

REPUBLIQUE DU NIGER  
MINISTRE DE L'HYDRAULIQUE ET  
DE L'ENVIRONNEMENT  

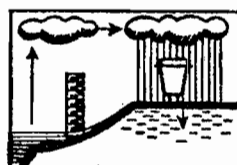
---

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

G.T.Z.

Etude du kori TELOUA  
1<sup>o</sup> Partie  
LE HAUT BASSIN

CAMPAGNE 1982



P.RIBSTEIN  
Y.PEPIN  
B.BILLON

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER



AVRIL 1983

## S O M M A I R E

---

	Pages
Introduction	1
CHAPITRE 1. Etude du milieu	2
CHAPITRE 2. Climatologie	2
CHAPITRE 3. Equipement	2
3.1 Hydrométrie	
. DABAGA	3
. RAZELMAMOULMI	3
. AZEL	4
3.2 Pluviométrie	4
3.3 Piézométrie	5
CHAPITRE 4. Observations et mesures	
4.1 Hydrométrie	
. Hauteurs d'eau	5
. Mesures de débit	
. DABAGA	6
. RAZELMAMOULMI	8
. AZEL	9
4.2 Précipitations	11
4.3 Piézométrie	11
CHAPITRE 5. Commentaires et analyse	
5.1 Précipitations	12
5.2 Débits	14
. Apports	14
. Pertes	16
. Crues	20
 CONCLUSIONS	 22
 LISTE DES TABLEAUX	 24

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

Dans le cadre du marché 81 - 2072 - 7 - 01 - 100 / 1401 l'Office Allemand de Coopération Technique (GTZ) a demandé à l'ORSTOM de procéder à l'étude hydrologique du bassin du TELOUA pendant la saison des pluies 1982.

La première partie de l'étude portant sur les stations hydrologiques de

- . DABAGA
- . RAZEIMAMOUMI
- . AZEL

fait l'objet de ce premier rapport. Un second rapport traitera du reste de l'étude.

### Déroulement de la campagne

Fin Février 1982, Y. PEPIN fait une tournée pour relever les pluviomètres du Haut TELOUA. Début Mai, une deuxième tournée permet de remonter les mouvements de tous les appareils, et de relever les pluviomètres. Début Juin, les appareils sont à nouveau relevés et les mouvements remontés. Fin Juin à fin Septembre, Y. PEPIN aidé de Ouattara DRAMANE prend en charge la gestion du Haut TELOUA, et JM. DELFIEU, R. GATHELIER, Y. SARDOUK et P. RIBSTEIN en alternance s'occupent de l'aval du bassin et en particulier de la station d'AZEL.

### Matériels

Les matériels utilisés pour la campagne comprenaient quatre véhicules tout terrains basés à DABAGA et AZEL 3 limnigraphes OTT type  $\bar{X}$ , 8 pluviomètres Association, 3 pluviographes Précis Mécanique à augets basculeurs et à table déroulante, 3 treuils Neyrpic un avec saumon de 50 kg et deux avec saumon de 100 kg, moulinets C 31 et équipements de jaugeages à la perche.

Ce rapport a été rédigé par P. RIBSTEIN aidé de Y. PEPIN et complété par B. BILLON pour les paragraphes 5.2 et suivants.

## CHAPITRE 1

### ETUDE DU MILIEU

---

Cette étude est exposée dans le rapport de campagne 1979 et ne sera pas reproduite ici. Les titres des paragraphes sont les suivants :

- . Situation et description du milieu physique
- . Morphométrie
- . Fypsométrie
- . Géologie

## CHAPITRE 2

### CLIMATOLOGIE

---

Cette partie générale de l'étude a également été développée dans le rapport 1979. les paragraphes abordés sont :

- . Régime climatique
- . Station d'AGADEZ
- . Homogénéisation des pluies annuelles d'AGADEZ
- . Lois de distribution des précipitations annuelles d'AGADEZ
- . Distribution fréquentielle des précipitations journalières à AGADEZ

Pour 1982, le tableau n° 1 regroupe les moyennes mensuelles des températures, humidités, précipitations, évaporations, insolation et vent, mesurés à la station AGADEZ AERODROME.

## CHAPITRE 3

### EQUIPEMENTS

---

3.1 HYDROMETRIE. Fig n° 1

---

3. 1. 1. DABAGA

La station aval, DABAGA-Radier, a été mise en place en 1976. Elle est composée de deux éléments d'échelle de crue de 500 à 700 cm implantés à l'amont immédiat du radier de la route AGADEZ, IFFEROUANE. La graduation 500 de l'échelle est à l'altitude 640,022 m.

La station amont, DABAGA-Limi, installée en 1979 est équipée de :

- un limnigraphe OTT type X à rotation hebdomadaire
- en rive droite, deux éléments d'échelle gradués de 500 à 700 cm, le 500 étant à l'altitude 640,276 m.
- en rive gauche, deux éléments d'échelle supplémentaires gradués de 600 à 800 cm et installés en 1981. Les éléments correspondants étant à la même altitude, on a donc pour  $H = 600$  en rive droite, également  $H = 600$  en rive gauche.
- un transporteur aérien monté en 1980, d'une portée de 120 mètres avec treuil Neyrpic et saumon de 50 kg.

3 profils en travers ont été réalisés au cours de la saison des pluies et sont représentés sur les figures n° 2 et 3.

3. 1. 2. RAZELMAMOULMI (IGHEZRANE dans certains rapports). La station installée en 1979 était équipée d'une batterie de 4 mètres d'échelle, graduée de 300 à 700 cm en rive droite; la graduation 300 étant à l'altitude 579,560 m.

En rive gauche, deux éléments d'échelle, gradués de 300 à 500 cm ont été installés à la fin de la saison des pluies 1981. Les éléments correspondants étant décalés de 5 cm, on a donc pour  $H = 300$  en rive droite,  $H = 305$  en rive gauche.

Le transporteur aérien, mis en place en 1980 n'a pas été utilisé depuis, car, en raison de la portée du téléphérique (250 m), le maniement du treuil s'avère très difficile.

Trois profils en travers réalisés en 1982 sont représentés sur la figure n° 4.

### 3. 1. 3. AZEL VILLAGE

Cette station bénéficie de la plus grande période d'observation.

Installée en 1975, elle est équipée de :

- un limnigraphe OTT type  $\bar{X}$  à rotation journalière
- une batterie d'échelle de crues de 4 éléments gradués de 000 à 400 cm.
- La graduation 000 est à l'altitude 525,886 m
- un transporteur aérien de 100 m de portée muni d'un treuil Neyrpic et d'un saumon de 100 kg.
- un seuil de stabilisation en gabions dégradés depuis 1980.

Les 3 profils en travers réalisés en 1982 sont représentés sur la figure n° 5.

### 3. 2. PLUVIOMETRIE

Le réseau de totalisateurs mis en place en Janvier 1982 est identique à celui laissé en Janvier 1981.

- P 1 à AZEL près de la station
- P 12 à DABAGA près de la station
- P 13 à Tasgha carrefour des pistes d'Aouderas-Tabelot  
Dabaga
- P 14 entre Tasgha et Aouderas
- P 21 à Intedeini à proximité du puits
- P 22 à Bedel près d'Aouderas
- P 23 à Tchiguerfane en bordure de la piste de Tabelot

- P 30 à Aouderas
- P 31 à côté de Boutine
- P 32 au sud de Teguibicheiri
- P 34 à RAZEL MOULMOULNI

Début juin, les enregistreurs des pluviographes sont mis en place.

à Tasgha Pe 13

à Aouderas Pe 30

### 3.3. PIEZOMETRIE

La nappe phréatique a été suivie en 3 points d'observation au cours de la saison des pluies 1982.

- Puits n° 2 ASSA à 3 km de DABAGA. La margelle est à l'altitude 641,57 m.
- Puits n° 3 DABAGA à côté de la station. Margelle à 642,68 m.
- Puits n° 4 RAZEL MAMOULMI à côté de la station altitude environ 581 m.

## CHAPITRE 4

---

### OBSERVATIONS ET MESURES

#### 4.1. HYDROMETRIE

##### 4.1.1. HAUTEURS D'EAU

Chacune des trois stations, DABAGA, RAZEL MAMOULMI et AZEL était équipée d'un limnigraphe permettant le contrôle des lectures faites par les observateurs.

Toutes les crues ont été enregistrées.

4. 1. 2            MESURES DE DEBIT - COURBES DE TARAGE

4. 1. 2. 1.       DABAGA

Le tableau de la page suivante donne la liste des jaugeages réalisés au cours de la saison des pluies 1982.

Certains jaugeages n'ont été repérés que par rapport à l'échelle radier et, comme l'élaboration des débits s'effectue à partir des limnigrammes il est donc nécessaire de ramener les cotes lues sur l'échelle radier à l'échelle limni.

Les quelques lectures simultanées entre échelles limni et radier, faites en 1982, confirment la corrélation établie en 1981.

La figure n° 6 représente les principales caractéristiques de la section : variations de la section mouillée, de la vitesse moyenne dans la section, du rayon hydraulique et du rapport  $(V \text{ moy section}) / (V \text{ moy surface})$ , en fonction de la cote H limni.

Sur cette figure, on voit que les points de 1982 s'intègrent parfaitement aux points de 1980 et 1981.

Comme cela était déjà indiqué dans le rapport de campagne 1981, l'homogénéité des points confirme la stabilité de la section de mesures. En particulier, la courbe de  $K = (V \text{ moy section}) / (V \text{ moy surface})$  en fonction de H limni tracée en 1981 est vérifiée par les jaugeages de 1982. Or, cette courbe avait permis le dépouillement d'un jaugeage aux flotteurs de 1980 fait à la cote H = 742 limni, qui lui-même avait été utilisé pour l'extrapolation de la courbe de tarage. La station étant stable, et les mesures de 1982, confirmant les extrapolations faites en 1981, l'étalonnage utilisé en 1982 est celui de 1981 (figure n° 7)



IE TELOUA A DABAGA

Liste des jaugeages en 1982

DATE	H limni cm	H radier cm	Q m <sup>3</sup> /s
5/8/ 82	540	555	6,54
6/8/82	515	543	0,21
8/8/82	(523)	543	0,14
10/8/82	(538)	554	3,55
12/8/82	(594)	606	76,8
"	(610)	619	124
13/8/82	(603)	613	86,8
14/8/82	(539)	555	4,79
19/8/82	531	550	2,85
23/8/82	551	568	18,3
"	(545)	560	11,8
24/8/82	(588)	600	58,5
25/8/82	603	609	86,2
"	(554)	568	14,8
"	(551)	566	13,5
"	(546)	561	10,0
"	(545)	560	9,71
29/8/82	520	541	0,02

Les cotes H limni ( ) sont déduites des cotes radier par la corrélation établie en 1981.

Tous les jaugeages ont été effectués au moulinet (perche ou téléphérique)

4. 1. 2. 2.

RAZEL MAMOUMI

Les jaugeages exécutés en 1982 sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

DATE	HAUTEUR (cm)	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)	OBSERVATIONS
4/6/82	298	0,84	Moulinet
4/8/82	305	2,38	"
5/8/82	326	10,1	"
6/8/82	297	0,13	"
8/8/82	374	51,7	flotteurs
10/8/82	311	0,21	Moulinet
13/8/82	363	31,9	Flotteurs
16/8/82	298	0,16	Moulinet
17/8/82	292	0,002	"
19/8/82	305	1,72	"
22/8/82	300	0,29	"
23/8/82	333	21,0	"
23/8/82	333	18,2	"
29/8/82	306	0,28	"

Le téléphérique n'étant pas utilisable, des mesures de vitesses aux flotteurs ont été exécutées en hautes eaux (cotes 363 et 374). La figure n° 8 représente le jaugeage aux flotteurs pour la cote H = 363.

Des observations sur le terrain ont permis de différencier deux types de relation Hauteur - débit suivant le type de crues. Si la crue vient uniquement de l'amont, la courbe d'étalonnage suivie sera la courbe moyenne tracée les années précédentes, pour les hautes eaux. Pour les basses eaux, les variations de section mouillée sont importantes par suite du creusement ou du remblaiement du lit. Ayant peu de jaugeages, nous avons tracé une courbe moyenne (courbe 82.1 de la figure n° 9) pour ce type de crues.

Les jaugeages aux flotteurs ainsi que quelques jaugeages de basses eaux montrent que certaines crues présentent une courbe de tarage très différente. Si la pluie est importante sur RAZEL MAMOULMI, un affluent à l'aval immédiat de la station, en rive gauche, coule, ce qui provoque un ralentissement des eaux au niveau de la station et donc pour une cote à l'échelle donnée, un débit plus faible. La courbe d'étalonnage suivie est la courbe 82 - 2 de la figure n° 9.

Ces observations impliquent que l'étalonnage de la station peut suivre toutes les courbes intermédiaires entre les deux courbes tracées, suivant la répartition des débits entre le Teloua et l'affluent aval.

Les remarques précédentes mettent en évidence les difficultés qui se présentent pour déterminer les débits qui transitent à cette station et qui ne seront donc connus qu'avec peu de précision.

#### 4. 1. 2. 3 AZEL

La liste des jaugeages effectués à AZEL en 1982 est présentée dans le tableau de la page suivante.

Les nombreux jaugeages de hautes eaux exécutés depuis 1975 ont montré une stabilité de la courbe de tarage pour les débits élevés. Les deux plus forts jaugeages de 1982 confirment la courbe déterminée dans les années antérieures.

IE TELOUA A AZEL

Liste des JAUGEAGES EN 1982

---

DATE	HAUTEUR (cm)	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)
4/6/82	013	0,57
4/8/82	016	0,64
"	070	21,2
"	066	19,4
6/8/82	013	0,02
"	205	220
"	170	132
7/8/82	- 019	0,37
12/8/82	060	21,2
"	053	18,6
13/8/82	096	65,0
"	087	37,5
16/8/82	021	0,75
17/8/82	006	0,01
19/8/82	045	8,04
21/8/82	033	2,04
23/8/82	055	10,4
24/8/82	039	3,51
25/8/82	103	52,5
"	076	24,7
26/8/82	046	5,88
"	034	2,89
27/8/82	027	0,73
30/8/82	015	0,009

Par contre, depuis 1980, la destruction d'une partie des gabions du seuil de contrôle aval a entraîné une forte instabilité de l'étalonnage des basses et moyennes eaux, qui a nécessité l'établissement de trois courbes de tarage en 1982. La figure n° 10 représente ces courbes de basses eaux.

#### 4. 2. PRECIPITATIONS

Elles ont été relevées chaque jour sur les pluviomètres des 3 stations principales : DABAGA, RAZEL MAMOULNI, et AZEL, et sont regroupées dans les tableaux n° 2 et 3.

Dans le tableau n° 3 sont également présentées les données de la station d'INDOUDOU exploitée par G T Z.

Pour les appareils situés à l'intérieur du bassin, cinq relevés mensuels ont été réalisés en Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre.

Tableau N° 4.

Deux pluviographes enregistreurs numérotés Pe 13 et Pe 30 étaient installés sur le bassin.

#### 4. 3. PIEZOMETRIE

Les variations du niveau de la nappe ont été suivies sur 3 puits et sont représentées sur la figure n° 16.

CHAPITRE 5  
COMMENTAIRES ET ANALYSE

5. 1. PRECIPITATIONS

Précipitations annuelles.

La hauteur moyenne annuelle de pluie tombée en 1982 sur le bassin du TELOUA à AZEL est de 140 mm, alors qu'elle était de 169 mm en 1980 et 119 mm en 1981. La figure 15 représente les isohyètes de la campagne 1982. Comme au cours des deux années précédentes, on retrouve de fortes valeurs de précipitations à l'aval du bassin, dans la zone RAZEL MAMOUIMI - IN DOUDOU et un creux pluviométrique dans la partie centrale. Par contre, l'Ouest du bassin, est plus arrosé que le Nord ou l'Est, ce qui est différent des observations de 1981, 1980, ou même 1979.

Dans le tableau suivant, la valeur annuelle de 1982 est comparée aux autres valeurs obtenues les années antérieures :

ANNEE	1959	1960	1964	1976	1977
Pm TELOUA	170	110	100	80	145
P AGADEZ	164	147	112	107	71

ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982	Moyenne 10 ans
Pm TELOUA	113	100	169	119	140	125
P AGADEZ	100	108	159	127	138	123

Sur la figure 17 représentant la corrélation entre les précipitations annuelles à AGADEZ, et celles du bassin du TELOUA, l'année 1982 s'intègre bien dans un groupe de 9 points et l'année 1977. reste isolée,

en dehors de la relation. Comme dans les rapports précédents, il faut souligner la persistance des années sèches en comparant, à AGADEZ, la valeur de 138 mm en 1982 à la moyenne interannuelle de 151 mm sur 60 ans d'observations.

La saison des pluies 1982 se caractérise par un mois de Juillet particulièrement déficitaire (4,2 mm à AGADEZ et une pluie moyenne de 4,6 mm sur le BV du TELOUA). Sur 60 ans de mesure, il n'y a eu à AGADEZ que 12 années où la pluie de Juillet a été inférieure à 20 mm, et 3 années où elle a été inférieure à 10 mm. Juillet 1982 est la deuxième plus faible valeur après Juillet 1928 (2. 0 mm). Par contre les mois de Mai, Juin et Août ont eu des précipitations légèrement excédentaires.

#### Sécheresse actuelle

Dans le rapport 1981 nous avons présenté l'évolution des précipitations annuelles à AGADEZ depuis l'origine de la station. Pendant une trentaine d'années les moyennes mobiles sur 5 ans se sont maintenues dans une fourchette de 160 - 200 mm. La réduction s'est amorcée à partir du point culminant 1950 - 54 avec 219 mm de moyenne pour se poursuivre pendant les 20 années suivantes jusqu'au point bas historique de 72 mm correspondant à la moyenne des 5 années 1969 - 1973. Depuis cette date les moyennes mobiles remontent un peu avec des valeurs de 100 - 110 mm en 1971 - 75 et 1976 - 80 tout en restant très en dessous de ce que l'on observait auparavant. Les deux dernières années étant un peu plus soutenues la remontée s'accroît et les moyennes mobiles passent à 113 mm pour 1977 - 81 et enfin 126 mm pour 1978 - 82. Les 3 dernières années, 1980 à 1982 enregistrent même une moyenne de 141 mm qui n'est plus très éloignée de la moyenne à long terme (151 mm sur 60 ans) mais il est impossible de savoir si cette tendance se maintiendra dans les années à venir.

Précipitations journalières

La hauteur de précipitation journalière maximale en 1982 a été observée à RAZELMAMOULMI le 31 Août 1982 avec 74,0 mm mais on note également 65,8 mm à INDOUDOU et 63,0mm à RAZELMAMOULMI le 6 Août 1982. Ces pluies sont assez remarquables puisqu'elles sont les plus fortes observées sur AZEL, RAZEL et DABAGA depuis le début des observations et qu'elles dépassent, pour la première très largement, la plus forte précipitation journalière enregistrée en 60 ans à AGADEZ (62 mm le 31 - 7 - 1940) . Cependant cette pluie est inférieure aux 84,1 mm notés le 27 - 7 - 1978 sur le P 28 de la cuvette d'AGADEZ.

5. 2 DEBITS

Apports

Les tableaux n° 6, 7 et 8 donnent les débits moyens journaliers, mensuels et annuels des stations de DABAGA, RAZELMAMOULMI et AZEL, les tableaux n° 9, 10 et 11 présentent pour les mêmes stations les principales caractéristiques des crues ainsi que les précipitations moyennes et coefficients d'écoulement pour les périodes de relevés des précipitations.

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats obtenus sur les 3 stations du TELOUA

Année 1982

	Débits moyens mensuels m <sup>3</sup> /s					Qm m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Pm mm	Ke %	He mm
	M	J	J	A	S					
DABAGA	0	1,1	0	5,4	0,3	0,58	18,2	126	14	17,5
RAZELM.	0	0,9	0	5,5	0,8	0,62	19,2	135	11	15,0
AZEL	0,4	1,2	0	6,4	0,8	0,74	23,2	140	12	17,1



$Q_m$  est le module, débit moyen annuel en  $m^3/s$   
 $V_e$  le volume écoulé en millions de  $m^3$   
 $P_m$  la hauteur moyenne de pluie tombée sur le bassin  
 $K_e$  le coefficient d'écoulement correspondant  
 $H_e$  la lame d'eau écoulée en mm

Le tableau n° 12 en annexe récapitule toutes les données connues sur le TELOUA. C'est la station d'AZEL qui dispose de la plus longue série d'observations avec 11 années de débits connus mais 10 années de précipitations.

LE TELOUA A AZEL

Année	Volume $10^6 m^3$	P moy Bassin	P mm AGADEZ	Année	Volume $10^6 m^3$	P moy Bassin	P mm AGADEZ
1959	46	170	164	1978	24	113	100
1960	9	110	147	1979	10	100	108
1964	8	100	112	1980	46	169	159
1975	29	-	131	1981	24	119	127
1976	2	80	107	1982	23	140	138
1977	34	160	71				

Pour l'année 1959 les résultats sont ceux de RAZEIMAMOUMI.

La figure n° 18 représente les corrélations entre les volumes écoulés à AZEL et d'une part les précipitations moyennes sur le bassin du TELOUA et d'autre part les précipitations à AGADEZ.

L'année 1982 s'insère bien dans les deux corrélations sans écart important par rapport aux courbes antérieures qui n'ont pas à être modifiées. Les commentaires sont identiques à ceux de l'année dernière.

La première corrélation est bonne par contre la corrélation entre  $V_e$  (AZEL) et PAGADEZ ne peut être utilisée en raison de deux années, 1960 et 1977 qui s'écartent beaucoup trop de la courbe de corrélation et lui enlève toute signification.

Avec 23 millions de  $m^3$  de volume écoulé à AZEL, l'année 1982 se présente, comme 1981, dans la moyenne des 11 années observées qui est très exactement de 23 millions de  $m^3$ . Les observations et mesures se situent en majeure partie dans des années où les précipitations sont inférieures à la moyenne sur une longue période et on devrait retrouver des volumes écoulés plus importants dès que les pluies retrouvent leurs niveaux antérieurs.

#### PERTES

Les doubles cumuls entre les volumes écoulés à DABAGA et AZEL pour 1982 sont reproduits sur le graphique n° 19.

La saison des pluies débute par une forte pluie à l'aval du bassin (34,1 mm à AZEL et 0 à DABAGA le 27 Mai) qui provoque un écoulement à AZEL seulement. Les premières crues simultanées sur les 2 stations ont lieu quelques jours après le 3 Juin. Les volumes écoulés sont pratiquement les mêmes alors que les infiltrations dans le lit sont importantes mais les précipitations sur le bassin versant intermédiaire BVI sont également fortes puisqu'elles atteignent 32,3 mm à DABAGA et 15 mm à RAZEIMAMOUIMI et les apports du BVI compensent les pertes par stockage dans le lit (Zone 1 du graphique 19). Il est difficile d'évaluer le volume de stockage dans le lit mineur car celui-ci était partiellement rempli par la crue locale du 27 Mai.

La période qui suit, zone 2, est caractérisée par de fortes précipitations sur le BVI à partir du 1 Août alors qu'il n'a pratiquement pas plu pendant les 2 mois précédents (en 59 jours on enregistre 2,0 mm à DABAGA, 8,7 mm à RAZEL et 0,7 mm à AZEL). Du 4 au 12 Août il tombe 28 mm à DABAGA, 146 mm à RAZEIMANOUIMI, 156 mm à INDOUDOU et 56 mm à AZEL. Si l'on exclut le bassin d'ASSA qui a reçu très peu de pluie on observe alors en 9 jours une hauteur de pluie moyenne de 105 mm sur le BVI réduit à 220 km<sup>2</sup>. Quel coefficient d'écoulement faut-il adopter pour cette séquence pluvieuse ?

Des points de repère peuvent être fournis par les bassins d'AGAS SACHAS et AZAMELLA qui pour la même période ont les caractéristiques suivantes :

AGASSACHAS	Pm = 66 mm	Lee = 17 mm	Ke = 26 %
AZAMELLA	Pm = 85 mm	Lee = 37 mm	Ke = 44 %

Le coefficient d'écoulement pour le BVI sera bien supérieur puisqu'il est tombé 105 mm dans le même temps et que le coefficient d'écoulement augmente avec les hauteurs de précipitations. Notons également les coefficients d'écoulement des pluies individuelles sur ces bassins témoins = 58 % pour l'averse de 21,1 mm du 12 - 8 sur AZAMELLA et 69 % pour l'averse de 40,5 mm du 31 - 8 sur AGASSACHAS. La pluie du 6 Août sur le BVI a dû être particulièrement efficace puisqu'il est tombé 65,8 mm à INDOUDOU et 63,0 mm à RAZEIMANOUIMI.

En définitive il faut vraisemblablement retenir 50 à 60 % pour cette période pour le BVI et l'évaluation des pertes s'établirait alors

$$\text{à : Pertes} = V_e \text{ DABAGA} + V_e \text{ BVI} - V_e \text{ AZEL}$$

Les apports du BVI sont de  $0,105 \times 220 \times (0,5 \text{ ou } 0,6)$  soit 11,6 à 13,9 millions de m<sup>3</sup> d'où

$$\text{Pertes} = 1,4 + (11,6 \text{ ou } 13,9) - 6,2$$

soit en arrondissant : 7 à 9 millions de m<sup>3</sup>. Ces pertes comprennent le stockage dans le lit mineur et les infiltrations. Ces dernières sont impossibles à chiffrer mais elles sont probablement modérées compte tenu de la brièveté de la période étudiée (9 jours). On retrouve alors pour le stockage dans le lit mineur une valeur très voisine de celle qui avait pu être déterminée en 1980 et qui était de 7 millions de m<sup>3</sup>.

Pour en terminer avec le graphique n° 19, il reste à examiner la zone 3. Celle-ci correspond à une période de saturation du volume d'alluvions du lit mineur (l'écoulement est permanent). Les apports sont globalement identiques à DABAGA et AZEL (droite à 45°) ce qui signifie que les apports du BVI compensent les pertes par infiltrations. Ces apports ne peuvent pas être évalués sans une erreur relative possible très importante, en effet les précipitations étant assez faibles au cours de cette période le coefficient d'écoulement à adopter peut aisément varier dans le rapport 1 à 3 (5 à 15 % par exemple).

Le calcul des pertes par bilan nécessite la connaissance du coefficient d'écoulement du bassin versant intermédiaire. Celui-ci n'est pas directement accessible, aussi doit-on procéder par comparaison avec les bassins versants voisins connus (AGASSACHAS, AZAMELLA) ou faisant partie du BVI mais étudiés il y a longtemps.

	S Km2	Pm 1959	Ke 1959	Pm 1960	Ke 1960
TIZIOUEN 1	1,0	(140)	27 %	(140)	17 %
TIZIOUEN 2	0,55	(140)	35 %	(140)	16 %

AGASSAGHAS 5,8 km<sup>2</sup>

ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982
Pm mm	100	75	170	115	171
Ke %	10	11	25	42	40

AZAMELLA 61 km<sup>2</sup>

ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982
Pm mm	95	81	227	128	147
Ke %	9	8	16	29	35

Comme cela a déjà été noté dans les rapports précédents, les valeurs du coefficient d'écoulement n'ont qu'un rapport approximatif avec celles des précipitations annuelles. La concentration des pluies au cours de la saison des pluies joue un rôle essentiel qui explique les fortes valeurs obtenues à TIZIOUEN en 1959 et à AGASSAGHAS, AZAMELLA en 1981 et 1982 par opposition à 1980 où les précipitations largement étalées dans le temps n'ont eu que peu d'efficacité.

Le bassin versant intermédiaire, BVI, est intercalé entre les BV d'AGASSAGHAS et AZAMELLA, et le BV du TELCUA à DABAGA. Sur ce dernier bassin, le coefficient d'écoulement Ke a été en 1982 égal à 14 % pour une précipitation annuelle moyenne de 126 mm, alors que sur les 2 autres BV Ke est égal à 35 et 40 % pour 146 et 171 mm.

Le BVI ayant reçu 180 mm en 1982 il est donc logique de retenir une valeur plutôt élevée, celle-ci étant cependant tempérée par les résultats du bassin du Kori ASSA ( 1/3 du BVI ) ayant reçu peu de précipitations et mal concentrées.

En définitive on pourrait, comme en 1981 qui présente des caractéristiques très voisines sur le BVI, adopter 30 à 35 % pour Ke.

Les pertes par stockage et infiltration sont données par :

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

$$V_e \text{ BVI} = 320 \times 0,18 \times (0,30 \text{ ou } 0,35)$$

$$V_e \text{ BVI} = 17,3 \text{ à } 20,2 \text{ millions de m}^3$$

et les pertes entre DABAGA et AZEL :

$$V \text{ pertes} = 18,2 + (17,3 \text{ à } 20,2) = 23,2$$

$$V \text{ pertes} = 12 \text{ à } 15 \text{ millions de m}^3$$

Celles-ci se décomposerait en :

Stockage dans le lit mineur 7 à 8 millions de m<sup>3</sup>

Autres pertes 4 à 8 millions de m<sup>3</sup>

Ces autres pertes comprennent les infiltrations dans la nappe, l'évapotranspiration, les stockages superficiels repris par évaporation etc... Ces différents facteurs sont difficiles voire impossible à quantifier mais le premier est sans doute prépondérant.

#### CRUES MAXIMALES

---

Les maximums de crue ont eu lieu le 31 Août à DABAGA et RAZEL-MAMOULMI :

DABAGA H = 640 Q = 204 m<sup>3</sup>/s

RAZELMAMOULMI H = 412 Q = 178 m<sup>3</sup>/s

Pour cette crue le débit à AZEL ne dépasse pas 170 m<sup>3</sup>/s alors que le maximum est atteint le 6 Août.

AZEL H = 246 Q = 344 m<sup>3</sup>/s

Cette crue étant essentiellement provoquée par le bassin versant intermédiaire, graphique n° 20.

Les crues maximales connues sur les stations du TELOUA sont rassemblées dans le tableau de la page suivante. Le maximum de crue en 1982 est faible à DABAGA mais plutôt fort à AZEL.

#### PRINCIPALES CRUES EN 1982

---

Les principales crues observées en 1982 sont représentées sur les graphiques n° 20, 21 et 22.

La crue du 4 - 8 - 82 met en évidence les fortes pertes qui se produisent entre DABAGA et AZEL en début de saison.

La crue du 6 - 8 - 82 est assez remarquable car elle est presque entièrement due au bassin intermédiaire entre DABAGA et AZEL.

La partie active du bassin est inférieure à 200 km<sup>2</sup> puisque il est tombé 0 mm à DABAGA ce jour-là. Si l'on enlève une quarantaine de m<sup>3</sup>/s en provenance de DABAGA, le BVI réduit à 200 km<sup>2</sup> a provoqué une crue de l'ordre de 300 m<sup>3</sup>/s. Il est vrai que les précipitations ont été de 65,8 mm à INDOUDOU et 63,0 mm à RAZELMAMOULMI bien préparées par des pluies antérieures rapprochées et relativement abondantes.

BASSIN DU TELOUA

MAXIMUMS DE CRUES

	DABAGA		RAZELMAMOUMI		AZEL	
	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
1958			200	510		
1959			177	411		
1960			129	200	090	130
1964	120	263	113	207	103	109
1975					233	299
1976					115	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

Les échelles de crue ont changé d'emplacement et de calage entre les périodes (1958 - 1964) et (1975 - 1982)



## CONCLUSIONS

---

Outre la continuité des observations et mesures sur les 3 stations de DABAGA, RAZEIMAMOUMI et AZEL qui permet de déterminer les caractéristiques hydrologiques habituelles du kori TELOUA (apports, crues, coefficients d'écoulement etc...) l'année 1982 a permis une nouvelle fois une évaluation de la capacité de stockage du lit mineur du TELOUA en eau souterraine.

Celle-ci ne peut se faire qu'en début de saison des pluies alors que la nappe dans les alluvions est au plus bas. La difficulté essentielle provient de l'estimation des apports du bassin versant intermédiaire entre DABAGA et AZEL. Celui-ci est composé de nombreux petits cours d'eau dont les bassins ont des coefficients d'écoulement  $K_e$  extrêmement variables (0 à plus de 50 %).

Le volume de stockage peut se calculer par :

$$V_s = V_e \text{ DABAGA} + V_e \text{ BVI} - V_e \text{ AZEL}$$

à condition que le bilan se fasse sur une courte période qui permet de rendre négligeables les pertes par infiltration, évapotranspiration etc ... .

Les termes  $V_e \text{ DABAGA}$  et  $V_e \text{ AZEL}$  sont bien connus par contre  $V_e \text{ BVI}$  l'est beaucoup moins. Le calcul pourra donc se faire dans 2 cas

D'une part lorsque  $V_e \text{ BVI}$  est négligeable devant la différence ( $V_e \text{ DABAGA} - V_e \text{ AZEL}$ ). C'était le cas en 1980 lors des crues très abondantes à DABAGA des 3 et 4 Juillet alors que les faibles précipitations sur le BVI rendaient les apports de celui-ci négligeables. L'estimation du stockage était alors de 7 millions de m<sup>3</sup>.

D'Autre part lorsque l'on est sûr que, compte tenu des précipitations, le coefficient  $K_e$  est élevé. En effet dans les basses valeurs l'appréciation précise est difficile, et si l'évaluation à faire hésite entre 5 et 15 % l'erreur relative est de 300 % entre les 2 estimations. Par contre pour des valeurs fortes de  $K_e$ , l'erreur vers le haut est obligatoirement limitée par le butoir  $K_e = 100 \%$  et même en dessous, aussi quand du 4 au 12 Aout 1982  $K_e$  est estimé à 50 à 60 %, la valeur maximale envisageable ne peut pas dépasser 70 à 80 % ce qui réduit beaucoup l'erreur relative possible. En 1982 l'estimation médiane de la capacité de stockage est de 8 millions de m<sup>3</sup> y compris des infiltrations non mesurables mais faibles .

Cette nouvelle approche corrobore donc la valeur trouvée en 1980.

LISTE DES TABLEAUX

---

- 1 A . Climatologie AGADEZ 1982
- 1 B . AGADEZ . Précipitations journalières en 1982
- 2 . DABAGA et RAZEL . Précipitations journalières en 1982
- 3 . AZEL et INDOUDOU . Précipitations journalières en 1982
- 4 . Bassin du TELOUA . Précipitations des différents postes en 1982
- 5 . Bassin du TELOUA . Coefficients de THIESSEN
- 6 . Le TELOUA à DABAGA. Débits moyens journaliers en 1982
- 7 . Le TELOUA à RAZEL . Débits moyens journaliers en 1982
- 8 . Le TELOUA à AZEL . Débits moyens journaliers en 1982
- 9 . Le TELOUA à DABAGA. Caractéristiques des crues en 1982
- 10 . Le TELOUA à RAZEL . Caractéristiques des crues en 1982
- 11 . Le TELOUA à AZEL . Caractéristiques des crues en 1982

## CLIMATOLOGIE AGADEZ 1982

Valeurs mensuelles moyennes

TABLEAU N° 1 A

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° Max °C	28,0	29,1	34,4	40,1	40,8	41,2	40,2	37,0	39,3	38,1	30,6	29,5
T° Min °C	11,6	13,9	19,6	25,3	25,3	26,9	26,6	24,0	25,0	23,2	15,5	13,7
T° Moy °C	19,8	21,5	27,0	32,7	33,0	34,0	33,5	30,5	32,1	30,6	23,1	21,6
Hum Max %	35,3	25,4	19,0	18,5	30,3	42,2	43,4	79,4	45,0	30,3	26,4	25,8
Hum Min %	11,8	8,5	7,0	6,3	8,7	12,2	12,5	27,8	13,4	12,9	8,5	8,8
Evap Bac mm	350	392	575	555	564	454	472	402	437	472	386	377
Evap Piche mm	270	301	430	407	423	364	367	230	346	383	313	307
ETP Penman	172	192	236	237	216	204	222	210	220	218	214	183
Vent m/s	5,2	6,0	5,1	4,1	3,2	2,8	3,1	3,9	3,6	4,3	5,7	5,7
Insolation h	10,2	8,7	8,3	9,3	9,7	7,4	8,5	8,2	9,9	8,8	9,4	9,3
Pluie mm	0	0	0	0	24,7	11,7	4,2	97,4	0	0	0	0

TABLEAU N° 1 B  
 AGADEZ 1982  
 Pluies journalières

JOURS	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1						3,5		1,1				
2						7,5						
3						0,4						
4								8,2				
5							0,6	0,2				
6								9,7				
7								7,2	TR			
8												
9								6,2				
10												
11							1,1					
12								15,6				
13			TR									
14								11,0				
15												
16												
17												
18								5,5				
19												
20		TR										
21								TR				
22			TR			0,3						
23					6,1							
24							0,1	0,7				
25							2,4					
26												
27					18,6							
28								3,6				
29												
30												
31								28,4				
TOTAL	0	TR	TR	0,0	24,7	11,7	4,2	97,4	TR	0	0	0

TOTAL ANNUEL = 138, 0 mm

TABLEAU N° 2  
BASSIN DU TELOUA  
PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN 1982

Jours	P 12 DABAGA					P 34 BRAZEL AMOULMI				
	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT
1			0,0	8,0	TR			0,0	10,5	
2		32,3		4,2					0,0	
3										
4				15,5			(22,7)		30,9	
5										
6				0,0					63,0	
7				0,8	1,0				18,4	0,0
8										
9				TR					16,8	
10								0,0		
11								1,2		1,0
12				11,3					16,6	
13										
14				2,3					16,5	
15										
16										
17										
18				5,2					1,0	
19				9,8					3,6	
20										
21				4,1					0,0	
22				1,0					1,1	
23	5,0		TR			0,0		0,0		
24				3,0					TR	
25			2,0					TR		
26										
27	0,0			0,0					4,5	
28				8,5					1,7	
29										
30										
31			0,0	15,5				7,5	74,0	
TOTAL	5,0	32,3	2,0	89,2	1,0	(22,7)		8,7	258,6	1,0

TOTAL ANNUEL 129,5 mm !! TOTAL = 291,0 mm

Les précipitations ( ) sont cumulées

TABLEAU N° 3  
BASSIN DU TELOUA  
PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN 1982

JOUR	P 1 AZEL					INDOUDOU (poste G T Z)				
	M	J	J	A	S	M	J	J	A	S
1				1,6			0,1		6,7	
2		7,7		1,4			8,8			
3										
4				11,2					16,0	
5				0,1						
6				3,1					65,8	
7				6,9					14,7	
8										
9				12,0				0,1	23,0	
10										
11			0,7		0,1			0,5	0,6	
12				22,2					24,8	
13										
14				TR					7,7	
15										
16										
17										
18				2,9					1,1	
19				TR					1,7	
20										
21									0,6	
22				0,5					0,3	
23	5,8					5,0				
24				0,7					0,1	
25										
26										
27	34,1			0,3		11,1			1,0	
28				0,8						
29										
30										
31		////		18,6	////		////	0,9	35,0	////
TOTAL	39,9	7,7	0,7	82,3	0,1	16,1	8,9	1,5	199,5	

total annuel = 130,7 mm

!! total annuel 226 mm

TABLEAU N° 4

BASSIN DU TELOUA

Précipitations sur les différents postes en 1982

PERIODE	P 1	P12	P34	Pe 13	P21	P23	P31	P32	P14	P22	P30	P moyenne à		
												DABAGA	HAZEL MAMOUL.	AZEL
1/1 au 6/6	47,6	37,3	22,7	14,0	92,6	(58,0)	(62,0)	22,3	27,4	39,2	37,9	41,1	39,0	38,6
6/6 au 30/6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0	1,5	0,7	0,5	0,5
1/7 au 31/7	0,7	2,0	8,7	0,0	0,4	0,0	2,0	21,5	4,3	TR	3,5	4,7	4,6	4,6
1/8 au 31/8	82,3	89,2	258,6	50,6	133,7	120,1	59,5	54,1	73,4	84,0	65,1	77,0	89,0	94,0
1/9 au 21/9	0,1	1,0	1,0	0,0	0,7	0,7	6,5	0,3	7,5	2,0	4,6	2,2	2,0	1,9
TOTAL	130,7	129,5	291,0	64,6	227,7	(178,8)	(130,0)	98,2	114,6	130,2	112,6	125,7	135,1	139,6



TABLEAU N° 5  
 BASSIN DU TELOUA  
 Coefficients de THIESSEN

POSTES	EN AMONT DE		
	DABAGA	ZEL MAMOULMI	AZEL
1	0	0	3
12	6	17	16
34	0	6	9
13	20	18	17
21	12	10	9
23	10	8	7
31	13	10	10
32	17	14	13
14	11	9	8
22	7	5	5
30	4	3	3

TABLEAU N° 6

LE TELOUA A DABAGA 1982

Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

JOURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									8,1			
2									0,6			
3									0,3			
4						1,0		19,2	0,1			
5								6,5				
6								0,2				
7								0,5				
8								2,1				
9								1,1				
10								2,1				
11								0,8				
12								2,7				
13								36,6				
14								6,3				
15								3,5				
16								0,7				
17												
18								2,9				
19								3,0				
20								4,2				
21								1,2				
22								3,1				
23								12,0				
24								3,0				
25								30,1				
26								1,6				
27								0,4				
28								0,4				
29								0,1				
30												
31								24,2				
Q m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,12	0,0	5,43	0,30	0,0	0,0	0,0

Module annuel Q = 0,58 m<sup>3</sup>/sVolume écoulé V = 18,2 Mm<sup>3</sup>

Lame d'eau écoulée Le = 17,5 mm

Pluie moyenne sur le bassin Pm = 125 mm

Coefficient d'écoulement Ke = 14 %

Superficie du bassin S = 1040 km<sup>2</sup>

Crue maximale

Q max = 204 m<sup>3</sup>/s

le 31/8/82

Nombre de crues = 16

Temps d'écoulement = 26 jours

TABLEAU N° 7  
LE TELOUA A RAZEL MOMOULNI 1982  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

JOURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1									17,9			
2									2,65			
3						26,8			2,05			
4						1,45		10,9	0,63			
5								16,2				
6								5,72				
7								3,08				
8								16,9				
9								0,85				
10								0,61				
11								0,30				
12								0,22				
13								13,2				
14								7,58				
15								9,16				
16								1,82				
17								0,34				
18								5,71				
19								7,73				
20								5,07				
21								2,13				
22								1,18				
23								10,1				
24								3,31				
25								20,7				
26								4,56				
27								2,63				
28								1,57				
29								1,58				
30								0,09				
31								17,6				
$\bar{Q}_m$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,94	0,0	5,51	0,77	0,0	0,0	0,0

Module annuel  $Q = 0,62 \text{ m}^3/\text{s}$

Volume écoulé  $V = 19,2 \text{ Mm}^3$

Lame d'eau écoulé  $le = 15,0 \text{ mm}$

P moyenne sur le bassin  $P_m = 135 \text{ mm}$

Coefficient d'écoulement  $K_e = 11 \%$

Superficie du bassin  $S = 1260 \text{ km}^2$

Crue maximale

$Q_{\text{max}} = 178 \text{ m}^3/\text{s}$

le 31/8/82

N b de crues 16

Temps d'écoulement = 30 jours

TABLEAU N° 8  
LE TELOUA A AZEL 1982  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

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

Module annuel = 0,74 m<sup>3</sup>/s  
 Volume écoulé = V = 23,2 Mm<sup>3</sup>  
 Lane d'eau écoulée = Le = 17,1 mm  
 P moyenne sur le bassin = Pm = 140 mm  
 Coefficient d'écoulement = Ke = 12 %  
 Superficie du bassin : S = 1360 km<sup>2</sup>

Crue maximale  
 Q max = 344 m<sup>3</sup>/s  
 Le 6/8/82  
 Nombre de crues = 16  
 Temps d'écoulement : 32 jours

TABIEAU N° 9  
LE TELOUA A DABAGA

Caractéristiques des crues en 1982

PERIODE	Temps d'écoule- ment heures	Q Max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	P moy mm	Ke %
3 au 4/6	47	162	2896	2,8	41,1	7
4 au 6/8	53	123	2238	2,1		
7 au 8/8	17	29,8	163	0,2		
8 au 9/8	21	2,60	96	0,1		
9 au 10/8	15	2,00	54	0,05		
10 au 11/8	38	5,20	253	0,2		
12 au 14/8	35	134	3439	3,3		
13 au 14/8	12	13,5	337	0,3		
14 au 16/8	29	22,3	529	0,5	77,0	19
18 au 19/8	22	17,2	404	0,4		
19 au 21/8	54	9,50	564	0,5		
21 au 22/8	22	2,30	82	0,08		
22 au 24/8	51	31,0	1334	1,3		
24 au 28/8	89	101	2946	2,8		
28 au 29/8	19	1,20	23	0,02		
31 au 4/9	96	204	2873	2,8		

TABLEAU N° 10

LE TELOUA A RAZELMOUMOUNTI

Caractéristiques des crues en 1982

PERIODE	TEMPS d'écoule- ment	Q Max m <sup>3</sup> /s	V <sub>10</sub> <sup>10</sup> m <sup>3</sup>	H mm	P moy mm	Ke %
3 au 4/6	48	150	2444	1,9	39,0	5
4 au 6/8	46	85,0	2457	2,0		
6 au 7/8	22	70,8	405	0,3		
7 au 8/8	22	91,6	1535	1,2		
8 au 9/8	22	26,0	210	0,2		
9 au 10/8	22	2,20	54	0,04		
10 au 12/8	43	1,10	53	0,04		
12 au 14/8	46	52,8	1188	0,9		
14 au 17/8	72	43,4	1600	1,3	89,0	15
18 au 19/8	26	58,0	861	0,7		
19 au 20/8	22	27,2	606	0,5		
20 au 22/8	52	5,00	376	0,3		
22 au 25/8	57	19,0	1235	1,5		
25 au 28/8	72	60,0	2447	1,9		
28 au 30/8	49	5,00	206	0,2		
31 au 4/9	96	178	3521	2,8		

TABLEAU n° 11

LE TELOUA A AZEL  
Caractéristiques des crues en 1982

PERIODE	TEMPS d'écoule- ment heures	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	P moy. mm	Ke %
27 au 28/5	9	103	944	0,69	39,2	7,5
3 au 5/6	55	92,4	3061	2,25		
4 au 6/8	53	49,3	1577	1,15		
6 au 7/8	25	344	1917	1,41		
7 au 9/8	45	74,2	1324	0,97		
9 au 12/8	64	54,1	840	0,62		
12 au 13/8	13	61,5	818	0,60		
13 au 14/8	39	69,0	1997	1,47	92,4	15
14 au 18/8	93	26,8	1081	0,79		
18 au 19/8	13	29,2	508	0,37		
19/8	14	14,9	349	0,26		
19 au 23/8	72	25,2	1091	0,80		
23 au 25/8	55	25,2	1414	1,04		
25 au 29/8	96	55,8	2580	1,90		
29 au 30/8	32	1,94	97	0,07		
31/8 au 4/9	92	170	3631	2,67		

## LISTE DES FIGURES

---

### FIGURES

---

- 1 . BV du TELOUA - Equipement hydrométrique
- 2 . DABAGA - Profils en travers linéaire
- 3 . DABAGA - Profil en travers Radier
- 4 . RAZELMAFOUMI - Profil en travers téléphérique
- 5 . AZEL - Profil en travers
- 6 . DABAGA - Caractéristiques de la section de jaugeages
- 7 . DABAGA - Courbe de tarage
- 8 . RAZELMAFOUMI - Jaugeage aux flotteurs
- 9 . RAZELMAFOUMI - Courbes de tarage
- 10 . AZEL - Courbes de tarage
- 11 . BV du TELOUA - Isohyètes du 1.1 au 6.6.82
- 12 . BV du TELOUA - Isohyètes du 6.6 au 30.06.82
- 13 . BV du TELOUA - Isohyètes Juillet 82
- 14 . BV du TELOUA - Isohyètes Août 82
- 15 . BV du TELOUA - Isohyètes saison 1982
- 16 . Niveaux des puits
- 17 . BV du TELOUA - Corrélation (Pmoy BV) / (P AGADEZ)
- 18 . AZEL - Corrélations  $V_e$  (P)
- 19 . AZEL-DABAGA - Doubles canals sur volutes écoulés
- 20 . BV du TELOUA - Crues du 4 - 8 et 6 - 8 - 82
- 21 . BV du TELOUA - Crue du 24 - 8 - 82



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Equipement hydropluviométrique  
Campagne 1982

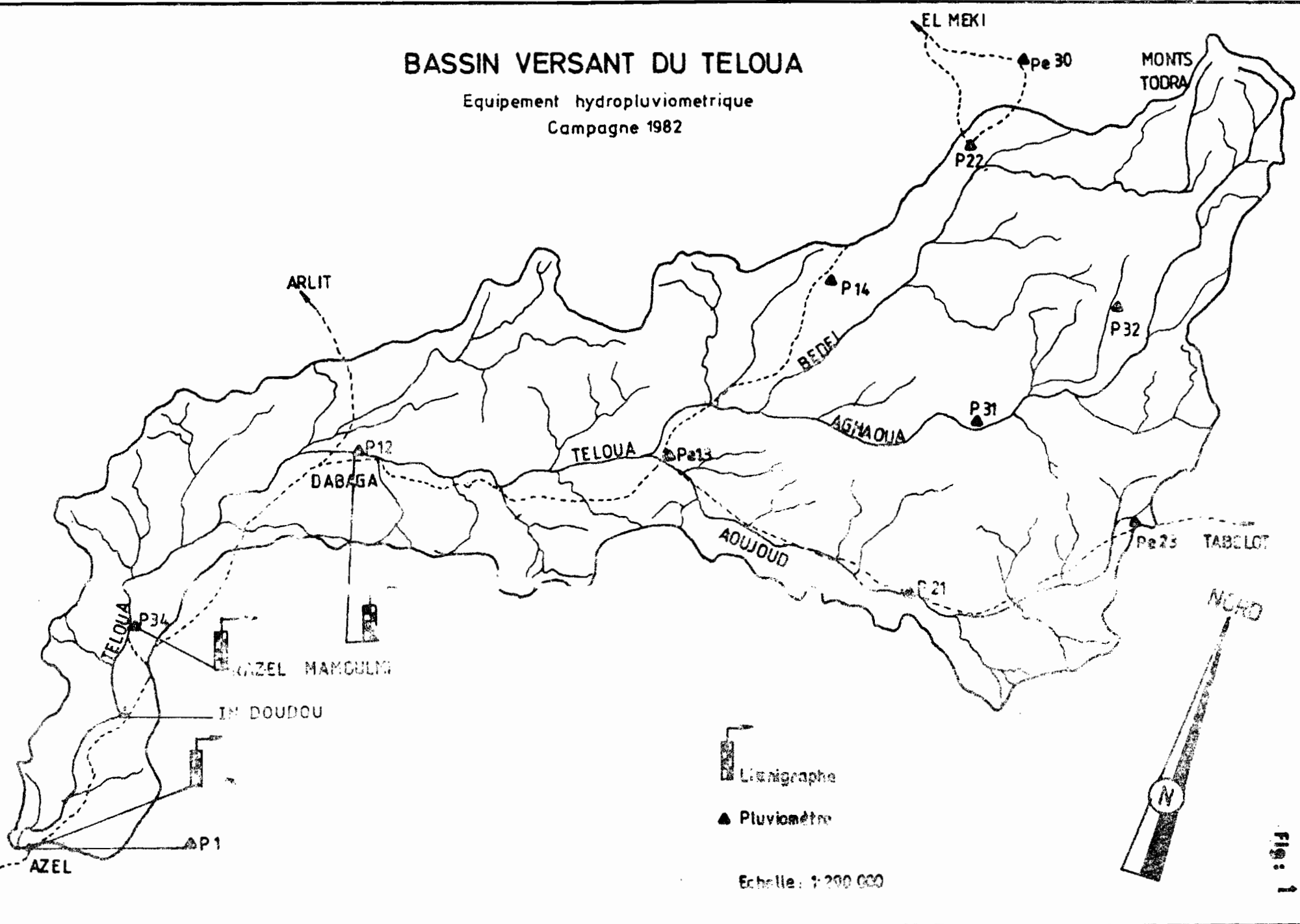


Fig: 1

# LE TELOUA A DABAGA

Profils en travers au droit du limnigraphe

--- le 7/6/82  
— le 13/9/82

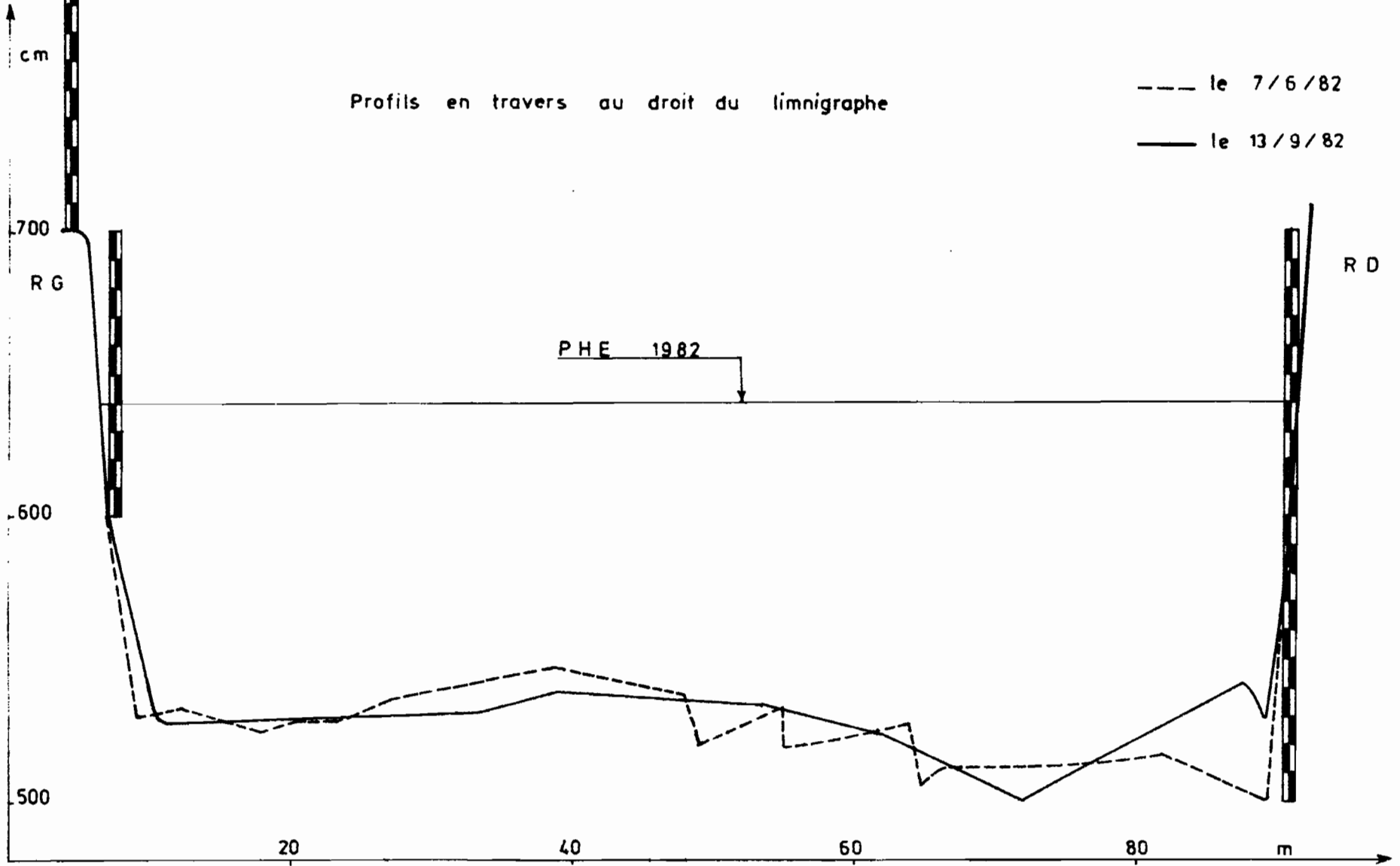


Fig: 2

# LE TELOUA A DABAGA

profil en travers au droit du radier le 13-9-82

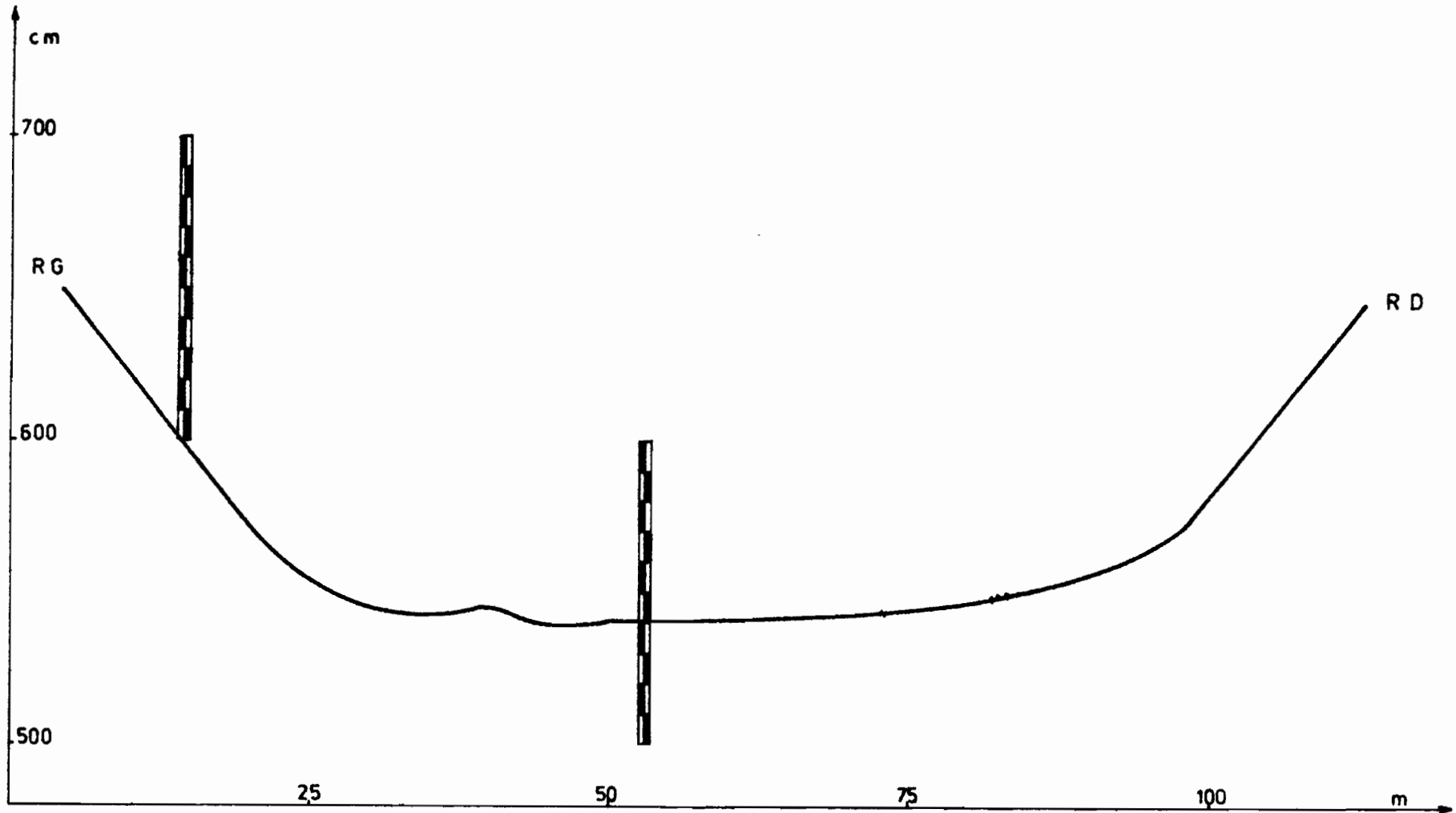


Fig:3

# LE TELOUA A RAZELMAMOULMI

Profils en travers section téléphérique

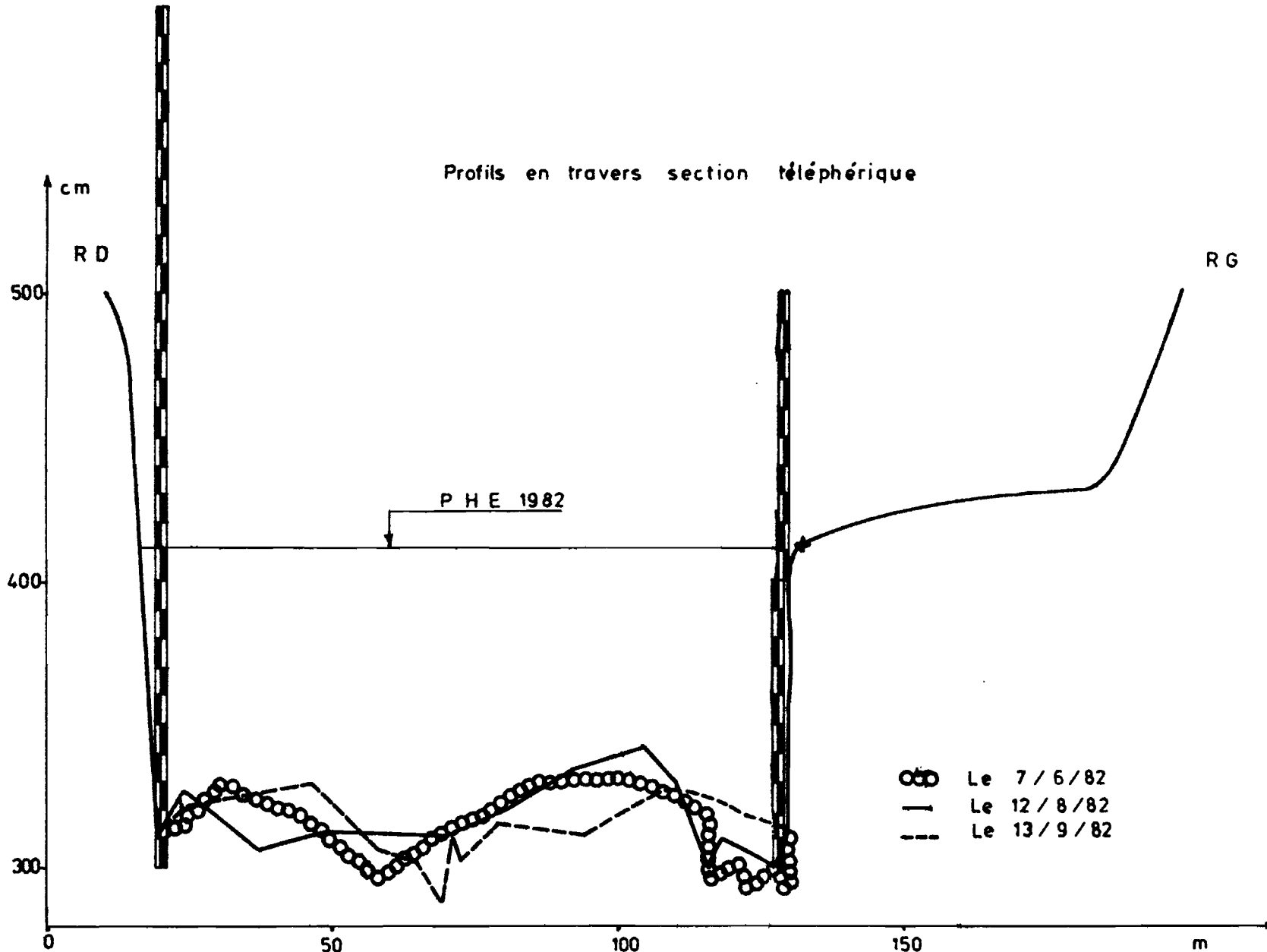


Fig: 4

# LE TELOUA A AZEL

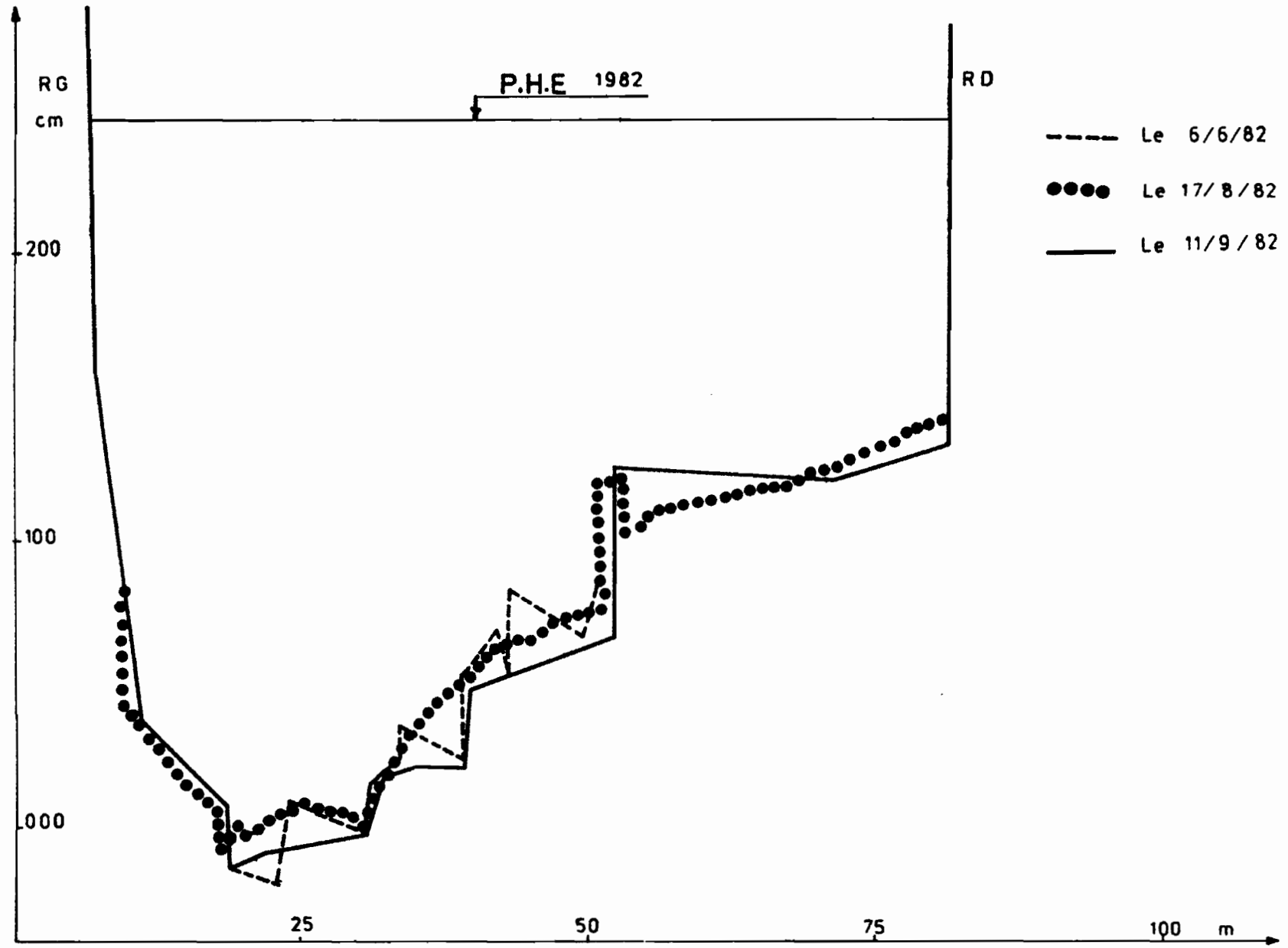
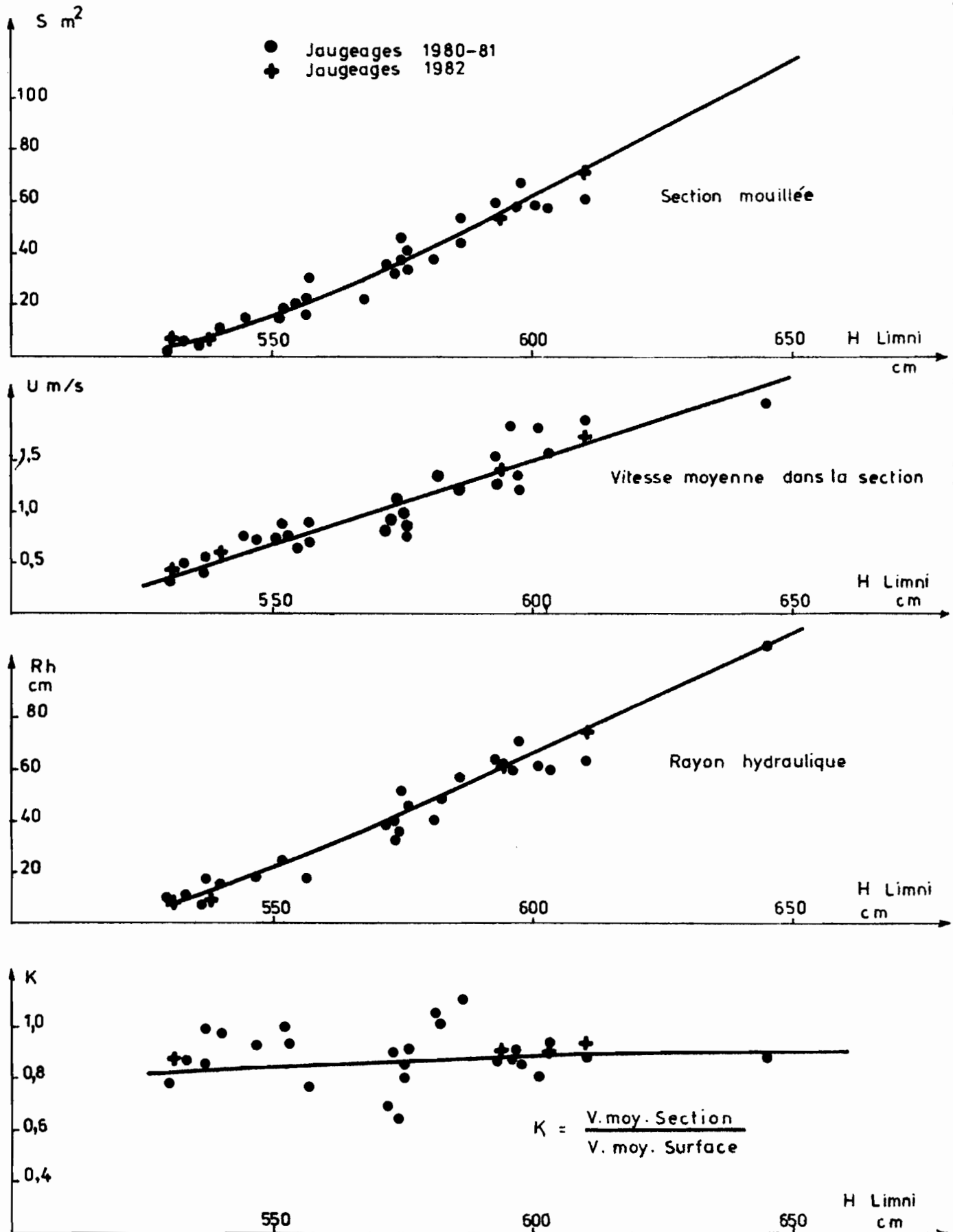


Fig: 5

# LE TELOUA A DABAGA

Fig: 6



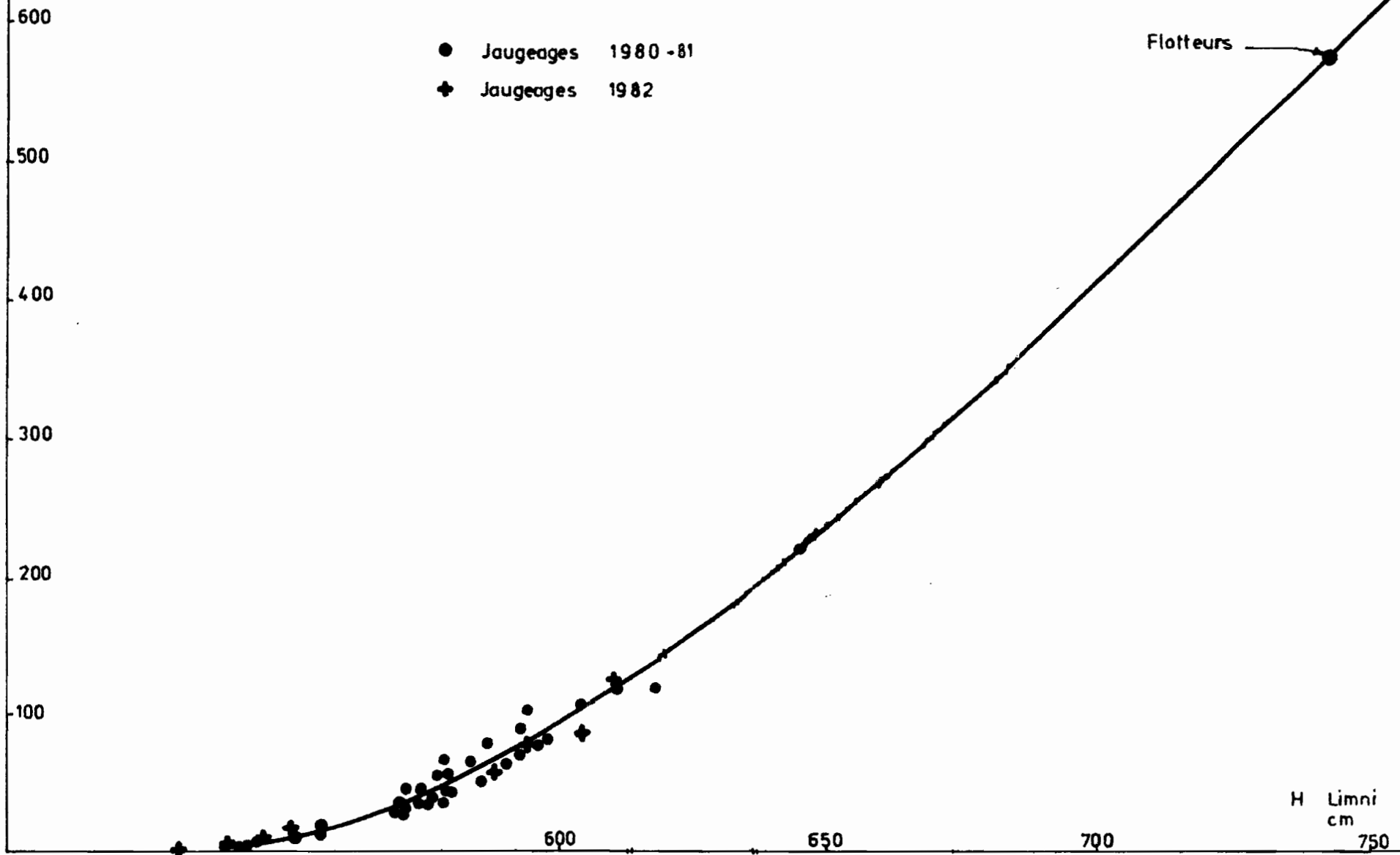
# LE TELOUA A DABAĞA

Courbe de tarage  
Hautes Eaux

Q m<sup>3</sup>/s

- Jaugeages 1980 - 81
- ✦ Jaugeages 1982

Flotteurs



H Limni  
cm

# LE TELOUA A RAZEL MAMOULMI

Jaugeage aux flotteurs du 13-8-82

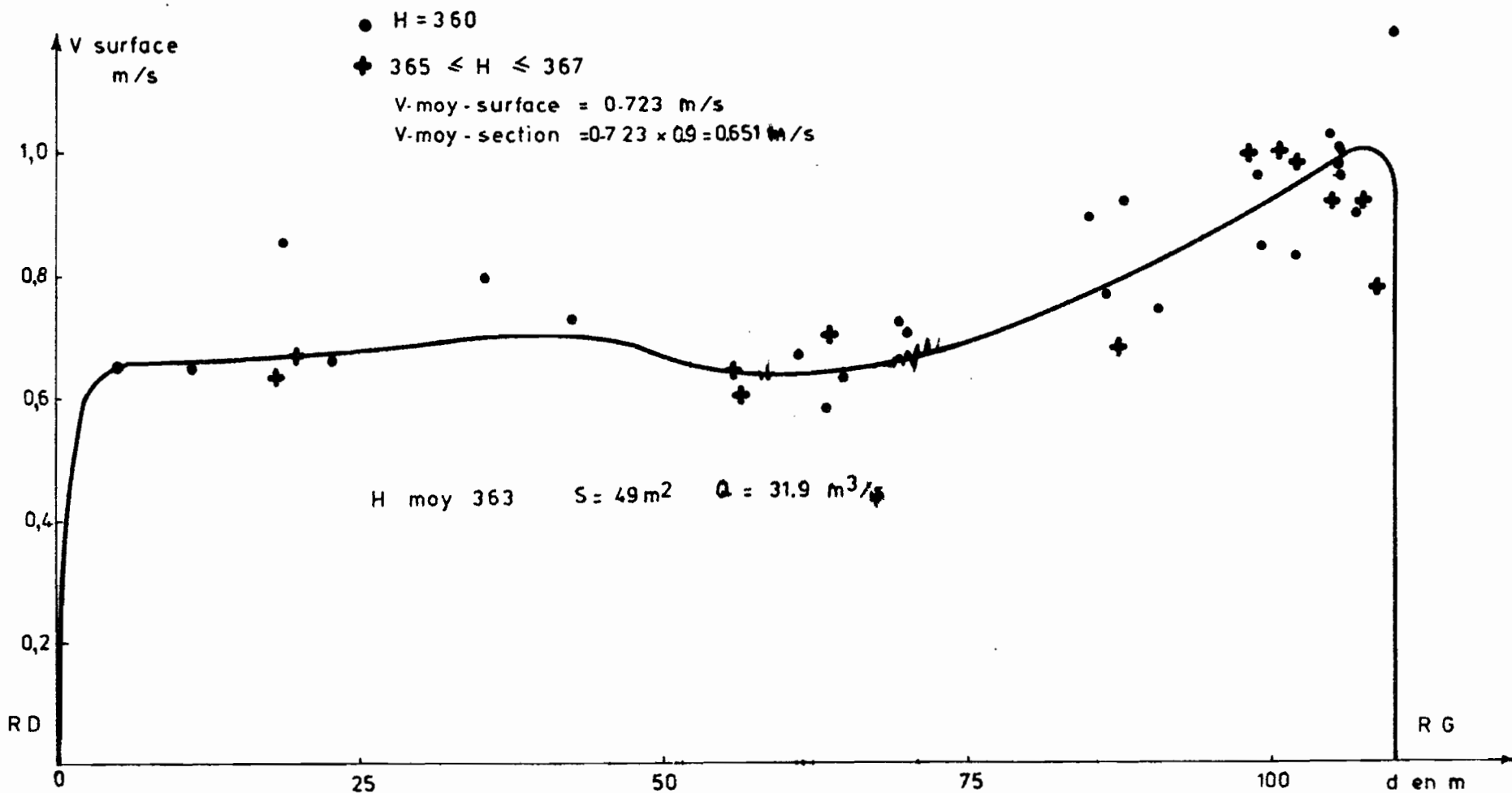


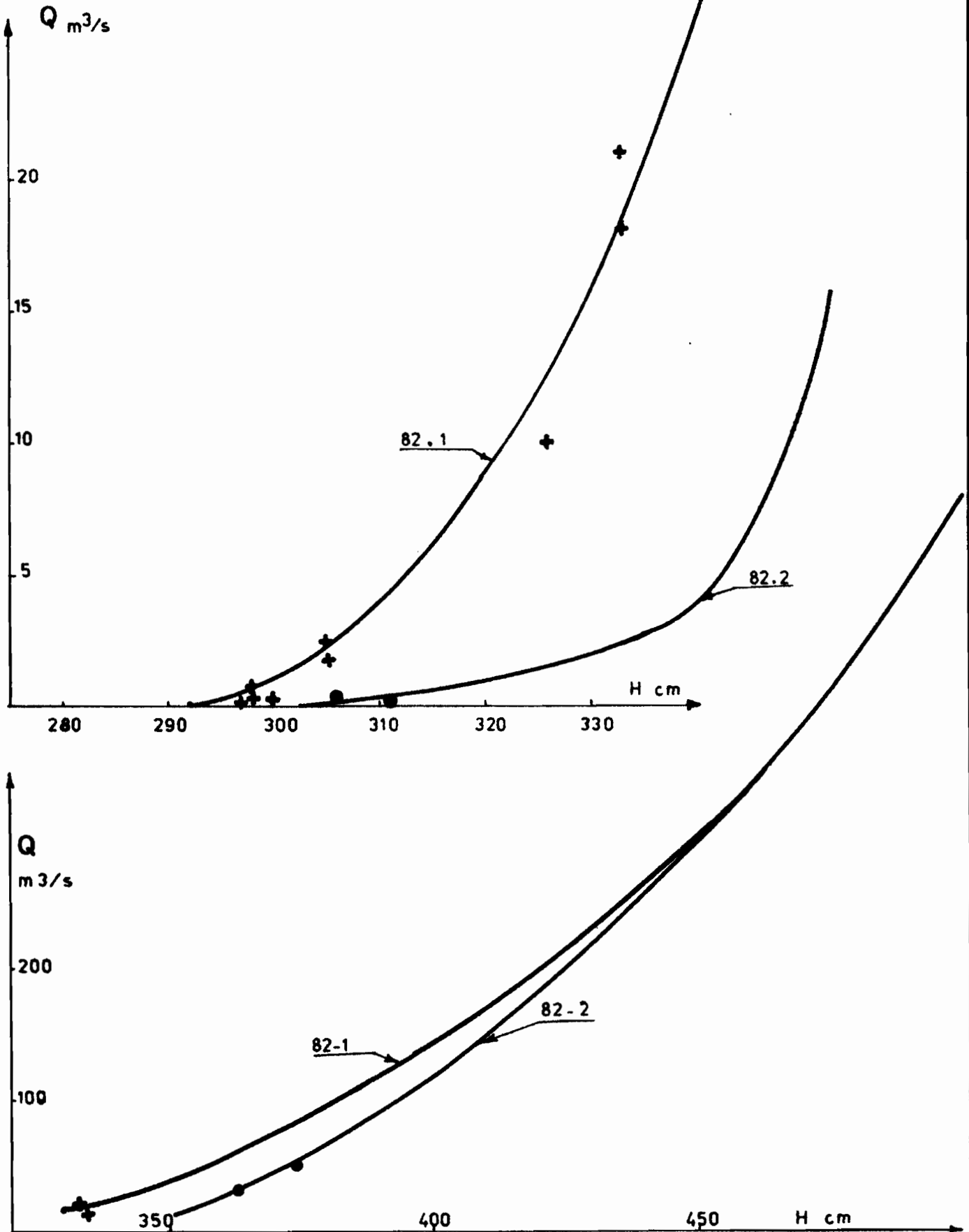
Fig: 8



# LE TELOUA A RAZEL MAMOULMI

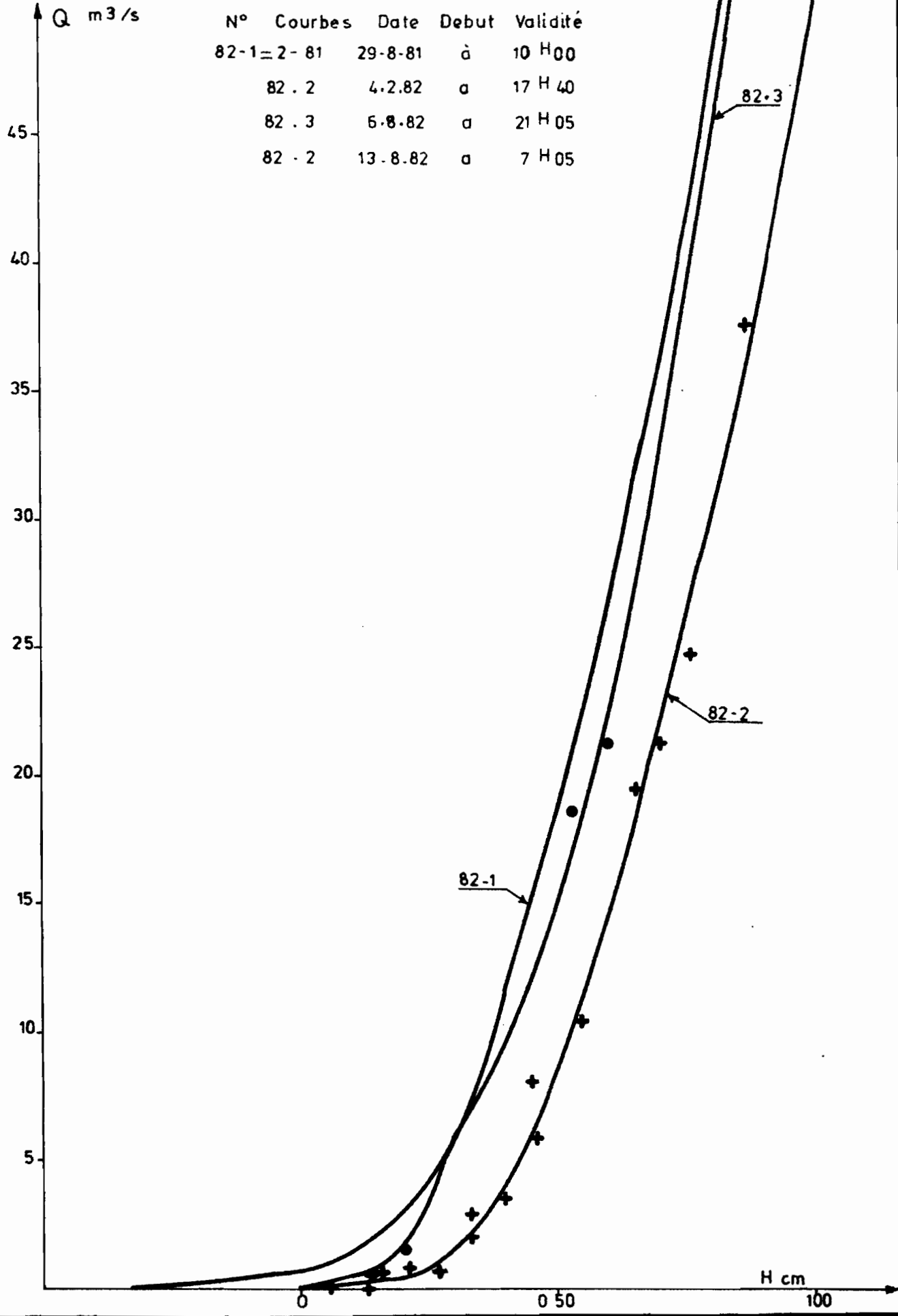
Fig: 9

Courbes de tarage 1982



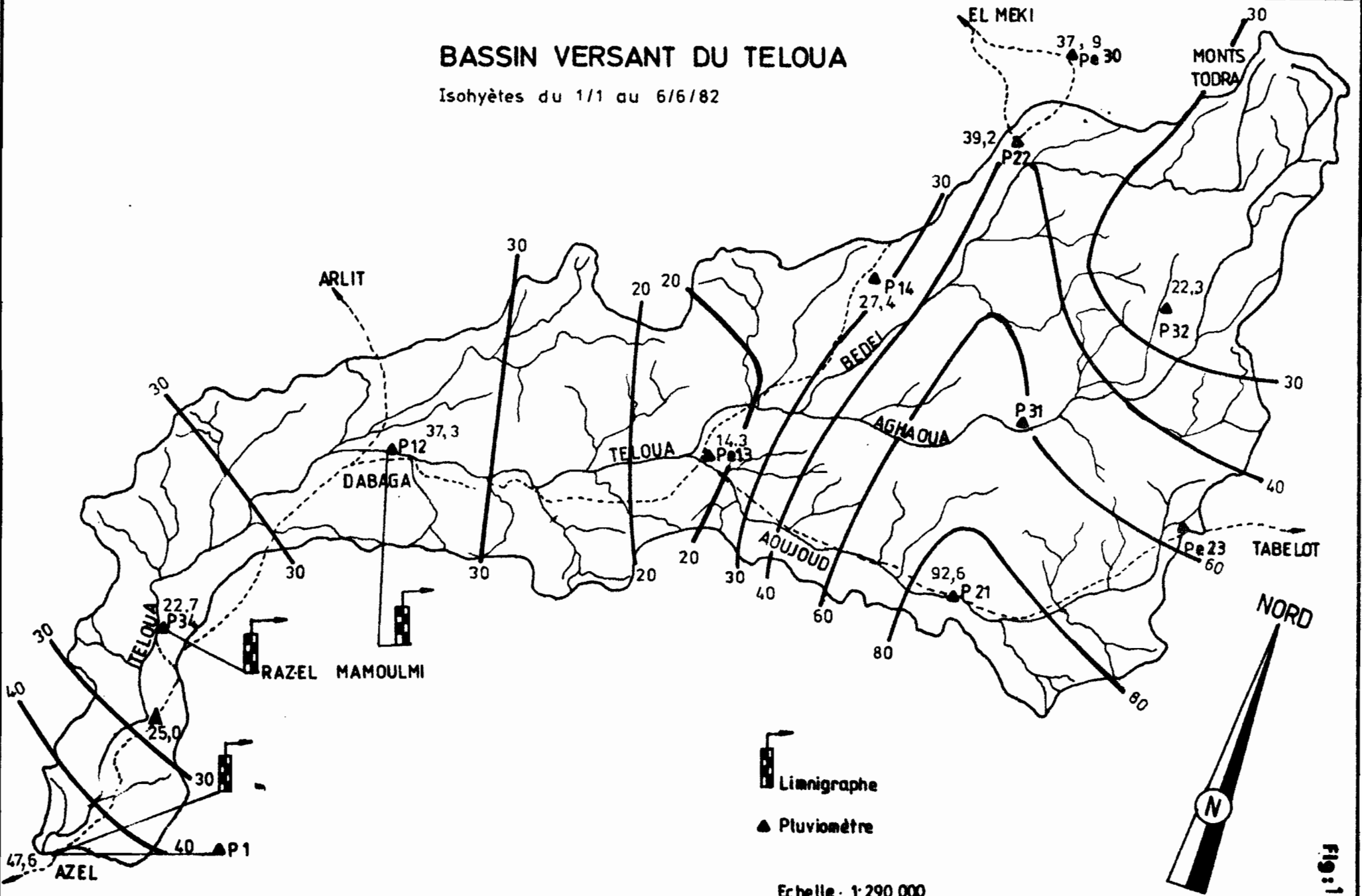
# LE TELOUA A AZEL

Courbes de tarage 1982



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes du 1/1 au 6/6/82



Echelle: 1:290.000

Fig. 11

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes du 6/6 au 30/6/82

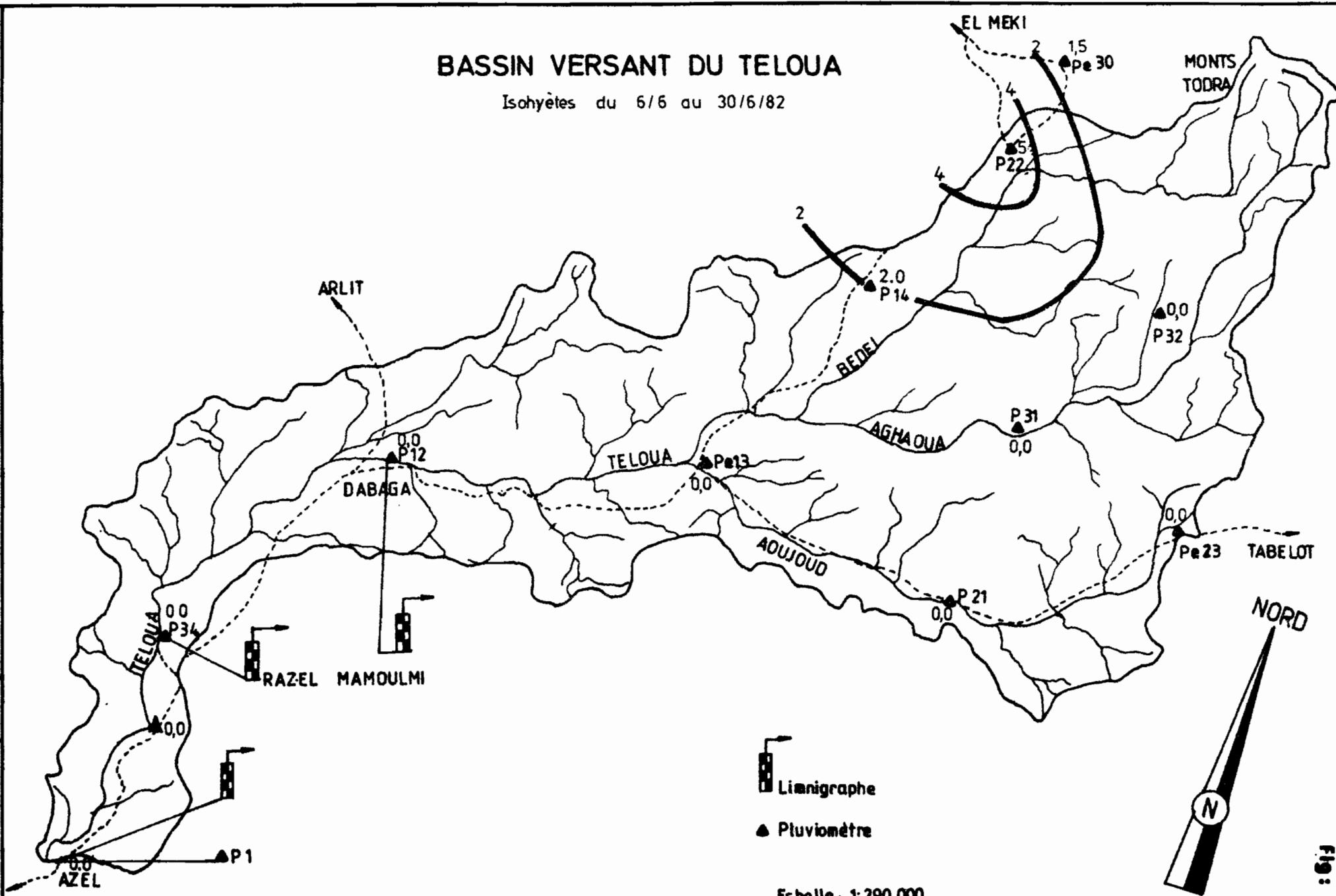


Fig: 12

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes de juillet 1982

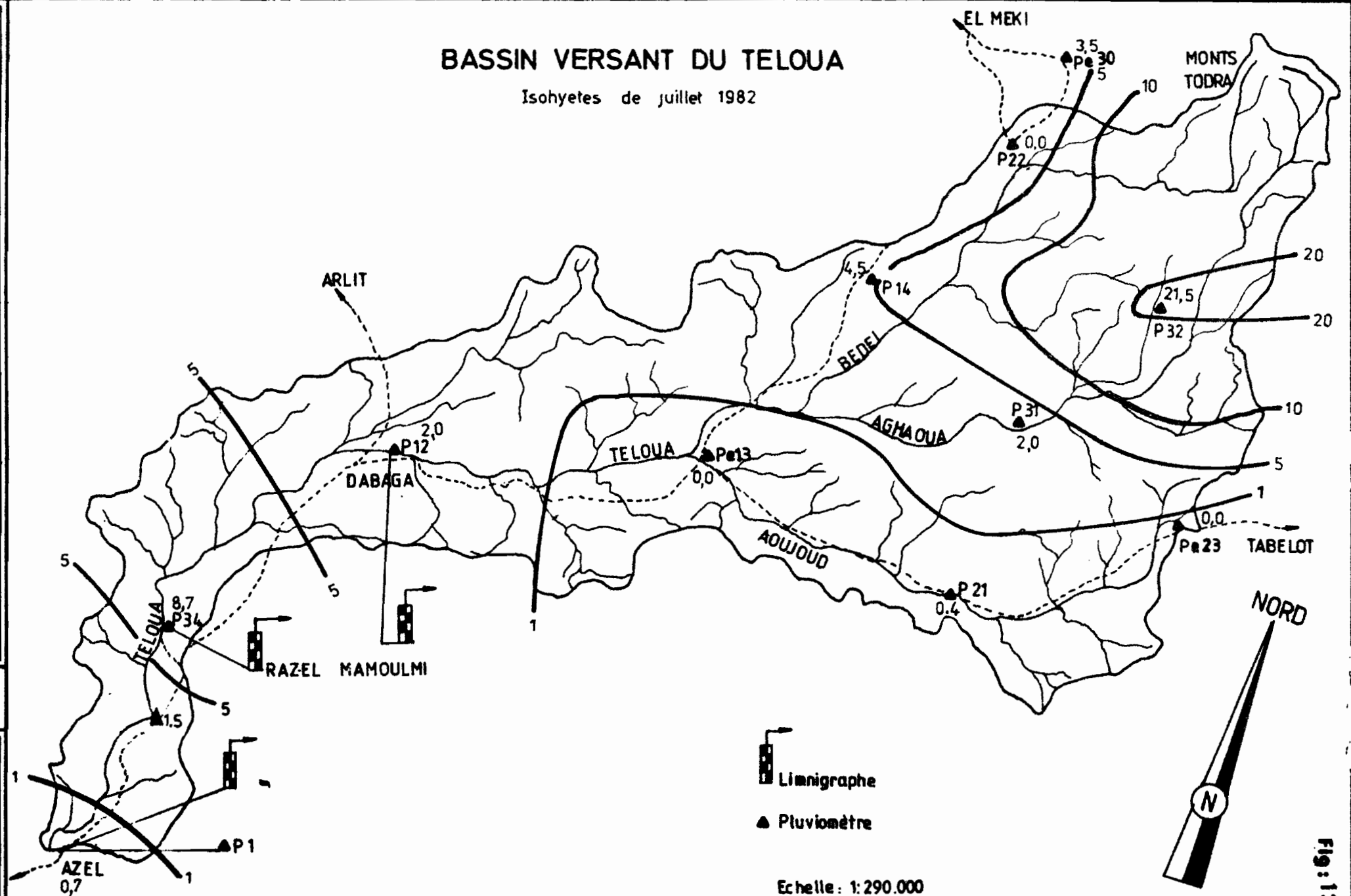


Fig: 13

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes d' Aout 1982

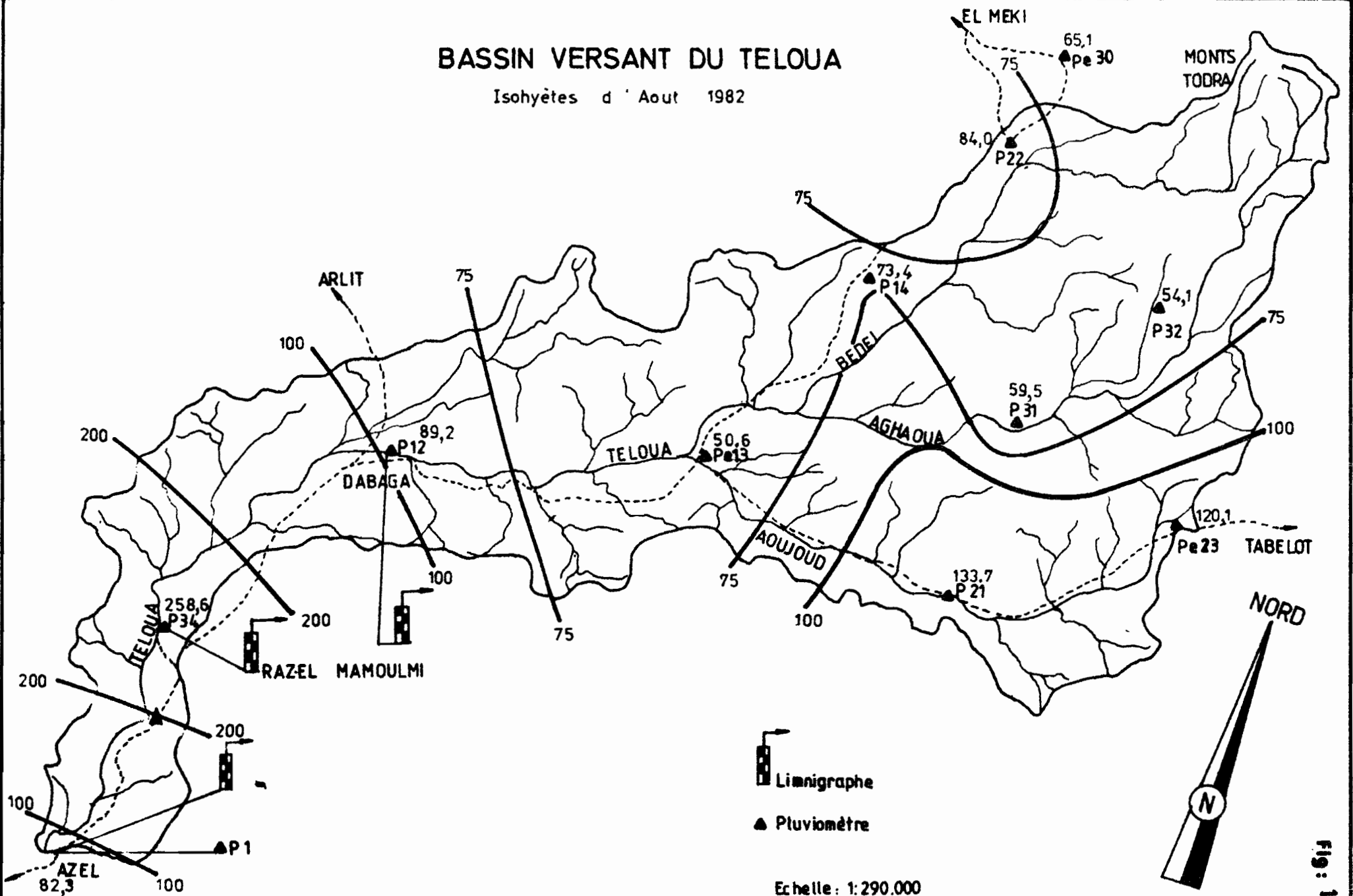


Fig: 14

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes Annuelles Campagne 1982  
(Du 1-1 au 23-9-82)

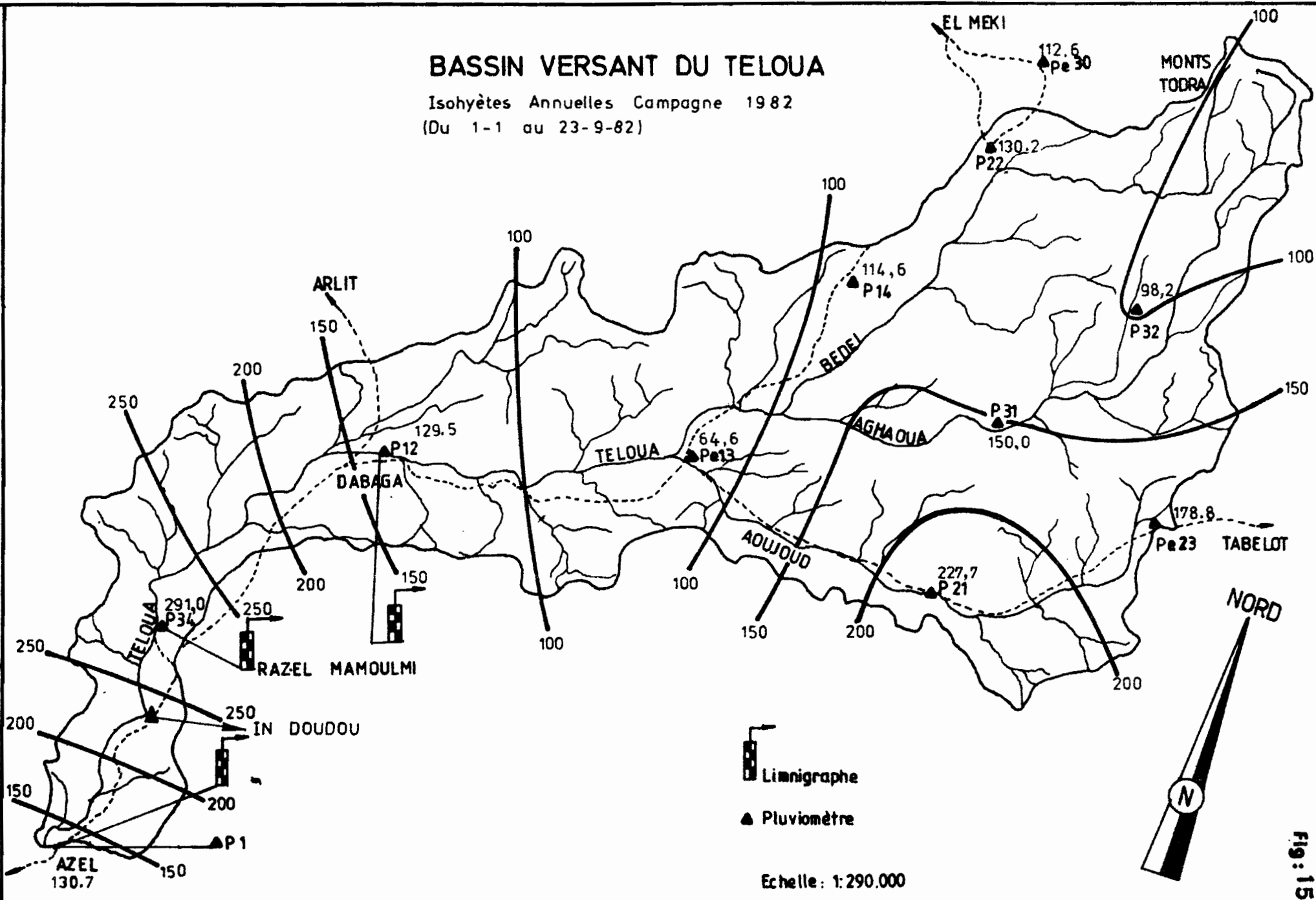
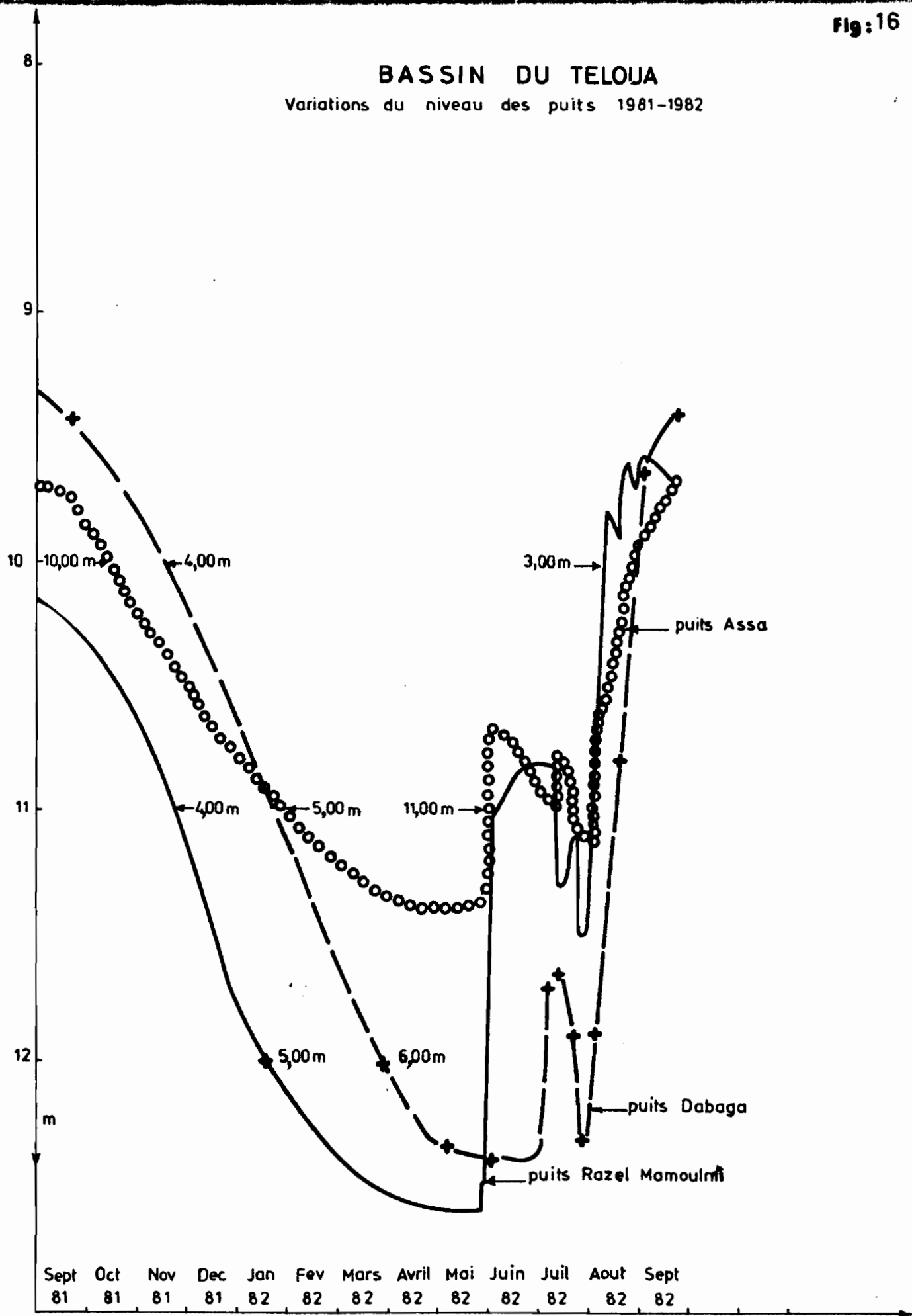


Fig: 15

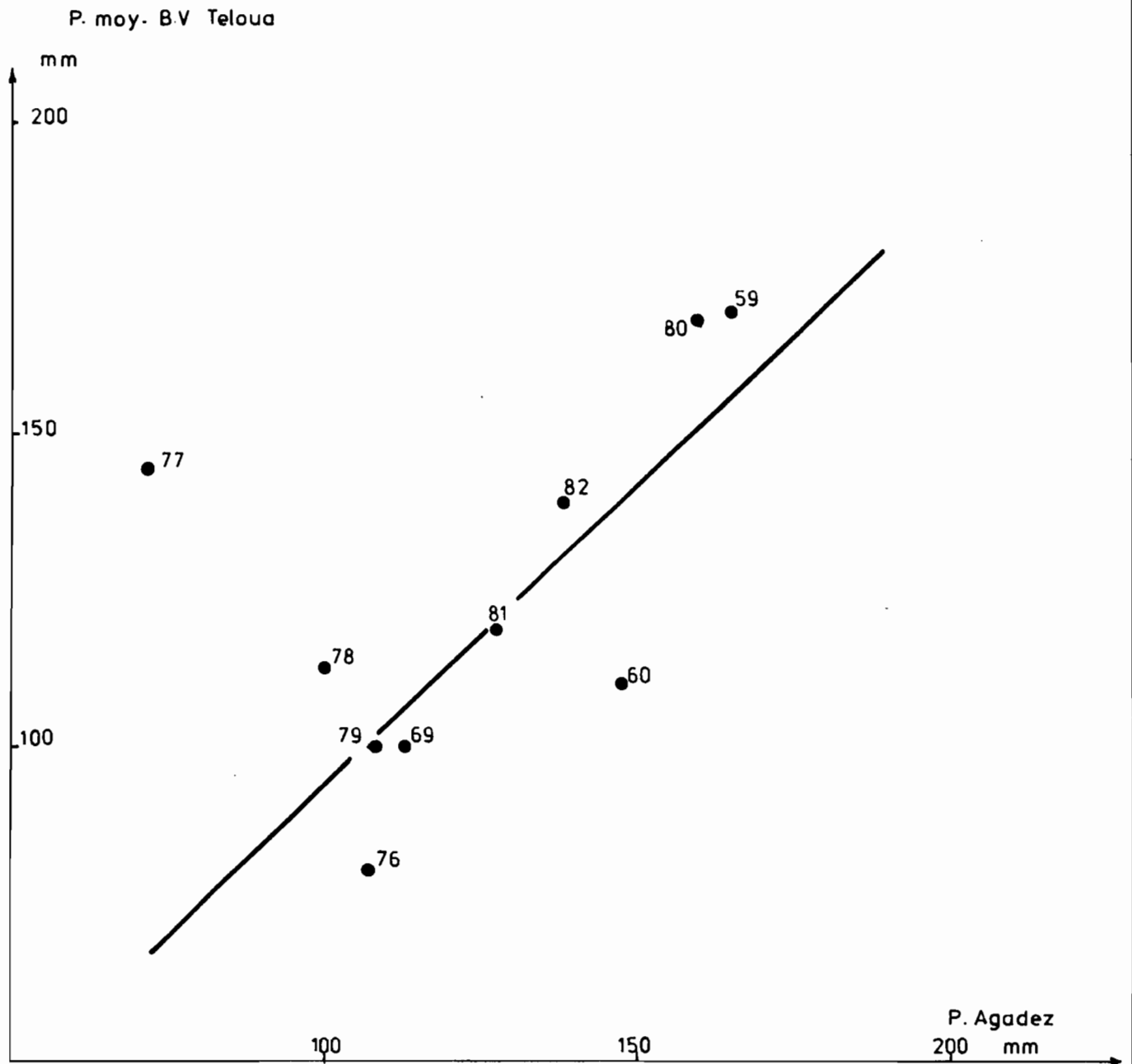
### BASSIN DU TELOJA

Variations du niveau des puits 1981-1982

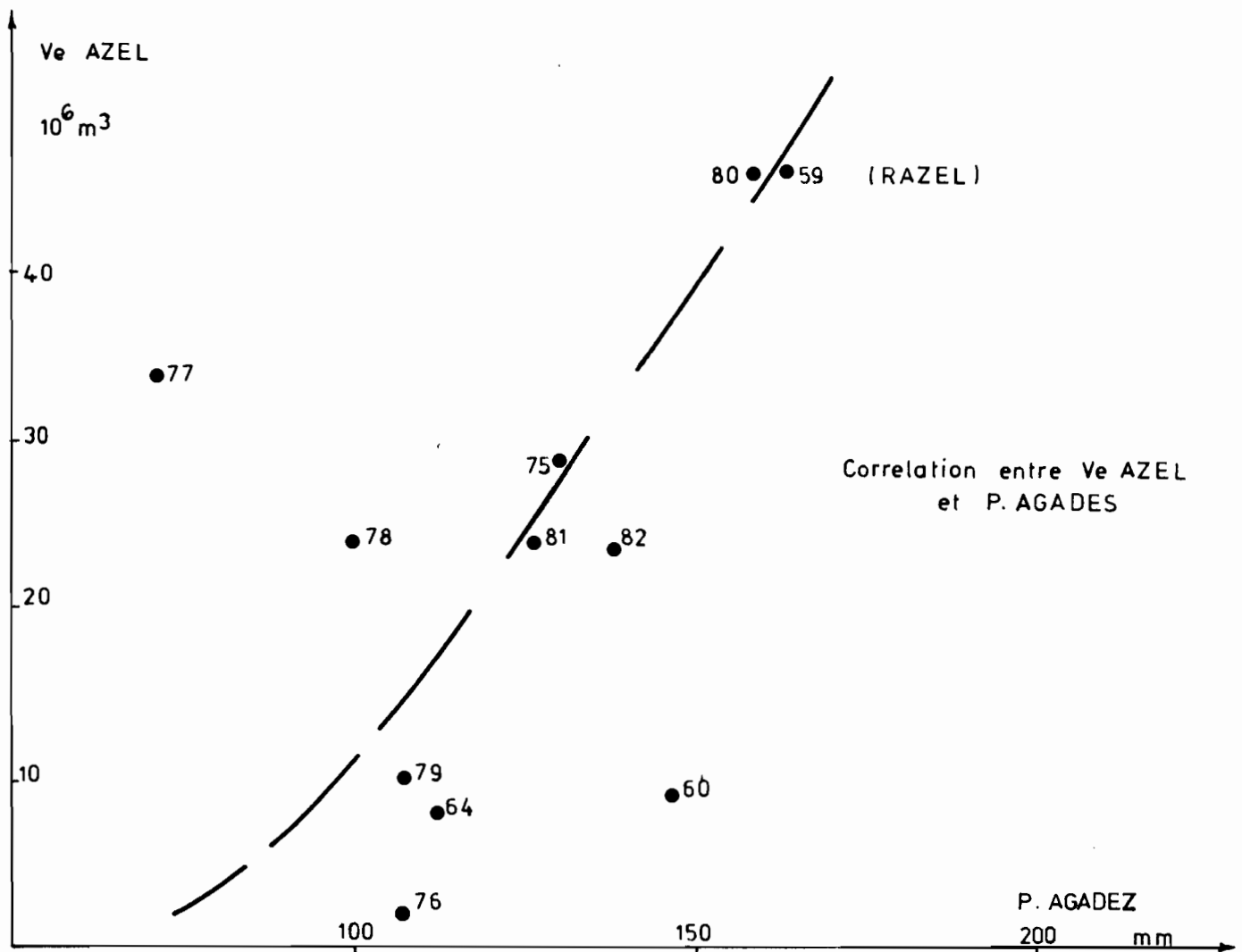
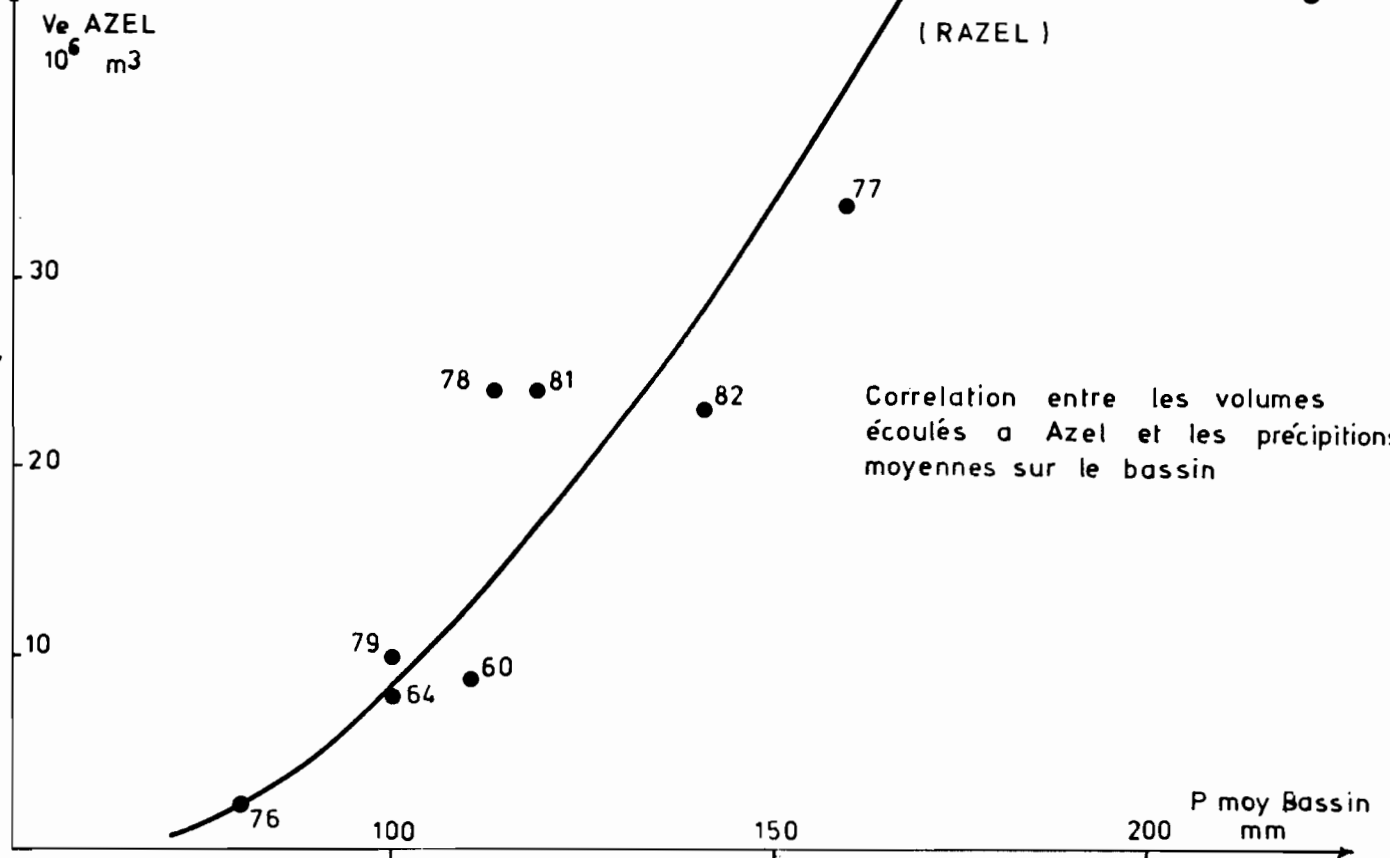




**BASSIN VERSANT DU TELOUA**  
 Correlation entre les précipitations annuelles  
 d'AGADEZ et les précipitations moyennes annuelles  
 du bassin du bassin du TELOUA à AZEL



LE TELOUA A AZEL 80 59



BASSIN DU HAUT TELOUA  
Doubles cumuls AZEL - DABAGA

AZEL

$10^6 \text{ m}^3$

20

15

10

5

①

②

③

DABAGA

$10^6 \text{ m}^3$

5

10

15



BASSIN DU TELOUA

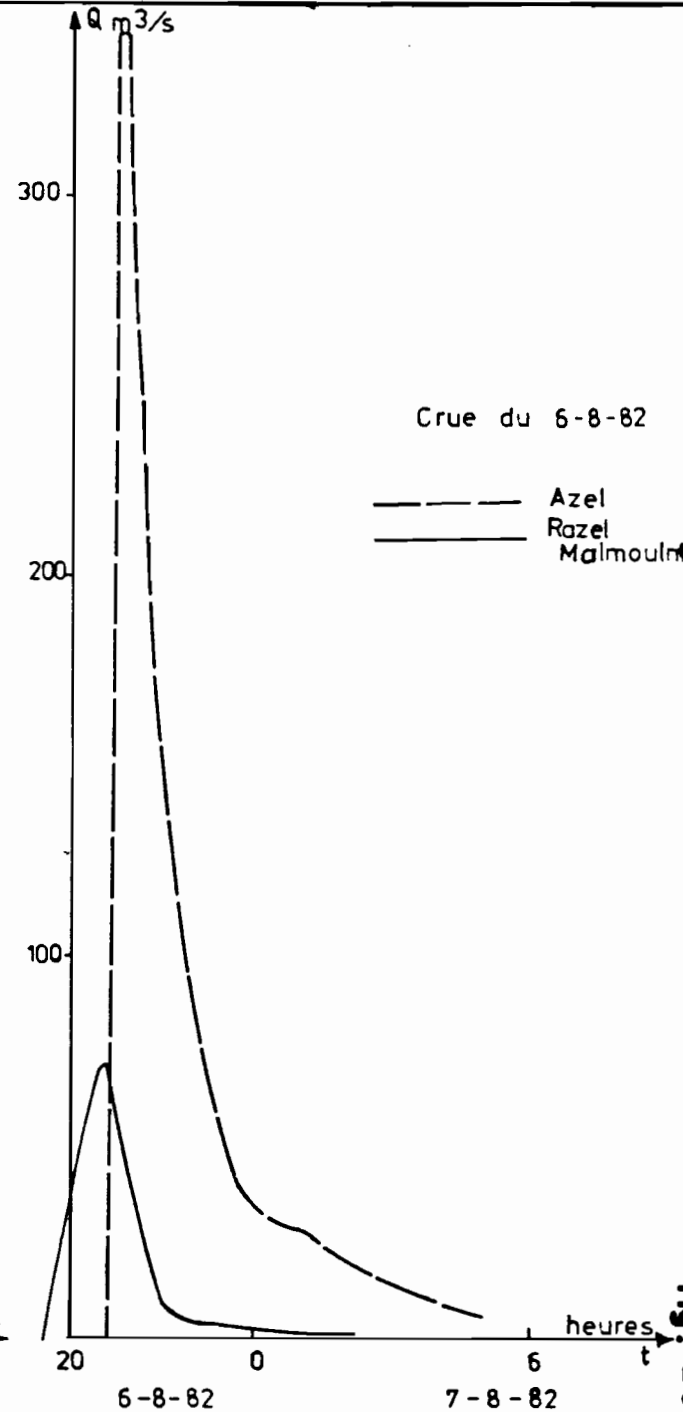
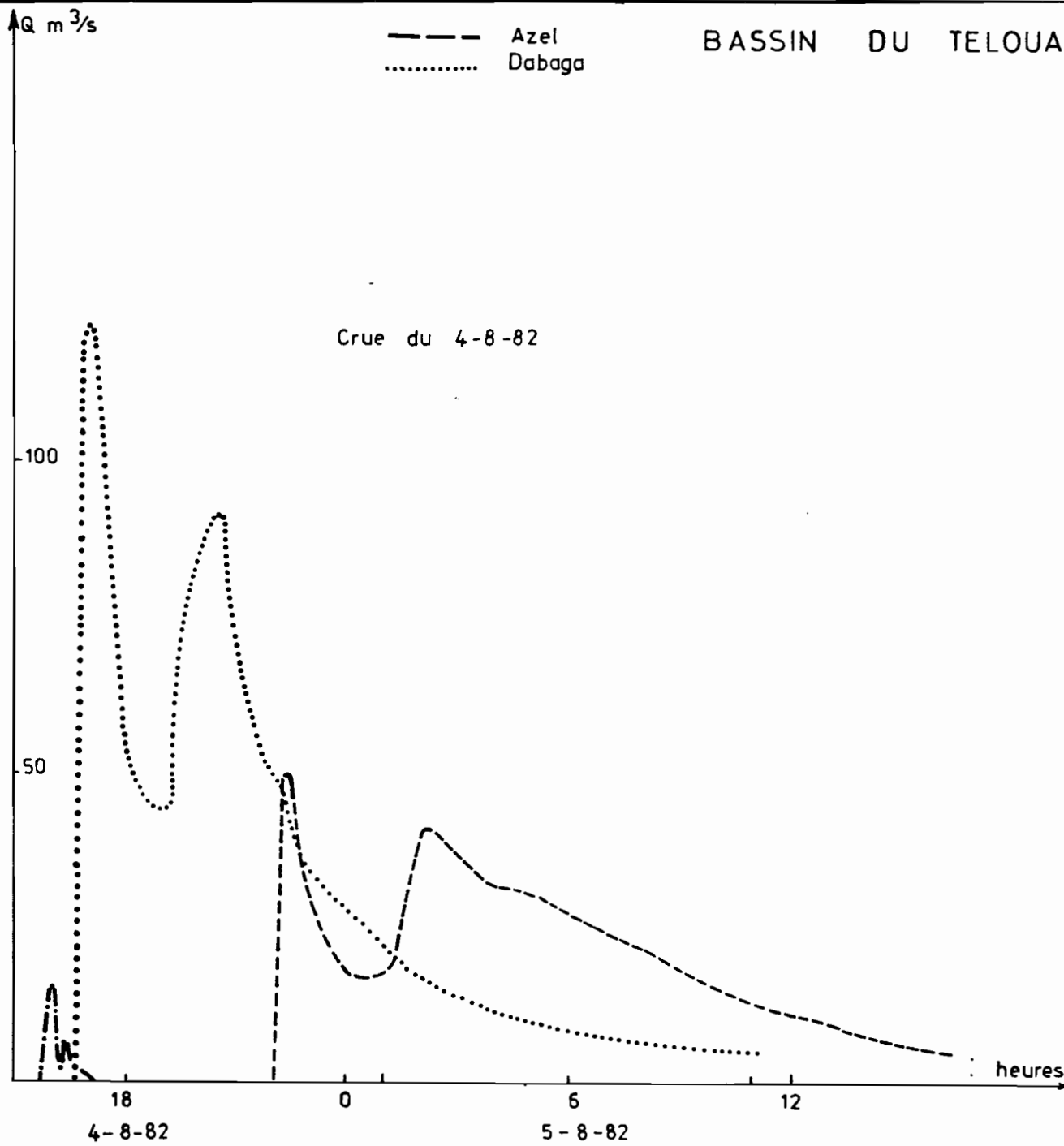


Fig: 20

BASSIN DU TELOUA

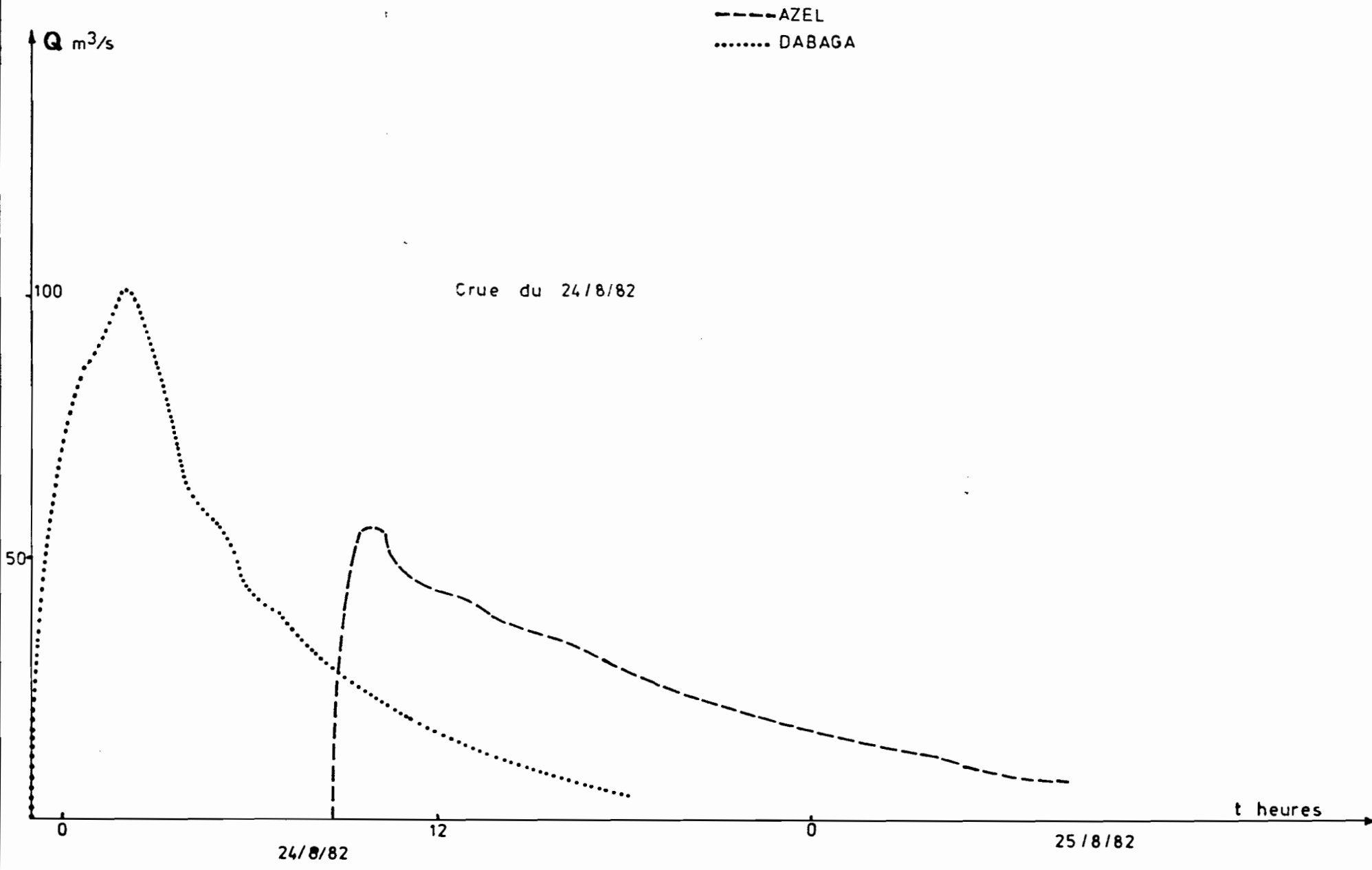


Fig: 21

# BASSIN DU TELOUA

----- AZEL  
..... DABAGA

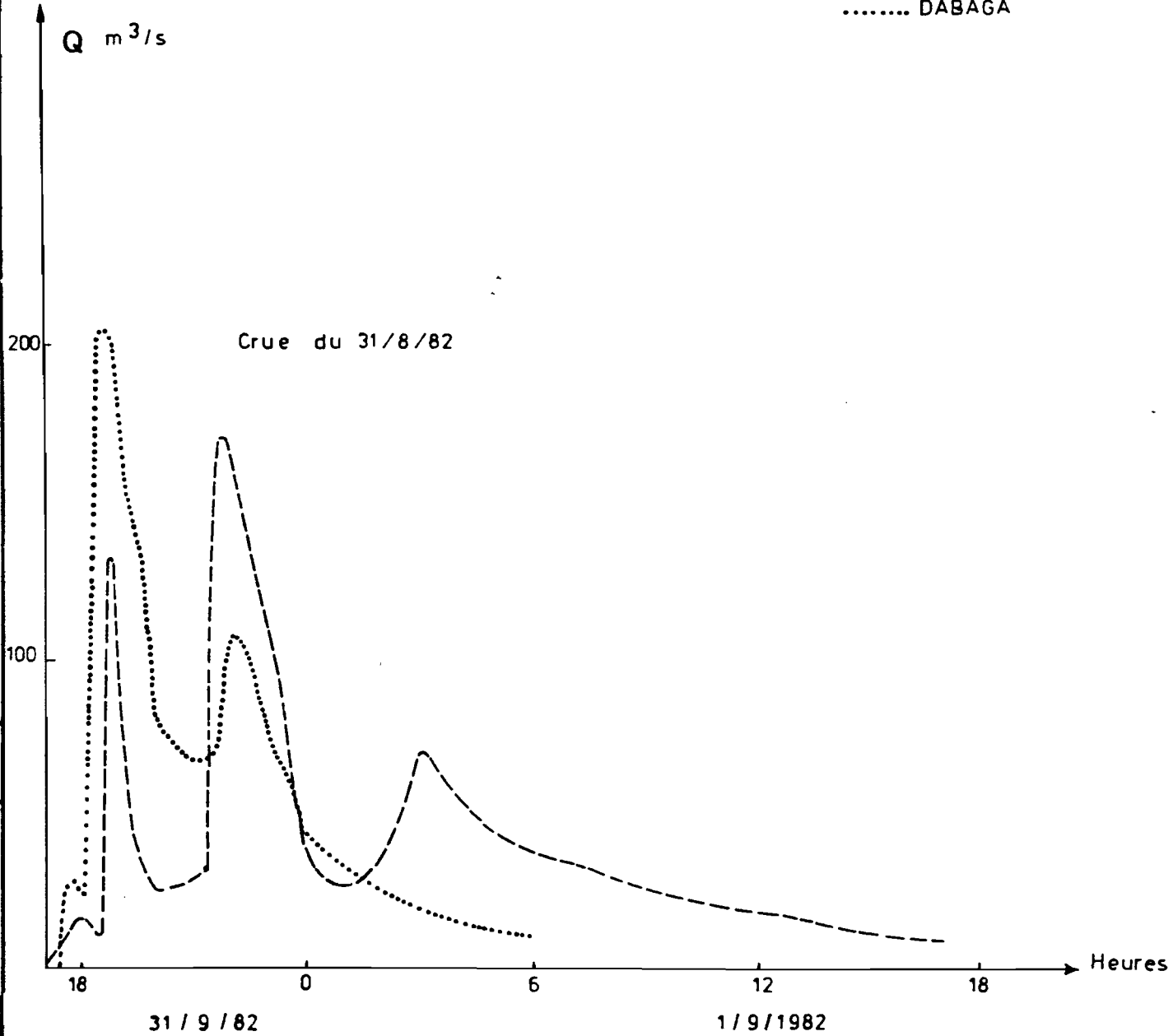


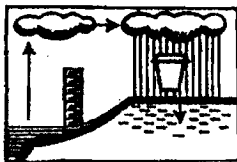
Fig: 22

REPUBLIQUE DU NIGER  
MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET  
DE L'ENVIRONNEMENT

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

Etude du kori TELOUA  
2<sup>e</sup> Partie  
LES STATIONS EN AVAL D'AZEL

CAMPAGNE 1982



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER

G.T.Z.

B. BILLON  
J.M. DELFIEU  
R. GATHELIER  
Y. PEPIN  
P. RIBSTEIN



JUIN 1983

## SOMMAIRE

	PAGES
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - HYDROMETRIE	2
. Azamella	2
Agassaghas	2
Agadez - Nigelec	2
Radier 1	3
. Radier 2	3
- PLUVIOMETRIE	4
- PIEZOMETRIE	4
CHAPITRE 2 - OBSERVATIONS ET MESURES	
- PLUVIOMETRIE	5
- HYDROMETRIE	5
Hauteurs d'eau	5
. Mesures de débit	6
- PIEZOMETRIE	11
CHAPITRE 3 - COMMENTAIRES ET ANALYSES	
- PRECIPITATIONS	12
- DEBITS	13
Apports a Azel	13
. Apports à Agadez - Nigelec	14
. Apports à Radier 1	14
Apports a Radier 2	15
Comparaison des débits Radier	15
. Apports BV intermédiaires	17
. Pertes	19
- CRUES	19
- PIEZOMETRIE	21
CONCLUSION	23



## INTRODUCTION

Dans le cadre du marché 81 2072. 7. 01 100/1401, l'Office Allemand de Coopération Technique (G.T.Z.) a demandé à l'ORSTOM de procéder à l'étude hydrologique du bassin du TELOUA pendant la saison des pluies 1982

Dans une première partie le rapport présentait les résultats obtenus sur les stations amont DABAGA, RAZELMAMOULMI et AZEL.

Cette seconde partie concerne l'aval, avec les stations AGADEZ NIGELEC, RADIÉRTA 1 et 2, les B.V. d'AGASSAGHAS et AZAMELLA, l'évolution de la nappe.

### Déroulement de la campagne

Début mai une tournée sur le terrain permet de mettre en route les enregistreurs d'AGASSAGHAS, AZAMELLA et NIGELEC Sur les 2 radiers, les installations limnigraphiques ont été détériorées au cours des derniers mois, la remise en état est effectuée et les appareils mis en fonctionnement.

Début juin, installation des équipes de terrain pour la saison des pluies avec MM DELFIEU, GATHELIÉRTA, RIBSTEIN, SARDOUK, GNAHOUIS principalement chargés de cette partie de l'étude La campagne se termine le 15 septembre après un arrêt des précipitations le 31 août

Ce rapport est rédigé par B BILLON avec la collaboration de JM DELFIEU

## CHAPITRE 1

### EQUIPEMENTS

Le graphique n° 1 représente le dispositif de mesures pour 1982

#### 1.1. HYDROMETRIE

##### 1.1.1. Azamella

La station implantée en 1978 comprend 2 éléments d'échelles de crue gradues de 0 à 200 cm et un limnigraphe situés en rive droite. Pas de modifications depuis cette date, cependant des reconnaissances ont été effectuées en décembre 1982 pour l'installation d'un téléphérique qui permettrait les mesures de débit en hautes eaux en 1983.

##### 1.1.2. Agassaghas

La station a été également installée en 1978. L'échelle de crue est composée de 2 éléments de 0 à 200 cm situés en rive droite ainsi qu'un limnigraphe OTT à flotteur. Les jaugeages sont réalisés à partir d'une passerelle de 10 m de longueur posée sur 2 murs en maçonnerie.

Pour assurer la stabilité du tarage de la station un seuil en pierres cimentées a été mis en place sous la passerelle de jaugeages mais il a tendance parfois à se remblayer de sable ce qui modifie l'étalonnage des basses eaux. Il est prévu de le sur-élever un peu en 1983 pour éviter ces inconvénients.

##### 1.1.3. Agadez Nigelec

Devant l'impossibilité d'effectuer des mesures de débit sur le RADIER 1 de la route de TAHOUA - ARLIT à la sortie d'AGADEZ en raison des très mauvaises conditions hydrologiques qui y prévalent, il a été recherché un meilleur site. Le choix s'est porté à 700 m environ en amont du radier entre la centrale électrique et la station de pompage de la NIGELEC. L'équipement, réalisé en 1980, comprend deux éléments d'échelle de crue gradués de 900 à 1100 cm et un limnigraphe OTT type X.

Les jaugeages s'effectuent à la perche en basses et moyennes eaux et en Zodiac en hautes eaux

#### **1.1.4. Radier 1 - Bras gauche**

Différents éléments d'échelles de crue ont été installés depuis 1979 à cet emplacement mais avec divers ennuis d'exploitation. Par ailleurs, la section de mesure ne présente que des défauts trop large donc peu sensible, ensablement variable du radier et courants obliques sur une partie importante de la section.

Dès 1980, cette station a donc été abandonnée pour la mesure des débits au profit de AGADEZ-NIGELCC située quelques centaines de mètres en amont.

Cependant en 1981, sur demande de GTZ pour connaître le niveau des crues à cet emplacement, ont été installés en rive gauche à quelques dizaines de mètres en amont du radier, un limnigraphe et deux éléments d'échelles de crue gradués de 300 à 500 cm.

#### **1.1.5. Radier 2 - Bras droit**

Une première échelle est mise en place en 1979 en rive gauche. Il s'agit d'un élément 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 cote que l'élément rive gauche. L'ensemble est complété par un élément 400 - 500 cm implanté toujours en rive gauche en amont du radier.

Un élément d'échelle 100 - 200 cm est également implanté sur le bras en rive droite alimenté par des débordements amont du TELOUA et enfin un autre élément 800 - 900 cm a été mis en place pour contrôle des débits du dalot situé en rive gauche quelques centaines de mètres avant d'arriver au radier de la station Radier 2.

Des dégâts importants sont enregistrés au cours de la saison des pluies 1982. L'élément 300 - 400 d'origine est emporté et du fait du transfert sur ce bras de l'essentiel des débits du TELOUA, le radier subit d'importantes dégradations. Sa reconstruction s'effectue au cours de la saison sèche 1982-83 à une cote inférieure à la précédente et nécessitera un réétalonnage complet de la station.

Au cours de ces crues 1982, le tube de limnigraphe installé en plein courant pour enregistrer tous les niveaux d'eau, subit une légère inclinaison vers l'aval mais qui ne perturbe pas son fonctionnement.

## **1.2. PLUVIOMETRIE**

Les pluviomètres sont essentiellement concentrés sur les deux bassins d'AGASSAGHAS et AZAMELLA - graphique n° 1 qui en comportent chacun 6 numérotés de P2 à P7 pour le premier et P30 à P35 pour le second.

## **1.3. PIEZOMETRIE**

Les niveaux sont suivis périodiquement sur 12 puits et 9 piézomètres - graphique n° 2 -. Les puits sont situés en amont de la route TAHQUA - ARLIT alors que la plupart des piézomètres sont situés en aval. Malheureusement pour ces derniers, beaucoup n'ont pas été forés suffisamment profonds et sont à sec depuis plusieurs années.

## CHAPITRE 2

### OBSERVATIONS ET MESURES

#### 2.1. PLUVIOMETRIE

Les relevés pluviométriques ont été effectués après chaque averse au cours de la saison des pluies du 6 juin au 20 septembre. Auparavant, seuls quelques appareils étaient en fonctionnement soit en relevés journaliers, soit en totalisateurs ce qui permet de compléter les précipitations sur les autres postes et obtenir les valeurs annuelles sur l'ensemble.

Les précipitations relevées sont regroupées dans les tableaux n° 1, 2 et 3 en annexe

Le tableau n° 4 donne les coefficients de THIESSEN pour chacun des pluviomètres des bassins d'AGASSAGHAS et AZAMELLA et les précipitations moyennes pour 1982 sur chacun des bassins.

#### 2.2. HYDROMETRIE

##### 2.2.1. Hauteurs d'eau

Aucun incident n'a perturbé le fonctionnement des appareils enregistreurs et si le tube du limnigraphe du Radier 2 s'est un peu incliné en cours de saison cela n'a pas porté préjudice au bon enregistrement des crues.

Les relevés de hauteurs d'eau sont complets pour les stations suivantes :

- ◇ AZEL
- ◇ AZAMELLA
- ◇ AGASSAGHAS
- ◇ AGADEZ NIGELEC
- ◇ RADIER 2 - BRAS DROIT

Par contre, le déplacement de bancs de sable a un peu isolé le limnigraphe de Radier 1 qui n'a pas pu suivre certaines crues de faible importance.

### 2.2.2. Mesures de débit

#### AZEL

24 jaugeages ont été réalisés en 1982 sur cette station. Les résultats de ces mesures ainsi que les courbes de tarage ont été présentés dans la première partie "Le Haut TELOUA" de ce rapport.

#### AZAMELLA

La liste des 29 jaugeages exécutés en 1982 sur cette station est reproduite page suivante. La station est instable mais les mesures sont suffisamment nombreuses pour suivre les détarages. En hautes eaux, les vitesses sont très élevées (3 à 4 m/s) et comme il n'y a pas de téléphérique, seules des mesures de vitesses aux flotteurs ont pu être effectuées à une cote moyenne,  $H = 136$  cm, très voisine du maximum enregistré  $H = 142$  cm. Les courbes de tarages sont représentées sur le graphique n° 3.

#### AGASSAGHAS

Les 9 mesures faites en 1982 sont regroupées avec celles d'AZAMELLA dans le tableau de la page suivante. La station est parfaitement stable en moyennes et hautes eaux grâce à la présence d'un large seuil bétonné mais on note une légère instabilité en basses eaux provoquée par atterrissements de sable au dessus du seuil.

Les jaugeages s'effectuent à la perche à partir de la passerelle. La cote maximale jaugée est 087 ( $15,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) pour un maximum en 5 ans sur la station de 136 ( $51,3 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Les courbes de tarages sont représentées sur le graphique n° 4

#### AGADEZ NIGELEC

Les 7 jaugeages réalisés en 1982 sont les suivants .

## BASSINS VERSANTS AGASSAGHAS ET AZAMELLA

## Liste des jaugeages exécutés en 1982

B.V. AZAMELLA				B V AGASSAGHAS			
DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	Obs.	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	Obs.
04.08.82	013	0.3		06.08.82	029	0.68	
"	055	16.7	flot	07.08.82	028	0.40	
"	044	6.1		"	029	0.54	
"	038	4.5		09.08.82	058	6.22	
"	031	2.4		"	079	10.4	
"	024	1.5		"	080	12.4	
"	020	0.7		14.08.82	027	0.70	
"	009	0.2		"	028	0.76	
06.08.82	129	101	Flot.	"	030	0.96	
"	038	4.4					
"	033	2.5					
"	028	1.9					
"	018	1.5					
"	008	0.4					
08.08.82	065	19.5	Flot.				
09.08.82	136	95.3	Flot.				
"	038	11.0					
"	033	8.1					
"	029	5.1					
"	024	4.5					
"	019	5.8					
10.08.82	010	0.3					
"	126	91.7	Flot.				
"	028	6.1					
12.08.82	019	4.0					
14.08.82	002	0.3					
"	012	0.5					
"	009	0.2					
"	000	0.1					

## AGADEZ NIGELEC

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
13 08.82	990	4 8	23.08 82	981	1 2
"	993	5 8	25 08 82	994	5 1
"	996	5 4	01 09 82	998	8.2
"	997	6 3			

La majeure partie des eaux ayant été détournée sur le Bras Nord contrôlé par la station Radier 2, les débits transitant en 1982 par ce bras sont restés modérés. Les hautes eaux sont connues par les jaugeages réalisés en 1980 et 1981 au moulinet jusqu'à 35 m<sup>3</sup>/s et aux flotteurs jusqu'à 160 m<sup>3</sup>/s .

La courbe de tarage a été dessinée sur le graphique n° 5.

RADIER 1

Les débits qui passent à cette station sont les mêmes que ceux d'AGADEZ NIGELEC située quelques centaines de mètres en amont. Aucun jaugeage n'a donc été exécuté en 1982 sur cette station qui est purement limnimétrique.

RADIER 2

Les débits à cette station s'obtiennent par la somme de 3 éléments : lit mineur, bras rive droite et dalot en rive gauche.

Le bras RD et le dalot RG sont équipés chacun d'un élément d'échelle de crue auquel ont été rattachées les mesures de débit. Les corrélations interéchelles permettent enfin de connaître le débit total.



Les 12 jaugeages réalisés en 1982 sur le lit mineur sont regroupés dans le tableau ci-dessous

#### RADIER 2 - Lit mineur

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
04.08.82	335	0.7	07 08.82	340	1.4
"	347	2.2	14 08.82	350	5.2
05.08 82	369	9.7	24.08.82	343	1.9
"	380	23.9	25.08 82	327	0.1
"	362	8.5	26.08 82	345	2.3
07 08 82	350	2.8	27 08.82	327	0.3

Ces jaugeages ont tous été faits au moulinet. Pour les hautes eaux, on s'appuiera sur une mesure aux flotteurs de 1981 qui donnait  $q = 85 \text{ m}^3/\text{s}$  pour  $H = 401 \text{ cm}$ .

La courbe de tarage est tracée sur le graphique n° 6.

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

#### RADIER 2 - Bras rive droite

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
05 08.82	109	0.03	09 08 82	121	1.98
"	115	0.77	10 08 82	120	1.91
"	116	0.59	12 08 82	127	6.81
07.08 82	124	2.10	25 08 82	113	0.90
"	112	0.17			

Le graphique n° 7 représente la courbe de tarage de ce bras ainsi que la corrélation entre l'échelle du bras RD et l'échelle principale du lit mineur. La dispersion que l'on observe est dûe au fait que l'alimentation du bras RD s'effectue à 5 - 600 mètres en amont de la station et que la vitesse de propagation des eaux dans ce bras n'est pas la même que celle du lit mineur. Il y a donc décalage entre la crue et la décrue pour une même cote du lit mineur.

L'adoption d'une courbe moyenne entraîne une légère surestimation des débits en crue et une légère sous-estimation des débits en décrue pour ce bras RD mais comme ces débits sont eux-mêmes petits par rapport à ceux du lit mineur, l'erreur finale est absolument négligeable.

Le dalot RG est situé à quelques centaines de mètres, sur la route, avant d'arriver au Radier 2. Il est alimenté par des débordements du TELOUA en amont de la station Radier 2 et par une saignée qui longe la route et la fait communiquer directement avec le TELOUA.

Les jaugeages de 1982 sont les suivants .

#### RADIER 2 - Dalot rive gauche

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
31.08 82	829	1.24	01 09 82	825	0 97
"	820	0 63	"	823	0 69
"	856	3.44	"	819	0 52
"	857	3 46	"	830	1 46
"	855	3.33	"	833	1 64
01.09.82	851	3 13	"	813	0 23
"	846	2.48			

Le graphique n° 8 représente la courbe d'étalonnage de ce dalot ainsi que la corrélation entre l'échelle du dalot et l'échelle principale du lit mineur. Comme pour le bras RD, on observe une certaine dispersion dans la corrélation due au temps de propagation de la crue dans le bras alimentant le dalot. Les débits qui transitent par ce dalot sont encore plus faibles que ceux du bras RD, graphique n° 6, et l'adoption d'une courbe moyenne entraîne également des erreurs négligeables dans l'élaboration des débits qui passent à la station Radier 2.

### **2.3. PIEZOMETRIE**

Les 21 puits ou piézomètres ont été relevés à 10 reprises entre mai 1982 et mars 1983. Les résultats des mesures sont regroupés dans les tableaux n° 5 et 6. Les graphiques n° 13 à 18 représentent les variations du niveau de l'eau depuis l'origine des observations qui remonte parfois à juin 1977.

### CHAPITRE 3 COMMENTAIRES ET ANALYSE

#### 3.1. PRECIPITATIONS

L'ensemble des pluviomètres a été mis en place entre le 6 et 8 juin et les précipitations régulièrement relevées jusqu'au 20 septembre.

Pour compléter les hauteurs pluviométriques manquantes, on s'appuiera sur les postes permanents AZEL et INDOUDOU et sur les appareils équipés pour fonctionner en totalisateurs. Avant le 4 juin 1982, tableau n° 1, il était tombé :

23 mm à RAZELMAMOULMI	25 mm à INDOUDOU
48 mm à AZEL	36 mm à AGADEZ
63 mm à P 30 AZAMELLA	27 mm à P 35 AZAMELLA
25 mm à P 14 Cuvette	

A partir de ces données, les hauteurs pluviométriques pour la même période ont été estimées de la façon suivante :

BV AZAMELLA

P 31 45 mm ; P 32 : 28 mm , P 33 : 35 mm , P 34 30 mm

BV AGASSAGHAS

P 2 . 60 mm , P 3 55 mm , P 4 : 50 mm , P 5 45 mm , P 6 40 mm

P 7 . 35 mm

L'imprécision qui en résulte pour le total annuel devrait être inférieure à 10 %

Les résultats sont les suivants pour 1982

P moy	BV AGASSAGHAS	171 mm
P moy	BV AZAMELLA	147 mm
	AZEL	130,7 mm
	AGADEZ	138,0 mm

Les précipitations en 1982 sont donc légèrement inférieures à la moyenne sur AGADEZ et AZEL, intermédiaires sur le BV d'AZAMELLA et excédentaires sur le BV d'AGASSAGHAS

La répartition des pluies au cours de la saison est cependant assez singulière puisque celles-ci sont très concentrées :

Une première période de 7 jours fin mai - début juin représente déjà près de 25 % du total annuel sur les BV AGASSAGHAS et AZAMELLA. Ensuite les précipitations sont pratiquement nulles pendant 59 jours en juin - juillet pour reprendre le 1er août. Elles sont à nouveau très concentrées en 9 jours, du 4 au 12 août, qui représentent 40 à 60 % du total annuel. Les coefficients d'écoulement seront donc plutôt élevés mais sans atteindre pourtant les valeurs exceptionnelles en raison de la longue période de sécheresse qui sépare les deux épisodes pluvieux

Les précipitations journalières ne présentent pas de caractère rare contrairement à ce qui a été observé à quelques kilomètres de là à INDOUDOU et RAZELMAMOULMI. Le 31 août, il est tombé 47,0 mm à P 6 AGASSAGHAS contre 74,0 mm le même jour à RAZELMAMOULMI. Par contre la bonne homogénéité de l'averse sur l'ensemble du BV AGASSAGHAS (40,5 mm en moyenne) a permis l'observation d'une forte crue sur ce bassin.

### 3.2. DEBITS

#### Apports à Azel

Le tableau n° 7 présente les débits moyens journaliers, mensuels et annuels du TELOUA à AZEL en 1982 et le tableau n° 8 les principales caractéristiques des crues pour cette année

#### Apports du TELOUA en millions de m<sup>3</sup>

1959 (RAZEL)	46	1982	23
1980	46	1979	10
1977	34	1960	9
1975	29	1964	8
1978	24	1976	2
1981	24		

L'année 1982 est proche de la médiane de ces 11 années et égale à la moyenne qui est de 23 millions de m<sup>3</sup>

Les volumes écoulés sont liés aux précipitations moyennes sur le bassin (rapport Haut Bassin 1982) mais une certaine dispersion subsiste avec les hauteurs de précipitations à AGADEZ ce qui ne permet

pas, pour l'instant, de reconstituer une longue série de modules à partir des précipitations de ce poste

La moyenne des hauteurs annuelles de précipitations à AGADEZ est de 151 mm sur 60 ans alors qu'elle n'est que de 124 mm pour ces 11 années d'observation. On peut donc penser que l'apport moyen inter-annuel du TELOUA à AZEL devrait être sensiblement plus élevé que le chiffre moyen de ces 11 années

### Apports à AGADEZ - NIGELEC

Les tableaux n° 9 et 10 rassemblent respectivement

- ◊ Les débits moyens journaliers, mensuels et annuel à cette station pour 1982
- ◊ Les principales caractéristiques des crues pour cette même année.

Les apports se limitent à 1,8 millions de m<sup>3</sup> ce qui est très peu en comparaison des volumes écoulés à AZEL. Il faut en chercher l'explication dans les travaux exécutés par la Coopération Allemande avant la saison des pluies 1982 dans le but de détourner l'essentiel des eaux de crue du TELOUA dans le bras le plus éloigné d'AGADEZ.

### Apports à RADIÉ 1

Cette station est située à quelques centaines de mètres en aval de la précédente. Sans apports ni pertes intermédiaires les débits sont donc identiques à ceux d'AGADEZ - NIGELEC

Les crues ont été enregistrées sur limnigraphe, ce qui permet d'établir la corrélation, graphique n° 9, avec les cotes atteintes à la station NIGELEC.

Les maximums de crue ayant été utilisés pour la corrélation sont les suivants

#### **Crues 1982**

DATE	06 08	09 08	12 08	13 08	15.08
H max RADIÉ 1	433	418	415	411	390
H max NIGELEC	1041	1014	1009	997	983
DATE	25 08	31 08	31.08	01.09	
H max RADIÉ 1	409	408	419	409	
H max NIGELEC	997	1008	1022	1007	

Ces résultats peuvent être complétés par le maximum enregistré le 29.08 1981 .

H m	=	450	à la station	RADIER 1
H m	=	1059	à la station	NIGELEC

Compte tenu de la très grande longueur du radier les cotes de crue augmentent sensiblement moins vite qu'à la station NIGELEC.

### Apports à RADIER 2

Les tableaux n° 11 et 12 rassemblent respectivement

- ◇ Les débits moyens journaliers, mensuels et annuel à cette station pour l'année 1982
- ◇ Les principales caractéristiques des crues pour cette même année. Comme pour AGADEZ - NIGELEC les précipitations, lame d'eau écoulee et coefficient d'écoulement ne sont pas calculés puisqu'ils n'ont pas de signification

Les apports pour l'ensemble de la saison des pluies s'élèvent à 18,4 millions de m<sup>3</sup> et reflètent bien l'efficacité des travaux entrepris pour détourner l'essentiel des crues du TELOUA sur ce bras.

### Comparaison des débits des Radiers RTA

Les graphiques n° 10 et 11 représentent :

- ◇ La relation entre les volumes d'eau écoulés à RADIER 2 au cours de l'année 1982
- ◇ La relation entre les maximums de crue sur les deux stations, enregistrés en 1982
- ◇ Les deux relations précédentes mais établies au cours des années 1979 - 1981, c'est à dire avant les travaux réalisés pour la protection d'AGADEZ

Les courbes sont éloquentes

En 1979, le Radier 1, le plus proche d'AGADEZ, écoulait 20 fois plus d'eau que le Radier 2 situé plus à l'ouest de la ville.

En 1982, l'ordre s'est inversé . il n'est passé sur l'ensemble de l'année que 1,8 millions de m<sup>3</sup> sur le Radier 1 alors qu'il en est passé 18,4 millions soit 10 fois plus sur le Radier 2

La relation en 1982 ne passe pas par l'origine, cela se traduit par une orientation totale ou très importante des petites crues

sur le Radier 2, alors que les fortes crues ont tendance à passer, en proportion, un peu plus sur le Radier 1, tout en restant faibles en valeur absolue.

Ve R1 Mm <sup>3</sup>	0.00	0.07	0 26	0.45	0.63
Ve R2 Mm <sup>3</sup>	0.6	1 0	2 0	3.0	4 0
Rapport R2/R1	inf	14	7.7	6 7	6.3

Pour 0,07 millions de m<sup>3</sup> à Radier 1, il passera en moyenne 1,0 million de m<sup>3</sup> à Radier 2 soit 14 fois plus, alors que pour une crue beaucoup plus importante soit 0,63 million de m<sup>3</sup> à Radier 1, il passera 4,0 millions de m<sup>3</sup> à Radier 2 soit seulement 6,3 fois plus qu'à Radier 1.

On peut également représenter, graphique n° 12, les volumes de crue à Radier 1 en fonction des volumes de crues à AZEL. L'interprétation est plus délicate car certaines crues, même importantes, peuvent être entièrement absorbées par infiltration entre Azel et Radier 1 lorsqu'elles surviennent après une longue période de sécheresse. Par contre il n'y a aucune perte si le lit est saturé (période d'écoulement permanent) et la position du point sur le graphique sera notablement modifiée selon la situation préalable à la crue. Nous ne tirerons donc pas de conclusions chiffrées de ce graphique établi à partir de toutes les crues connues en 1979 et 1982, quelles que soient les conditions de saturation initiales du lit, mais il est visible que les modifications introduites par les travaux de 1982 sont très importantes.

Le graphique n° 11 représente la relation entre les maximums de crue de Radier 1 et Radier 2 en 1979 et 1981 et l'évolution de cette relation en 1982. Il est établi à partir des données des tableaux n° 10 et 12.

Les conclusions à en tirer sont identiques à celles concernant les volumes écoulés pour les crues faibles et moyennes. Le transfert du Radier 1 au Radier 2 est spectaculaire pour la plupart des crues. Par contre, le redressement de la courbe pour les forts débits est plus préoccupant puisqu'il indique qu'en cas de crue exceptionnelle



à l'amont, la répartition des maximums de débit entre les 2 bras n'épargnera pas le Radier 1 qui encaissera des débits importants tout en restant bien inférieurs à ce qu'ils auraient été sans la présence des ouvrages de dérivation.

### Apports des bassins intermédiaires

#### AGASSAGHAS

Le kori AGASSAGHAS a été contrôlé en 1982 avec le même dispositif que les années antérieures

Les tableaux n° 13 et 14 rassemblent respectivement .

◊ Les débits moyens journaliers, mensuels et annuel en 1982

◊ Les principales caractéristiques des crues en 1982.

Les apports, 392 000 m<sup>3</sup>, sont à comparer à ceux des autres années .

Année	1978	1979	1980	1981	1982	Moy
P AGADEZ mm	100	108	159	127	138	126
P moy BV mm	100	75	170	115	171	126
Ve Moy BV mm	47	49	250	280	390	203
Ke %	8	11	25	42	40	

Les volumes écoulés par le kori AGASSAGHAS sont donc les plus importants qui se soient produits depuis 5 ans. Cela est dû à des précipitations supérieures à la moyenne et à une bonne concentration de ces averses.

On notera également que les précipitations moyennes sur ces 5 années à Agadez et sur le BV sont identiques Il était possible de s'y attendre compte tenu de la petite distance qui sépare Agadez du bassin (10 km), mais ceci n'exclut pas, comme on peut déjà le constater, des écarts non négligeables pour une année donnée

Les précipitations annuelles de ces 5 années d'observation sont inférieures à la moyenne à long terme puisque celle-ci est de 151 mm sur 60 ans à Agadez Les volumes écoulés seront donc supérieurs au

0,2 million de  $m^3$  constaté et pourraient être de l'ordre de 0,3 million de  $m^3$  d'après la corrélation sommaire pluies - débit non représentée.

#### AZAMELLA

Le kori AZAMELLA a également été suivi en 1982 de la même façon que les années précédentes.

Les tableaux n° 15 et 16 rassemblent respectivement .

◊ Les débits moyens journaliers, mensuels et annuel en 1982

◊ Les principales caractéristiques des crues en 1982.

Les apports ont été de 3,15 millions de  $m^3$ , ce qui est, comme sur le bassin voisin d'AGASSAGHAS, bien supérieur aux volumes écoulés les années précédentes

ANNEES	1978	1979	1980	1981	1982	Moy
P AGADEZ mm	100	108	159	127	138	126
P Moy BV mm	(110)	81	227	128	146	138
Ve $10^3 m^3$	610	420	2490	2260	3150	1780
Ke %	9	8	18	29	35	

Les précipitations en 1982 ne sont pas très abondantes mais bien concentrées par rapport aux autres années (et notamment 1980) ce qui leur assure une bonne efficacité. Les crues du 9 et 12 août représentent 50 % de l'apport annuel.

Du fait de la taille du bassin, les coefficients d'écoulement sont inférieurs à ceux d'AGASSAGHAS et ceci malgré des précipitations en moyenne supérieures à celles de ce bassin.

Les précipitations étant, ici encore, inférieures à la moyenne, le volume écoulé interannuel sera plus élevé que celui constaté sur ces 5 années et pourrait être de l'ordre de 2,5 à 3,0 millions de  $m^3$

## Pertes

Entre AZEL et les radiers RTA, les données pour 1982 sont les suivantes :

Volumes écoulés :	AZEL	23,2 millions de m <sup>3</sup>
	AZAMELLA	3,2
	AGASSAGHAS	0,4
	RADIER 1	1,8
	RADIER 2	18,4

Les bassins d'AGASSAGHAS et AZAMELLA représentent la quasitotalité du bassin intermédiaire entre AZEL et les RADIERS

Les pertes par stockage ou infiltrations s'établissent donc à

$$\begin{aligned} \text{Pertes} &= V_e \text{ AZEL} + \text{AGASSAGHAS} + \text{AZAMELLA} - R1 - R2 \\ &= 23,2 + 0,4 + 3,2 - 1,8 - 18,4 = \underline{6,6 \text{ millions de m}^3} \end{aligned}$$

## Crues

### AZEL

Le maximum de crue noté en 1982 a été de 344 m<sup>3</sup>/s le 6 août. Il s'agit d'une crue un peu supérieure à la moyenne, les maximums antérieurs étant les suivants .

Année	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Année	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s
1960	090	130	1978	267	420
1964	103	109	1979	180	168
1975	233	299	1980	266	416
1976	115	63	1981	222	270
1977	246	344	1982	246	344

AZAMELLA

Le maximum a eu lieu le 9 août 1982 et a atteint  $108 \text{ m}^3/\text{s}$ . Il s'agit d'une crue forte par rapport aux autres années mais qui a été approchée à 3 reprises au cours de cette saison des pluies puisqu'on a enregistré  $94 \text{ m}^3/\text{s}$  le 27 mai et  $101 \text{ m}^3/\text{s}$  le 12 août.

Le débit spécifique correspondant à ce maximum est de  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ . L'apparition du maximum est due à la plus forte précipitation moyenne sur le bassin :  $27,4 \text{ mm}$ .

AGASSAGHAS

Le maximum a eu lieu le 31 août et correspond également à la plus forte averse de la saison :  $40,5 \text{ mm}$ . Le débit maximal est le plus élevé de ces 5 dernières années et a atteint  $51,3 \text{ m}^3/\text{s}$  soit  $8,8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ .

Cette valeur est bien supérieure à celle d'AZAMELLA mais la pluie est beaucoup plus forte et le bassin étant petit, les débits spécifiques de crue ont tendance à être plus importants.

RADIERS RTA

Les tableaux n° 10 et n° 12 ainsi que le graphique n° 11 présentent les maximums atteints, crue par crue sur RADIER 1, le plus proche d'AGADEZ, et RADIER 2 ainsi que l'évolution de ces débits l'un par rapport à l'autre.

Les maximums sur ces 2 stations ont lieu le 6 août en même temps que le maximum à AZEL. Les débits ont atteint

- ◊  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  sur RADIER 1
- ◊  $192 \text{ m}^3/\text{s}$  sur RADIER 2 à comparer à
- ◊  $344 \text{ m}^3/\text{s}$  sur AZEL.

L'écart entre la somme des débits des radiers,  $302 \text{ m}^3/\text{s}$ , et AZEL,  $344 \text{ m}^3/\text{s}$ , est faible mais à l'aval immédiat de cette station, le TELOUA a reçu le renfort du bassin d'AZAMELLA dont la crue,  $96 \text{ m}^3/\text{s}$ , a débouché dans le TELOUA au moment de son maximum, le renforçant ainsi sensiblement. Le débit total du TELOUA a dû être assez proche de  $440 \text{ m}^3/\text{s}$  mais comme il s'agit d'une crue de la partie aval du bassin, l'hydrogramme est très pointu et l'amortissement de la crue important puisque l'on ne retrouve que  $302 \text{ m}^3/\text{s}$  aux radiers.

### 3.3. PIEZOMETRIE

Les relevés effectués sur les puits et piézomètres sont rassemblés dans les tableaux n° 5 et 6.

Les graphiques n° 13 à 18 montrant l'évolution de la nappe

◊ de 1977 à 1983 pour les piézomètres

◊ de 1979 à 1983 pour les puits

En fonction de leurs comportements, on peut regrouper les puits ou piézomètres en différents groupes.

1er groupe. Il s'agit des puits n° 7, 61, 11, 58 et 20. Ils ont pour caractéristiques de se trouver à proximité du lit du TELQUA et en amont des travaux exécutés par GTZ pour la ville d'AGADEZ. Le graphique n° 13 représente les variations de niveau de 3 de ces puits. Bien que pendant ces 4 années le TELQUA ait eu des caractéristiques hydrologiques très différentes d'une année sur l'autre, le comportement des puits ne se modifie guère.

L'année 1980 est la plus forte en volume et en débit maximal et le niveau maximal atteint par la nappe est effectivement le plus élevé de ces 4 années, mais il ne dépasse guère le niveau des 2 années suivantes pourtant nettement plus faibles.

Comme il fallait également s'y attendre, compte tenu de la proximité du kori, la nappe suit fidèlement le régime hydrologique du TELQUA. La saison sèche est caractérisée par une décroissance régulière de la nappe, d'une amplitude de 3 à 4 mètres ces 4 dernières années. Les crues font remonter les niveaux dont toutes les oscillations consécutives à l'apparition des crues successives n'ont pas été représentées.

Le maximum culmine quelques semaines après la saison des pluies.

2ème groupe Il comprend les puits n° 50, 53, 54 et 105 dont les variations de niveaux sont représentées sur le graphique n° 14. Ceux-ci sont situés à 2 km environ au sud du TELQUA et de 1 à 3 km au nord d'AGADEZ. Leur caractéristique commune est une forte remontée du niveau de la nappe depuis 1979. Cette dernière année étant faible, le phénomène est peu accentué par contre il s'accélère très sensiblement en 1980 pour continuer encore en 1981. L'année 1982

semble marquer une stabilisation ou un déclin des niveaux qui restent toutefois situés entre 2,5 m et 3,5 m au dessus de ceux de 1979

3ème groupe Puits n° 47, 37 et 42 avec les piézomètres B 2 et C 3. Situés comme le premier groupe près du lit du TELOUA, ils suivent le régime hydrologique du kori. Après un maximum en septembre consécutif à la saison des crues, la descente du niveau de la nappe se poursuit pendant toute la saison sèche.

La différence essentielle avec les puits du premier groupe est que ceux du troisième groupe sont situés en aval des travaux sur le TELOUA. La plus grande partie du débit du TELOUA ayant été détournée sur l'autre bras, les puits situés près du premier bras en subissent directement les effets et globalement la nappe baisse. Comme dans le cas précédent, puits du deuxième groupe, il sera nécessaire de poursuivre les observations plusieurs années pour déterminer l'ampleur du phénomène. Graphique n° 15

4ème groupe. Ce sont les piézomètres situés en aval des radiers RTA. Beaucoup sont secs, n'ayant pas été forés à profondeur suffisante (N3, N7, N11, N13), un autre N5 a été ouvert et obstrué par des matériaux.

Pour ce dernier cependant et grâce à l'EMAIR qui a précédé aimablement à ces travaux, il a été possible de réaliser à quelques mètres de N5 un autre forage au cours de la saison sèche 1983. Les mesures commencées en 1977 mais interrompues depuis 3 ans vont donc pouvoir reprendre.

Les variations de niveaux sont représentées sur les graphiques n° 16 et 17. N8 a un comportement un peu particulier, subissant apparemment fortement l'influence des crues du TELOUA mais rechutant sensiblement en saison sèche. Par contre N2 et N6 montent de façon pratiquement continue depuis 1977 avec des amplitudes importantes puisqu'elles atteignent 5,4 mètres sur N2 et 4,6 mètres sur N6. A noter également la forte remontée, récente, du niveau de N4. Ce piézomètre est resté sec à 26,65 m de juillet 1977 à septembre 1982. Le 18 avril 1983, il était en eau à 23,39 m soit une élévation minimale du plan d'eau de 3,26 m en quelques mois.

## CONCLUSION

La campagne de mesures 1982 a permis de chiffrer la répartition des débits, aussi bien en volumes écoulés qu'en maximums de crues, entre les deux radiers de la route RTA à la sortie d'AGADEZ vers ARLIT

Le Radier 1 qui recevait 80 % de l'écoulement avant 1982 n'en voit passer plus que 10 %, la situation étant complémentaire sur le Radier 2.

Les volumes d'eau stockés entre AZEL et les Radiers RTA s'élèvent à 6,6 millions de m<sup>3</sup> en 1982. Ils serviront pour la majeure partie à recharger la nappe.

L'évolution des niveaux de celle-ci est suivie en 18 points actifs, non compris les piézomètres secs. Le comportement est très différent suivant la position des puits. Compte tenu des travaux effectués sur le TELOUA il devient essentiel de poursuivre les observations sur les puits et piézomètres des 2<sup>o</sup> et 3<sup>o</sup> groupes définis plus haut.

## LISTE DES TABLEAUX

- 1 B V. AZAMELLA Précipitations mai - juin 1982
- 2 B V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations juillet 1982
- 3 B V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations août 1982
- 4 B.V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations 1982
- 5 Piézométrie 1982 et 1983
- 6 Piézométrie 1982 et 1983
- 7 AZEL Débits moyens journaliers 1982
- 8 AZEL Caractéristiques des crues 1982
- 9 AGADEZ - NIGELEC Débits moyens journaliers 1982
- 10 AGADEZ - NIGELEC Caractéristiques des crues 1982
- 11 RADIER 2 Débits moyens journaliers 1982
- 12 RADIER 2 Caractéristiques des crues 1982
- 13 B V. AGASSAGHAS Débits moyens journaliers 1982
- 14 B V. AGASSAGHAS Caractéristiques des crues 1982
- 15 B.V. AZAMELLA Débits moyens journaliers 1982
- 16 B.V. AZAMELLA Caractéristiques des crues 1982



TABLEAU N° 1

Précipitations BV AZAMELLA et postes voisins

Jours	MAI 1982					JUN 1982				
	RAZ	P 35	IND	AZ	P 30	RAZ	P 35	IND	AZ	P 30
1								0.1		
2								8.8	7.7	
3										
4						(22.7)	(27.0)			(63.0)
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23			5.0	5.8						
24										
25										
26										
27			11.1	34.1						
28										
29										
30										
31										
TOTAL			16.1	39.9				8.9	7.7	

( ) Pluies cumulées

TOTAL des 2 mois

22.7 27.0 25.0 47.6 63.0

TABLEAU N° 2

Précipitations juillet 1982

Jours	B.V. AZAMELLA						B V AGASSAGHAS					
	P 30	P 31	P 32	Pe33	P 34	P 35	P 2	P 3	Pe 4	P 5	P 6	P 7
1												
2							7.0	2.8	0.6	0.1	0.0	0.0
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11	0.8	Tr	1.8	0.6	1.9	0.9	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL	0.8		1.8	0.6	1.9	0.9	7.7	3.1	0.6	0.1	0.0	0.0

TABLEAU N° 3

Précipitations août 1982

Jours	B.V. AZAMELLA						B V AGASSAGHAS					
	P 30	P31	P32	P33	P34	P35	P 2	P3	P4	P5	P6	P7
1	0 1	1 9	14.9	3 0	6.6	6 5	0.6	0.8	1 9	1 3	2.0	3.0
2	2.9	0.2	0.1	0.1			1 1	1.8	0 6	4.0	4.5	4 0
3												
4	7 2	5.7	17.3	9.0	15 8	15.3	10 5	11.1	15 9	11 7	12.3	9.1
5	1.3	0.0	0	0.2	0	0	1 3	0.1	0	0	0	0
6	12.1	3.6	44.8	14.5	28.1	9 1	10 0	5.2	1 6	5.5	9.3	10.5
7	4.8	6 2	5.5	5.5	6 5	7 1	12 0	6 4	2 5	4 6	4.0	3.0
8												
9	19.1	23 0	24 5	27 5	32.7	36 3	15 2	14 0	21 2	23 1	22.5	27.0
10												
11												
12	19 6	20.0	22.2	26.5	15.7	20.4	28.5	15 7	18 5	13.1	19.1	20.3
13												
14	1.7	0 1	0.1	0	0 5	0.8	11.3	10 0	5 2	5 0	6.9	10.5
15												
16												
17												
18	1.9	0 9	0 1	0	0 1	0.3	1 7	1 2	0 5	0 7	0.6	0 7
19												
20												
21												
22	1.7	3 0	0	0	0	0	2 1	0 6	1 8	2 7	5.0	4 7
23												
24							0 6	0 3	0 2	0 4	0.4	0 8
25												
26												
27	3 3	0 6	0.3	0 3	0	0	5 5	0 6	0	1 0	0 9	1.2
28	2.8	1.8	0	0	0	1.5	3 2	2.1	1.5	2 0	3.1	1 8
29												
30												
31	23.5	29 2	9 8	2 1	19 5	23 0	25 5	32 7	32 8	45 1	47 0	46 8
TOTAL	102 0	96 2	139.6	88 7	125 5	120 3	129 1	102 6	104 2	120 2	137 6	143 4

**TABLEAU N° 4**

**B.V. AGASSAGHAS**

**Précipitations mensuelles et annuelles en 1982**

N°	MAI-JUIN	JUILLET	AOUT	TOTAL	Coeff
P 2	60	7.7	129 1	197	0 07
P 3	55	3 1	102 6	161	0 13
P 4	50	0.6	104.2	155	0 20
P 5	45	0.1	120 2	165	0 14
P 6	40	0	137 6	178	0 22
P 7	35	0	143 4	178	0 24

P moyenne en 1982 sur le B.V. = 171 mm

Les hauteurs mai-juin sont estimées (chapitre 3 du rapport)

**B.V. AZAMELLA**

**Précipitations mensuelles et annuelles en 1982**

N°	MAI-JUIN	JUILLET	AOUT	TOTAL	Coeff. THIESS
P 30	63	1 0	101 9	166	0 05
P 31	45	0 0	96 2	141	0 25
P 32	28	1 8	139 6	169	0 17
P 33	35	0 6	88 7	124	0 23
P 34	30	1 9	125 5	157	0 18
P 35	27	0.9	120 3	148	0 12

P moyenne en 1982 sur le B V = 147 mm

Les hauteurs mai-juin sont estimées (chapitre 3 du rapport)

TABLEAU N° 5

LE TELOUA ENTRE AZEL ET N'DOUNA  
Puits et piézomètres 1982 - 1983

N° \ DATES	07 05.82	06.06 82	07.07 82	21 07 82	10.08 82
7 Camping	6 95	4 56	4.78	4 99	3.80
61 Azamella	5.04	2 42	3 23	3 49	1 98
11 Pépinière	4.05	1.25	2.04	2 29	1 00
58 Agassaghas		6.68	6 81	6.58	5 64
20 Alarces	6 50	6 75	8.01	7 00	7.73
53 Gendarmerie	8.97	8.98	9 08	9.13	9.22
54 Gendarmerie	17 01	14 85	16 74	16.70	16 63
50 Fort	9 92	10.08	10 01	10 00	10.02
105 Arabe	13 88	13.88	13 71	13.80	14 00
47 Nigelec	6 26	6 49	6.73	6.64	6 83
37 Nigelec	7.68	7 68	7.93	8.00	7 98
42 Tanneurs	8.23	8 35	8 37	8 23	8 48
B2	7 62	7.85	7 85	8 04	8.37
C3	7 38	7.22	7.39	7 46	7 56
N2	14.80	14.75	14 60	14 64	14 71
N4	sec		sec	sec	
N6	21.55	21 43	21.38	21.39	
N8	16 18	16.44	16 86	17 04	

TABLEAU N° 6

## LE TELOUA ENTRE AZEL ET N'DOUNA

Puits et piézomètres 1982 - 1983

N° \ DATES	30 08. 82	11.09. 82	20 09 82	06 12 82	24 02 83	18.04 83
7 camping	2 90	2 75	2 70	4 13		6.59
61 Azamella	2.08	2 21	1 82	3 26	4 54	4 79
11 Pépinière	0.79	0 99	1 10	2 24		4 29
58 Agassaghas	2.73	2 30	2.25	4.33		
20 Alarces	7.90	6.02		5 47		
53 Gendarmerie	9 28	9 25	9 17	9 38		9 39
54 Gendarmerie	16 50	16 20	16.10	16 15		16.19
50 Fort	10 02	9 99	9 85	9 93	9 94	9 99
105 Arabe	13.83	13 90	13 90	14 00		
47 Nigelec	6 15	5 80	5 55	5 90	7.09	7 09
37 Nigelec	7 28	6 90	6 40	7 34	7 55	
42 Tanneurs	8 16	7 50	7 52	7 95		8.39
B2	7 30	6 95	6 70	7 31		8.44
C3	6.45	6 15	5 90	7 74	7 52	8.19
N2	14.48	13 98	13 80	12 72	12 54	12.79
N4	sec		sec			23 39
N6	21.51	21 49	21.30	21 38	21 19	21 11
N8	17.50	17.54	17 80	14 85	15 01	15 49

TABLEAU N° 7  
LE TELOUA A AZEL 1982  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

Jours	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1									21.7			
2									1 3			
3						30 8			0 2			
4						4 5		2 8				
5						0 1		15 0				
6								18.2				
7								5 2				
8								14.2				
9								8 1				
10								1 6				
11								0 4				
12								8.6				
13								21 7				
14								3.2				
15								10.7				
16								0 7				
17								0.1				
18								3 0				
19								7 0				
20								8 8				
21								2 8				
22								1 0				
23								11 5				
24								4 8				
25								21.5				
26								6.8				
27					10 9			1 3				
28					0 1			0 6				
29								1 0				
30								0.2				
31								18.8				
					0 4	1 2	0 0	6 4	0 8			

Module annuel = 0 74 m<sup>3</sup>/s

Volume écoulé = V = 23 2 m<sup>3</sup>

Lame d'eau écoulée = He = 17 1 mm

P moyenne sur le bassin = Pm = 140 mm

Coefficient d'écoulement = Ke = 12 %

Crue maximale

Q max = 344 m<sup>3</sup>/s le 6 8 82

Nombre de crues = 16

Temps d'écoulement = 32 jours

Superficie du bassin =

S = 1360 km<sup>2</sup>

TABLEAU N° 8

LE TELOUA A AZEL

Caractéristiques des crues en 1982

PERIODE	Temps écoul heures	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	P moy mm	Ke %
27 au 28 05	9	103	944	0 69	39 2	7 5
3 au 05.06	55	92.4	3061	0 25		
4 au 06 08	53	49.3	1577	1.15	92 4	15
6 au 07 08	25	344	1917	1 41		
7 au 09 08	45	74 2	1324	0.97		
9 au 12 08	64	54 1	840	0 62		
12 au 13 08	13	61 5	818	0 60		
13 au 14.08	39	69.0	1997	1 47		
14 au 18.08	93	26.8	1081	0 79		
18 au 19 08	13	29 2	508	0.37		
19 08	14	14.9	349	0 26		
19 au 23 08	72	25.2	1091	0 80		
23 au 25 08	55	25 2	1414	1 04		
25 au 29.08	96	55 8	2580	1 90		
29 au 30 08	32	1.94	97	0.07		
31 08 au 04 09	92	170	3631	2 67		



TABLEAU N° 9

LE TELOUA A AGADEZ - NIGELEC ET RADIER 1  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s en 1982

JOURS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.
1						4 78
2						
3						
4						
5						
6					3.67	
7					0.16	
8					0 44	
9					0.93	
10					0.20	
11						
12					0.91	
13					2.27	
14					0 02	
15					0 22	
16						
17						
18						
19					0 01	
20					0 06	
21						
22						
23					0.22	
24					0.03	
25					1.83	
26					0.13	
27		0.86				
28		1.60				
29						
30						
31					2.31	
Q moyen	m <sup>3</sup> /s	0 08			0 43	0 16

Module annuel

Q = 0.057

3

Volume écoulé

V = 1.8 millions m<sup>3</sup>

Lame d'eau écoulée

He =

P moy BV

Pm =

Coefficient écoulement

Ke =

Crue maximale :

Q max = 110 m<sup>3</sup>/s

le 06 août 1983

TABLEAU N° 10

## LE TELOUA A AGADEZ - NIGELEC

N°	DATE	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
1	27 05	1017	31 6	212
2	06.08	1041	110	331
3	08.08	982	2 6	38
4	09.08	1014	24.2	97
5	12 08	1009	16 0	82
6	13.08	997	7 6	195
7	15.08	983	1 7	19
8	19 08	975	0 3	1
9	20 08	977	0 6	5
10	23 08	980	1 0	22
11	25.08	994	6 5	169
12	31 08	1022	46 6	613

Sauf pour les H max, les données ci-dessus sont également celles de la station RADIER 1

TABLEAU N° 11  
LE TELOUA A RADIER 2

Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s 1982

JOURS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.
1						27.2
2						2.8
3						0.2
4			5.7		0.9	
5			0.9		19.2	
6					11.2	
7					0.6	
8					12.3	
9					8.6	
10					3.3	
11						
12					12.7	
13					15.9	
14					6.8	
15					8.3	
16					0.7	
17						
18						
19					4.3	
20					4.7	
21					1.8	
22					0.1	
23					3.5	
24					4.3	
25					10.3	
26					5.2	
27		14.6			0.3	
28		6.0				
29						
30						
31					15.3	
Q moy	m <sup>3</sup> /s	0.7	0.02		5.0	1.0

Module annuel

$$Q = 0.58 \text{ m}^3/\text{s}$$

Volume écoulé

$$V_e = 18.4 \text{ millions m}^3$$

Crue maximale

$$Q_m = 192 \text{ m}^3/\text{s}$$

TABLEAU N° 12

## LE TELOUA A RADIER 2

Principales caractéristiques des crues en 1982

N°	DATE	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
1	27.05	418	156	1775
2	03.06	366	14 3	575
3	04 08	364	12.6	84
4	05.08	384	44 4	1665
5	06 08	427	192	1480
6	08.08	390	59 5	1065
7	09 08	410	126	1016
8	12.08	412	133	1415
9	13 08	389	57 0	1652
10	15.08	370	18.7	773
11	19 08	359	8.9	393
12	20 08	361	10 1	544
13	23 08	365	13.3	704
14	25.08	377	29 7	1336
15	31 08	416	148	3935

TABLEAU N° 13

B.V. AGASSAGHAS

Débits moyens journaliers en L/s en 1982

JOURS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT
1						
2			9	1		
3						
4					91	
5						
6					16	
7					65	
8					32	
9					483	
10					23	
11						
12					414	
13						
14					208	
15					45	
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22		2				
23						
24						
25						
26						
27		1270				
28						
29						
30						
31					1875	
M moy. en l/s		41			105	

Module

Q = 12 4 l/s<sub>3</sub>

Crue maximale

Volume écoulé

Ve = 392 000 m<sup>3</sup>

Q max = 51.3 m<sup>3</sup>/s

Lame eau écoulé

He = 68 mm

le 31 08.82

P moy. B.V.

Pm = 171 mm

Coefficient écoulement Ke = 40 %

TABLEAU N° 14

## KORI AGASSAGHAS

## Principales caractéristiques des crues en 1982

N°	DATE	P max mm	P moy mm	P min mm	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	Ke %	tm mn
1	22.05				021	0.05	0.16	0.0		15
2	27.05				124	40.5	110	19.0		60
3	02.06				024	0.2	0.77	0.1		75
4	02.07	7.0	1.0	0.0	023	0.2	0.06	0.0		10
5	04.08	15.9	11.9	9.1	050	3.5	7.88	1.4	12	55
6	06.08	10.5	7.0	1.6	031	0.7	1.42	0.2	3	20
7	07.08	12.0	4.4	2.5	033	0.9	8.42	1.5	34	150
8	09.08	27.0	21.8	14.0	085	13.8	43.7	7.5	34	50
9	12.08	28.5	18.6	13.1	068	7.7	35.8	6.2	33	60
10	14.08	11.3	7.9	5.0	039	1.9	21.9	3.8	48	110
11	31.08	47.0	40.5	25.5	136	51.3	162	27.9	69	80

TABLEAU N° 15  
 B.V. AZAMELLA  
 Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s en 1982

JOURS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.
1						0.61
2						
3			0.16			
4					0.79	
5						
6					5.38	
7					0.27	
8					2.06	
9					7.63	
10					1.64	
11						
12					7.93	
13					0.76	
14					0.27	
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27		3.88				
28		0.10				
29						
30						
31					5.01	
Q moy m <sup>3</sup> /s		0.13	0.01		1.02	0.02

Module annuel	Q = 0.10 m <sup>3</sup> /s	Crue maximale .
Volume écoulé	Ve = 3.15 millions m <sup>3</sup>	Q max = 108 m <sup>3</sup> /s
Lame eau écoulé	He = 51.7 mm	le 09 08.82 //
P. moy BV	Pm = 147 mm	
Coefficient écoulement	He = 35 %	

TABLEAU N° 16

KORI AZAMELLA

Principales caractéristiques des crues en 1982

N°	DATE	P max mm	P moy mm	P min mm	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	Ke %	Tm mn
1	27 05				130	93.5	344	5 6		30
2	03 06				024	1 5	14	0.2		20
3	04.08	17 3	11 5	5.7	057	14.6	68	1 1	10	75
4	06.08	44.8	18.6	3.6	132	96 0	489	8.0	43	120
5	08 08	7 1	6.0	4.8	066	21 3	178	2 9	48	35
6	09.08	36 3	27.4	19.1	142	108	801	13.1	48	80
7	12 08	26.5	21.1	15.7	136	101	751	12 3	58	90
8	14 08	1 7	0.4	0.0	010	1 1	23	0.4		5
9	31 08	29.2	16.9	2.1	084	41.4	486	8.0	47	55

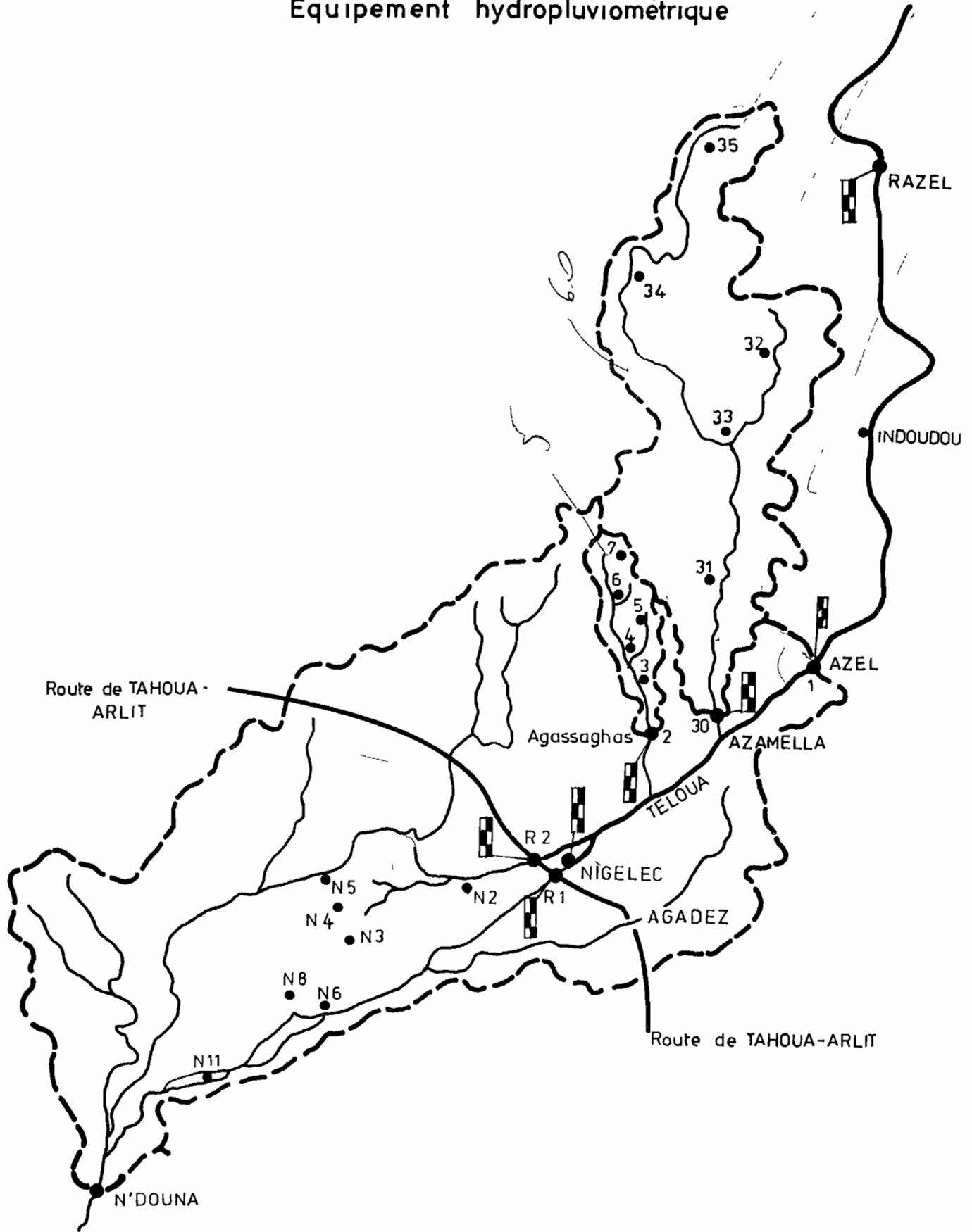


## LISTE DES FIGURES

- 1 Equipement hydrométrique
- 2 Puits et piezomètres entre AZEL et N'DOUNA
- 3 AZAMELLA Courbes de tarage
- 4 AGASSAGHAS Courbes de tarage
- 5 AGADEZ - NIGELEC Courbes de tarage
- 6 RADIER 2 Courbes de tarage lit mineur
- 7 RADIER 2 Courbes de tarage bras RD
- 8 RADIER 2 Courbes de tarage dalot RG
- 9 Corrélation entre échelles NIGELEC et RADIER 1
- 10 RADIERS RTA Comparaison des volumes écoulés 1979 ET 1982
- 11 RADIERS RTA Comparaison des maximums de crues 1979 et 1982
- 12 Comparaison des volumes de crues AZEL et RADIER 1 en 1979 et 1982
- 13 Variations niveau de nappe Puits n° 7, 11 et 61
- 14 Variations niveau de nappe Puits n° 50, 53, 54, 105
- 14 Variations niveau de nappe C3 - Puits n° 37, 42
- 16 Variations niveau de nappe Piezos N2, N6
- 17 Variations niveau de nappe Piézo N8

# LE TELOUA EN AVAL D'AZEL

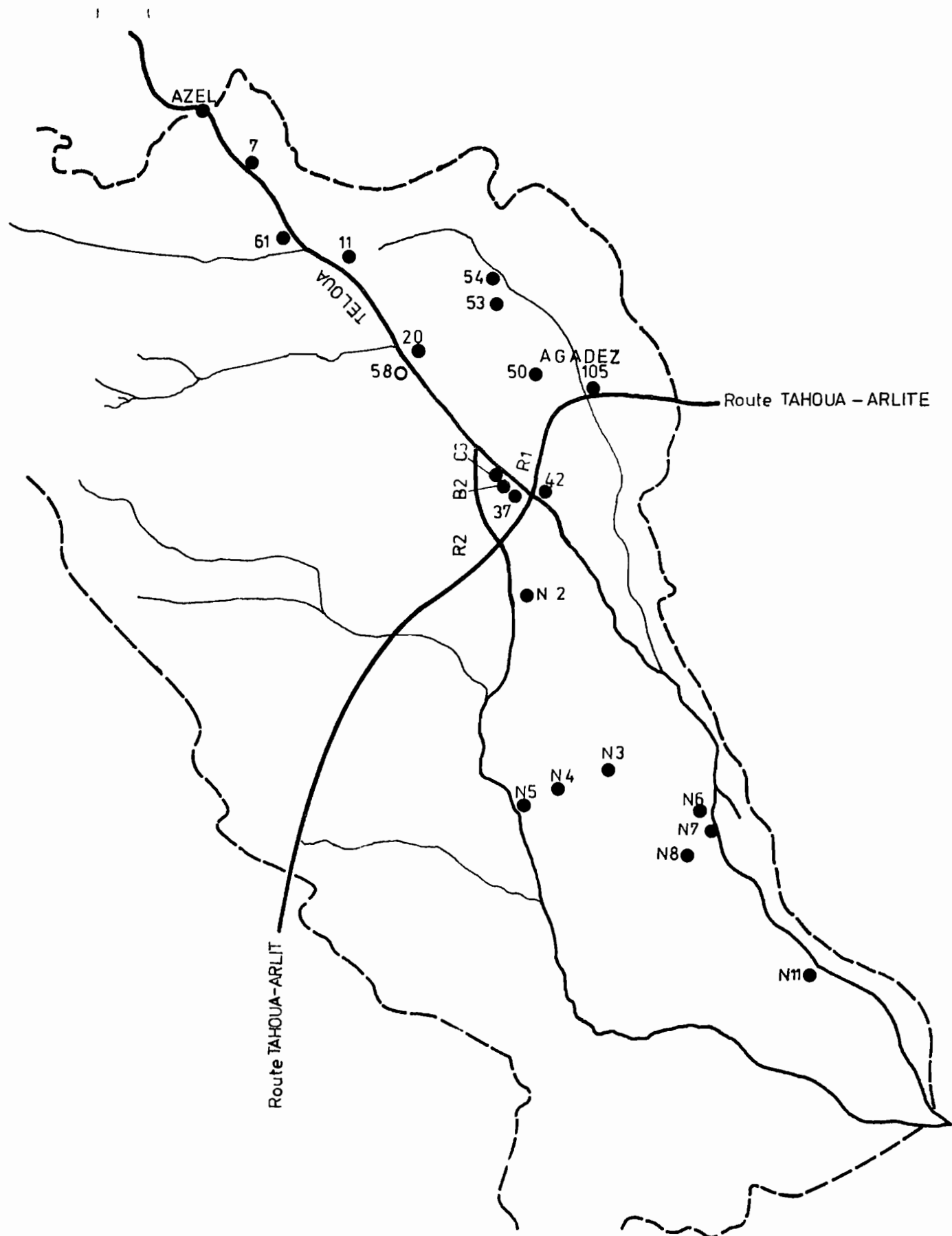
Campagne 1982  
Equipement hydropluviométrique



# CUVETTE D'AGADEVZ

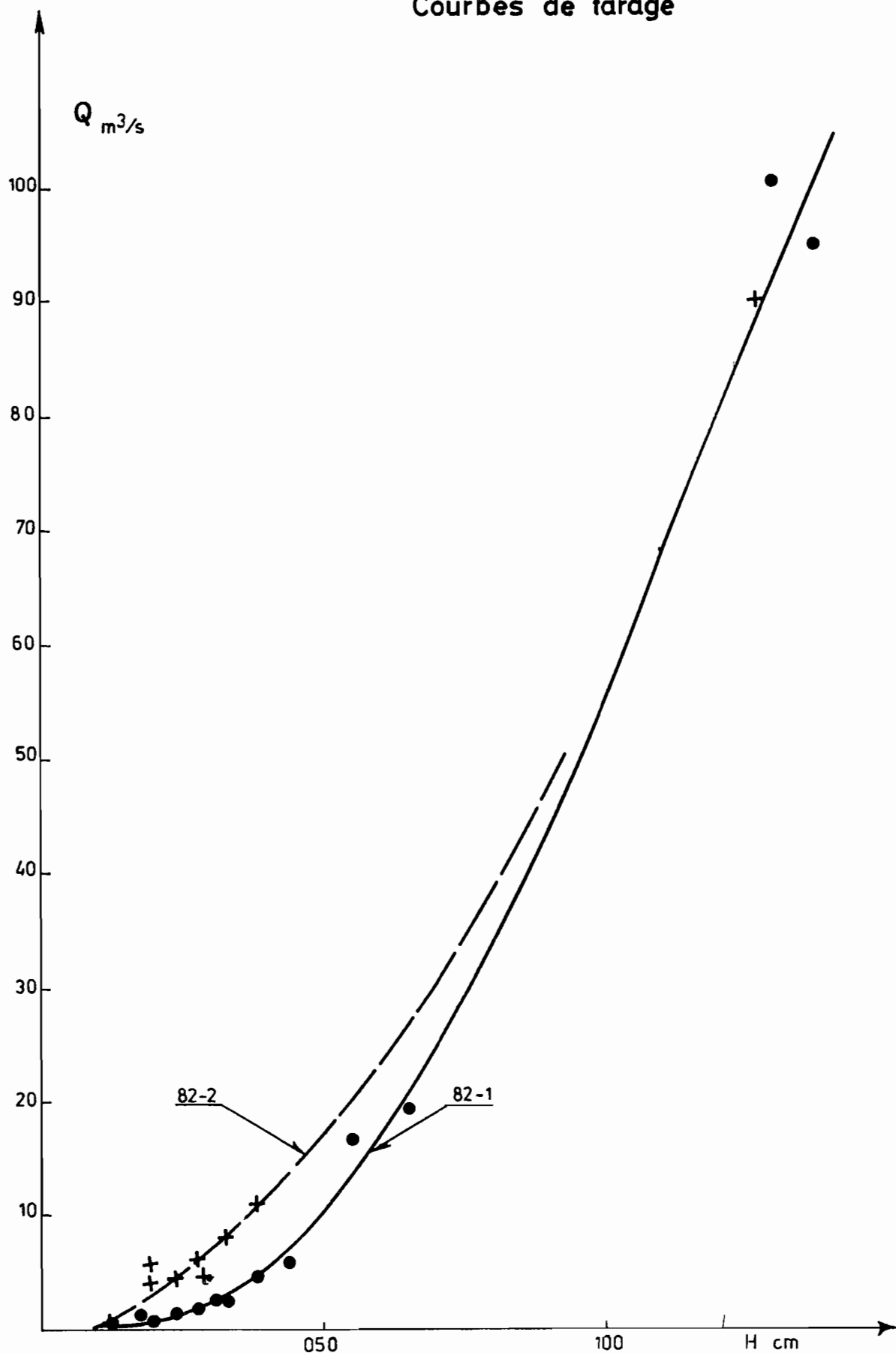
Fig: 2

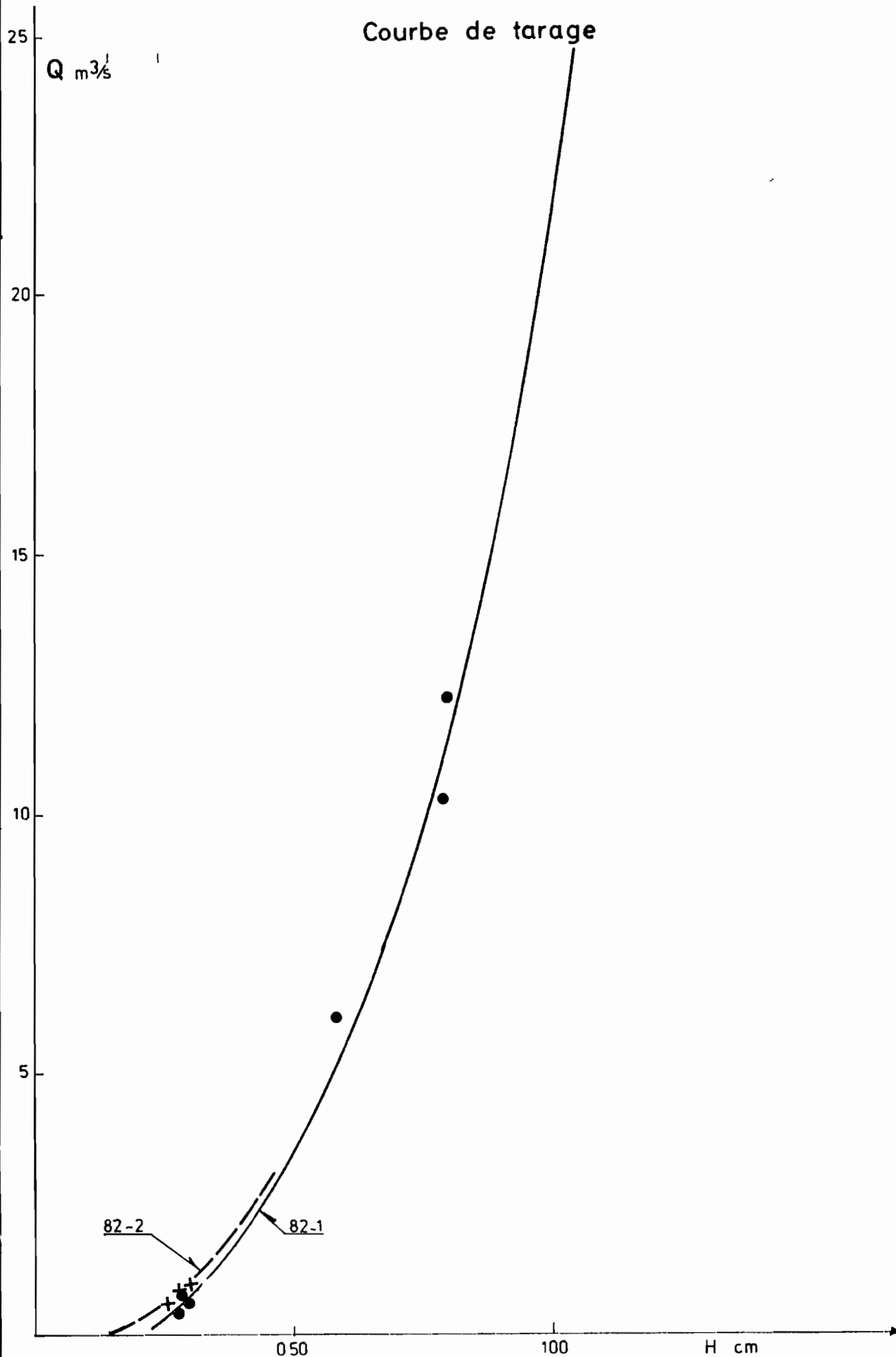
## Puits et Piezomètres - Campagne 1982



BASSIN VERSANT D'AZAMELLA

Courbes de tarage



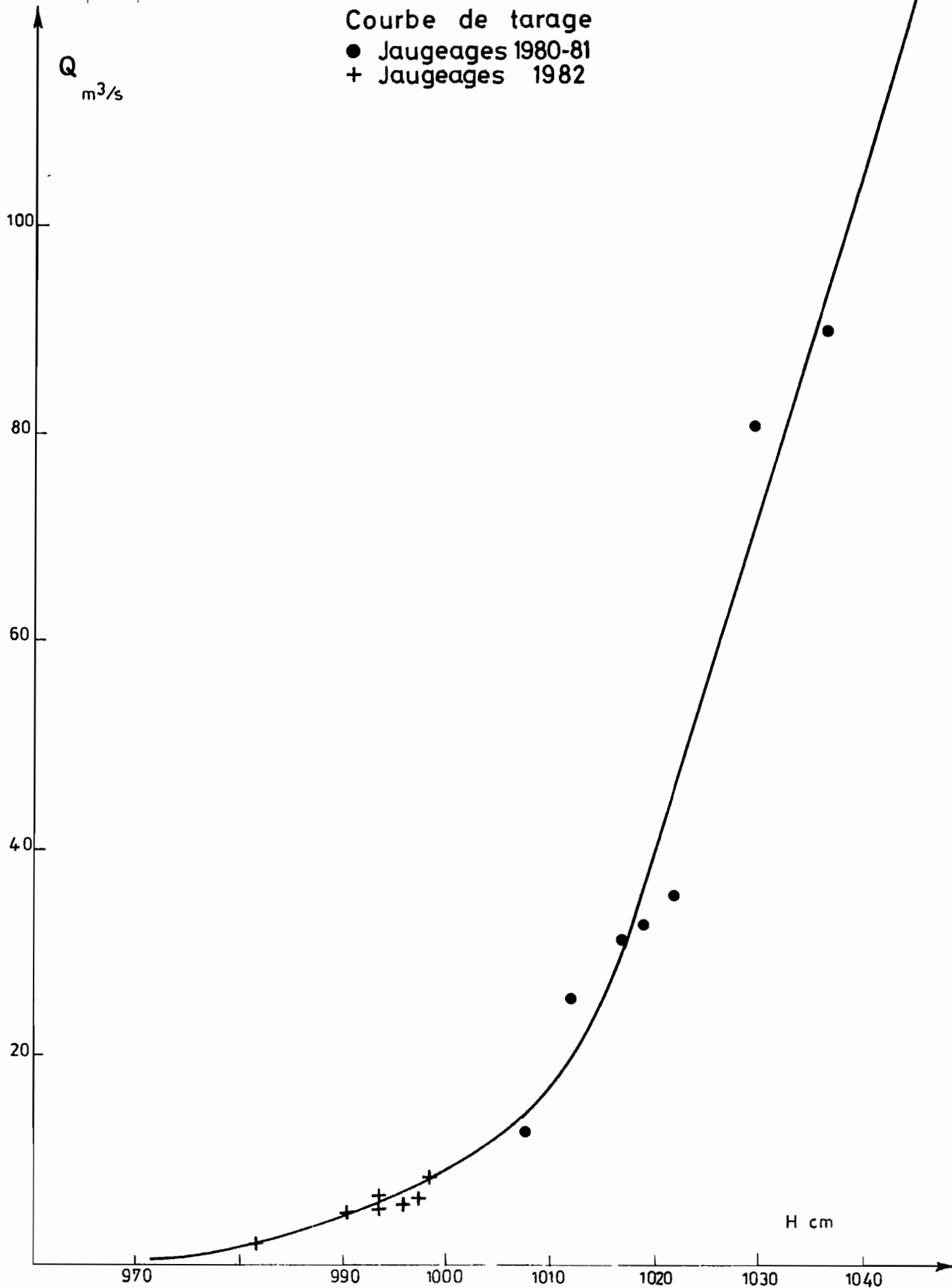


### LE TELOUA A AGADEZ NIGELEC

Courbe de tarage

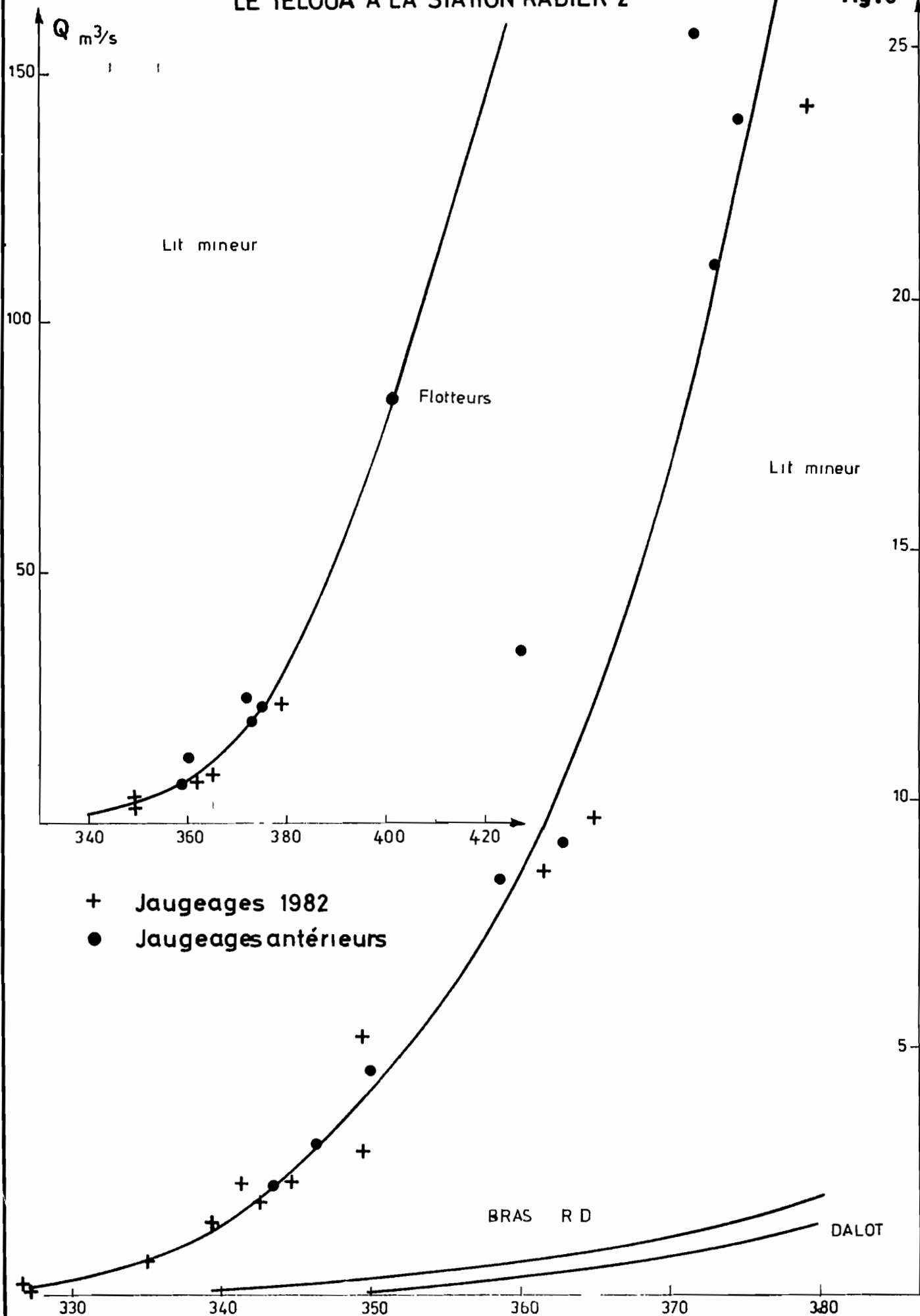
● Jaugeages 1980-81

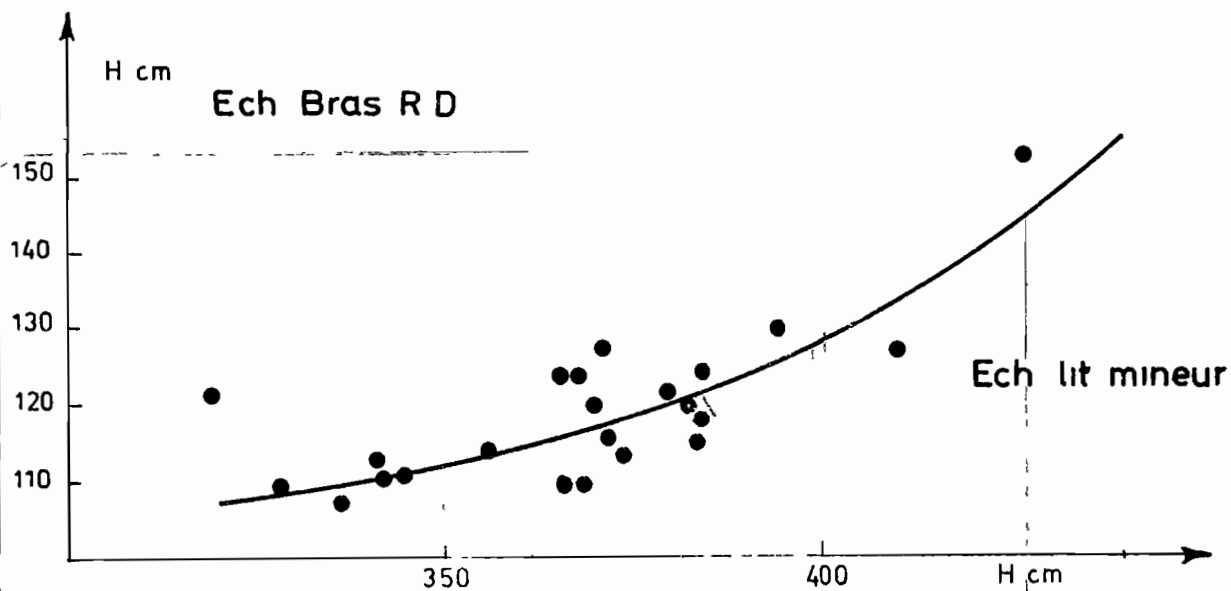
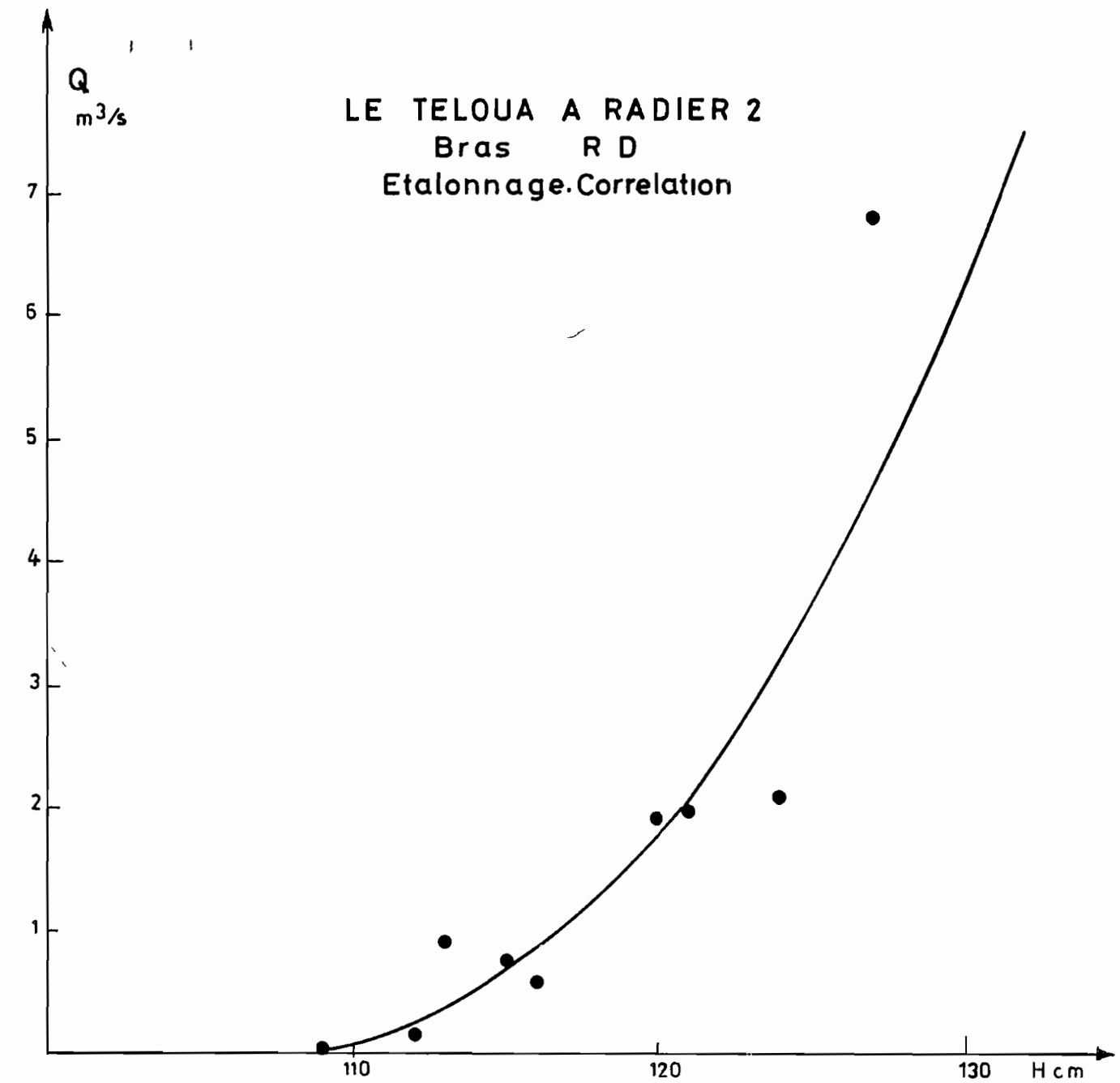
+ Jaugeages 1982



# LE TELOUA A LA STATION RADIER 2

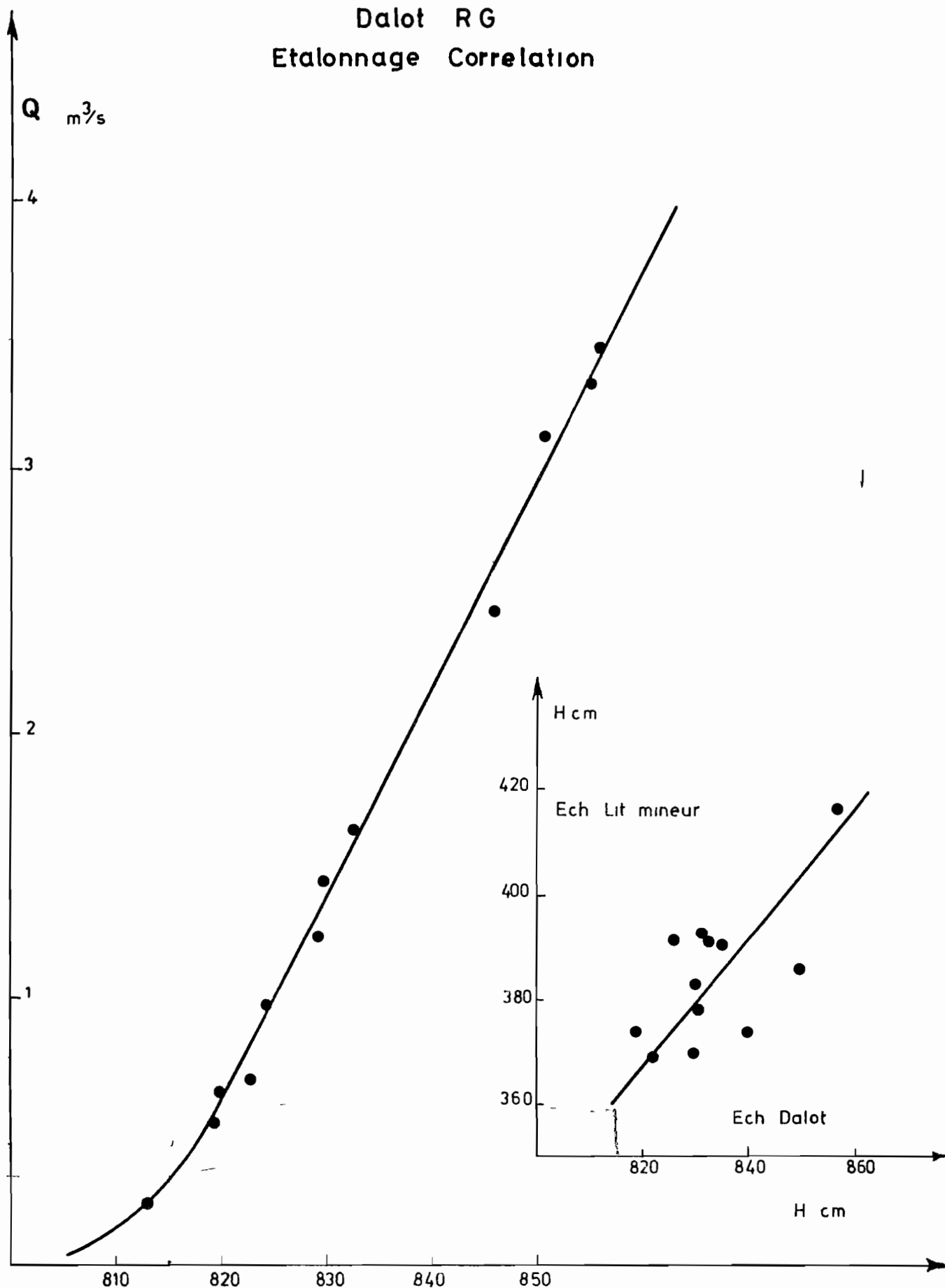
Fig:6



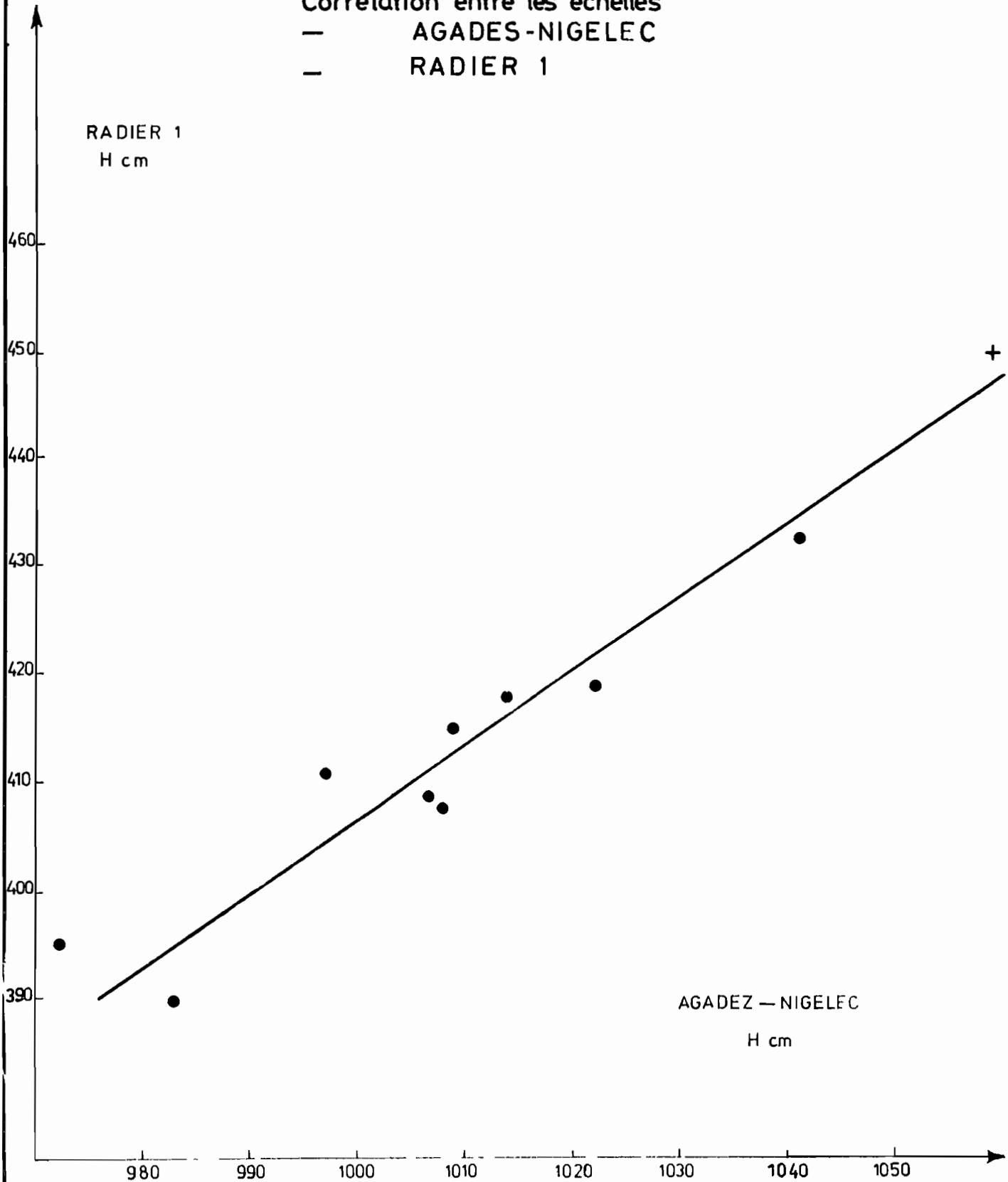




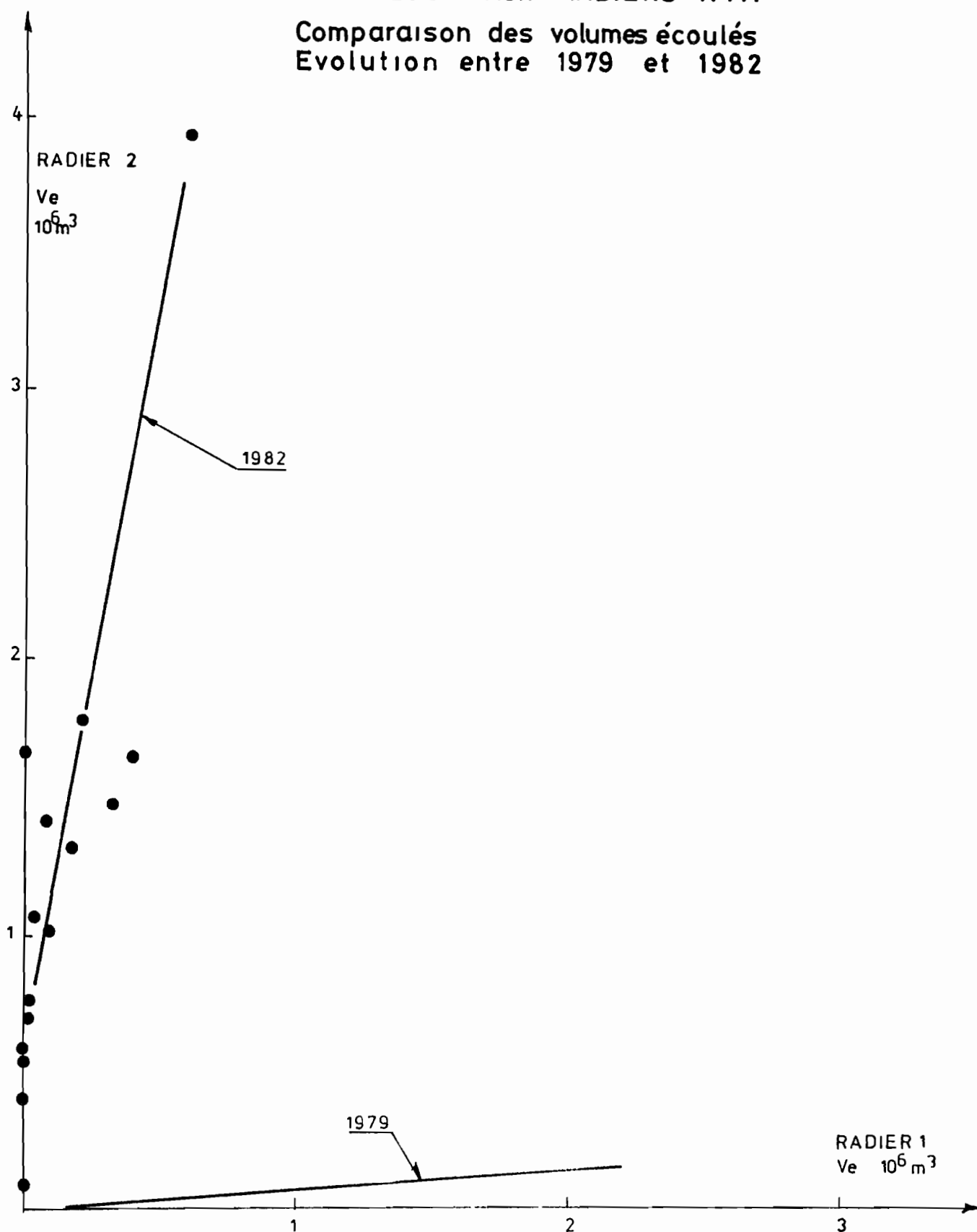
LE TELOUA A RADIER 2  
 Dalot RG  
 Etalonnage Correlation



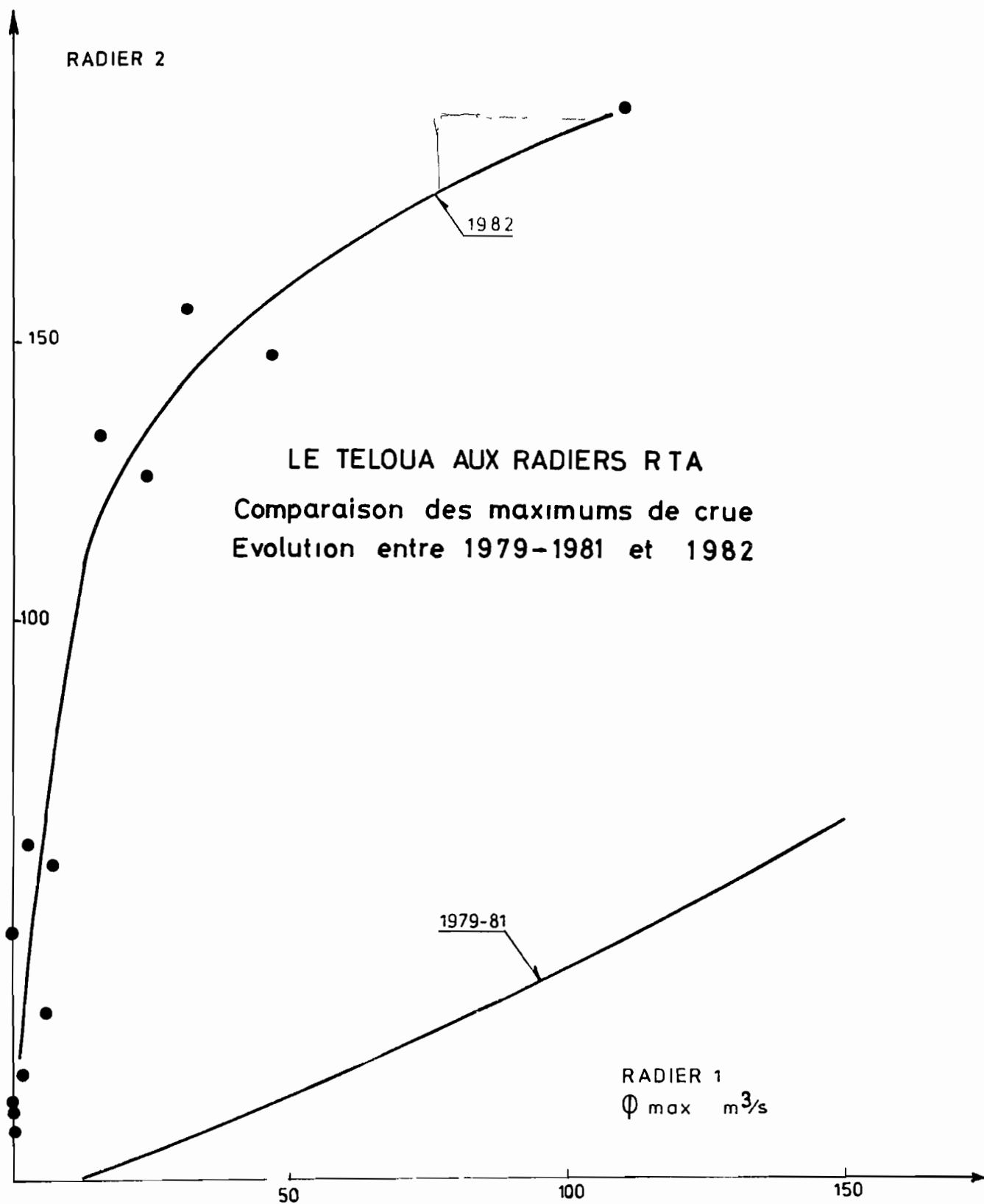
LE TELOUA A AGADEZ  
Correlation entre les échelles  
— AGADEZ-NIGELEC  
— RADIER 1



LE TELOUA AUX RADIERS RTA  
 Comparaison des volumes écoulés  
 Evolution entre 1979 et 1982

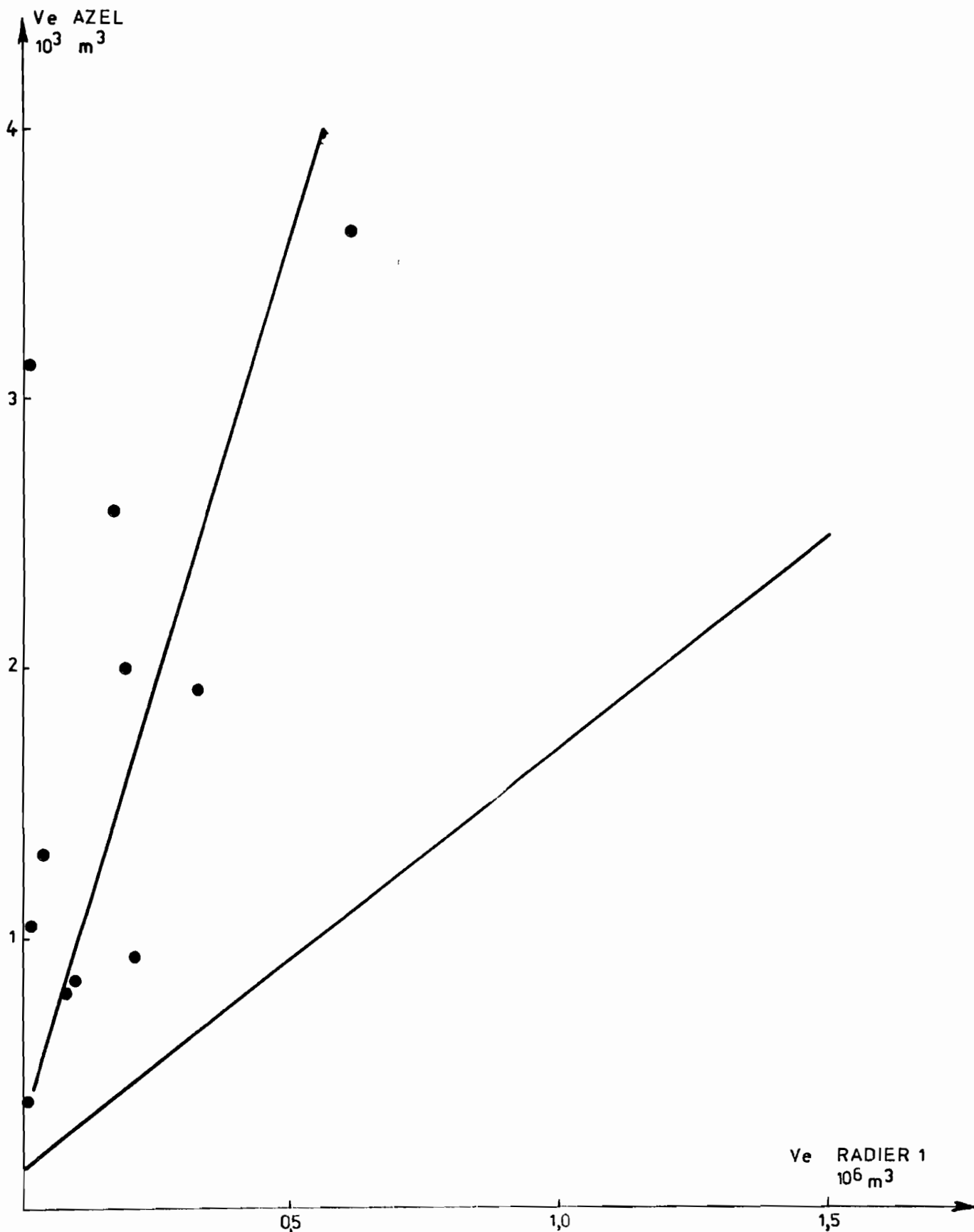


# LE TELOUA AUX RADIERS R.TA

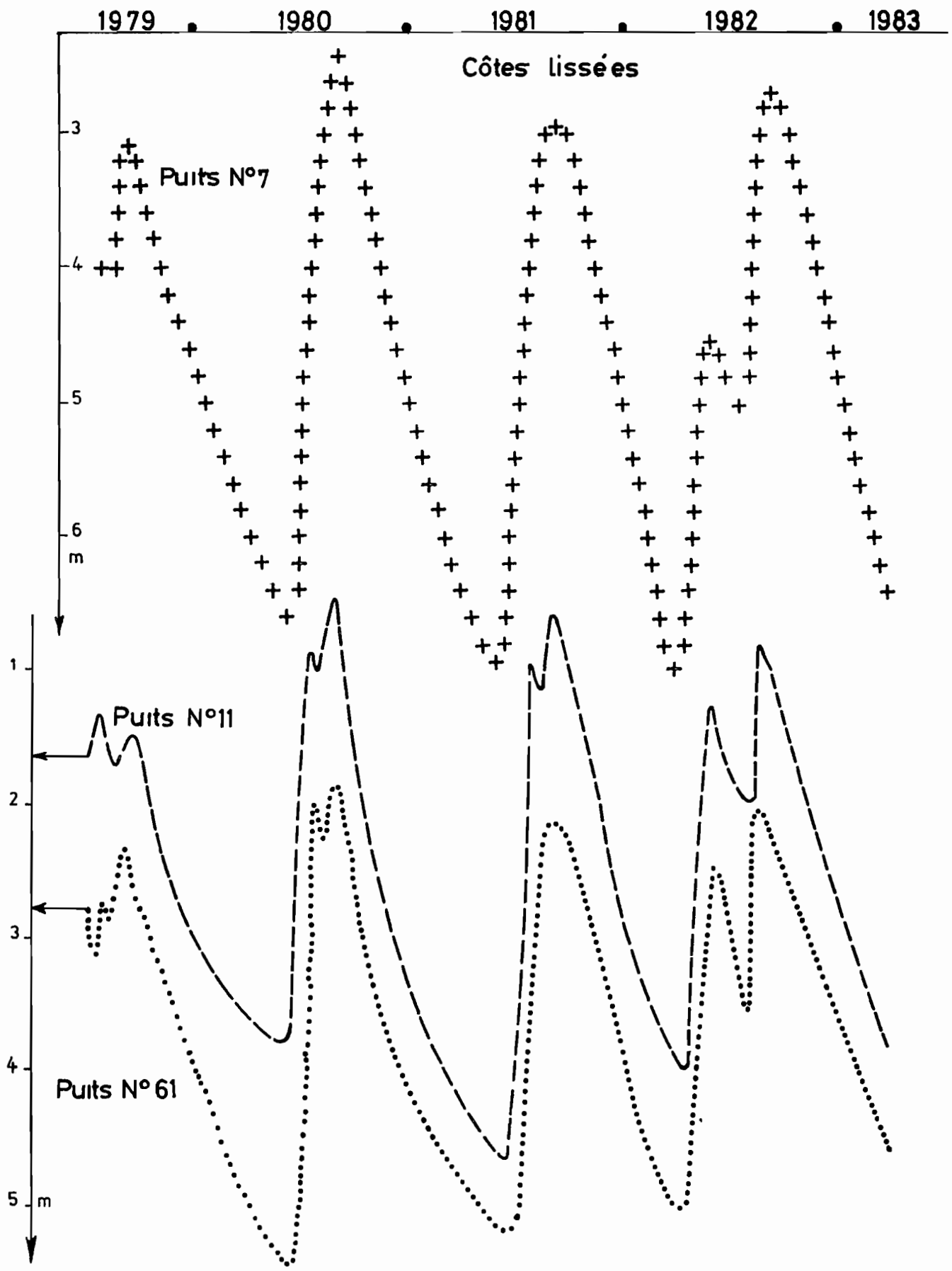


LE TELOUA

Comparaison des volumes de crue à AZEL et RADIER 1 en 1979 et 1982

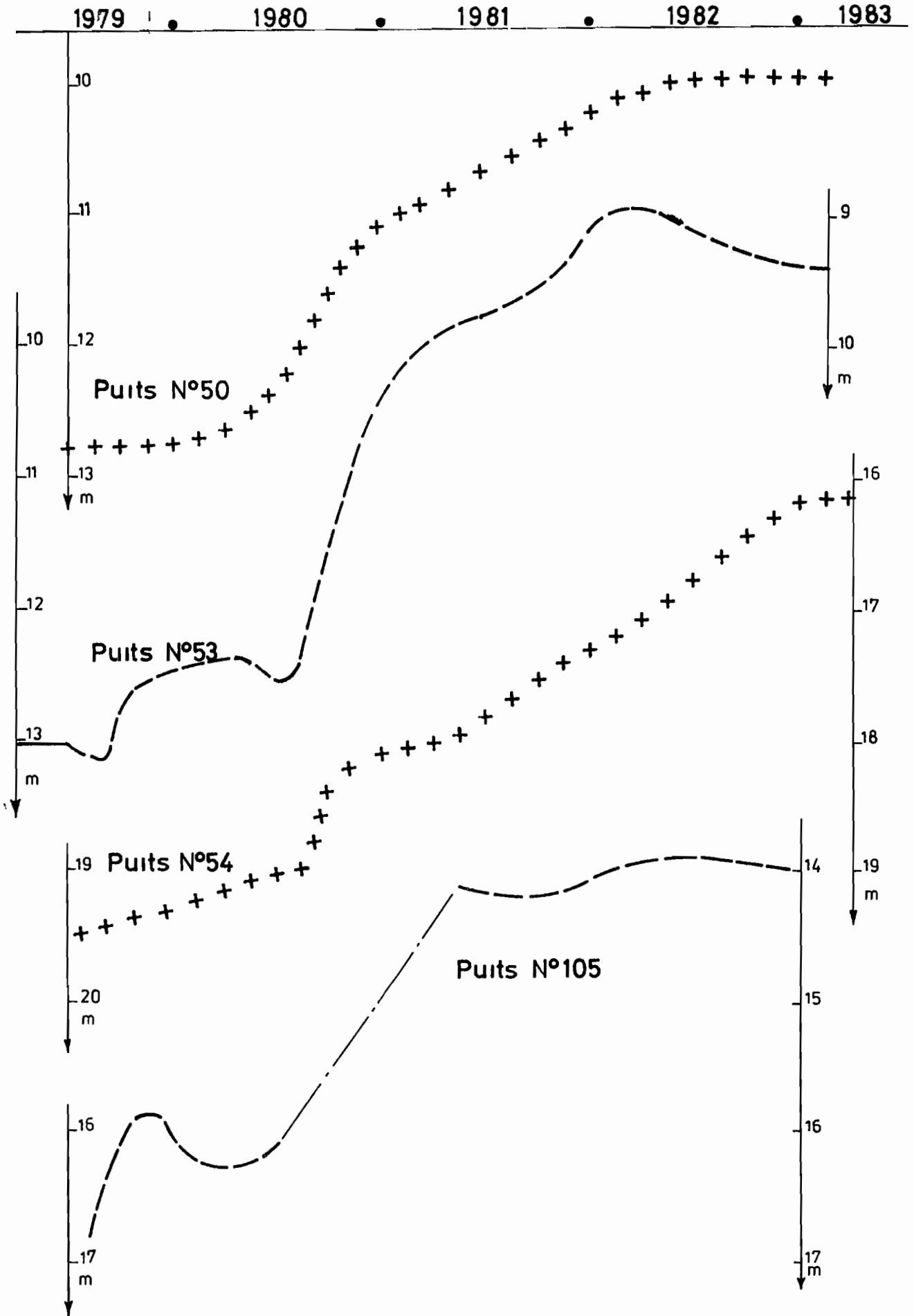


Variation du niveau de la nappe



CUVETTE D'AGADEVZ  
 Variations du niveau de la nappe  
 Cotes lissées

Fig:14



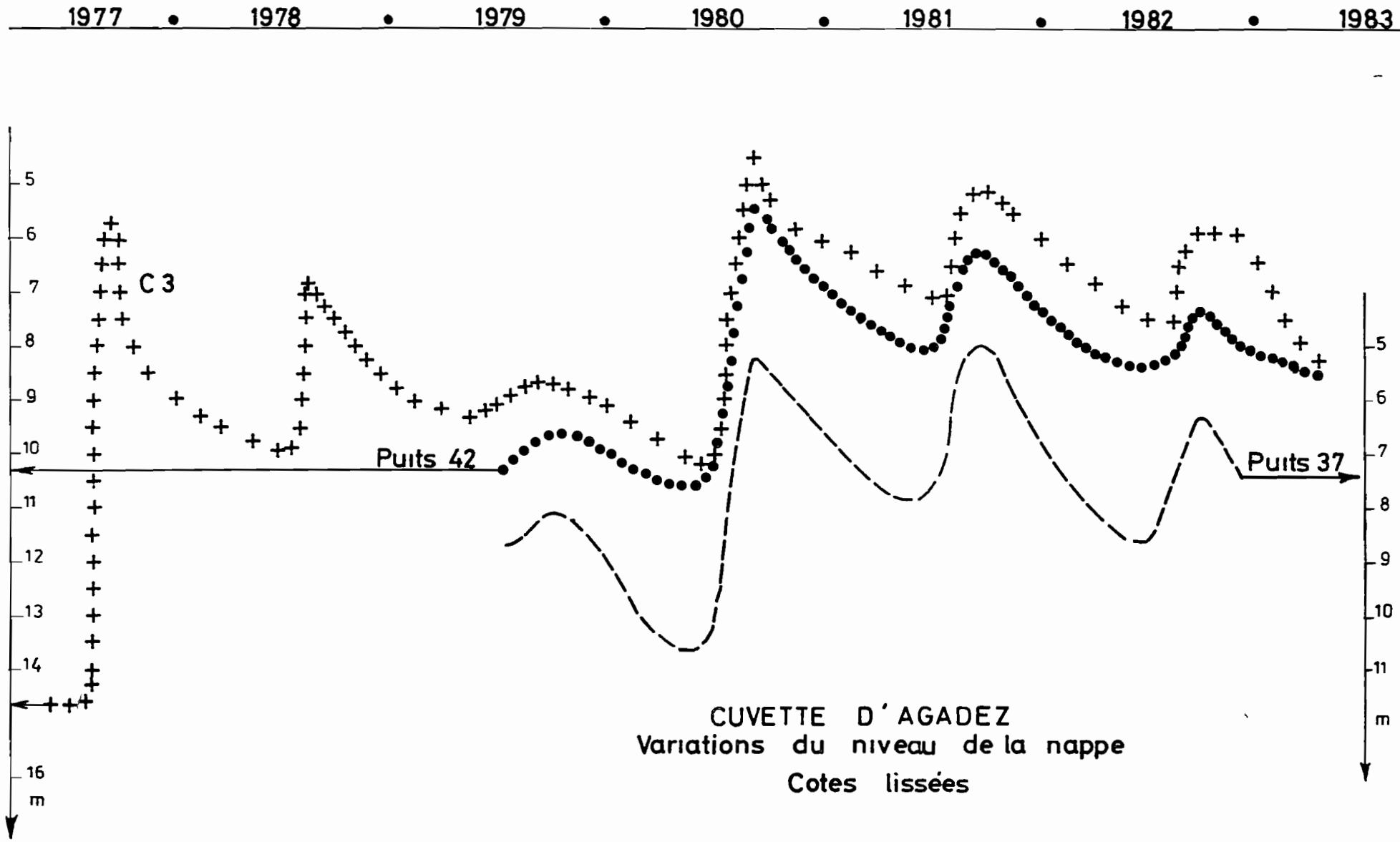


Fig: 15



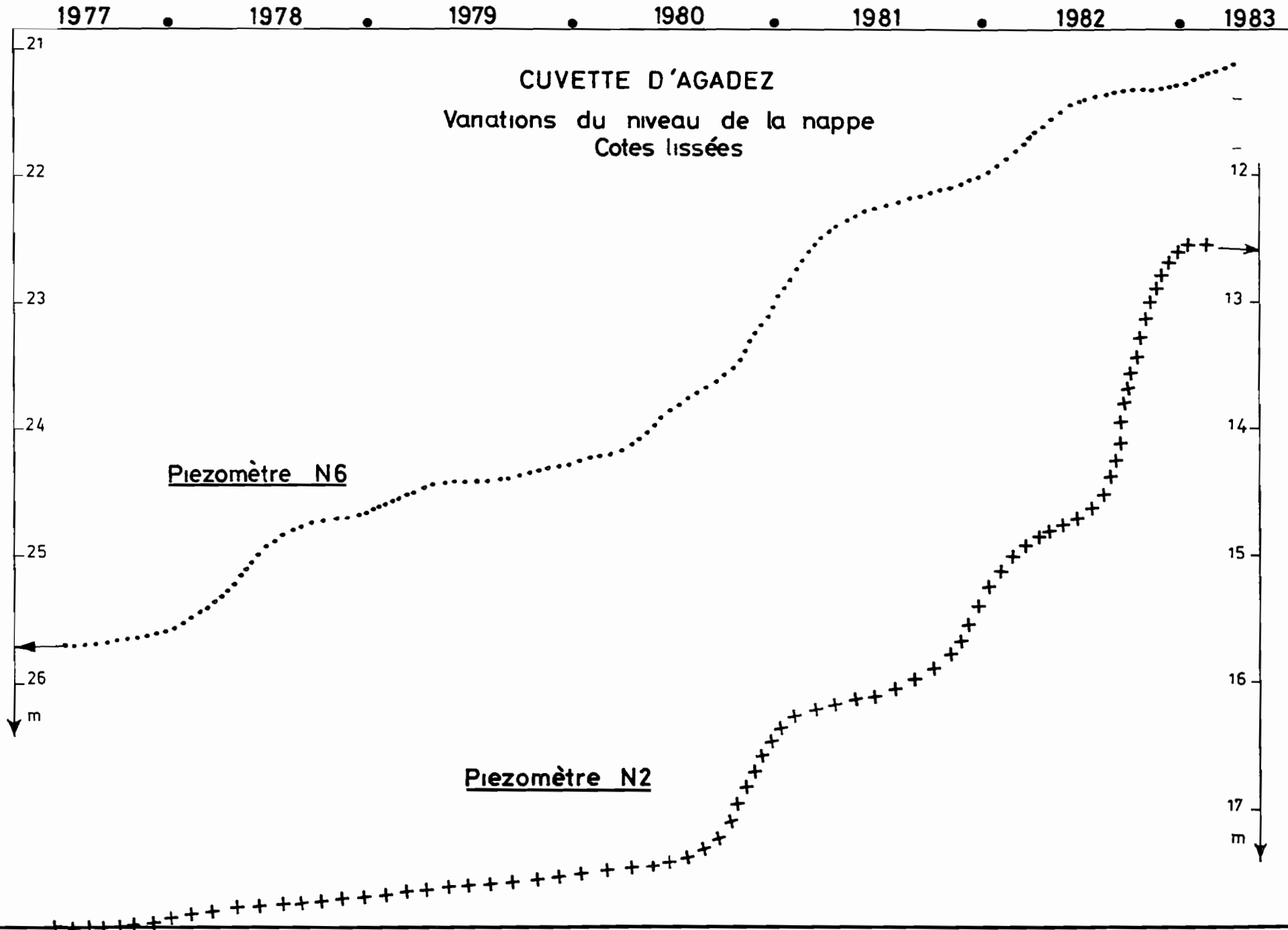


Fig : 16

