

**REPUBLIQUE DU NIGER**  
**MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE**  
**ET DE L'ENVIRONNEMENT**  
**DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU**

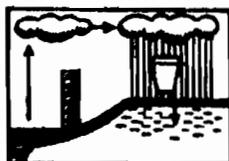
**G.T.Z.**

# **Etude du kori TELOUA**

**1<sup>o</sup> Partie**

## **LE HAUT BASSIN**

**CAMPAGNE 1983**



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

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER**



**MAI 1984**

## SOMMAIRE

	Pages
Introduction	1
Chapitre 1 : Etude du milieu	2
Chapitre 2 : Climatologie	2
Chapitre 3 : Equipement	3
3.1. : Hydrométrie	3
. DABAGA	3
. RAZELMAMOULMI	3
. RAZELMAMOULMI AVAL	4
. AZEL	4
3.2. : Pluviométrie	5
Chapitre 4 : Observations et mesures	6
4.1. : Hydrométrie	6
. Hauteurs d'eau	6
. Mesures de débits	6
DABAGA	6
RAZELMAMOULMI AVAL	7
AZEL	7
4.2. : Précipitations	7
Chapitre 5 : Commentaires et analyse	11
5.1. : Précipitations	11
5.2. : Débits	12
. Apports	12
. Pertes	15
. Crues	17
Conclusion	19

Liste des tableaux

Liste des figures

## INTRODUCTION

Dans le cadre du marché 81,2072,7,01,100,1402, 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 1983.

La première partie porte sur l'étude des stations hydrologiques suivantes :

- . DABAGA
- . RAZELMAMOULMI
- . AZEL

et fait l'objet du présent rapport :

La seconde partie de l'étude sera développée dans le rapport :  
le TELOUA en aval d'AZEL.

### DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE

En février 1983, G. DUBEE fait une tournée pour relever les pluviomètres du HAUT TELOUA. Mi-mai, une seconde tournée permet d'effectuer la mise en route de tous les appareils et de relever les pluviomètres. Début juin, les appareils sont à nouveau relevés et les mouvements remontés. De fin juin à fin juillet la campagne démarre avec l'équipe hydrologique comprenant :

R. GALLAIRE, J. P. BRICQUET, J. M. DELFIEU, M. H. ARESMOUK,  
E. EL.HARMOUCHI, A. RABHI et OUATTARA Dramane,

De fin juillet à la mi-septembre J. P. BRICQUET, J. M. DELFIEU et  
C. BOUVIER assurent la continuité de la campagne avec l'aide épisodique  
de G. DUBEE et R. GATHELIER.

Fin septembre, un nouveau réseau minimum est mis en place.

Ce rapport est rédigé par J. P. BRICQUET.

### MATERIELS

Les matériels utilisés pour la campagne comprenaient quatre véhicules tout-terrains basés à DABAGA et AZEL, quatre limnigraphes OTT type X, 8 pluviomètres Association, 3 pluviographes Précis Mécanique à augets basculeurs et à table déroulante, 1 treuil Neyrpic avec saumon de 50 kgs, 2 treuils OTT avec saumon de 100 kgs, moulinets C 31 et équipements de jaugeages à la perche.

## CHAPITRE 1 ETUDE DU MILIEU

Cette étude est présentée 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
- ◇ Hypsométrie
- ◇ Géologie
- ◇ Sols et végétation.

## CHAPITRE 2 CLIMATOLOGIE

Cette partie de l'étude, d'intérêt général, a été exposée 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 1983, le tableau n° 1 regroupe les moyennes mensuelles des températures, humidité, précipitations, évaporations, insolation et vent mesurés à la station AGADEZ AERODROME.

## CHAPITRE 3 EQUIPEMENT

### 3.1. Hydrométrie (Figure 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-IFEROUANE.

La station amont, DABAGA-Limni, 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 kgs.

Deux profils en travers ont été réalisés au cours de la saison des pluies (Figure 2).

#### 3.1.2. RAZELMAMOULMI

La station, installée en 1979, est 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 gauche,  $H = 305$  en rive droite.

Un limnigraphe OTT X à rotation hebdomadaire complète l'équipement de la station.

Le transporteur aérien d'une portée de 250 m, mis en place en 1980, a été démonté car inutilisable.

### 3.1.3 RAZELMAMOULMI AVAL

Cette nouvelle station a été installée le 15 décembre 1982. Elle est située à 1,5 km en aval de l'ancienne station de Razelmamoulmi, au lieu dit NOKOU.

Cette station est équipée d'un limnigraphe OTI X à rotation hebdomadaire en rive gauche, d'une batterie de 4 mètres d'échelle, graduée de 200 à 600 cm fixée sur la gaine du limni et d'un transporteur aérien OTI avec saumon de 100 kgs. L'altitude provisoire de la graduation 200 est 575,47 m.

Une seconde batterie d'échelle a été installée le 16.07.83, à 200 m en aval du limnigraphe. Elle est composée de 3 éléments, graduée de 400 à 700. La cote 400 de cette échelle est à la même altitude que la cote 200 du limnigraphe.

L'installation de cette nouvelle station est commandée par la nécessité de mieux connaître les débits passant à Razel. La portée du transporteur aérien étant de 40 mètres contre 250 mètres à l'ancienne station, les mesures de débits peuvent être nombreuses et précises.

Deux profils en travers ont été réalisés sous le téléphérique en 1983 et sont présentés figure 3.

### 3.1.4. AZEL VILLAGE

Cette station a été implantée en 1975 et est la mieux observée à cette date.

Elle est équipée de :

- ◇ un limnigraphe OTI X à rotation journalière
- ◇ une échelle de 4 m, graduée de 000 à 400 cm, dont le zéro est à l'altitude 525,886 m d'après la borne IGN n° 2
- ◇ un transporteur aérien de 100 m de portée muni d'un treuil OTI et d'un saumon de 100 kg
- ◇ un seuil de stabilisation en gabions ; la brèche existante depuis 1980 a été colmatée en février 1983.

Les deux profils en travers réalisés en 1983 sont représentés sur la figure 4.

### 3.2. Pluviométrie

Le réseau de totalisateurs mis en place en janvier 1983 est identique à celui laissé en janvier 1982.

- P1 à AZEL près de la station
- P12 à DABAGA près de la station
- P13 à TASGHA carrefour des pistes d'Aouderas-Tabelot  
Dabaga
- P14 entre Tasgha et Aouderas
- P21 à Intedeini à proximité du puits
- P22 à Bedeï près d'Aouderas
- P23 à Tchiguerfane en bordure de la piste de Tabelot
- P30 à Aouderas
- P31 à côté de Boutine
- P32 au sud de Teguibichéri
- P34 à Razelmamoulmi

Début juin, les enregistreurs des pluviographes sont mis en place.  
à Tasgha Pe 13  
à Aouderas Pe 30.

## CHAPITRE 4 OBSERVATIONS ET MESURES

### 4.1. Hydrométrie

#### 4.1.1. Hauteurs d'eau

Chacune des 3 stations, Dabaga, Razelmamoulmi 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 débits - Courbe de tarage.

##### 4.1.2.1. DABAGA

6 jaugeages sont réalisés au cours de la saison des pluies, tous au moulinet (perche ou téléphérique). Ces jaugeages ont été repérés par rapport à l'échelle radier ; comme l'élaboration des débits s'effectue à partir de l'échelle limni, il est nécessaire de ramener les côtes lues sur l'échelle radier à l'échelle limni. Les quelques lectures simultanées entre échelles limni et radier confirment la corrélation établie en 1981.

#### Le TELOUA à DABAGA Liste des jaugeages en 1983

Date	H Radier	H limni	Q m <sup>3</sup> /s
19.07.83	550	(535)	1.52
27.7.83	554	(539)	4.22
	553	(538)	3.91
16.08.83	546	531	0.270
	546	531	0.299

Comme cela était indiqué dans les rapports 1981 et 1982, l'homogénéité des points confirment la stabilité de la section de mesures. Les mesures de débits effectuées ont donc été de simples contrôles de la stabilité en basses eaux. La station étant stable, l'étalonnage utilisé en 1983 est celui de l'année 1981 (Figure n° 5).

#### 4.1.2.2. RAZELMAMOULMI AVAL

Les jaugeages exécutés en 1983 sont regroupés dans le tableau de la page suivante.

Cette nouvelle station, grâce à la portée réduite du téléphérique, est mieux étalonnée que l'ancienne station de Razelmamoulmi (Figure n°6). Cependant, on remarque également deux types de relation hauteur-débit selon que la crue est forte ou de faible amplitude, auquel cas le creusement du lit au cours de la crue est plus ou moins important.

Il convient malgré tout d'être prudent car c'est la première année d'exploitation de cette station et malheureusement les crues ont été faibles et peu nombreuses. L'extrapolation jusqu'à la cote 400 a été faite par la méthode Log-Log qui nous donne un débit de  $67 \text{ m}^3/\text{s}$  pour cette cote.

Les remarques précédentes mettent en évidence les difficultés existantes à la détermination des débits transitant à cette station, débits qui seront connus avec moins de précision que sur les autres stations.

#### 4.1.2.3. AZEL -VILLAGE

23 jaugeages ont été effectués au moulinet en 1983. Ils sont présentés dans le tableau page 9. Il n'y a pas eu de jaugeage de hautes eaux, la plus forte crue n'ayant pas dépassé la cote 106, mais les jaugeages des années précédentes ont montré la stabilité de la section en hautes eaux. Par la remise en état du seuil de contrôle aval, nous retrouvons cette année une station stable pour les basses et moyennes eaux, ce qui permet d'établir une courbe de tarage unique pour 1983 (Figure n° 7).

## 4.2. Précipitations

Elles sont relevées chaque jour sur les pluviomètres des 3 stations principales : DABAGA, RAZELMAMOULMI et AZEL et sont regroupées dans les tableaux n° 2 et 3. Figurent également dans le tableau n° 3, les données

**Le TELOUA à RAZELMAMOULMI Aval**  
**Liste des jaugeages 1983**

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
02.08.83	307	23.8
	304	15.1
	302	21.8
	300	20.9
	299	16.8
	297	17.6
	295	13.9
	294	11.6
	289	8.94
	282	6.2
04.08.83	350	32.8
	344	26.8
05.08.83	339	27.8
	334	23.4
	330	26.0
	322	19.1
20.08.83	286	4.25
	277	1.69
	270	1.04
	268	0.74
28.08.83	291	5.10
	293	5.22
	288	4.28
	297	5.48
	299	6.69
29.08.83	271	0.585
	271	0.54
	269	0.224

**Le TELOUA à AZEL**  
**Liste des jaugeages 1983**

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
02.08.83	071	15.0
	069	14.2
	066	11.6
	064	10.9
	060	10.1
	058	7.84
	055	6.56
05.08.83	081	22.1
	084	25.8
	086	28.2
07.08.83	101	46.5
	099	42.8
	102	48.0
	093	35.2
20.08.83	054	7.14
	044	3.90
	054	6.92
	038	2.74
	038	2.78
21.08.83	025	0.260
	024	0.300
	016	0.005
	015	0.001

de la station d'INDOUDOU exploitée par GTZ.

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).

Les isohyètes de chacune de ces périodes ainsi que les isohyètes annuelles sont tracées sur les graphiques n° 8 à 13.

Les précipitations moyennes sur les bassins calculées par la méthode de Thiessen sont regroupées avec les précipitations du tableau n° 4 .

## CHAPITRE 5

### COMMENTAIRES ET ANALYSE

#### 5.1 Précipitations

##### Précipitations annuelles

La hauteur moyenne de pluie tombée en 1983 sur le bassin du TELOUA à AZEL est de 70 mm, soit la plus faible valeur observée depuis 1959 (80 mm en 1976). La figure 8 représente les isohyètes de la campagne 83. Contrairement aux trois années précédentes, les plus fortes précipitations sont observées à l'amont du bassin et essentiellement dans la zone Nord Est sur le bassin versant du kori BEDEI (P14 = 98,1 mm, P22 = 108,8 mm, Pe30 = 122,5 mm). On retrouve cependant le creux pluviométrique dans la partie centrale alors que les postes de Razel et d'Azél sont voisins de la pluviométrie moyenne.

Dans le tableau suivant, la valeur de 1983 est comparée aux autres valeurs obtenues les années antérieures.

Année	1959	1960	1964	1976	1977	1978	1979
Pm Téloua	170	110	100	80	145	113	100
P Agadez	164	147	112	107	71	100	108

	1980	1981	1982	1983	Moyenne 11 ans
Pm Téloua	169	119	140	70	120
P Agadez	159	127	138	94	121

Sur la figure n° 14 représentant la corrélation entre les précipitations annuelles à Agadez et celles du bassin du Teloua, l'année 83 s'intègre bien dans un groupe de 10 points et seule l'année 77 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 94 mm en 1983 à la moyenne interannuelle de 150 mm sur 61 ans d'observation.

La saison des pluies 83 se caractérise par des mois de mai et juin faiblement arrosés ; juillet est moyennement arrosé et c'est le mois d'août qui est fortement déficitaire (28,7 mm à Agadez et 17,1 sur le BV du Teloua). Sur 60 ans de mesure, il n'y a eu que 5 années inférieures à 30 mm dont 2 inférieures à 20 mm (70 : 13,8 ; 73 : 17,9 ; 78 : 21,2 ; 68 : 26,1 et 83 à 28,7).

#### Sècheresse actuelle

L'évolution des précipitations annuelles à Agadez a été mise en moyennes mobiles de 5 ans représentée sur la figure 16. Depuis le point bas historique de 72 mm correspondant à la moyenne des années 69 - 73, les moyennes mobiles remontent mais restent inférieures aux valeurs observées auparavant. Malgré la faible année enregistrée en 83, la moyenne se maintient à 125 mm (126 mm pour 78 - 82). Il reste cependant que le mois d'août est le plus affecté par cette sécheresse et est largement déficitaire même s'il représente 30 % de la pluviométrie annuelle.

#### Précipitations journalières

La hauteur maximale de précipitation journalière en 1983 a été observée à Azel le 27 août 1983 avec 23,3 mm mais on note également 22 mm à Razel le 20 août et 21,0 mm à Indoudou le 30 juillet. Il faut noter que les pluies ont été très dispersées dans le temps (15 jours de pluies à Azel) et, à part ces trois pluies importantes, souvent inférieures à 10 mm.

### 5.2 Débits

#### Apports

Les tableaux n° 6, 7 et 8 donnent les débits moyens journaliers, mensuels et annuels des stations de Dabaga, Razel Aval et Azel ; les tableaux 9, 10 et 11 présentent pour les mêmes stations les principales caractéristiques de crues ainsi que les précipitations

moyennes et les coefficients d'écoulement pour les périodes de relevés de précipitations.

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

Année 1983

	Débits moyens mensuels				Qm m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Pm mm	Ke %	He mm
	Juin	Juil	Août	Sept					
DABAGA	0.00	0.110	5.28	0.110	0.46	14.7	76.0	18.5	14.1
RAZELM. Aval	0.00	0.003	2.35	0.00	0.196	6.3	70.3	7	4.9
AZEL	0.00	0.010	2.17	0.00	0.182	5.7	69.8	6	4.2

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

Qm est le module, débit moyen annuel en m<sup>3</sup>/s

Ve est le volume écoulé en millions de m<sup>3</sup>

Pm est la pluviométrie moyenne de pluie tombée sur le bassin

Ke est le coefficient d'écoulement correspondant

He est la lame d'eau écoulée en mm.

Le tableau n° 12 récapitule toutes les données connues sur le Téloua. Si Azel est la station qui dispose de la plus longue série d'observations avec 12 années de débits mais 11 de précipitations, Dabaga possède maintenant une série de 5 ans de précipitations et 6 de débits.

## Le TELOUA à DABAGA

ANNEE	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	P DABAGA	P moyenne DABAGA	Ke %	P moyenne Bassin
1978	21	136			
1979	17.9	86.0	110	16	101
1980	49	190	156	30	169
1981	19.5	184	108	17	119
1982	18.2	130	125	14	140
1983	14.7	41	76	18	70

## Le TELOUA à AZEL

Année	Volume 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	P moy. Bassin	Pmm Agadez	Année	Volume 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	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	145	71	1983	6	70	94

Pour l'année 1959, les résultats sont ceux de Razelmamoulmi.

La figure n° 15 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 1983 s'insère bien dans les deux corrélations sans écart important aux courbes qui ont été retracées afin d'obtenir une meilleure répartition. Ce nouveau tracé ne modifie pas la signification de ces corrélations : la première  $V_e$  (Azel) et  $P$  moyenne reste bonne et la seconde entre  $V_e$  (Azel) et  $P$  Agadez demeure mauvaise par les années 1960 et 1977 qui s'écartent beaucoup trop de la courbe, lui otant toute signification (80 % de la variance résiduelle pour ces 2 points). Avec 6 millions de  $m^3$  de volume écoulé à Azel, l'année 1983 est la deuxième plus faible année connue. Elle se situe très en dessous de la moyenne qui est de 21,8 millions de  $m^3$  sur 12 ans.

#### Calcul des pertes

La longueur du lit du Teloua entre DABAGA et AZEL est de l'ordre de 30 km, ce qui, avec une largeur de 100 à 150 m et une épaisseur de sable de plusieurs mètres, constitue un réservoir de grande capacité susceptible d'emmagasiner plusieurs millions de  $m^3$  d'eau. A cela doivent s'ajouter les infiltrations alimentant les nappes latérales, l'évapotranspiration et les stockages superficiels repris par l'évaporation.

Le calcul des pertes par bilan nécessite la connaissance du coefficient d'écoulement du Bassin Versant Intermédiaire (B.V.I.). L'incertitude sur la détermination de ce paramètre nous oblige à procéder par comparaison avec les bassins versants voisins connus (Agassaghas et Azamella) ou faisant partie du B.V.I. mais anciennement étudiés.

	S Km <sup>2</sup>	Pm 1959	Ke	Pm 1960	Ke
TIZIOVEN 1	1,0	(140)	27 %	(140)	17 %
TIZIOVEN 2	0,55	(140)	35 %	(140)	16 %

#### AGASSAGHAS (5,8 Km)

ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982	1983
P m	100	75	170	115	171	70
Ke	10	11	25	42	40	3

AZAMELLA (61 Km<sup>2</sup>)

ANNEE	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Pm	95	81	227	128	147	71
Ke %	9	8	18	29	35	10

Comme cela a déjà été noté dans les précédents rapports, les valeurs du coefficient d'écoulement n'ont qu'un rapport approximatif avec celles des précipitations annuelles, la concentration des pluies jouant un rôle essentiel. Ainsi à Agassaghas, nous avons de fortes valeurs en 1981 et 1982 et par opposition en 1980 une valeur faible car les précipitations largement étalées n'ont eu que peu d'efficacité.

Le bassin versant intermédiaire, BVI, est intercalé entre les BV d'Agassaghas et d'Azamella et le BV du Teloua à Dabaga. Sur ce dernier bassin, le coefficient d'écoulement est en 1983 égal à 18 % pour une pluviométrie moyenne annuelle de 76 mm alors que sur les 2 autres BV, Ke est égal à 3 et 10 % pour 70 et 71 mm.

Le BVI ayant reçu 57 mm de pluie en 1983, il est normal de retenir une valeur proche des bassins voisins d'autant que la région aval d'un bassin ruisselle généralement moins que la partie amont. Sans descendre à des valeurs faibles de Ke et en tenant compte de Dabaga, on peut adopter un coefficient d'écoulement de 10 % pour BVI.

Les pertes par stockage ou infiltration sont données par :

$$V \text{ pertes} = V_e \text{ Dabaga} + V_e \text{ BVI} - V_e \text{ Azel.}$$

En fonction de l'estimation précédente pour Ke, les apports du BVI pour 1983 sont :  $V_e \text{ BVI} = 320 \times 0,057 \times 0,10$   
 $= 1,8 \text{ million de m}^3$

donc les pertes entre Dabaga et Azel s'établissent comme suit :

$$\begin{aligned} V \text{ pertes} &= 14,7 + 1,8 - 5,7 \\ &= 10,8 \text{ millions de m}^3 \\ V_e \text{ pertes} &\sim 11 \text{ millions de m}^3. \end{aligned}$$

### Crues maximales

Les maximums de crue ont eu lieu le 1er août à Dabaga, le 4 août à Razelmamoulmi, le 7 août à Azel.

DABAGA	H = 640	Q = 204 m <sup>3</sup> /s
RAZELMAMOULMI	H = 316	Q = 66,8 m <sup>3</sup> /s
AZEL	H = 106	Q = 52,9 m <sup>3</sup> /s

Les crues maximales connues sur les stations du Teloua sont rassemblées dans le tableau de la page suivante. Le maximum de crue est faible à Dabaga mais très faible à Azel ; le B.V.I. n'ayant pas ou peu coulé, les crues de l'amont du bassin ont été laminées en arrivant dans le B.V.I..

### Principales crues en 1983

Les principales crues observées en 1983 sont représentées sur les graphiques n° 17, 18 et 19.

La crue du 1er/2 août 83 met en évidence les fortes pertes qui se produisent entre Dabaga et Azel en début de saison.

Les écoulements sont essentiellement regroupés dans les 10 premiers jours du mois d'août avec trois crues en provenance de l'amont du bassin, peu ou pas soutenues par des apports du bassin intermédiaire, ce qui explique les pertes importantes entre Dabaga et Azel.

Les autres crues de début et fin de saison ne représentent qu'un faible pourcentage des volumes écoulés car elles arrivent sur des terrains secs.

## BASSIN DU TELOUA

## Maximums de crues

	DABAGA		RAZELMAMOULMI		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
1983	640	204	396*	67	106	53

\* Les échelles de crue ont changé d'emplacement et de calage entre les périodes (1958 - 1964) et (1975 - 1982) et également en 1983 à Razelmamoulmi.

## CONCLUSION

L'année 1983 a permis une fois de plus la détermination des caractéristiques hydrologiques du kori TELOUA (apports, crues, coefficients d'écoulement, etc...) par les observations et les mesures effectuées sur les 3 stations de DABAGA, RAZELMAMOULMI et AZEL. En outre, nous obtenons une nouvelle évaluation de la capacité de stockage du lit mineur du TELOUA et ce pour une année faible.

L'année 1983 se caractérise par un déficit hydrique très important avec des coefficients d'écoulement très bas dûs à une dispersion temporelle importante des précipitations. On retrouve de ce fait les difficultés présentées en 1982 pour la détermination du coefficient d'écoulement  $K_e$  du B.V.I. mais, comme la pluviométrie est faible, l'erreur relative que l'on fera sera faible.

On remarque également que, malgré la sécheresse de 1983, le TELOUA a stocké 11 millions de  $m^3$  entre DABAGA et AZEL. Nous disposons maintenant de quatre valeurs moyennes de volumes de pertes dans le lit mineur et nous pouvons établir une relation (non représentée) entre les Volumes moyens des pertes et les Volumes écoulés à DABAGA.

Année	Ve DABAGA $10^6 m^3$	V. moyens pertes $10^6 m^3$
1980	49	18
1981	20	13
1982	18	14
1983	15	11

Cependant cette relation n'est encore qu'exploratoire et devra être complétée par d'autres résultats avant de devenir fiable.

Le volume des pertes est constitué par le stockage dans le lit mineur, l'infiltration dans la nappe, l'évaporation et l'évapotranspiration. Si ces deux derniers termes peuvent être négligés, les deux premiers sont d'importance :

◊ Le stockage dans le lit mineur qui représente 7 à 8 millions de  $m^3$ , valeur déterminée en 1980 et 1982; ce stockage dans le lit n'est que provisoire et servira à l'alimentation retardée de la nappe.

◊ L'infiltration directe dans la nappe dont la valeur varie de 3 à 10 millions de  $m^3$ .

## LISTE DES TABLEAUX

- 1A Climatologie Agadez 1983
- 1B Agadez Précipitations journalières en 1983
- 2 DABAGA et RAZEL Précipitations journalières en 1983
- 3 AZEL et INDOUDOU Précipitations journalières en 1983
- 4 Bassin du TELOUA Précipitations des différentes postes en 1983
- 5 Bassin du TELOUA Coefficients de Thiessen
- 6 Le TELOUA à DABAGA Débits moyens journaliers en 1983
- 7 Le TELOUA à RAZELMAMOULMI Débits moyens journaliers en 1983
- 8 Le TELOUA à AZEL Débits moyens journaliers en 1983
- 9 Le TELOUA à DABAGA Caractéristiques des crues en 1983
- 10 Le TELOUA à RAZEL Caractéristiques des crues en 1983
- 11 Le TELOUA à AZEL Caractéristiques des crues en 1983
- 12 Volumes annuels du Kori TELOUA.

**TABLEAU N° 1A**  
**CLIMATOLOGIE AGADEZ 1983 - Valeurs mensuelles moyennes**

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T° MAX °C	23.2	31.7	32.7	38.6	42.7	41.2	40.0	38.5	39.3	35.0	32.8	29.6
T° MIN °C	9.6	15.3	16.6	22.2	27.8	27.2	26.8	25.5	25.5	19.8	16.9	13.8
T° MOY °C	16.4	23.5	24.7	30.4	35.3	34.2	33.4	32.0	32.4	27.4	24.8	21.7
Hum Max %	36	26	21	17	24	38	52	68	44	36	36	39
Hum Min %	13	8	8	6	7	11	17	22	15	19	18	19
Evap Bac mm	382.8	413.6	497.7	619.2	620.6	528.8	462.1	373.7	445.6	50.6	389.6	358.5
Evap Piche <sub>mm</sub>	300.9	316.5	396.5	467.5	529.0	426.5	364.9	293.2	366.1	406.4	311.0	313.1
ETP PENMAN	207.9	200.5	258.1	280.9	260.0	248.8	254.8	252.4	229.6	225.8	177.7	158.2
Vent m/s	8.2	6.1	6.4	6.1	4.2	4.4	4.9	5.2	3.9	5.6	4.6	4.6
Insolation <sub>h</sub>	9.6	9.7	9.6	9.6	6.5	5.9	6.6	8.2	9.7	10.0	9.9	9.3
Pluie mm	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	7.4	47.5	28.7	5.2	0.0	0.0	0.0

**TABLEAU N° 1B**  
**Station d'AGADEZ - AERODROME**  
**Pluies journalières en 1983**

<b>Jours</b>	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1												
2												
3												
4												
5												
6								14,0				
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13					0,6			8,5				
14					Tr				5,2			
15								2,2				
16							Tr					
17												
18							15,6					
19							7,5	Tr				
20								0,3				
21						4,0						
22					0,2	2,4						
23							11,7					
24												
25					4,6	1,0	Tr					
26							0,1					
27								3,7				
28												
29							4,2					
30							8,4					
31												
<b>TOTAL</b>					5,4	7,4	47,5	28,7	5,2			

Total annuel : 94,2 mm en 18 jours

TABLEAU N° 2

Bassin du TELOUA

Précipitations journalières en 83

AZEL						X	INDOUDOU POSTE GTZ				
Jours	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT		MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT
1				Tr							
2											
3											
4									13,0		
5											
6				3,3					3,0		
7				0,3					1,0		
8								1,0	5,0		
9											
10											
11											
12								1,0			
13	1,2			3,1					1,0		
14					1,1					7,0	
15										2,0	
16											
17								Tr			
18			4,2					10,0			
19			3,1								
20				2,0					18,0		
21											
22	1,4	0,9					6,0				
23			4,4					1,0			
24											
25	5,8						3,0				
26			0,8								
27				23,3				Tr			
28									1,0		
29											
30			6,8					21,0			
31								9,0			
	8,4	0,9	19,3	32,0	1,1		9,0	-	43,0	42	9,0

Total annuel : 61,7 mm  
en 15 jours

Total annuel : 103,0 mm  
en 19 jours

TABLEAU N° 3  
BASSIN DU TELOUA

Précipitations journalières en 1983

Jours	P <sub>12</sub> DABAGA					P <sub>36</sub> RAZELMAMOULNI						
	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT		
1				0,3								
2												
3												
4				16,8					7,4			
5												
6				1,3					0,2			
7									0,6			
8									3,5			
9												
10												
11												
12			Tr					Tr				
13	0,2				Tr				0,5			
14										1,2		
15					1,4							
16			0,1		0,1							
17												
18			5,1					11,2				
19		3,5	2,1									
20				5,0				2,1	22,0			
21												
22							0,6					
23												
24												
25												
26								2,2	0,6			
27				4,4								
28									0,3			
29			0,1									
30								7,0				
31			0,2					9,5				
	0,2	3,5	7,6	27,8	1,5			0,0	0,6	32,0	35,1	1,2

Total annuel : 40,6 mm  
en 14 jours

Total annuel : 68,9 mm  
en 15 jours

TABLEAU N° 4

## BASSIN DU TELOUA 1983

Précipitations sur les différents postes en mm

Période	P <sub>1</sub>	P <sub>34</sub>	P <sub>12</sub>	Pe <sub>13</sub>	P <sub>21</sub>	P <sub>23</sub>	P <sub>31</sub>	P <sub>32</sub>	P <sub>14</sub>	P <sub>22</sub>	Pe <sub>30</sub>	P moyenne à		
												Azel	Razel	Dabaga
1.1 au 31.5	8,4	0,0	0,2	3,5	18,4	9,7	5,0	-	1,2	9,8	19,5	4,9	5,0	6,1
1.6 au 30.6	0,9	0,6	3,5	6,2	Tr	4,7	15,4	Tr	6,1	(23,0)	38,9	6,4	6,5	7,8
1.7 au 4.8	19,3	39,4	24,7	15,5	68,7	40,8	38,7	21,2	56,8	(42,0)	38,0	34,2	34,7	36,3
5.8 au 31.8	32,0	27,7	10,7	3,7	39,9	4,0	1,7	29,0	27,7	17,5	15,0	17,1	16,5	16,6
1.9 au 31.12	1,1	1,2	1,5	Tr	Tr	(15,0)	(11,0)	23,2	6,3	16,5	11,1	7,2	7,6	9,3
TOTAL	61,7	68,9	40,6	28,9	127,0	(74,2)	(71,8)	73,4	98,1	(108,8)	122,5	69,8	70,3	76,0

( ) : calculé d'après les isohyètes.

**TABLEAU N° 5**  
**Bassin du TELOUA**  
**Coefficients de Thiessen**

Postes Pluviométriques	En amont de		
	Azel	Razel	Dabaga
1	3	0	0
34	9	6	0
12	16	17	6
13	17	18	20
21	9	10	12
23	7	8	10
31	10	10	13
32	13	14	17
14	8	9	11
22	5	5	7
30	3	3	4

TABLEAU N° 6

Le Teloua à Dabaga en 1983  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

Jours	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1								8,71				
2								18,7				
3								10,5				
4								22,0				
5								27,1				
6								22,8				
7								34,5				
8								0,54				
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15									2,95			
16									0,470			
17												
18												
19							0,950					
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27							2,08	8,63				
28							0,40	9,78				
29								0,54				
30												
31												
							0,110	5,28	0,110			

Module annuel Q = 0,46 m<sup>3</sup>/sSuperficie BV = 1040 km<sup>2</sup>Volume écoulé Ve = 14,7 Mm<sup>3</sup>

Crue maximale

Lame d'eau écoulée Le = 14,1 mm

Q max = 204 m<sup>3</sup>/s le 1.8.83

Pluie moyenne sur le bassin Pm = 76,0 mm

Nombre de crues = 11

Coefficient écoulement Ke = 18,5 %

Temps d'écoulement = 16 jours

TABLEAU N° 7

Le TELOUA à RAZEL AVAL en 1983  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s

Jours	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1												
2								14,8				
3								4,16				
4								3,74				
5								11,7				
6								4,82				
7								19,6				
8								6,29				
9								0,28				
10								0,02				
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20								0,91				
21								0,10				
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28								4,75				
29								1,18				
30							0,065	0,42				
31							0,022	0,08				
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,003	2,35	0,0	0,0	0,0	0,0

Module annuel  $Q = 0,196 \text{ m}^3/\text{s}$ Volume écoulé  $Ve = 6,3 \text{ Mm}^3$ Lame d'eau écoulée  $Le = 4,9 \text{ mm}$ Pluie moyenne  $Pm = 70,3 \text{ mm}$ Coefficient écoulement  $Ke = 7 \%$ Superficie BV =  $1290 \text{ km}^2$ Crue maximale  $Q = 66,8 \text{ m}^3/\text{s}$  le 4.8.83

Nombre de crues = 10

Temps écoulement = 17 jours

**TABLEAU N° 8**  
**Le TELOUA à AZEL en 1983**  
**Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s**

Jours	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1												
2								5,80				
3								2,14				
4								0,65				
5								15,6				
6								3,41				
7								25,5				
8								9,21				
9								0,89				
10								0,03				
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19							0,17					
20							0,04	1,60				
21								0,16				
22												
23							0,13					
24							0,01					
25												
26												
27								0,85				
28								0,74				
29								0,78				
30								0,004				
31												
Qmm							0,01	2,17				

Module annuel  $Q = 0,182 \text{ m}^3/\text{s}$

Volume écoulé  $Ve = 5,7 \text{ Mm}^3$

Lame d'eau écoulée  $Le = 4,2 \text{ mm}$

Pluie moyenne bassin  $Pm = 69,8 \text{ mm}$

Coefficient écoulement  $Ke = 6 \%$

Superficie BV =  $1360 \text{ km}^2$

Crue maximale  $Q = 52,9 \text{ m}^3/\text{s}$  le 7.8.83

Nombre de crues = 11

Temps écoulement = 19 jours

**TABLEAU N° 9**  
**Le TELOUA à DABAGA**  
**Caractéristiques des crues en 1983**

PERIODE	Temps 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 %
19.07	12	3,00	82	0,08	36,3	15
27 au 28.07	23	4,20	214	0,2		
1.8 au 3.8	53	204	3275	3,15		
4 au 5.8	24	165	1901	1,83		
5 au 6.8	24	62,6	2341	2,25	16,6	51
6 au 7.8	24	140	1970	1,89		
7 au 8.8	32	94	2928	2,82		
27 au 29.8	40	38,7	1637	1,57		
15.9 au 16.9	30	11,6	296	0,29	9,3	3

TABLEAU N° 10

Le TELOUA à RAZELMAMOULMI

Caractéristiques des crues en 1983

PERIODE	Temps 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 %
30.7	4	1,90	6	0,005		
31.7	2	3,00	2	0,002		
2.8 au 3.8	35	45,5	1366	1,06	34,7	6
3 au 5.8	48	66,8	1179	0,91		
5 au 6.8	35	20,0	557	0,43		
6 au 8.8	41	52,2	2104	1,63		
8 au 9.8	45	14,1	519	0,40	16,5	18
20 au 21.8	20	19,5	81	0,06		
28 au 31.8	78	7,50	556	0,43		

**TABLEAU N° 11**

**Le TELOUA à AZEL**

**Caractéristiques des crues en 1983**

PERIODE	Temps écoulement Heures	Q. max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	P. moy mm	Ke %
19 au 20.7	11	0,87	17	0,013	34,2	1
23 au 24.7	10	0,31	12	0,009		
2 au 3.8	31	15,8	421	0,310		
3 au 4.8	20	7,78	220	0,162		
5 au 6.8	39	27,4	1528	1,124	17,1	22
6 au 8.8	42	52,9	2504	1,841		
8 au 10.8	51	21,3	656	0,482		
20 au 21.8	22	11,9	171	0,126		
27 au 28.8	18	11,3	83	0,061		
28 au 30.8	32	3,42	124	0,091		

**TABLEAU N° 12**  
**Volumes annuels du kori TELOUA**

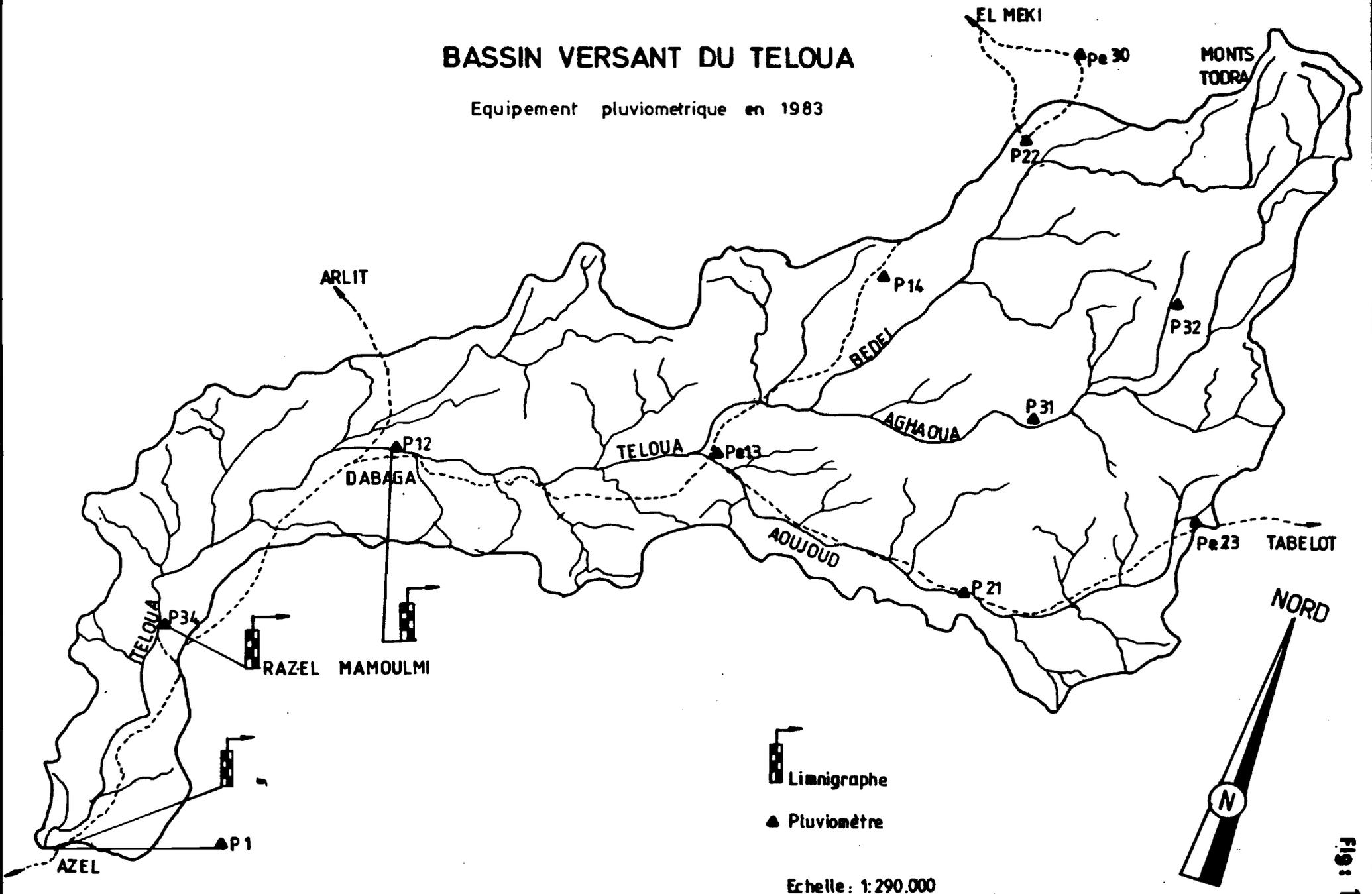
ANNEE	STATIONS	S (km <sup>2</sup> )	10 <sup>6</sup> Ve <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
1959	RAZELMAMOULNI	1260	46
1960	RAZELMAMOULNI	1260	14
	AZEL - ECOLE	1350	9
1964	DABAGA	1040	13
	RAZELMAMOULNI	1260	17
	AZEL - ECOLE	1350	8
1975	AZEL - VILLAGE	1360	29
1976	AZEL - VILLAGE	1360	2
1977	AZEL - VILLAGE	1360	34
1978	DABAGA	1040	21
	AZEL - VILLAGE	1360	24
1979	DABAGA	1040	17
	RAZEL MAMOULNI	1260	(17)
	AZEL - VILLAGE	1360	10
1980	DABAGA	1040	49
	RAZELMAMOULNI	1260	52
	AZEL - VILLAGE	1360	46
1981	DABAGA	1040	20
	RAZELMAMOULNI	1260	28
	AZEL - VILLAGE	1360	24
1982	DABAGA	1040	18
	RAZELMAMOULNI	1260	19
	AZEL - VILLAGE	1360	23
1983	DABAGA	1040	15
	RAZELMAMOULNI	1290	6
	AZEL - VILLAGE	1360	6

## LISTE DES FIGURES

- 1 Bassin du TELOUA : équipement hydrométrique
- 2 DABAGA Profils en travers
- 3 RAZEL Profils en travers sous le téléphérique
- 4 AZEL Profils en travers
- 5 DABAGA Courbe de Tarage
- 6 RAZEL Courbe de Tarage
- 7 AZEL Courbe de Tarage
- 8 Bassin du TELOUA Isohyètes du 1.1.83 au 31.12.83
- 9 Bassin du TELOUA Isohyètes du 1.1 au 31.05.83
- 10 Bassin du TELOUA Isohyètes du 1.6 au 30.06.83
- 11 Bassin du TELOUA Isohyètes du 1.7 au 04.08.83
- 12 Bassin du TELOUA Isohyètes du 5.8 au 31.08.83
- 13 Bassin du TELOUA Isohyètes du 1.9 au 15.11.83
- 14 Bassin du TELOUA Corrélation (P moy. B.V.) / (P AGADEZ)
- 15 Bassin du TELOUA Corrélations (Ve AZEL) / (moy. B.V.) et  
(Ve AZEL) / (P AGADEZ)
- 16 AGADEZ Moyennes mobiles des précipitations
- 17 B.V. du TELOUA crue du 02.08.83
- 18 B.V. du TELOUA crue du 04/05.08.83
- 19 B.V. du TELOUA CRUE DU 06.08.83

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Equipement pluviometrique en 1983



Limnigraphe  
Pluviometre

Echelle: 1:290.000

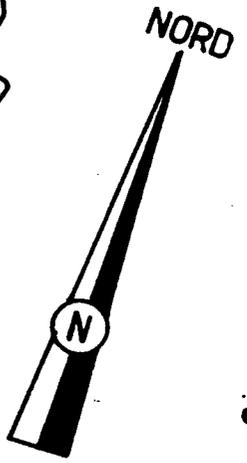


Fig: 1

# LE TELOUA A DABAGA

Profils en travers  
le 4-8-83

— Au droit du limnigraphe  
●●●● Sous le Télépherique

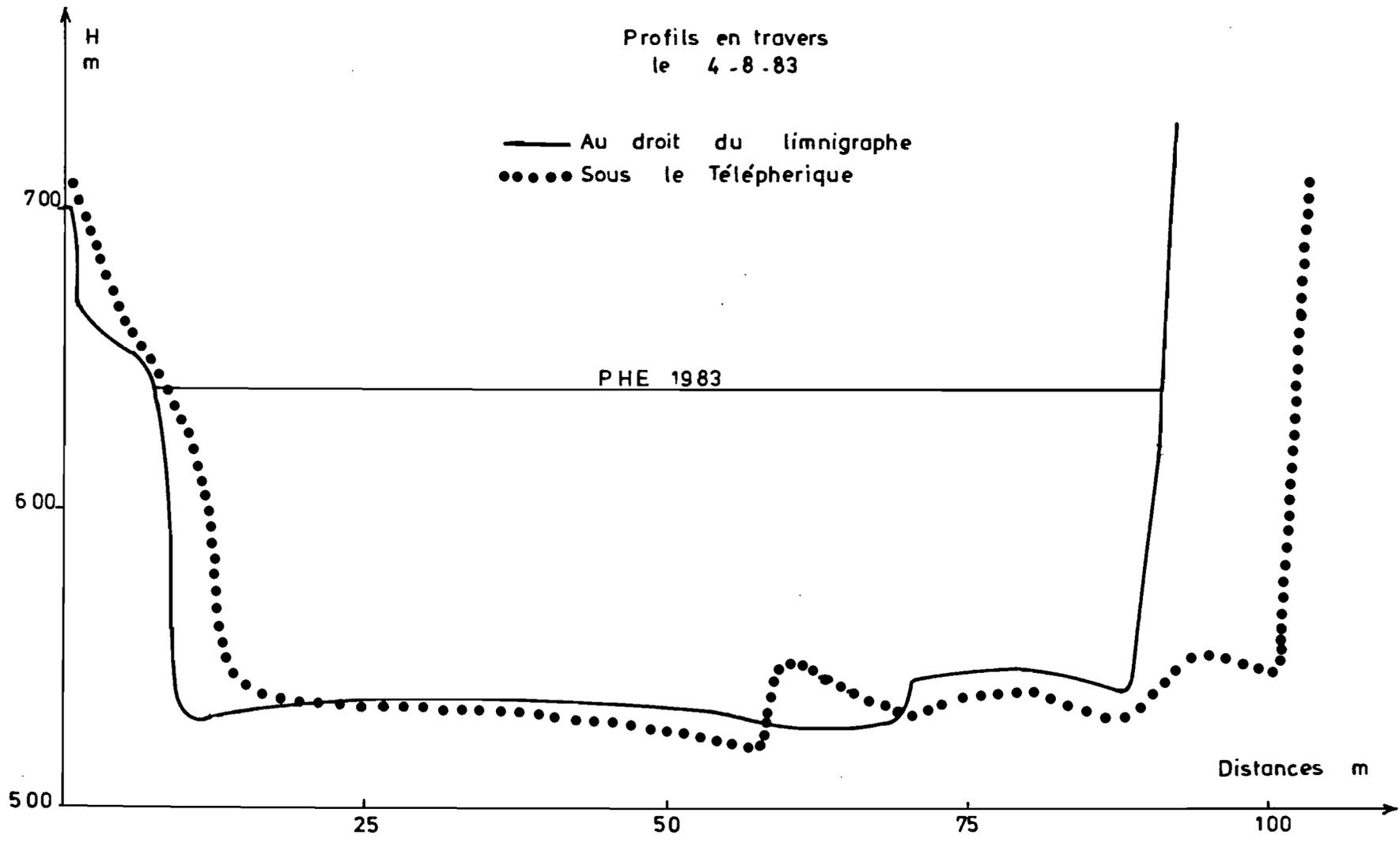


Fig: 2

# LE TELOUA A RAZELMAMOULNI AVAL

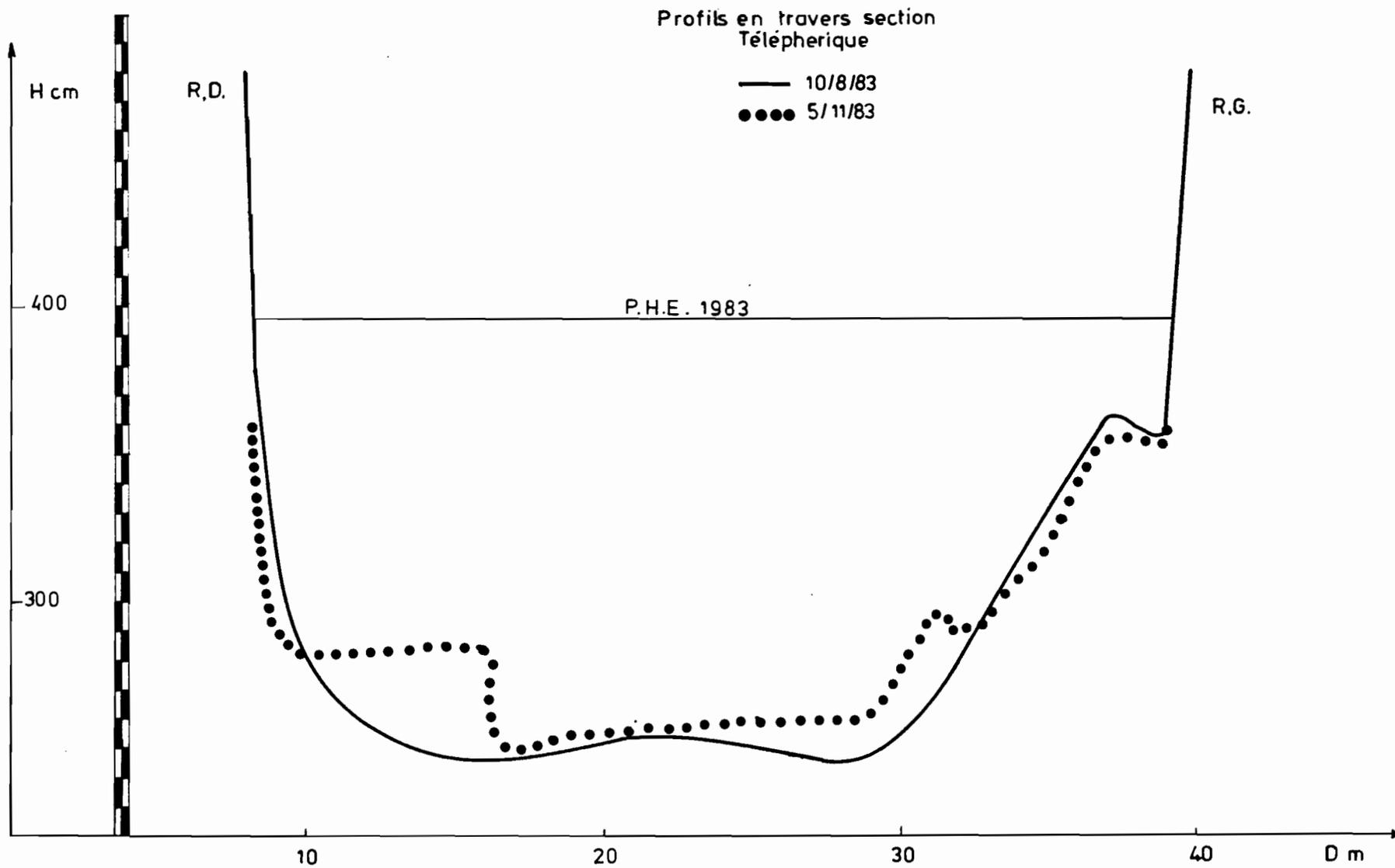


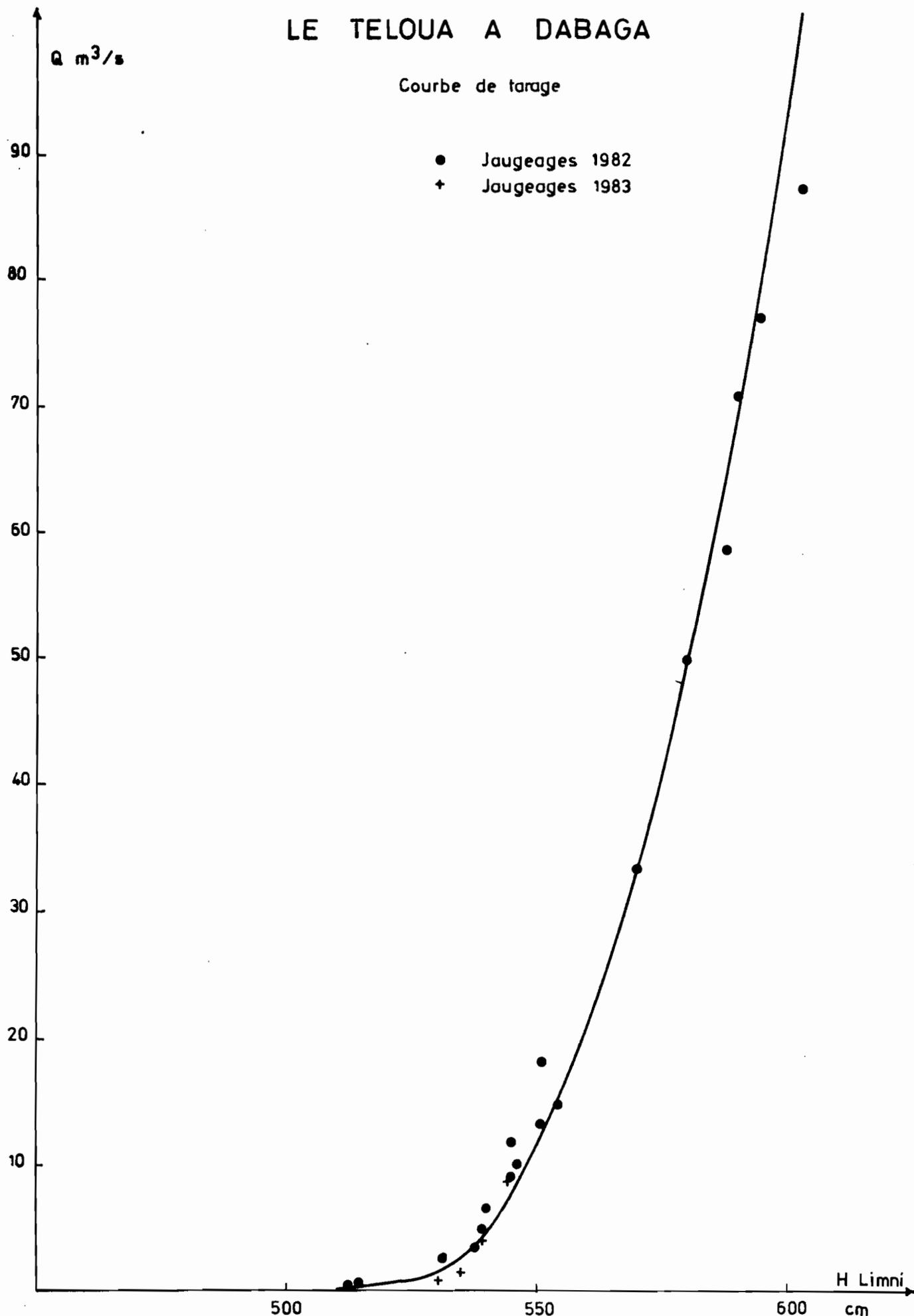
Fig: 3



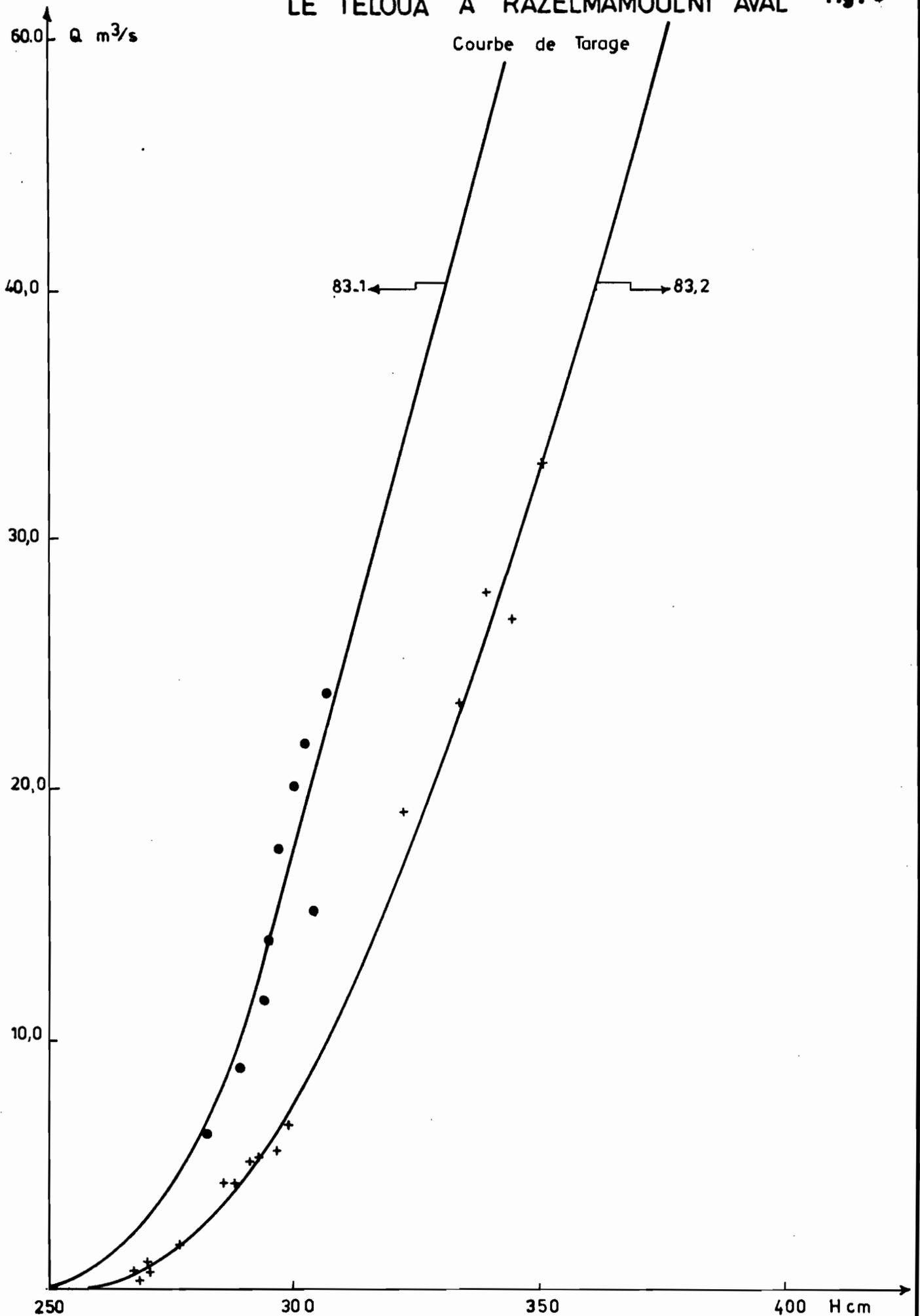
# LE TELOUA A DABAGA

Courbe de tarage

- Jaugeages 1982
- + Jaugeages 1983

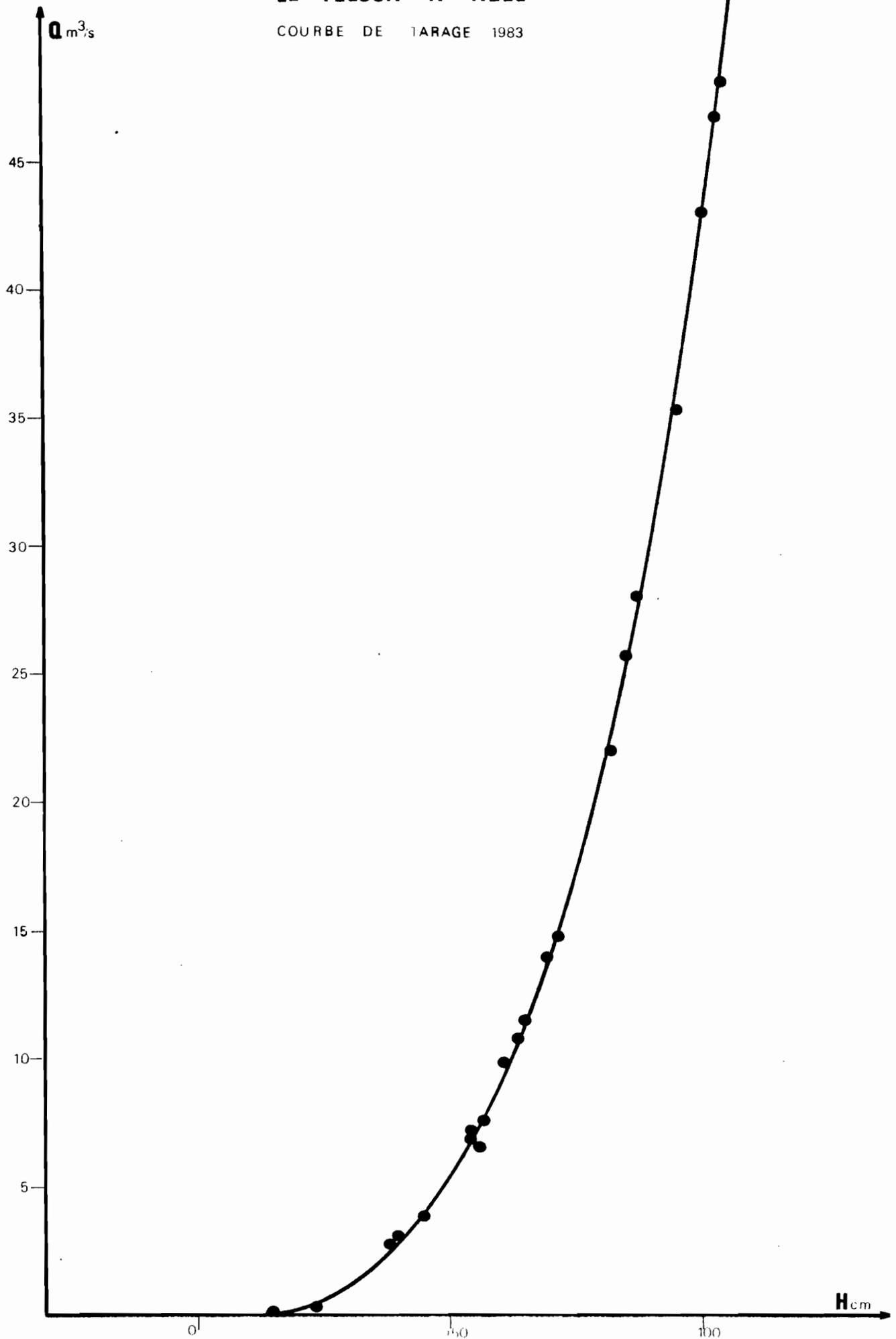


LE TELOUA A RAZELMAMOULNI AVAL **Fig: 6**



## LE TELOUA A AZEL

COURBE DE TARAGE 1983



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes du 01/01 au 31/12/83

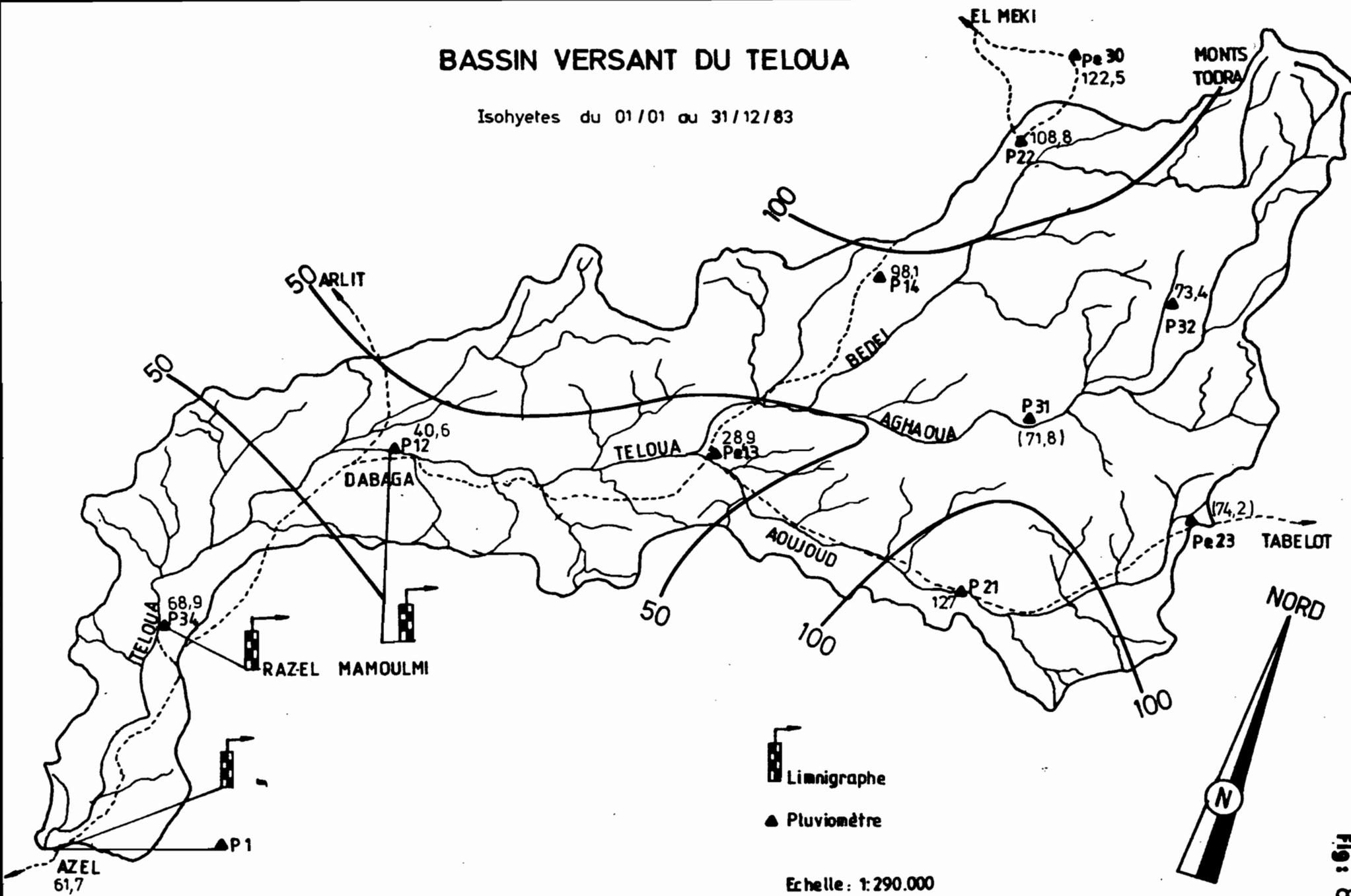
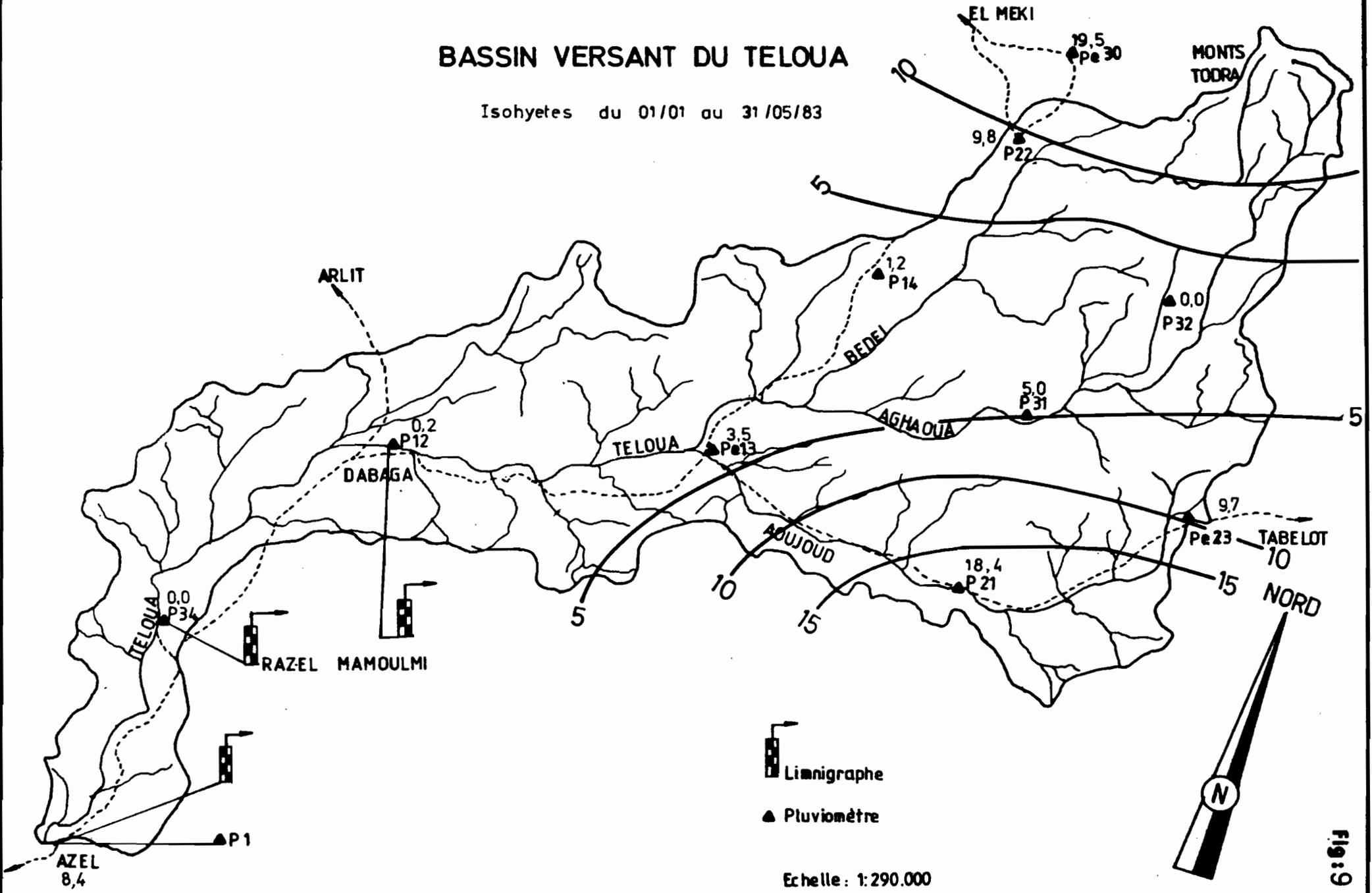


Fig: 8

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes du 01/01 au 31/05/83



Echelle : 1:290.000

Fig:9

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes du 01/06 au 30/06/83

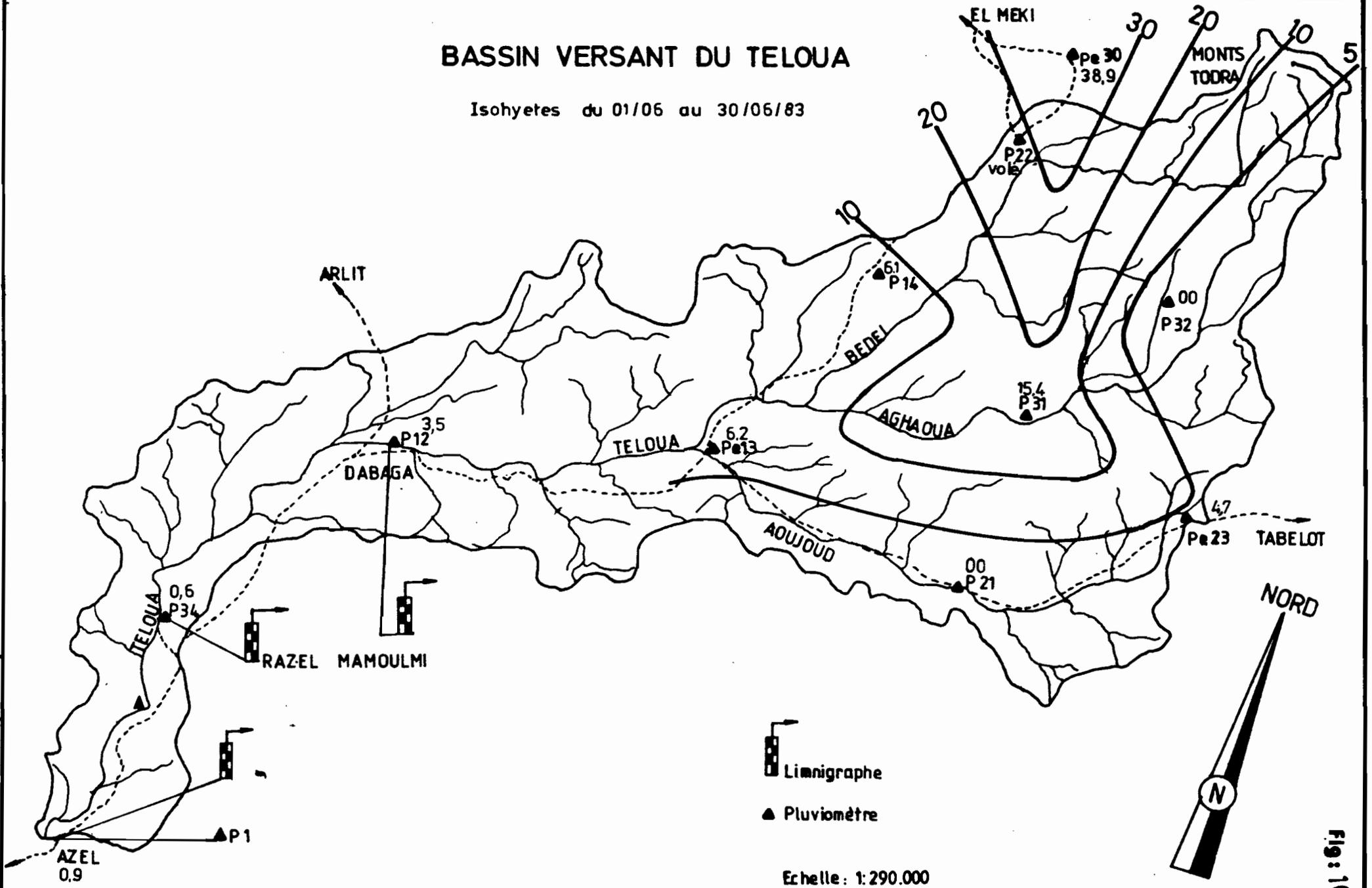
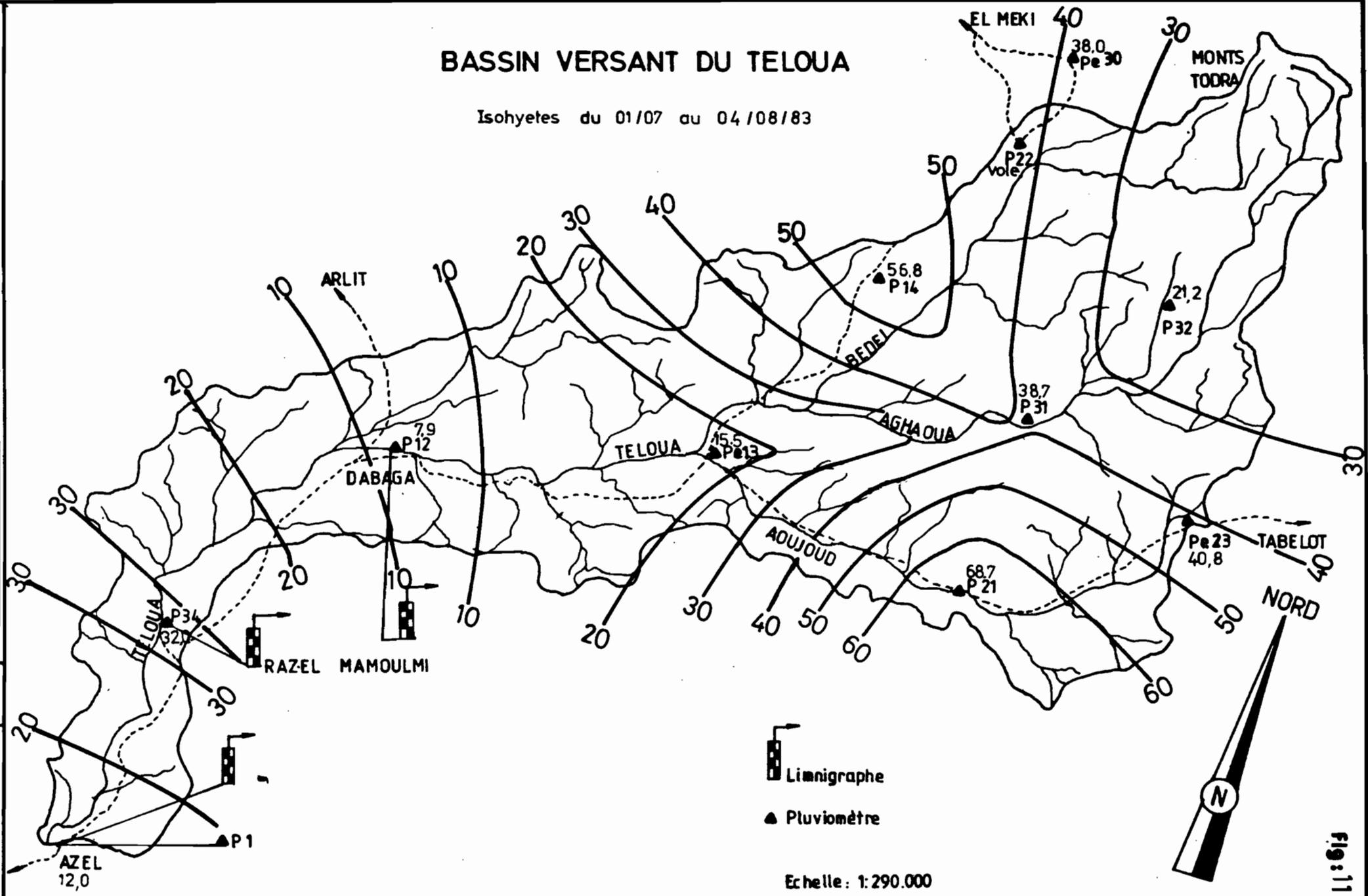


Fig: 10

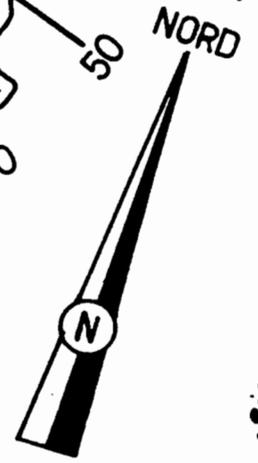
# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes du 01/07 au 04/08/83



Limnigraphe  
Pluviomètre

Echelle: 1:290.000



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyetes du 05/08 au 31/08/83

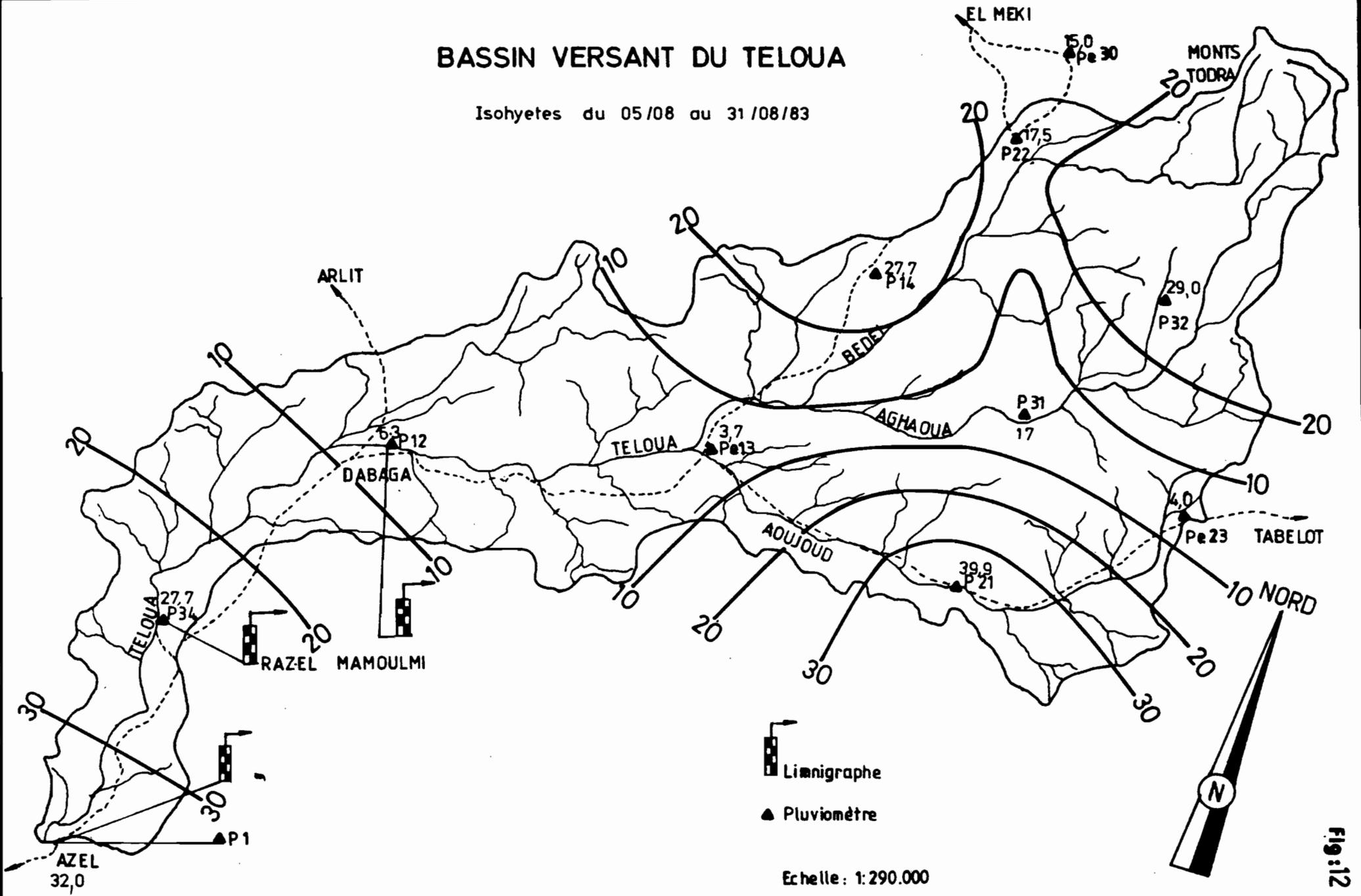


Fig:12

# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes du 01/09 au 15/11/83

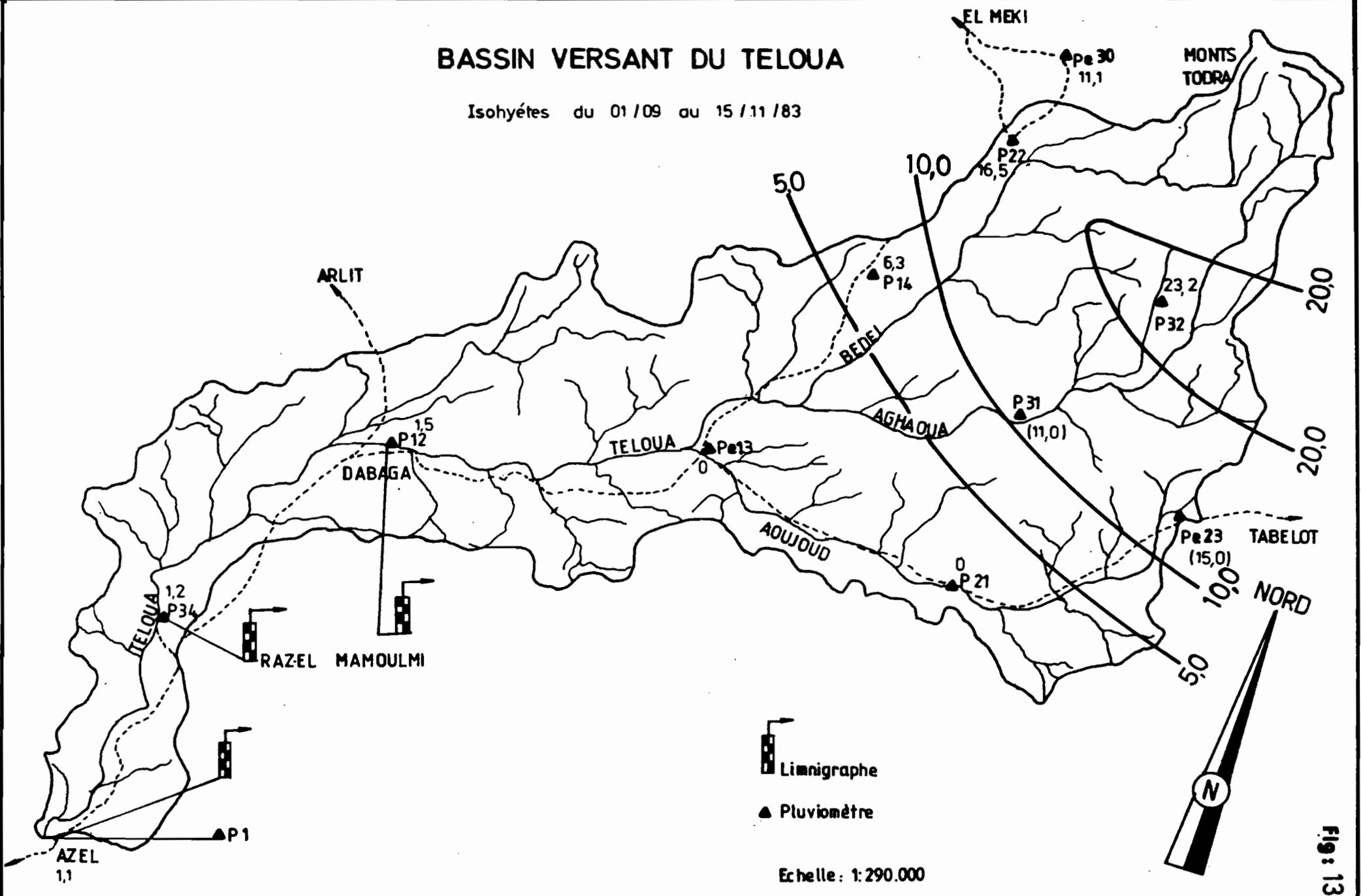
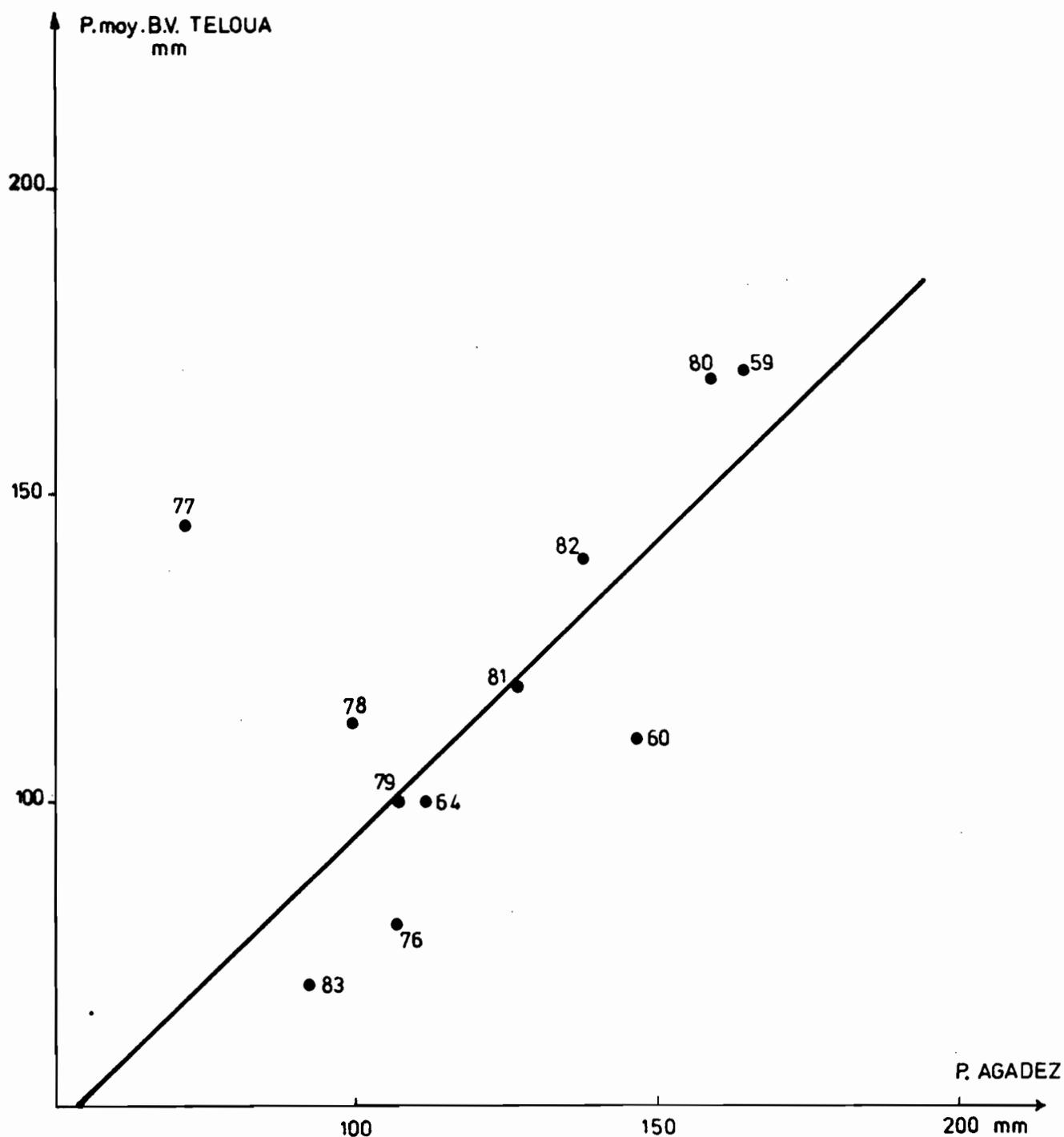


Fig: 13

## BASSIN VERSANT DU TELOUA

Correlation entre les précipitations annuelles  
d'AGADEZ et les précipitations moyennes  
annuelles du bassin versant du TELOUA  
à AZEL



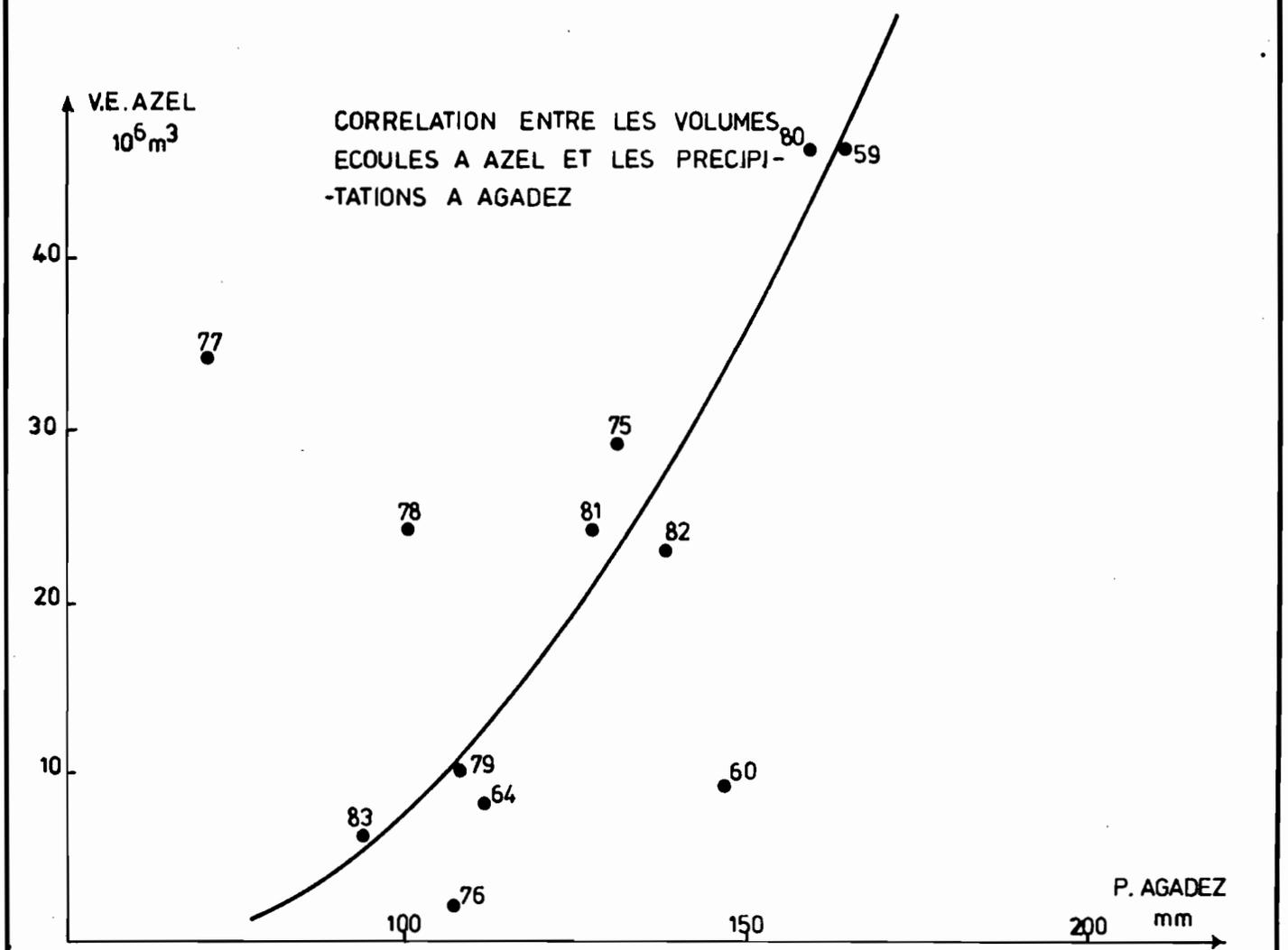
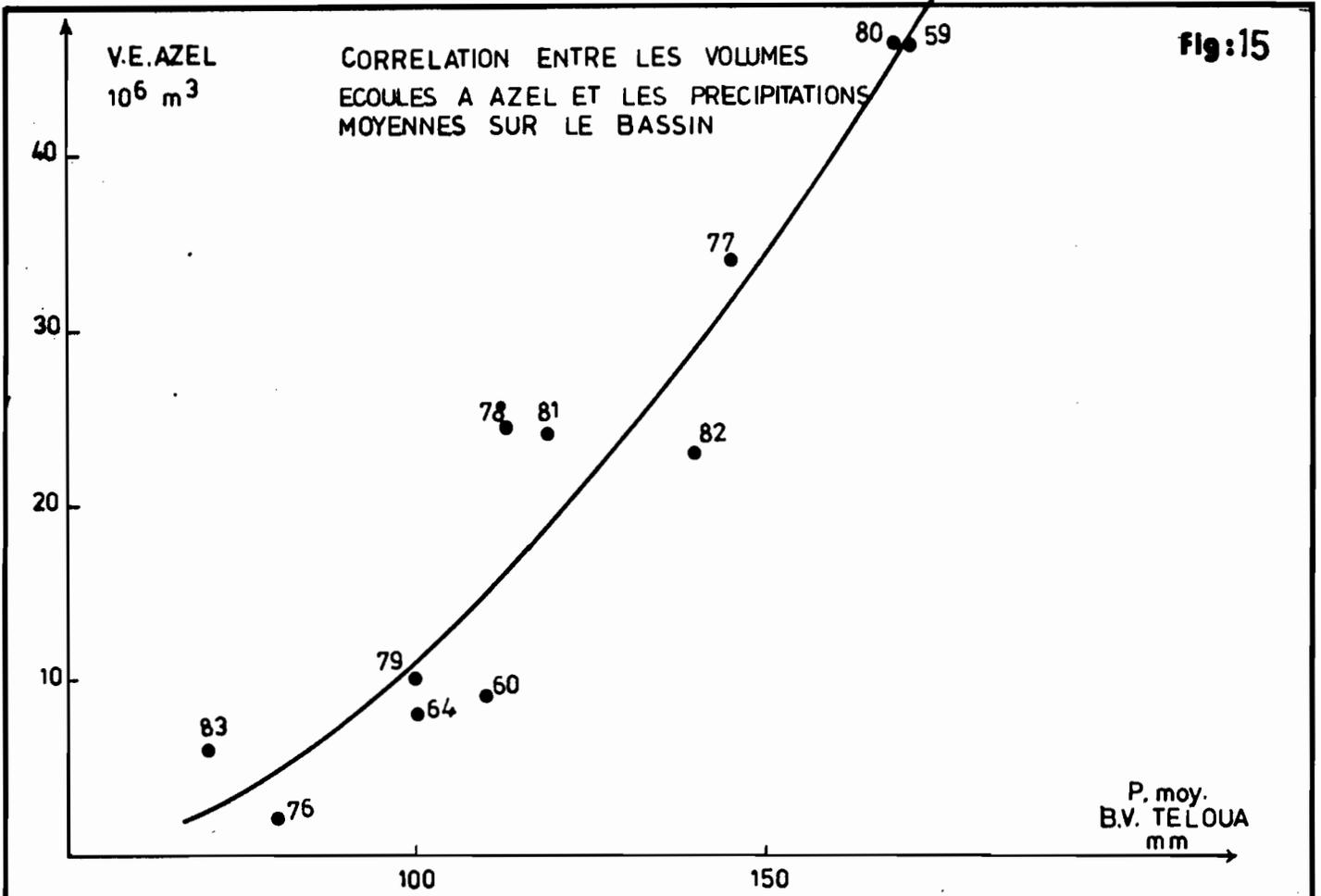
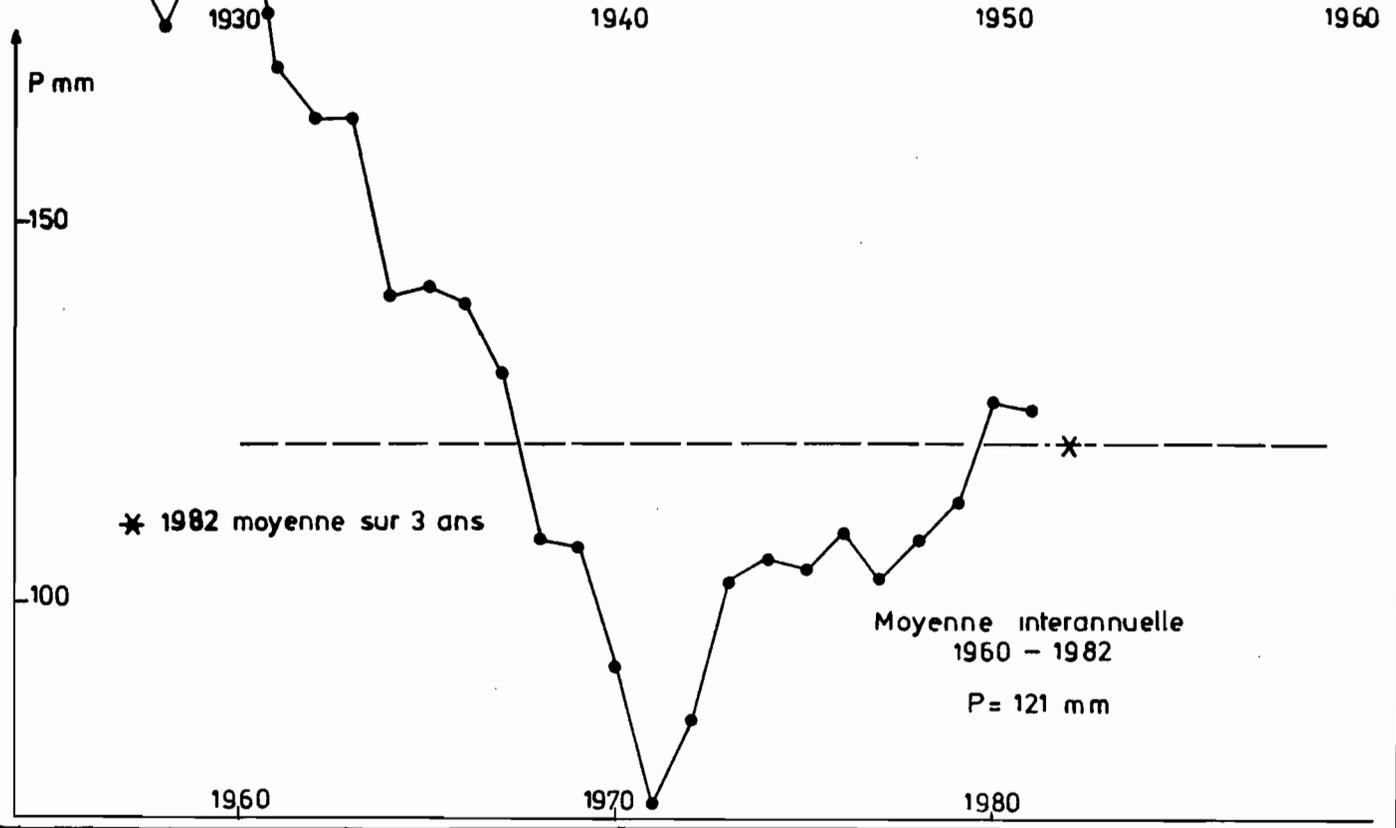
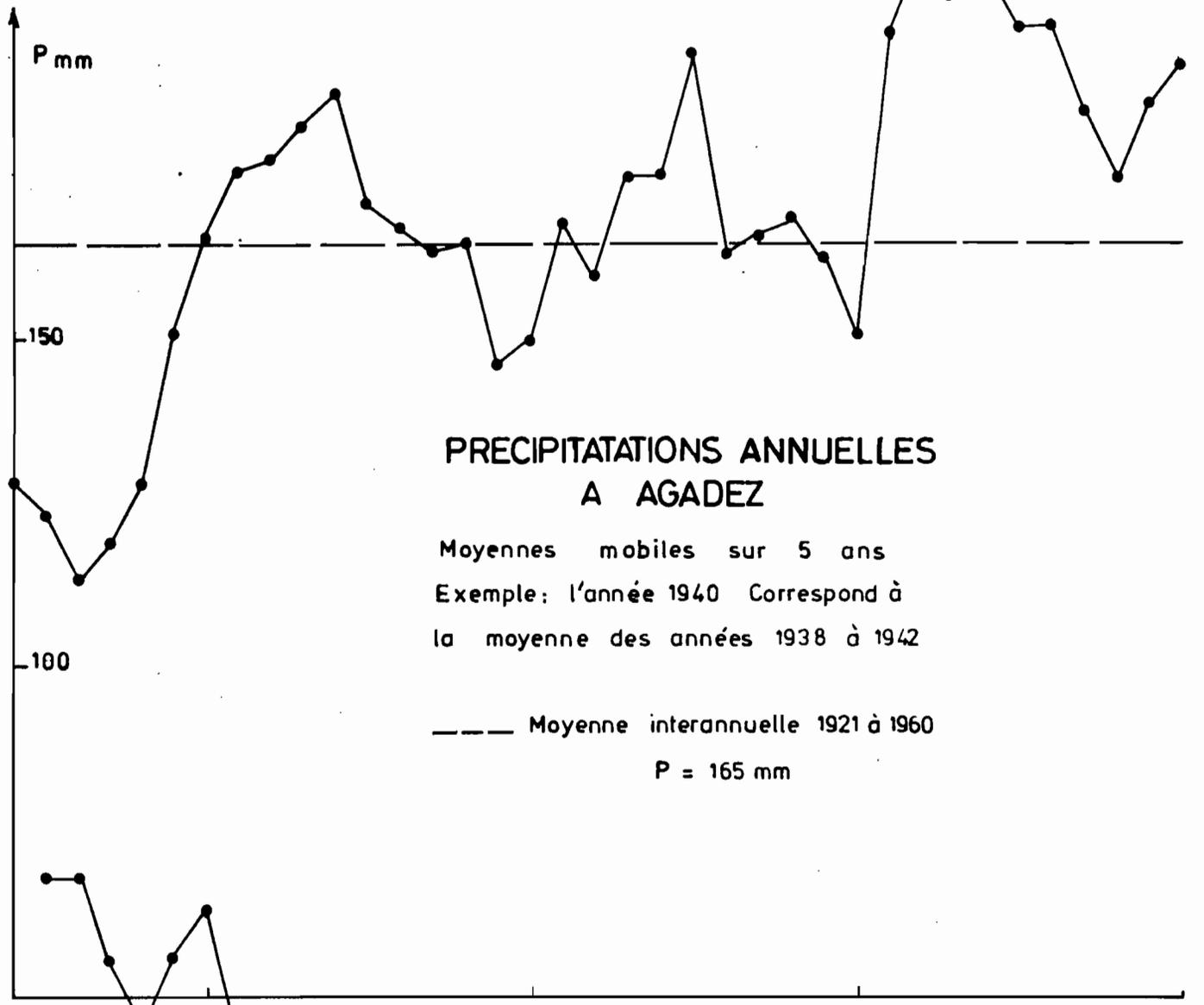


Fig:16



# BASSIN DU TELOUA

Crue du 2/8/83

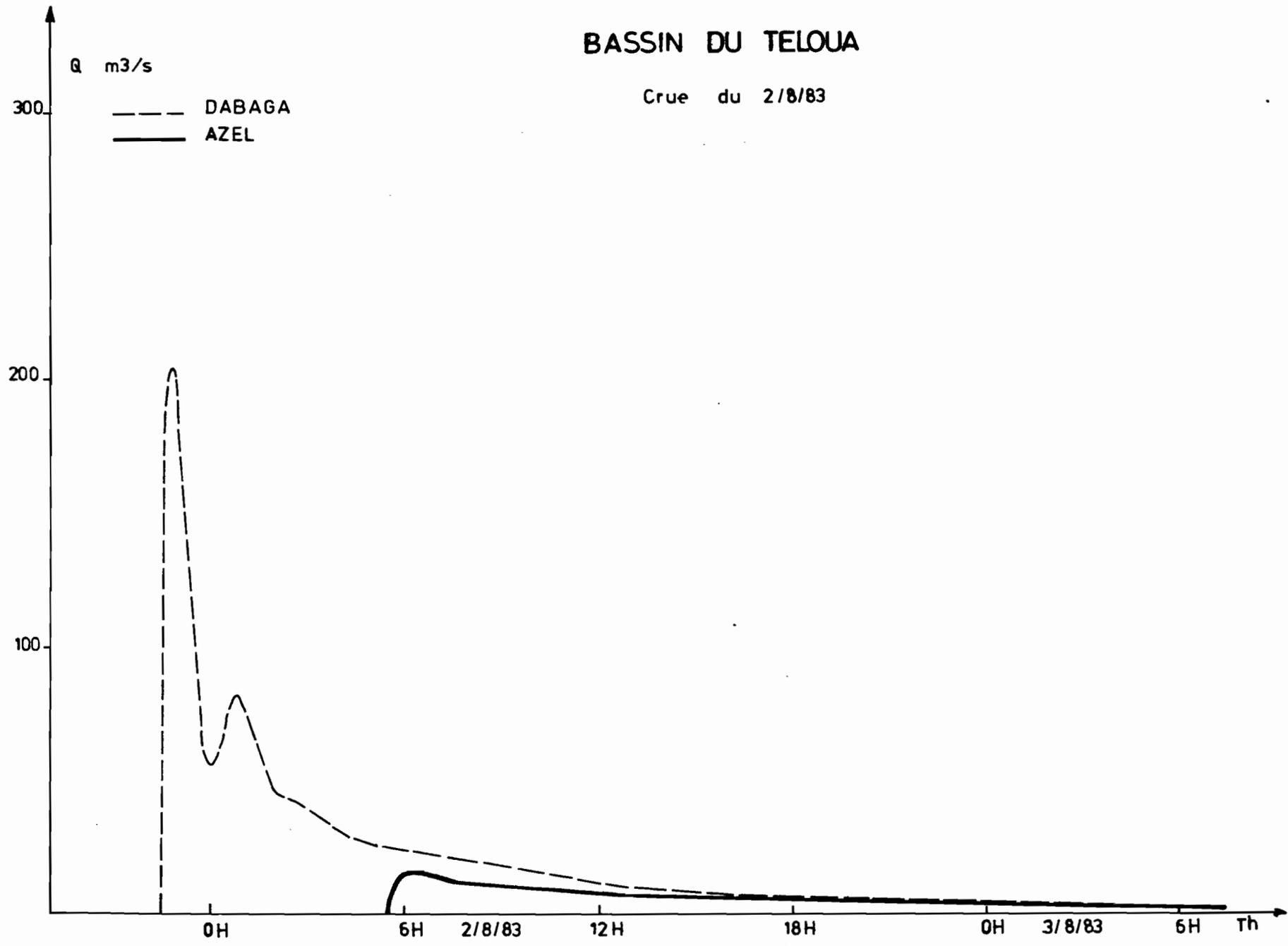


Fig: 17

# BASSIN DU TELOUA

Crue du 4-5/08/83  
--- DABAGA  
..... AZEL

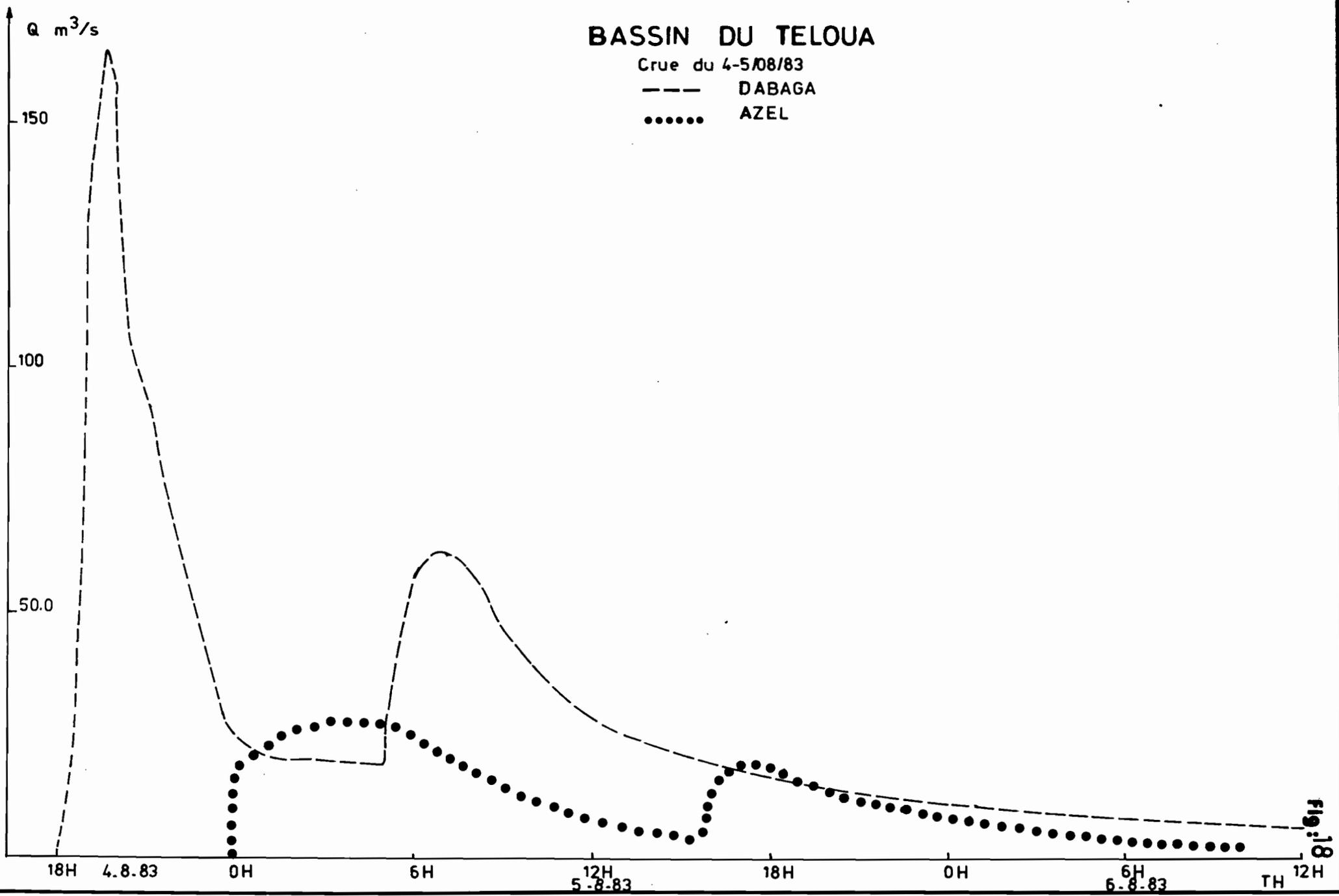


Fig. 18



**REPUBLIQUE DU NIGER**  
**MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE**  
**ET DE L'ENVIRONNEMENT**  
**DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU**

G.T.Z.

# **Etude du kori TELOUA**

**2° Partie**

## **LES STATIONS EN AVAL D'AZEL**

**CAMPAGNE 1983**



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

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER**



**MAI 1984**

## SOMMAIRE

	PAGES
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 EQUIPEMENTS	2
1.1. Hydrométrie	2
. Azel	2
. Azamella	2
. Agassaghas	2
. Agadez-Nigelec	3
. Radier 1	3
. Radier 2	3
1.2. Pluviométrie	4
1.3. Piézométrie	4
CHAPITRE 2 OBSERVATIONS ET MESURES	5
2.1. Pluviométrie	5
2.2. Hydrométrie	5
. Hauteurs d'eau	5
. Mesures de débit	5
2.3. Piézométrie	9
CHAPITRE 3 COMMENTAIRES ET ANALYSE	10
3.1. Précipitations	10
3.2. Débits	11
. Apports à Azel	11
. Apports à Agadez-Nigelec et Radier 1	11
. Apports à Radier 2	12
. Comparaison des débits Radier	12
. Apports des BV intermédiaires	13
. Pertes	15
3.3. Crues	15
3.4. Piézométrie	16
CONCLUSION	18

## INTRODUCTION

Dans le cadre du marché 81.2072.7.01.100.1402, l'Office Allemand de Coopération Technique a demandé à l'ORSTOM de procéder à l'étude hydrologique du bassin du TELOUA pendant la saison des pluies 1983.

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, RADIER RTA 1 et 2, les B V d'AGASSAGHAS et d'AZAMELLA, l'évolution de la nappe.

### DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE.

Mi-mai une tournée sur le terrain permet d'effectuer la mise en route des enregistreurs de toutes les stations. Le limnigraphe du Radier 2 a été déplacé à 15 mètres en amont du Radier RTA. Début juin, les appareils sont relevés et les mouvements remontés.

De fin juin à fin juillet la campagne s'organise avec l'équipe suivante :

R, GALLAIRE, J. P. BRICQUET, J. M. DELFIEU, M. H. ARESMOUK, E. EL HARMOUCHI, A. RABHI et P. GNAHOUIS.

De fin juillet au 15 sept. J. P. BRICQUET, J. M. DELFIEU et C. BOUVIER prennent en charge les opérations avec l'aide de G. DUBEE et R. GATHELIER.

La campagne se termine le 15 septembre après un arrêt des précipitations le 27 août.

Ce rapport est rédigé par Jean-Pierre BRICQUET.

## CHAPITRE 1

### EQUIPEMENTS

Le dispositif de mesures, identique à 1982, est représenté sur la figure n° 1.

#### 1.1. HYDROMETRIE

##### 1.1.1. Azel

Cette station est déjà décrite dans le rapport Haut-TELOUA. Rappelons simplement que la reconstruction du seuil de stabilisation a permis d'obtenir une courbe de tarage unique et précise (fig n° 3).

##### 1.1.2. Azamella

Station installée en 1978, Azamella est composée de :

- deux éléments d'échelle de crue gradués de 0 à 200 cm,
- un limnigraphe OTT type X à rotation hebdomadaire situé en rive droite,
- un transporteur aérien de 50 m de portée muni d'un treuil Neyrpic et d'un saumon de 20 kg, installé en avril 1983. Des problèmes de réglage ont parfois perturbé le fonctionnement de l'appareil.

Deux profils en travers ont été réalisés pendant la saison des pluies (fig n° 5).

##### 1.1.3. Agassaghas

La station a été équipée en 1978. Elle comprend :

- une échelle de crue gradué de 0 à 200 cm, installée sur la gaine du limnigraphe,
- un limnigraphe OTT type X à flotteur et à rotation hebdomadaire situé en rive droite remplacé cette année car le précédent avait été détérioré par vandalisme,
- une passerelle de 10 m de longueur, posée sur deux murs maçonnés, permet la réalisation des jaugeages,

- un seuil en pierres cimentées, mis en place sous la passerelle assure la stabilité du tarage de la station. Il a été modifié en juillet 1983 pour améliorer l'étalonnage de basses eaux (fig n° 7).

#### **1.1.4. Agadez - Nigelec**

Devant l'impossibilité d'effectuer des mesures de débit sur le Radier 1 de la route TAHOUA - ARLIT à la sortie d'Agadez 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.

#### **1.1.5. 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-Nigelec 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 crues gradués de 300 à 500 cm.

#### **1.1.6. 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 100 - 200 cm est également implanté sur le bras en rive droite alimenté par les 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.

Le radier bétonné qui avait subi d'importants dégats pendant la saison des pluies 1982, a été entièrement reconstruit pendant la saison sèche 1982 - 1983. Ces travaux ont entraîné quelques modifications de la station. Le radier a été reconstruit à une cote légèrement inférieure au radier précédent, le débordement de rive droite a été entièrement canalisé et son alimentation endiguée, le limnigraphe OTI a été réinstallé à 15 m en amont du Radier sans que les côtes des éléments d'échelle ne changent.

L'installation d'un transporteur aérien en aval du radier est commencée en août 1983 et son équipement définitif le rendra opérationnel pour la saison des pluies 1984.

Trois profils en travers et une vue en plan, illustrés par les figures 10 et 11 sont réalisés pendant la saison des pluies.

## **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 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 TAHOUA - 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 période du 20 juin au 15 septembre. Grâce aux appareils restés en place fonctionnant soit en totalisateurs, soit en journaliers (Azél, In Doudou), il est possible de compléter les précipitations sur les autres postes et d'obtenir les valeurs annuelles de l'ensemble. Les précipitations relevées sont regroupées dans les tableaux 1,2 et 3 en annexe.

Le tableau n° 4 donne les coefficients de Thiessen pour chacun des pluviomètres des bassins d'Agassaghas et d'Azamella ainsi que les précipitations moyennes pour 1983 sur chacun des bassins.

#### 2.2. HYDROMETRIE

##### 2.2.1. Hauteurs d'eau

Les appareils enregistreurs de chacune des stations ont parfaitement fonctionné. Ainsi toutes les crues ont été enregistrées pour les stations suivantes : Azél, Agassaghas, Azamella, Nigelec et Radier 2. Seul le limnigraphe du Radier 1 n'a pas mesuré de crue : un seul écoulement très faible a eu lieu en effet, cette année, sur le bras du Teloua, écoulement qui n'a duré que 3 heures et qui fut provoqué par une ouverture de la digue. A part cet événement, toutes les crues mesurées ont transité par le bras nord-Radier 2.

##### 2.2.2. Mesures de débit

AZEL. 23 jaugeages furent réalisés à cette station en 1983. Les résultats de ces mesures et leur traitement sont présentés dans la première partie "Le Haut Teloua" de ce rapport.

AZAMELLA. La liste des 26 jaugeages exécutés en 1983 est reproduite ci-dessous. Ces nombreuses mesures permettent de situer les détarages dus à l'instabilité de la section. L'installation du téléphérique a permis de confirmer les jaugeages aux flotteurs des années antérieures mais un mauvais fonctionnement de cet appareil survenu en cours de campagne empêcha sa pleine utilisation. Les courbes de tarages sont présentées sur le graphique n° 4. On remarque que les 2 relations sont très différentes : les fortes crues donnant une courbe similaire à 83-1, les crues plus faibles ainsi que les décrues, une courbe comparable à 83-2, ce phénomène n'étant pas sans rappeler celui mesuré à Razelmamoulmi.

### Bassin versant d'Azamella

#### Liste des jaugeages 1983

DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	Obs.	DATE	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	Obs.
30.07	086	49.9	Flot.	08.08	033	3.00	Perche
	074	41.2	"		029	2.59	"
	055	21.2	"		028	2.02	"
	044	14.9	"		025	1.71	"
	039	18.4	Perche		018	0.508	"
	028	6.57	"		014	0.160	"
	025	3.21	"		013	0.084	"
	019	0.752	"	20.08	037	4.66	"
08.08	061	19.2	Flot.		033	3.49	"
	069	28.7	Flot.		028	2.05	"
	052	10.9	Téléph.		024	1.19	"
	040	8.10	Perche		018	0.315	"
	036	4.68	"	011	0.009	"	

AGASSAGHAS. Deux mesures de débits de basses eaux ont été faites en 1983 :

Date	H cm	Q l/s
04.08.83	028	080
04.08.83	026	047

Ces deux mesures sont suffisantes pour définir le nouvel étalonnage de la station car la section de jaugeages, stable en hautes et moyennes eaux, l'est devenue cette année en basses eaux par la modification du seuil bétonné. Malheureusement, la faible amplitude des crues et leur petit nombre reflètent mal cette modification. La nouvelle courbe obtenue est représentée sur le graphique n° 6.

AGADEZ - NIGELEC et RADIER 1. Aucune mesure de débit n'a été effectuée, un seul écoulement sporadique s'étant produit le 7 août 83. Le volume écoulé pour cette crue est estimé à  $3\,500\text{ m}^3$ , toutes les autres crues ayant transité à la station Radier 2.

RADIER 2. Les débits à cette station sont obtenus par la somme de 3 éléments : lit mineur, bras rive droite et dalot rive gauche. Cette année, le dalot rive gauche n'a pas coulé. Le bras rive droite et le dalot rive gauche sont équipés chacun d'un élément d'échelle de crue auquel sont rattachées les mesures de débits. Les corrélations interéchelles permettent enfin de connaître le débit total.

La modification du lit mineur ainsi que de l'alimentation du bras rive droite font que maintenant, les écoulements ont lieu en même temps sur le lit mineur et sur le bras rive droite. On peut penser ainsi que l'alimentation du dalot rive gauche est plus tardive.

Les 13 jaugeages réalisés en 1983 tant sur le lit mineur que sur le bras rive droite sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les courbes de tarage de ces deux bras sont représentées sur les graphiques n° 8 et 9. Ce dernier donne également la corrélation entre l'échelle du bras rive droite et l'échelle principale du lit mineur. On remarque que cette corrélation n'est plus dispersée comme en 1982, l'alimentation du bras rive droite se faisant, à la suite des travaux de SERTA, à la même côte que celle du bras principal, phénomène confirmé par les observations de terrain, les écoulements débutant et finissant en même temps sur les deux bras. Cette nouvelle corrélation permet une reconstitution précise des volumes écoulés du

## Le TELOUA à RADIER 2

Date	Lit mineur		Bras rive droite	
	H cm	Q m <sup>3</sup> /s	H cm	Q m <sup>3</sup> /s
30.07.83	356	4.86	119*	5.20
"	359	4.98	120*	4.92
02.08.83	357	6.72	120	3.70
"	356	5.03	117	2.81
"	351	3.06	115	1.53
05.08.83	369	15.9	126	6.46
"	368	11.9	125	5.24
"	359	8.14	119	3.40
"	354	5.20	116	1.83
07.08.83	376	32.0	127	6.69
"	375	27.5	127	7.55
"	368	14.6	123	4.90
20.08.83	336	0.830	110	0.510

\* Les deux premiers jaugeages du bras rive droite ne sont pas pris en compte pour le tracé de la courbe de tarage car il s'agit du 1er écoulement de ce bras après d'importants travaux (bulldozers, graders).

bras rive droite grâce aux enregistrements de la station principale, volumes qui représentent 25 % du volume total transitant à la station Radier 2.

Le dalot rive gauche n'a pas coulé en 1983.

### **2.3. PIEZOMETRIE**

Les 21 puits ou piézomètres ont été relevés à 10 reprises entre mai 1983 et avril 1984. Les résultats de mesures sont regroupés dans les tableaux n° 5 et 6. Les graphiques n° 14 à 18 représentent les variations du niveau de l'eau depuis l'origine des observations.

## CHAPITRE 3

### COMMENTAIRES ET ANALYSE

#### 3.1. PRECIPITATIONS

L'ensemble des pluviomètres a été mis en place le 3 juin et les précipitations régulièrement relevées jusqu'au 14 septembre.

Pour compléter les hauteurs pluviométriques manquantes (BV d'Azamella) on s'appuiera sur les postes d'Azal et d'In Doudou et sur les appareils équipés pour fonctionner en totalisateurs. Avant le 3 juin 1983, il était tombé (tableau n° 1) :

0.0 mm à Razelmamoulmi	9.0 mm à In Doudou
8.4 mm à Azal	5.4 mm à Agadez
10.0 mm à P30 Azamella	0.0 mm à P35 Azamella
8.5 mm à P2 Agassaghas	

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

P 31 = 7,1 mm ;	P 32 = 0,0 mm ;	P 33 = 0,2 mm ;
P 34 = 3,5 mm ;	P 35 = 3,0 mm.	

Pour le bassin d'Agassaghas, nous disposons de relevés pluviométriques effectués le 3 juin et le 29 juin. Cela donne pour les deux mois de mai et juin :

P 2 = 8,5 mm ;	P 3 = 12,0 mm ;	P 5 = 9,5 mm ;
P 6 = 9,6 mm ;	P 7 = 6,3 mm.	

Les résultats sont donc les suivants pour l'année entière :

P moy	BV AGASSAGHAS	70,4 mm
P moy	BV AZAMELLA	70,6 mm
	AZEL	69,8 mm
	AGADEZ	94,2 mm

On s'aperçoit que les précipitations en 1983 sont très inférieures à la moyenne quelque soit le poste considéré.

### 3.2. DEBITS

#### Apports à AZEL

Le tableau n° 7 présente les débits moyens journaliers, mensuels et annuels du TELOUA à AZEL en 1983 et le tableau n° 8, les principales caractéristiques des crues pour cette année.

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

1954 (RAZEL)	46	1982	23
1980	46	1974	10
1977	34	1960	9
1975	29	1964	8
1978	24	1983	6
1981	24	1976	2

L'année 1983 est très éloignée de la moyenne de ces 12 années qui est de 22 millions de m<sup>3</sup> et encore plus éloignée de la médiane. Elle se situe en 11ème position sur les 12 années connues. C'est donc une année sèche et son caractère serait plus accusé encore si les 55 dernières années avaient pu être observées ou reconstituées. Malheureusement, une certaine dispersion subsiste sur les relations volumes écoulés et hauteurs de précipitations à Agadez (rapport Haut Bassin 1983).

La moyenne des hauteurs annuelles de précipitations à Agadez est de 150 mm sur 61 ans alors qu'elle n'est que de 120 mm pour les 12 années observées à Azel. L'apport moyen interannuel du TELOUA à Azel devrait être sensiblement plus élevé que le chiffre moyen des 12 années observées.

#### Apports à AGADEZ - NIGELEC et RADIER 1

Aucun tableau pour ces deux stations car un seul et très faible écoulement a eu lieu le 7 août, écoulement qui n'a duré que 3 heures et dont le volume écoulé est estimé à 3 500 m<sup>3</sup>. Toutes les autres crues sont passées dans le bras nord du Teloua à la station Radier 2.

### Apports à RADIER 2

Les tableaux 9 et 10 rassemblent :

- ◊ les débits moyens journaliers, mensuels et annuels à cette station pour l'année 1983
- ◊ les principales caractéristiques des crues pour cette même année. Les précipitations moyennes, lame d'eau écoulée et coefficient d'écoulement ne sont pas calculés puisqu'ils n'ont pas de signification.

Les apports à cette station pour l'ensemble de la saison des pluies s'élèvent à 4,1 millions de m<sup>3</sup> et représentent la totalité des écoulements du Teloua. Ils démontrent que les ouvrages installés pour détourner les crues sur ce bras sont efficaces mais les crues de cette année ont été faibles.

### Comparaison des débits des RADIERS RTA

Les graphiques n° 12 et 13 représentent les relations entre les volumes écoulés à la station RADIER 1 en fonction des volumes écoulés à la station RADIER 2 en 1983 et à la station d'Azé en 1983.

On constate que tous les écoulements, mis à part l'écoulement du 07.08.83 dû à une brèche dans les ouvrages, sont passés sur le RADIER 2 et de ce fait se retrouvent sur la droite des ordonnées. Il ne faut pas en déduire pour autant que toutes les crues transiteront par le bras nord du Teloua car nous avons cette année les plus faibles crues maximales mesurées. Ainsi à Azé, la crue du 07 août a atteint la cote 106 soit 53 m<sup>3</sup>/s, ce qui est le plus petit maximum de crue enregistré à Azé en 12 années. Aussi nous pouvons reprendre les conclusions de l'année 1982 sur les volumes écoulés aux Radiers RTA :

- ◊ les petites crues passeront en totalité sur le Radier 2
- ◊ les fortes crues, en cas de saturation du lit, se partageront sur les deux Radiers
- ◊ les fortes crues, soit la première en début de saison, soit une crue après un long arrêt de l'écoulement, seront fortement absorbées entre Azé et les Radiers et une fois amorties s'écouleront sur le Radier 2.

Compte tenu de l'état du lit, saturation ou non saturation, on ne peut pas donner de valeur chiffrée quant à la crue qui commencerait à passer sur le Radier 1.

### Apports des bassins intermédiaires

#### AGASSAGHAS

Le kori Agassaghas a été contrôlé en 1983 avec le même dispositif que les années antérieures ; la seule modification à signaler est celle du seuil de contrôle afin d'éliminer l'instabilité en basses eaux.

Les tableaux n° 11 et 12 rassemblent les débits moyens journaliers mensuels et annuels et les principales caractéristiques des crues en 1983.

Les apports,  $12\,200\text{ m}^3$ , sont à comparer à ceux des années précédentes.

Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Moy
P AGADEZ mm	100	108	159	127	138	94	121
P moy BV mm	100	75	170	115	171	70	117
Ve moy <sub>3</sub> BV m.m <sup>3</sup>	47	49	250	280	390	12	171
Ke %	8	11	25	42	40	3	

Les volumes écoulés par le kori Agassaghas sont donc les plus petits qui se soient produits depuis 6 ans. Cela est dû à des précipitations très inférieures à la moyenne et à une mauvaise concentration de ces averses.

Les précipitations moyennes sur le bassin et à Agadez sont très proches compte tenu de la faible distance séparant Agadez du bassin, les écarts pour une année donnée pouvant être cependant importants.

De la même façon qu'à Azel, on pense que les volumes écoulés pourraient être supérieurs au 0,17 million de  $m^3$  constaté et approcher 0,25 million de  $m^3$ . Ceci est dû au fait que la moyenne sur 6 ans des précipitations à Agadez est très éloignée de la moyenne à long terme (61 ans) qui est de 150 mm.

#### AZAMELLA

Le kori Azamella a été suivi de la même façon que les années précédentes.

Dans les tableaux 13 et 14 sont regroupés :

- ◊ les débits moyens journaliers, mensuels et annuels pour l'année 1983
- ◊ les principales caractéristiques des crues en 1983.

Les apports ont été de 428 000  $m^3$ , ce qui est la deuxième plus faible valeur recueillie (420 000  $m^3$  en 1979) et, comme à Agassaghas, très éloignée de la moyenne.

Année	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Moy
P AGADEZ mm	100	108	159	127	138	94	121
P moy BV mm	(110)	81	227	128	146	71	127
Ve $10^3 m^3$	610	420	2490	2260	3150	428	1560
Ke %	9	8	18	29	35	10	

Les précipitations de l'année 83 sont les plus faibles observées sur le bassin depuis 6 ans mais elles ont une meilleure efficacité que celles de 78 ou 79 qui étaient supérieures. Du fait d'une meilleure concentration des crues sur le bassin, nous avons un coefficient d'écoulement supérieur à celui du BV d'Agassaghas, ce qui est peu fréquent.

Les précipitations étant, ici encore, inférieures à la moyenne, le volume écoulé interannuel sera plus élevé que celui constaté sur les 6 années observées et pourrait être de l'ordre de 2,5 millions de m<sup>3</sup>.

### Pertes

Entre Azel et les radiers RTA, les données pour 1983 sont les suivantes :

Volumes écoulés :	AZEL	5,7 millions de m <sup>3</sup>
	AZAMELLA	0,43 "
	AGASSAGHAS	0,12 "
	RADIER 1	0
	RADIER 2	4,1 "

Les bassins d'Agassaghas et d'Azamella représentent la quasi totalité du bassin intermédiaire entre Azel et les Radiers. Les pertes par stockage ou infiltration s'établissent donc à :

$$\begin{aligned} \text{Pertes} &= V_e \text{ Azel} + \text{Agassaghas} + \text{Azamella} - R1 - R2 \\ &= 5,7 + 0,43 + 0,12 - 4,1 = 2,15 \text{ millions de m}^3 \end{aligned}$$

### 3.3. CRUES

#### AZEL

Le maximum de crue noté en 1983 a été de 53 m<sup>3</sup>/s, le 7 août. Il s'agit du plus faible maximum enregistré, 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	1979	180	168
1964	103	109	1980	266	416
1975	233	299	1981	222	270
1976	115	63	1982	246	344
1977	246	344	1983	106	53
1978	267	420			

### AZAMELLA

Le maximum a eu lieu le 30 juillet et a atteint  $51,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Il s'agit d'une crue moyenne qui correspond à une pluviométrie moyenne du bassin de 21,4 mm, mais comme il s'agit de la première crue du bassin, elle a été fortement amortie du fait de l'état non saturé du lit. Le débit spécifique équivalent à ce maximum est de  $0,84 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ .

### AGASSAGHAS

Le maximum a eu lieu le 30 juillet et correspond à la plus forte averse de la saison : 13,7 mm. Le débit maximal est le plus faible des 6 années observées et atteint  $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$  soit  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ .

### RADIER 2

Le maximum de crue se produit le 7 août en même temps qu'à Azel. Les débits atteints sont :

$38,9 \text{ m}^3/\text{s}$  à Radier 2  
 $53,0 \text{ m}^3/\text{s}$  à Azel.

Le débit du Radier représente 75 % de celui d'Azel, ce qui est un écart assez faible. S'il n'y a pas eu apport du bassin intermédiaire, celui-ci, ayant coulé les deux jours précédents, a préparé le lit du Teloua pour recevoir la crue de l'amont du bassin et lui a évité d'être trop amortie.

## 3.4. PIEZOMETRIE

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

Les graphiques n° 14 à 18 montrent l'évolution de la nappe :

- ◊ de 1977 à 1984 pour les piézomètres
- ◊ de 1979 à 1984 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 caractéristique de se trouver à proximité du lit du Teloua et en amont des travaux exécutés par GIZ pour la ville d'Agadez. Le graphique n° 14 représente les variations de niveau de 3 de ces puits. Bien que pendant ces cinq années le Teloua ait eu des caractéristiques

hydrologiques très différentes d'une année sur l'autre, le comportement des puits ne se modifie guère.

Compte tenu de la proximité du kori, la nappe reproduit fidèlement le régime hydrologique du Teloua. Il ne faut donc pas s'étonner de voir le maximum plus bas que les années précédentes et la décroissance se faire plus rapidement.

**2ème groupe.** Il comprend les puits 50, 53,54 et 105. Les variations de niveaux sont représentées sur le figure n° 15. Ceux-ci sont situés à 2 km environ au sud du Teloua et 1 à 3 km au nord d'Agadez. Après la forte remontée du niveau de la nappe de 1979 à 1982, la stabilisation et le déclin sont maintenant bien marqués cependant que les niveaux restent supérieurs à ceux de 1979.

**3ème groupe.** Il est constitué des puits 47, 37 et 42 ainsi que des piézomètres B2 et C3. Situés comme le 1er groupe près du lit du Teloua, ils suivent le régime hydrologique du kori. Après le maximum de septembre, consécutif à la saison des pluies, la descente du niveau de la nappe se poursuit pendant la saison sèche. Mais contrairement au premier groupe, ces puits sont situés à l'aval des travaux sur le Teloua ce qui entraîne un abaissement de la nappe, la plus grande partie du débit du Teloua étant détournée sur le bras nord. On voit ce phénomène sur le graphique n° 16 qui montre bien la descente progressive de la nappe.

**4ème groupe.** Il s'agit des piézomètres situés en aval des Radiers RTA. Seuls les forages de N2, N4, N6 et N8 ont été faits suffisamment profonds pour être utilisables. Les variations de niveau sont représentées sur les figures 17 et 18. N8 continue à subir l'influence des crues du Teloua et N2 et N6, s'ils ont continué leur montée, commencent à montrer une légère baisse ; N2 présente également deux oscillations qui pourraient être la réponse aux crues passant par le bras nord du Teloua.

## CONCLUSION

La campagne 1983 a permis de chiffrer une nouvelle fois la répartition des débits entre les deux radiers de la route RTA.

Ainsi, le Radier 2 a reçu 100 % de l'écoulement en 1983, valeur qu'il faut tempérer en précisant que 1983 est l'année la plus faible depuis le début des observations.

Les volumes d'eau stockés entre Azel et les Radiers RTA s'élèvent quant à eux à 2,2 millions de m<sup>3</sup> qui serviront à recharger la nappe mais il faudra s'attendre à une descente importante de celle-ci.

Il faudra donc suivre attentivement les 18 points actifs et particulièrement les puits et piézomètres des 2ème, 3ème et 4ème groupes compte tenu des travaux réalisés sur le TELOUA.

## LISTE DES TABLEAUX

- 1 B.V AZAMELLA Précipitations mai - juin 1983
- 2 B.V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations juillet 1983
- 3 B.V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations août 1983
- 4 B.V AGASSAGHAS et AZAMELLA Précipitations 1983
- 5 Piézométrie 1983 et 1984
- 6 Piézométrie 1983 et 1984
- 7 AZEL débits moyens journaliers 1983
- 8 AZEL Caractéristiques des crues 1983
- 9 RADIER 2 débits moyens journaliers 1983
- 10 RADIER 2 caractéristiques des crues 1983
- 11 AGASSAGHAS débits moyens journaliers 1983
- 12 AGASSAGHAS caractéristiques des crues 1983
- 13 AZAMELLA débits moyens journaliers 1983
- 14 AZAMELLA caractéristiques des crues 1983

**TABLEAU N° 1**  
**BV AZAMELLA et Postes voisins**  
**Précipitations mm**

	MAI 1983						JUN 1983					
<b>Jours</b>	RAZ	P30	IND	AZEL	P35	P2	RAZ	P30	IND	AZEL	P35	P2
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13				1,2								
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22		(10,0)	6,0	1,4		(8,5)	0,6	(0,2)		0,9	(3,0)	
23												
24												
25			3,0	5,8								
26												
27												
28												
29												
30												
31												
	-	10,0	9,0	8,4	-	8,5	0,6	0,2	-	0,9	3,0	-

( ) pluies cumulées

Total des 2 mois

0,6 10,2 9,0 9,3 3,0 8,5

TABLEAU N° 2  
Précipitations en mm  
JUILLET 1983

	B.V. AZAMELLA						B.V. AGASSAGHAS					
Jours	P30	P31	P32	Pe33	P34	P35	P2	P3	Pe4	P5	P6	P7
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	3.5	9.8	10.6	8.2	0.0	13.5	8.5	6.7	4.8	9.7	9.5	11.2
19	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.8	4.0	5.6	3.3	1.5	2.5	1.2
20												
21	2.1	0.3	0.3	0.5	15.5	3.5	2.2	1.0	0.0	0.0	0.6	0.0
22												
23	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	5.5	1.5	2.0	1.5	1.8
24												
25												
26	0.2	0.2	0.0	0.0	3.5	3.0	1.3	0.6	0.0	0.3	0.0	0.1
27												
28												
29												
30	7.3	10.2	21.0	24.0	30.0	31.8	7.0	7.6	8.0	12.2	15.1	23.5
31												
	15.2	21.9	31.9	32.7	49.0	52.6	33.1	27.0	17.6	25.7	29.2	37.8

**TABLEAU N° 3**  
**Précipitations en mm**  
**Août 1983**

Jours	B.V. AZAMELLA						B.V. AGASSAGHAS					
	P30	P31	P32	Pe33	P34	P35	P2	P3	Pe4	P5	P6	P7
1	0.0	0.2	1.5	1.0	0.6	0.3						
2												
3												
4	0.3	0.5	2.0	4.5	3.5	4.0	1.0	2.3	3.4	3.0	4.1	3.8
5												
6	7.2	1.7	5.6	4.1	7.3	8.0	5.3	5.0	8.0	12.5	16.0	15.4
7	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.0	0.1	0.3	0.1
8	0.0	7.2	16.0	9.4	12.4	16.8	0.0	0.1	1.0	7.8	10.7	13.0
9												
10												
11												
12												
13	2.5	3.9	2.3	0.0	1.2	3.0	1.5	2.5	3.5	4.2	4.0	4.8
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	1.5	13.2	6.0	6.3	6.6	5.5	1.5	2.0	1.3	6.2	4.5	10.0
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27	18.0	5.7	0.3	0.8	0.3	0.2	8.5	7.3	2.8	2.9	5.5	1.5
28												
29												
30												
31												
	29.0	37.9	33.1	26.1	31.9	37.8	18.8	19.8	20.0	36.7	45.1	48.5

**TABLEAU N° 4**  
**B.V. d'AGASSAGHAS**  
**Précipitations mensuelles et annuelles en 1983**

N°	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	TOTAL	COEF. THIES
P 2	8.5	0.0	33.1	18.8	60.4	0.07
P 3	12.0	0.0	27.0	19.8	58.8	0.13
P 4	1.4	0.0	17.6	20.0	39.0	0.20
P 5	9.5	0.0	25.7	36.7	71.9	0.14
P 6	9.6	0.0	29.2	45.1	83.9	0.22
P 7	6.3	0.0	37.8	48.5	92.6	0.24

P. moyenne 1983 sur le B.V. = 70.4 mm

**B.V. d'AZAMELLA**  
**Précipitations mensuelles et annuelles en 1983**

N°	MAI-JUIN	JUILLET	AOUT	TOTAL	COEF. THIESS.
P 30	10.2	15.2	29.0	54.4	0.05
P 31	7.2	21.9	37.9	67.0	0.25
P 32	0.0	31.9	33.7	65.6	0.17
P 33	0.2	32.7	26.1	59.0	0.23
P 34	3.5	49	31.9	84.4	0.18
P 35	3.0	52.6	(37.8)	93.4	0.12

P moyenne en 1983 sur le B.V. = 70.6 mm

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

TABLEAU N° 5

## LE TELOUA ENTRE AZEL ET N'DOUNA

PUITS ET PIEZOMETRES 1983 - 1984

N° \ DATES	30.05.83	26.06.83	08.07.83	21.07.83	07.08.83
7 Camping	6.79	6.71	7.07	6.29	4.69
61 Azamella	5.23	5.30	5.45		
11 Pépinière	4.19	4.17	5.75	4.69	1.44
58 Agassaghas	8.09	7.75	7.80		
20 Alarces		Sec	7.79	10.32	9.92
53 Gendarmerie	9.46	9.25	9.55	9.59	9.69
54 Gendarmerie	16.16	15.90	16.07	16.13	16.19
50 Fort	10.09	9.85	10.16	10.19	10.24
105 Arabe	14.14	13.90	14.19	13.99	14.29
47 Nigelec	7.29	7.95	8.14	10.09	8.79
37 Nigelec	8.59	9.45	8.79	9.79	
42 Tanneurs	8.75	8.60	9.03	9.29	9.29
B2	8.64	8.88	8.89	8.99	9.15
C3	8.29	8.69	8.80	8.67	8.69
N2	13.16	12.83	12.84	12.89	12.99
N4	23.37	23.45	13.37	23.29	23.30
N6	21.00	21.09	21.04	21.09	21.19
N8	15.79	16.79	16.49	16.69	16.90

TABLEAU N° 6

LE TELOUA ENTRE AZEL ET N'DOUNA

PUITS ET PIEZOMETRES 1983 -1984

N° \ DATES	25.08.83	5.09.83	15.11.83	08.01.84	22.03.84
7 Camping	3.90	3.84	5.29	6.82	6.79
61 Azamella		3.39	3.82	4.25	5.39
11 Pépinière	1.57	1.86	3.24	3.00	
58 Agassaghas		5.99	7.09	7.60	
20 Alarces			8.59	9.40	
53 Gendarmerie	9.79	9.89	10.19	10.10	10.74
54 Gendarmerie	16.09	16.04	16.24	15.75	15.85
50 Fort		10.33	10.49	10.26	10.69
105 Arabe	14.20	14.09	14.29	14.00	
47 Nigelec	7.80	7.84		9.40	
37 Nigelec	9.98	8.84		9.65	10.09
42 Tanneurs	9.05	9.32	9.34	9.20	9.84
B2	9.12	9.04	9.39	9.32	10.04
C3	8.55	8.50	9.19	9.26	9.99
N2	12.87	12.81	12.74	12.60	13.14
N4	23.24	23.44	23.24	22.85	23.09
N6	21.03	21.09	21.09	20.80	21.19
N8	17.00	17.19	17.54	17.20	17.64

TABLEAU N° 7

Le TELOUA à AZEL en 1983

Débits moyens journaliers en  $m^3/s$ 

Jours	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1												
2								5,80				
3								2,14				
4								0,65				
5								15,6				
6								3,41				
7								25,5				
8								9,21				
9								0,89				
10								0,03				
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19							0,17					
20							0,04	1,60				
21								0,16				
22												
23												
24							0,13					
25							0,01					
26												
27												
28								0,85				
29								0,74				
30								0,78				
31								0,004				
Qmm							0,01	2,17				

Module annuel  $Q = 0,182 m^3/s$ Volume écoulé  $Ve = 5,7 Mm^3$ Lame d'eau écoulée  $Le = 4,2 mm$ Pluie moyenne bassin  $Pm = 69,8 mm$ Coefficient écoulement  $Ke = 6 \%$ Superficie BV =  $1360 km^2$ Crue maximale  $Q = 52,9 m^3/s$  le 7.8.83

Nombre de crues = 11

Temps écoulement = 19 jours

**TABLEAU N° 8**

**Le TELOUA à AZEL**

**Caractéristiques des crues en 1983**

PERIODE	Temps écoulement Heures	Q. max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	P. moy mm	Ke %
19 au 20.7	11	0,87	17	0,013	34,2	1
23 au 24.7	10	0,31	12	0,009		
2 au 3.8	31	15,8	421	0,310		
3 au 4.8	20	7,78	220	0,162		
5 au 6.8	39	27,4	1528	1,124	17,1	22
6 au 8.8	42	52,9	2504	1,841		
8 au 10.8	51	21,3	656	0,482		
20 au 21.8	22	11,9	171	0,126		
27 au 28.8	18	11,3	83	0,061		
28 au 30.8	32	3,42	124	0,091		

TABLEAU N° 9  
Le TELOUA à RADIER 2  
Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s 1983

JOURS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.
1					0.36	
2					3.73	
3					1.32	
4					1.37	
5					9.26	
6					2.56	
7					18.1	
8					7.35	
9					0.37	
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20					0.66	
21					0.025	
22						
23				0.43		
24				0.020		
25						
26						
27					0.59	
28					0.16	
29						
30				1.18		
31				0.77		
Q. moy	-	-	-	0.077	1.48	-

Module annuel

$$Q = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

Volume écoulé

$$V_e = 4.1 \text{ millions m}^3$$

Crue maximale

$$Q_m = 38.9 \text{ m}^3/\text{s} \text{ le } 7.8.83$$

TABLEAU N° 10

LE TELOUA A RADIER 2

Principales caractéristiques des crues  
en 1983

N°	DATE	H Max cm	Q Max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
1	23.07	348	4.42	38.8
2	30.07	363	14.4	170
3	01.08	343	2.56	35.9
4	02.08	357	6.82	375.9
5	03.08	352	6.17	188.0
6	05.08	370	23.1	991.0
7	06.08	348	4.42	41.6
8	07.08	377	38.9	1 774
9	08.08	372	27.6	361
10	20.08	336	1.02	7.8
11	27.08	355	7.57	64.4

TABLEAU N° 11  
 B.V. d'AGASSAGHAS  
 Débits moyens journaliers en l/s 1983

JOURS	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.
1						
2						
3						
4						
5						
6				18.5		
7						
8				47.8		
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18			7.44			
19						
20						
21			2.69			
22						
23			16.0			
24						
25						
26						
27				2.44		
28						
29						
30			45.8			
31						
Q. moy.	-	-	2.32	2.22	-	-

Module annuel  $Q = 0.40$  l/s

Volume écoulé  $V_e = 12200$  m<sup>3</sup>

Lame d'eau écoulé  $L_e = 2.1$  mm

Pluie moyenne bassin  $P_m = 70.4$  mm

Superficie BV =  $5.8$  km<sup>2</sup>

Crue max.  $Q = 2.70$  m<sup>3</sup>/s le 30.7.83

Nombre de crues = 7

Coefficient d'écoulement  $K_e = 3$  %

TABLEAU N° 12

## Bassin Versant d'AGASSAGHAS

## Principales caractéristiques des crues en 1983

N°	Date	P max. mm	P moy. mm	P min. mm	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve m <sup>3</sup>	He mm	Ke %	Tm mn
1	18.07	11.2	8.6	4.8	30	0.15	643	0.11	1.3	30
2	21.07	5.6	2.7	1.2	25	0.05	232	0.04	1.5	20
3	23.07	10.1	2.8	1.5	35	0.50	1380	0.24	8.6	30
4	30.07	23.5	13.7	7.0	50	2.70	3960	0.69	5.0	5
5	06.08	16.0	11.6	5.0	38	0.80	1600	0.29	2.4	5
6	08.08	13.0	6.9	0.0	50	2.70	4130	0.72	10.4	10
7	27.08	8.5	4.1	2.8	28	0.09	211	0.04	0.9	20

TABLEAU N° 13  
 B.V. d'AZAMELLA  
 Débits moyens journaliers en m<sup>3</sup>/s 1983

JOURS	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.
1						
2						
3						
4				0.094		
5						
6						
7						
8				1.18		
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20				0.54		
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27				0.50		
28						
29						
30			2.32			
31			0.32			
Q.moy.	-	-	0.085	0.075	-	-

Module annuel  $Q = 0.013 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Volume écoulé  $Ve = 428.10^3 \text{ m}^3$   
 Lamé d'eau écoulé  $He = 7 \text{ mm}$   
 Pluie moyenne bassin  $Pm = 70.6 \text{ mm}$

Superficie  $BV = 61 \text{ km}^2$   
 Crue max.  $Q = 27.9 \text{ m}^3/\text{s}$  le 8.8.83  
 Nombre de crues = 5  
 Coefficient écoulement  $Ke = 10 \%$

TABLEAU N° 14

Bassin Versant d'AZAMELLA

Principales caractéristiques des crues en 1983

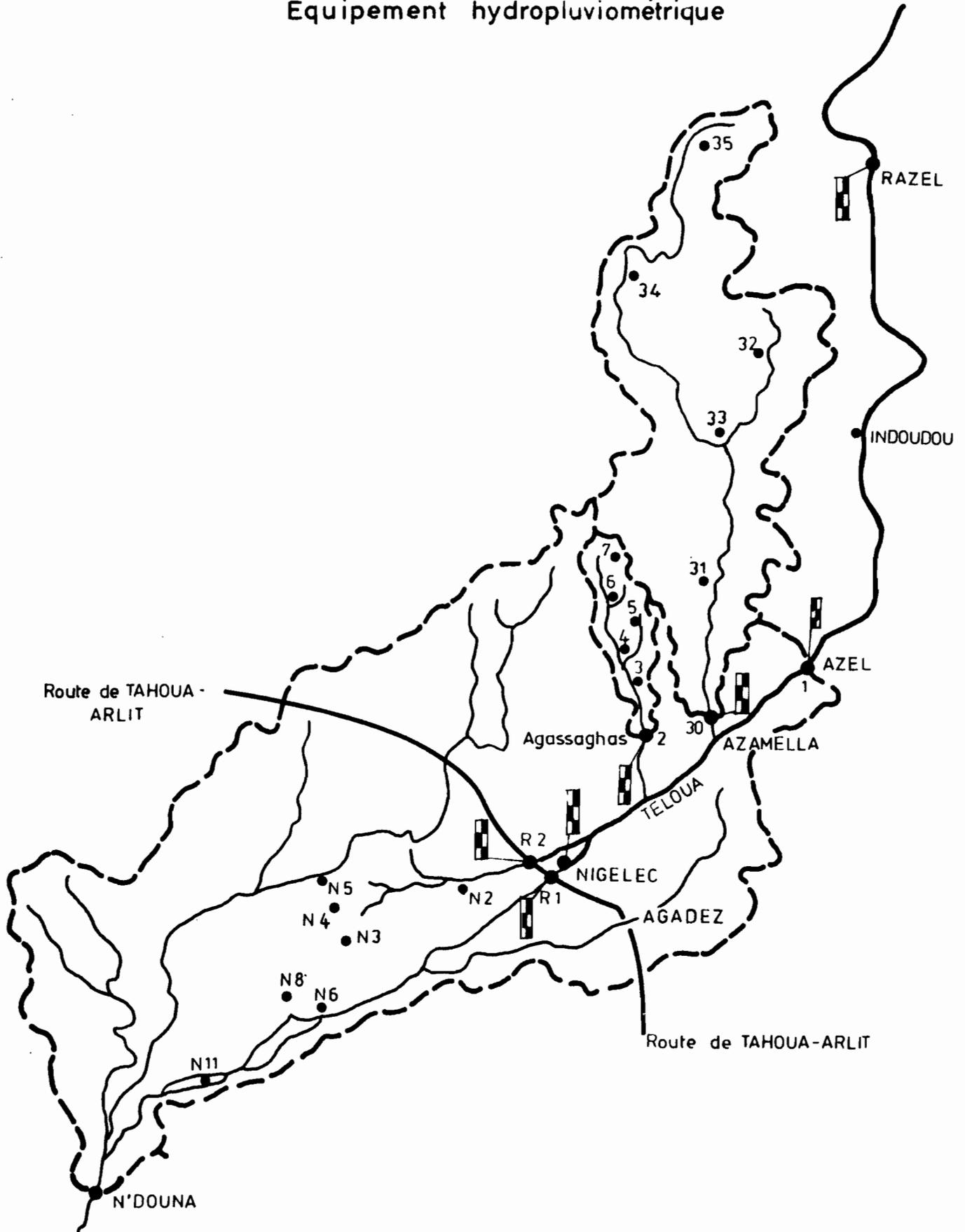
N°	Date	P max mm	P moy mm	P min mm	H max cm	Q max m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	He mm	Ke %	Tm mn
1	30.07	30.8	21.2	7.3	88	51.2	228	3.7	17.5	20
2	04.08	5.5	3.9	0.3	25	3.3	8.1	0.1	3.4	10
3	08.08	16.8	10.9	0.0	71	27.9	102	1.7	15.3	20
4	20.08	13.2	6.7	1.5	43	7.9	46.8	0.8	11.4	25
5	27.08	18.0	2.6	0.2	48	10.5	43.2	0.7	27.2	65

## LISTE DES FIGURES

- 1 Equipement hydrométrique
- 2 Puits et piézomètres entre AZEL et N'DOUNA
- 3 TELOUA à AZEL : courbe de tarage
- 4 B.V. AZAMELLA : courbes de tarage
- 5 B.V. AZAMELLA : profil en travers
- 6 B.V. AGASSAGHAS : courbe de tarage
- 7 B.V. AGASSAGHAS : profil en travers
- 8 TELOUA à RADIER 2 : courbe de tarage
- 9 TELOUA à RADIER 2 bras RD : tarage et corrélation
- 10 TELOUA à RADIER 2 : profil en travers
- 11 TELOUA à RADIER 2 : vue en plan
- 12 RADIERS RTA : comparaison des volumes écoulés 1979 - 1983
- 13 Comparaison des volumes de crues AZEL et RADIER 1 1979 - 1983
- 14 Variations du niveau de nappe Puits n° 7, 11, 61
- 15 Variations du niveau de nappe Puits n° 50, 53, 54
- 16 Variations du niveau de nappe C3, Puits n° 37, 42
- 17 Variations du niveau de nappe Piézo N2, N6
- 18 Variations du niveau de nappe Piézo N8
- 19 B.V. AZAMELLA Hydrogramme de crue du 8.8.83
- 20 B.V. AZAMELLA Hydrogramme de crue du 30.07.83
- 21 Le TELOUA à RADIER 2 Hydrogramme de crue du 30.07.83
- 22 Le TELOUA à RADIER 2 Hydrogramme de crue du 7 et 8.08.83.

# LE TELOUA EN AVAL D'AZEL

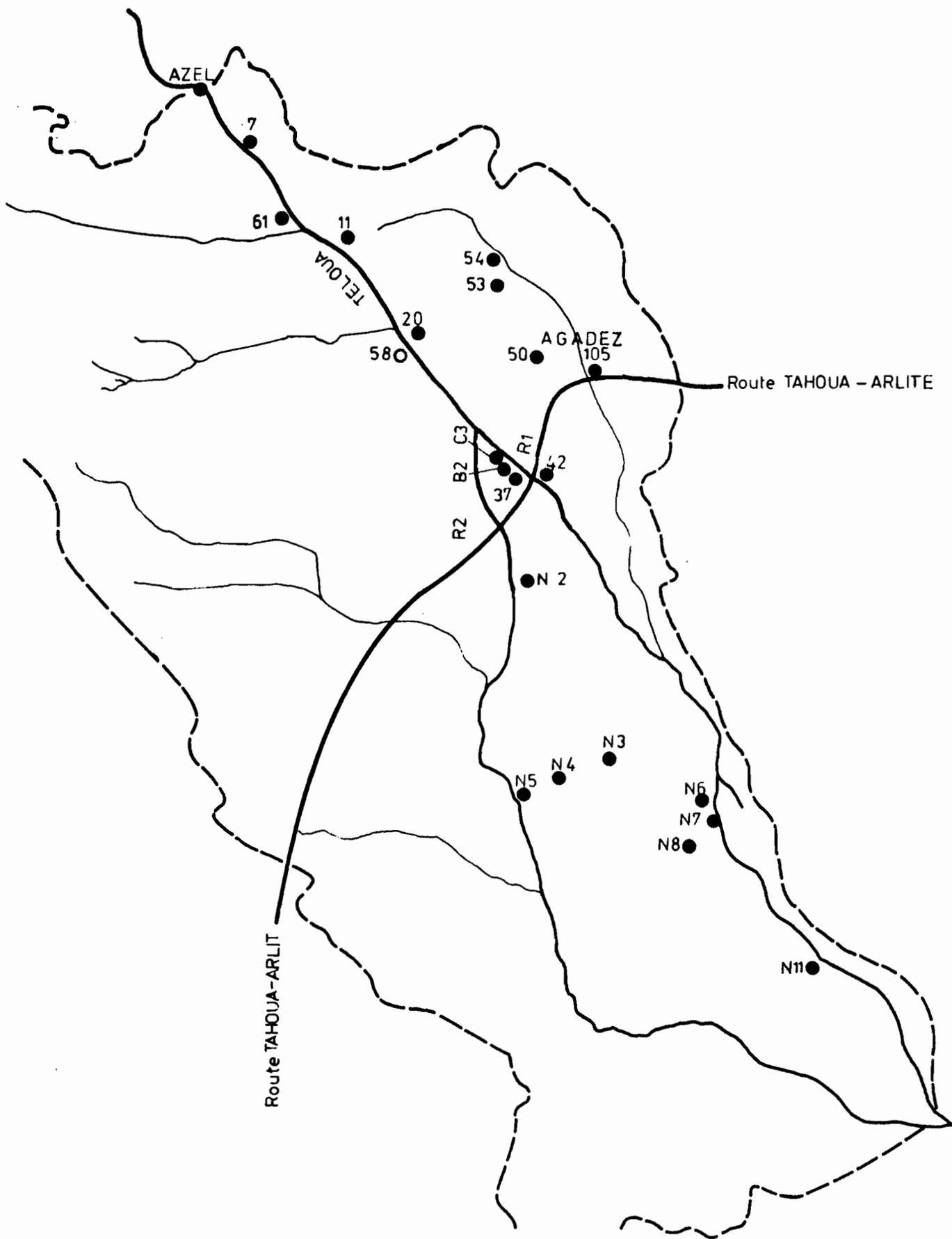
Campagne 1983  
Equipement hydropluviométrique



# CUVETTE D'AGADEZ

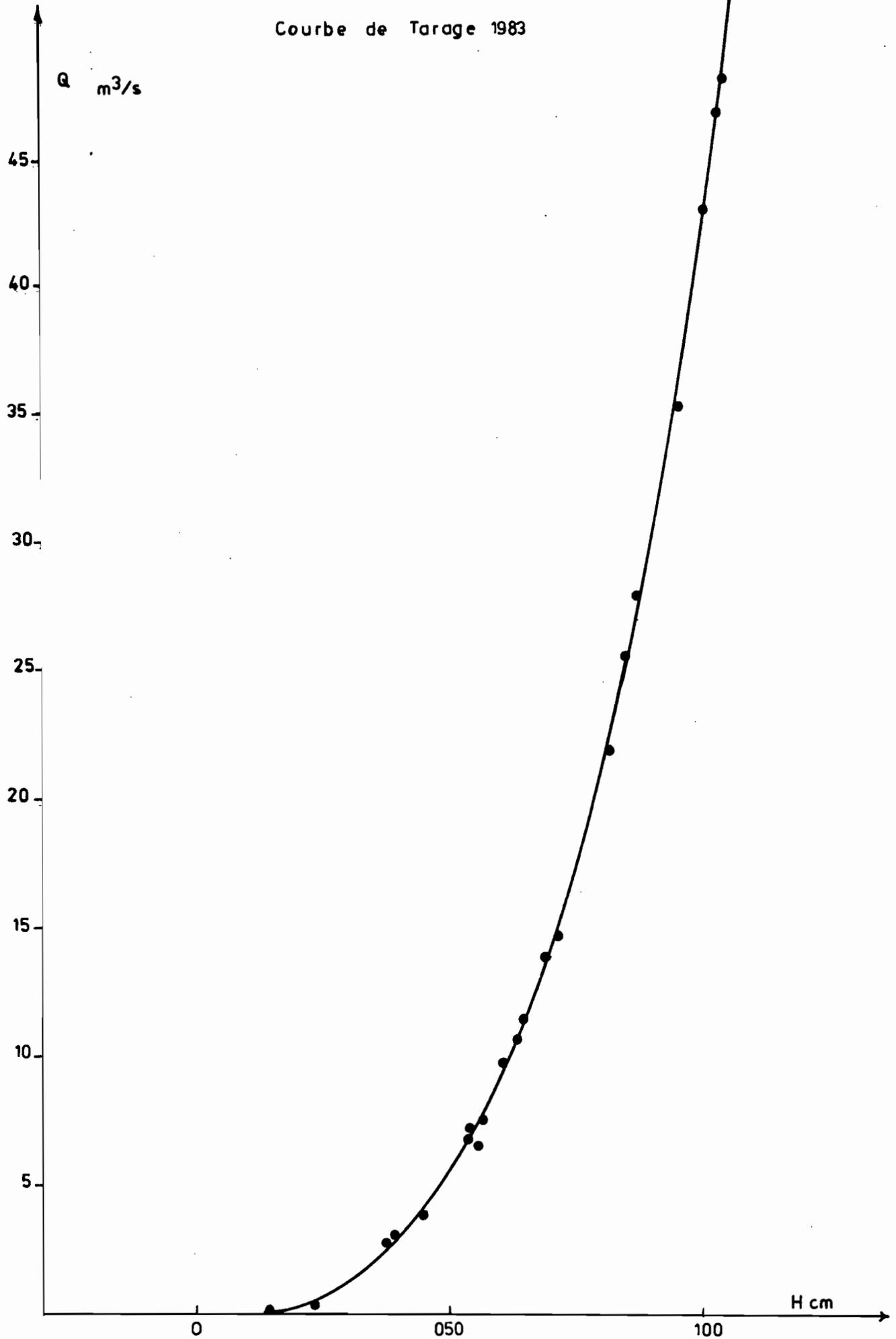
Fig: 2

Puits et Piezomètres - Campagne 1983



# LE TELOUA A AZEL

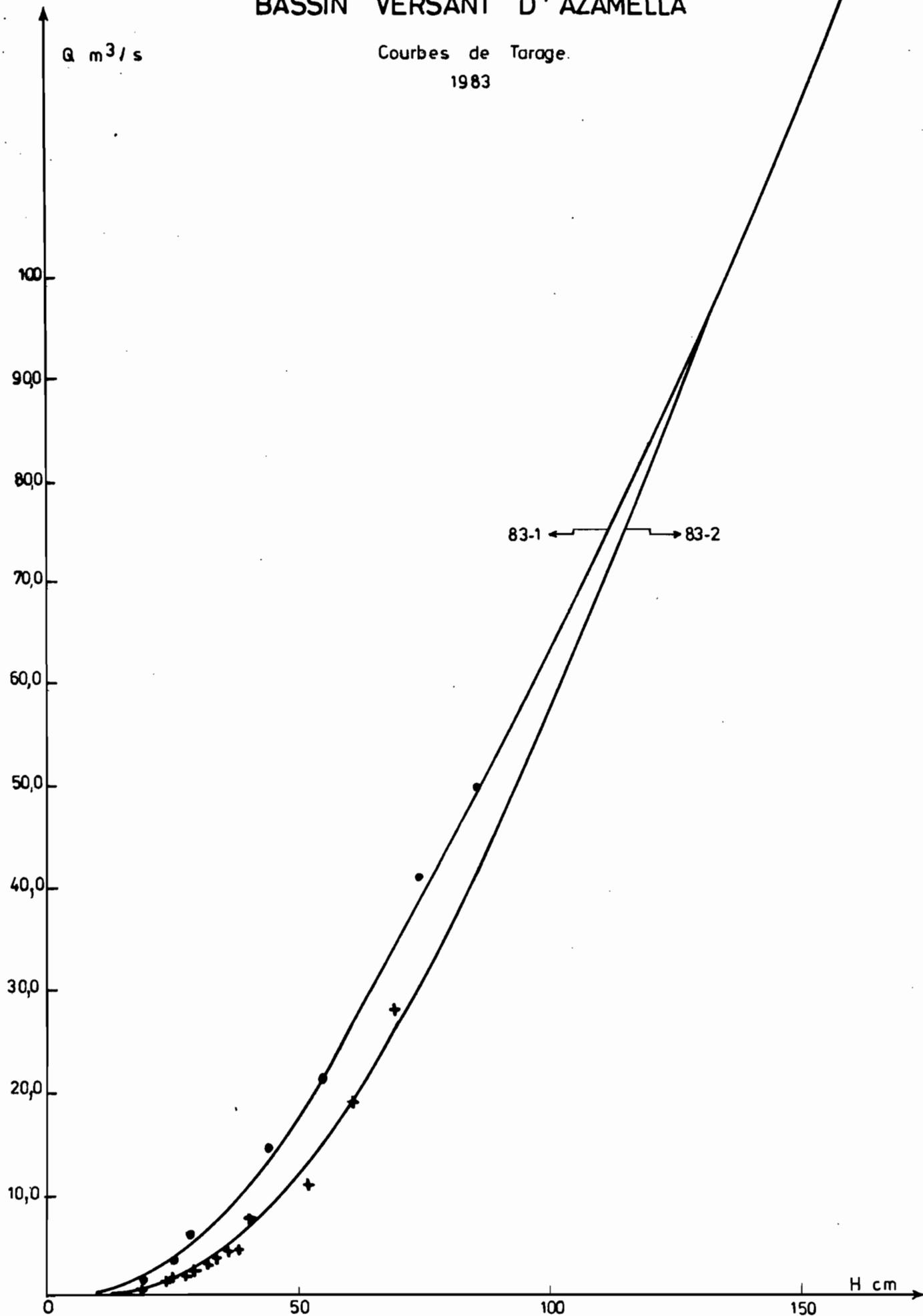
Courbe de Tarage 1983



# BASSIN VERSANT D'AZAMELLA

Courbes de Tarage.  
1983

Fig: 4



# BASSIN VERSANT D AZAMELLA

Profil en travers à la station

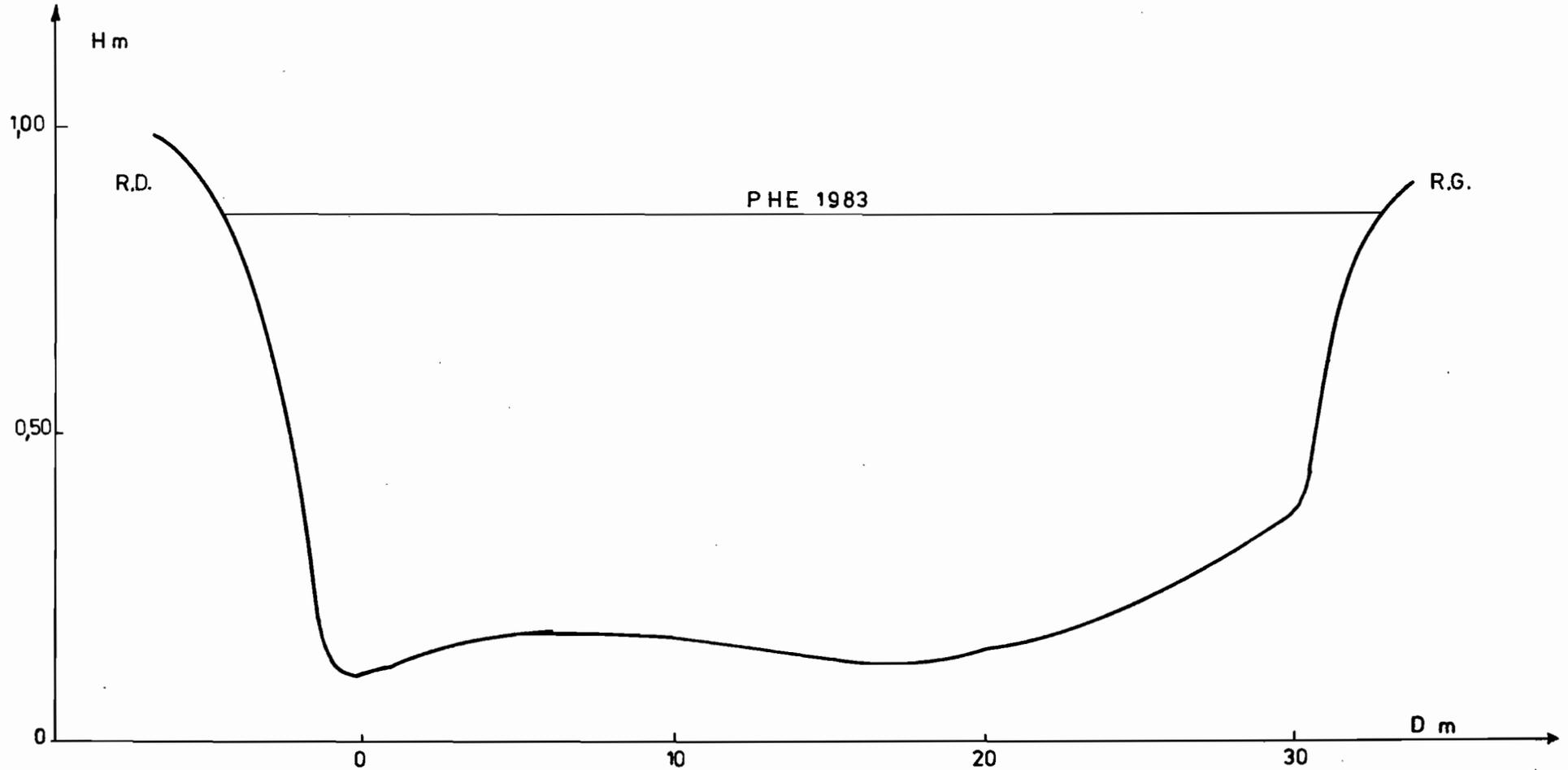
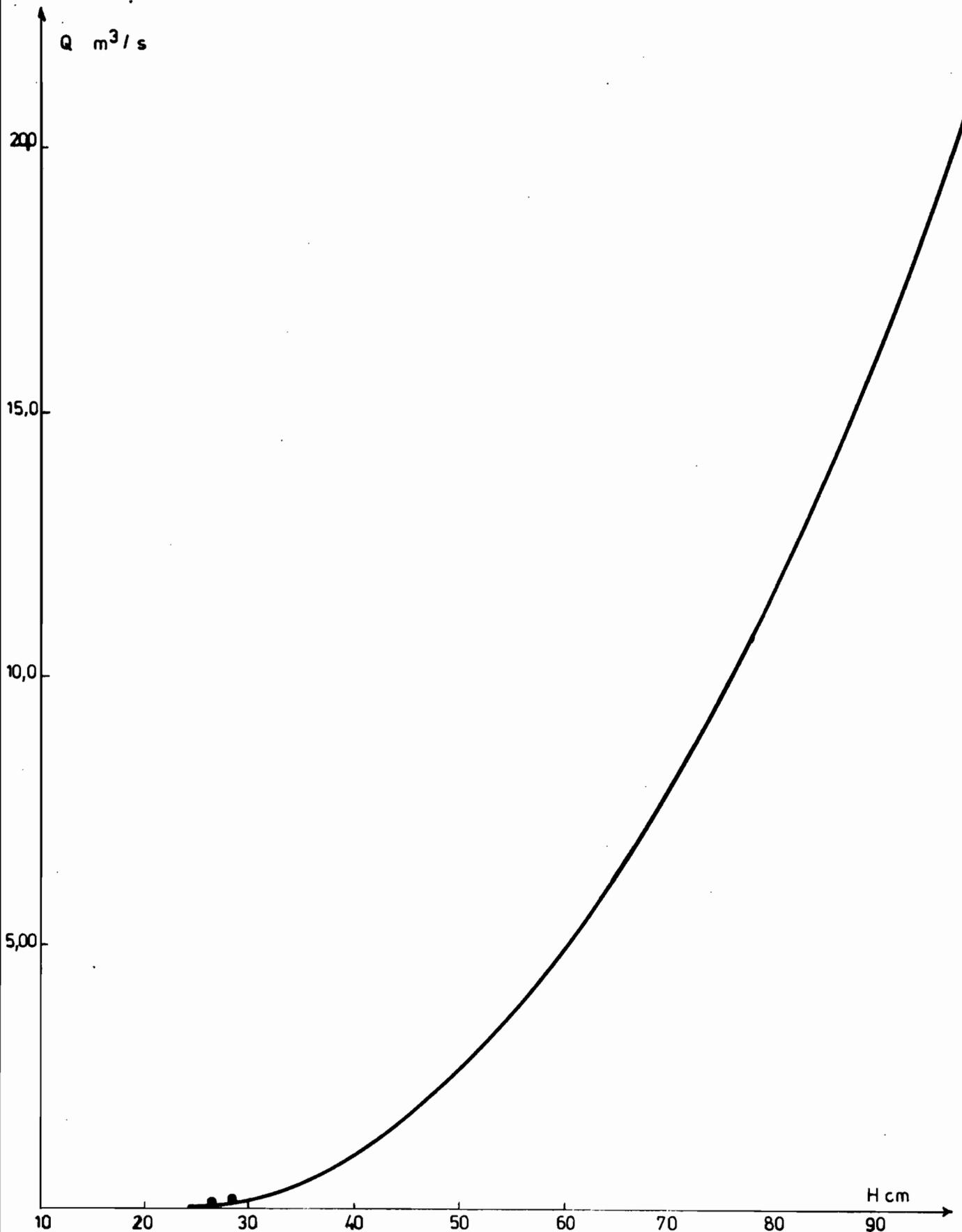


FIG: 5

# BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Courbe de Tarage  
1983



# BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Profil en travers à la station  
1983

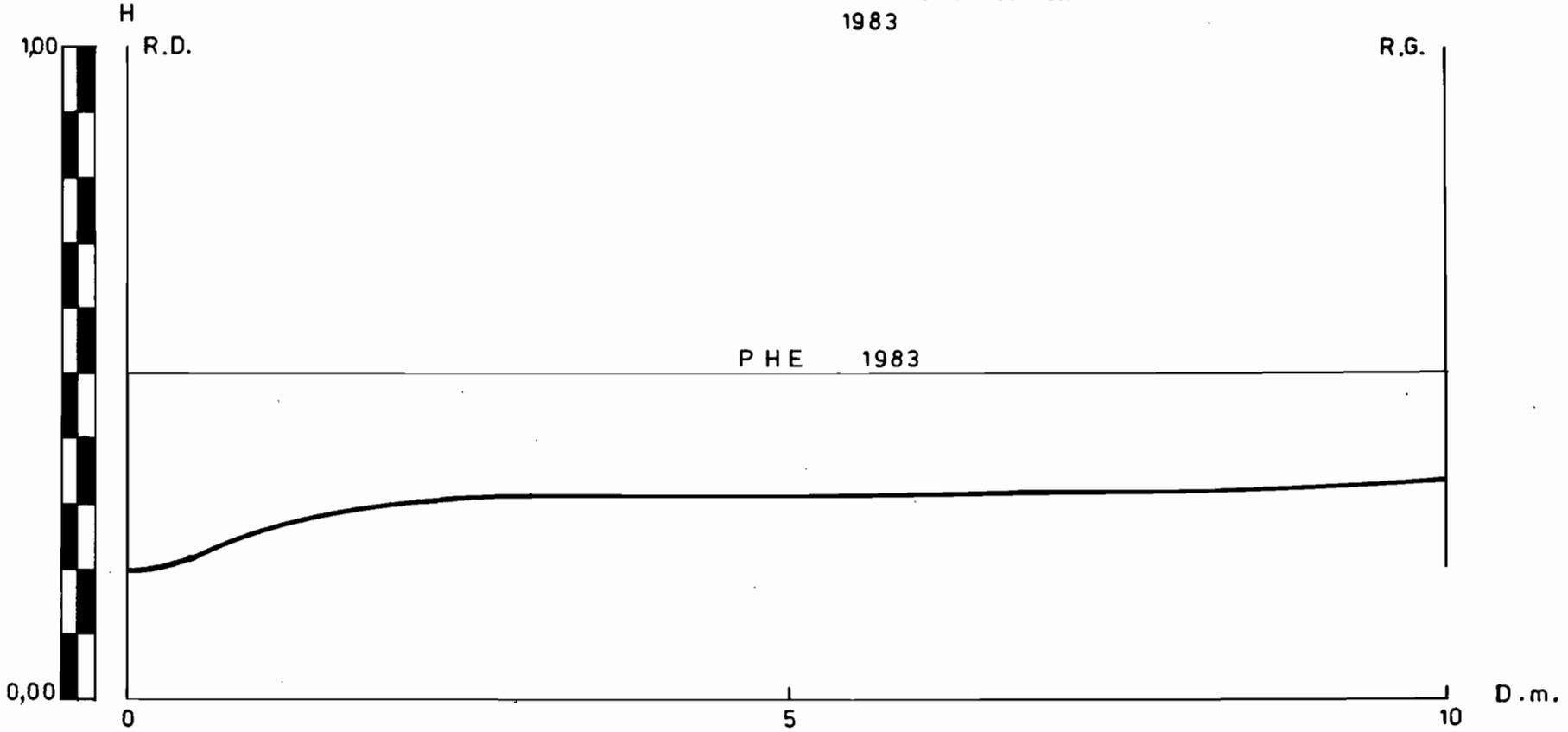


Fig: 7

# LE TELOUA à la station Radier II

Courbe de Tarage  
1983

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

Flotteur

- Jaugeages antérieurs
- + Jaugeages 1983

80,0

60,0

40,0

20,0

330

350

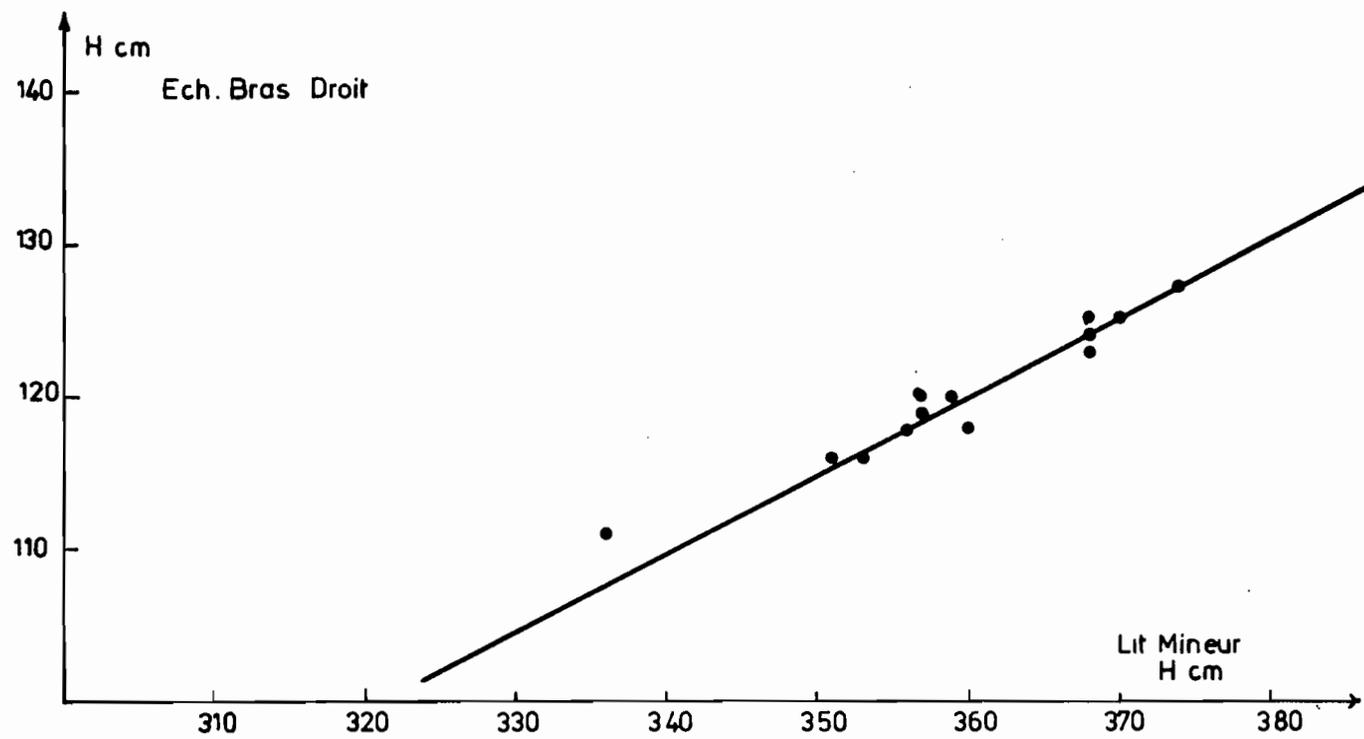
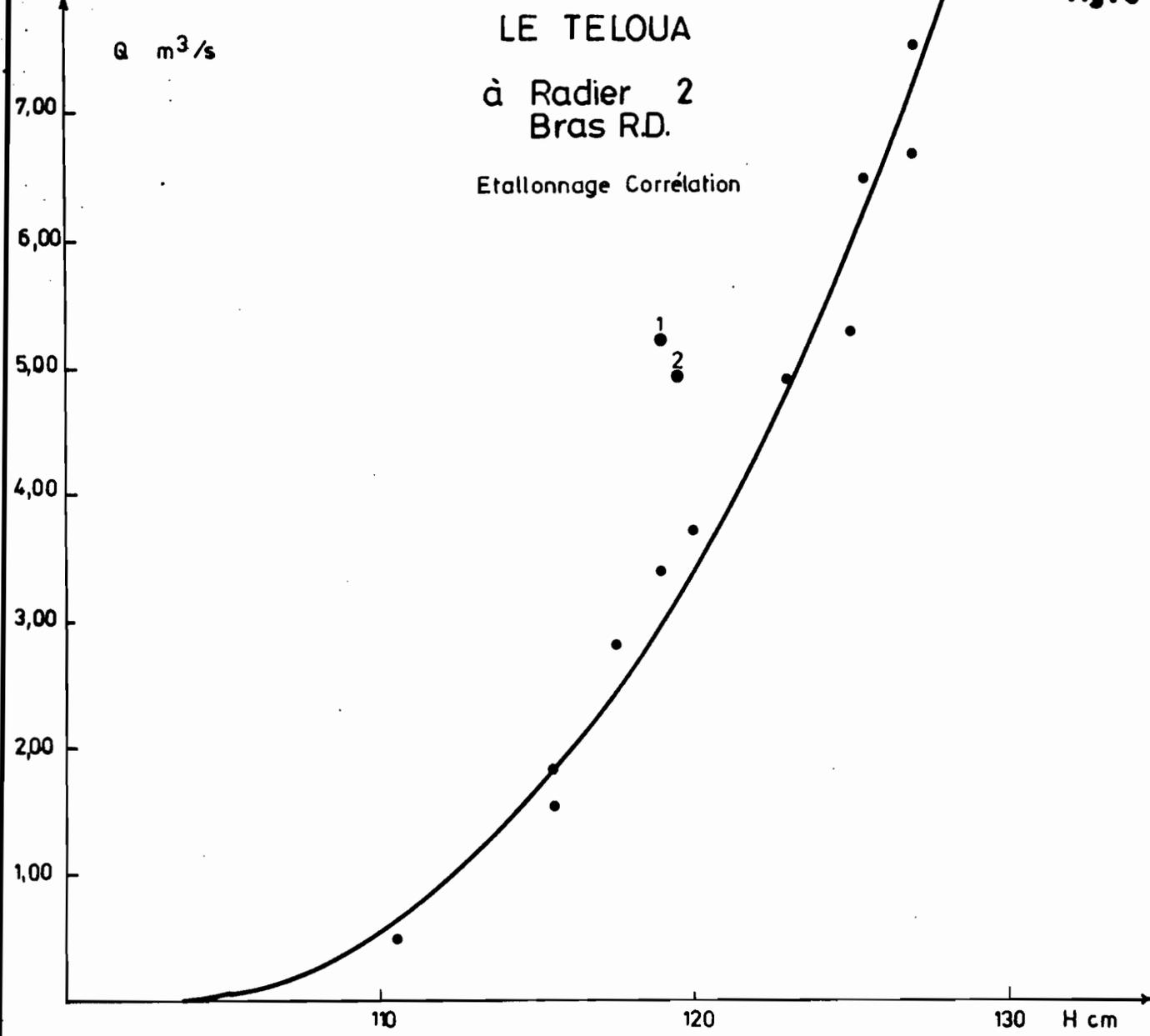
370

390

410

H cm

Fig: 9



# LE TELOUA à radier II

Profil en travers 1983

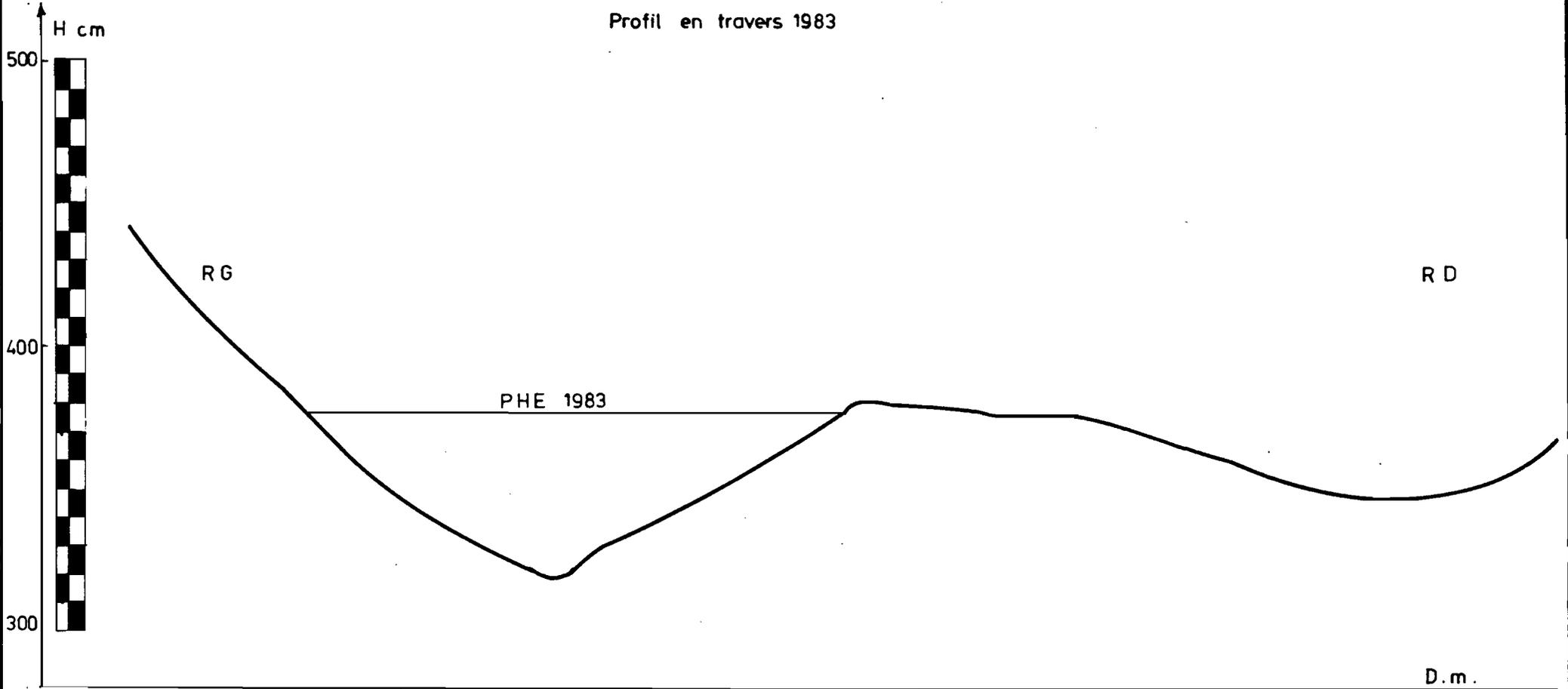
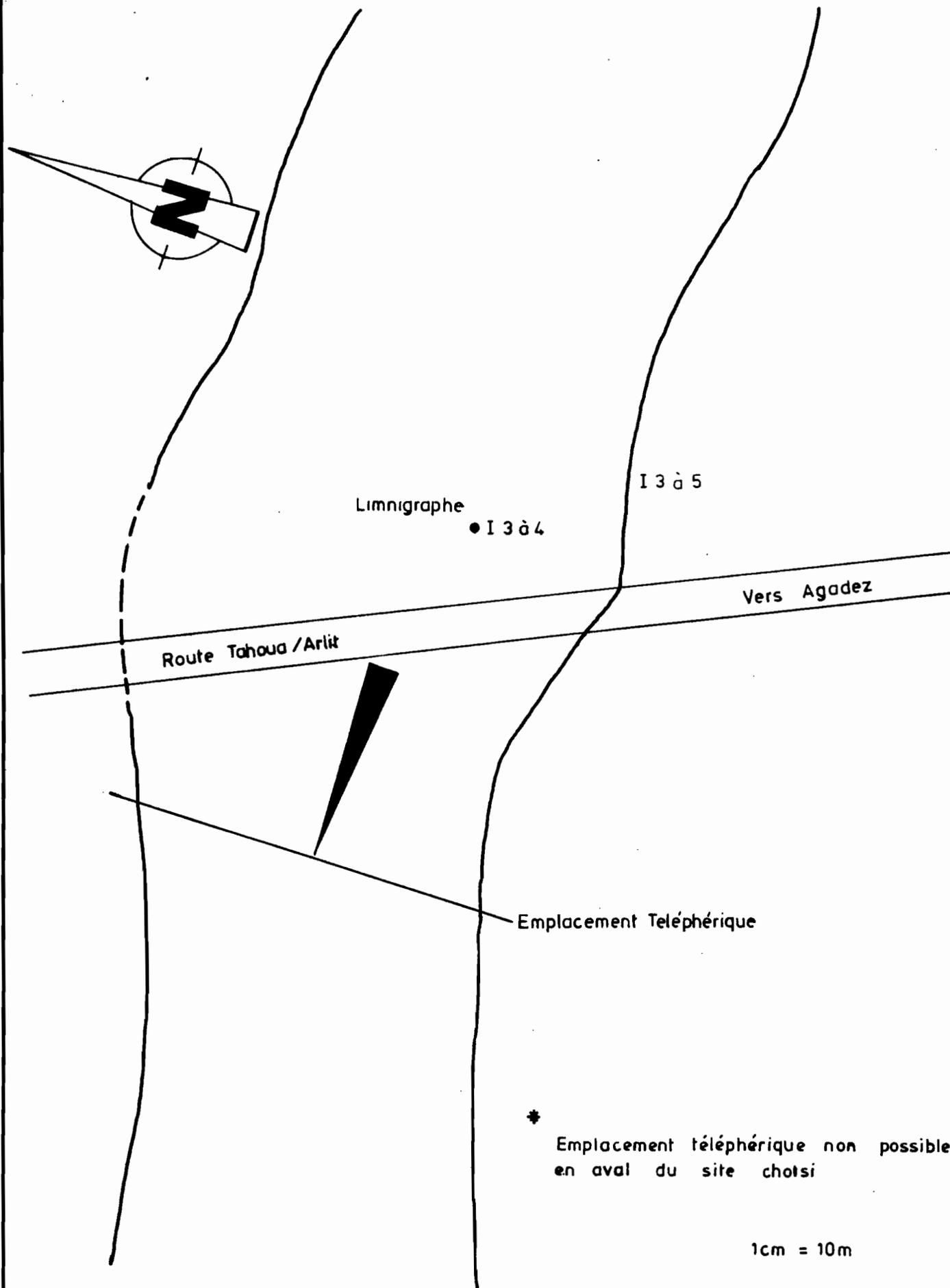


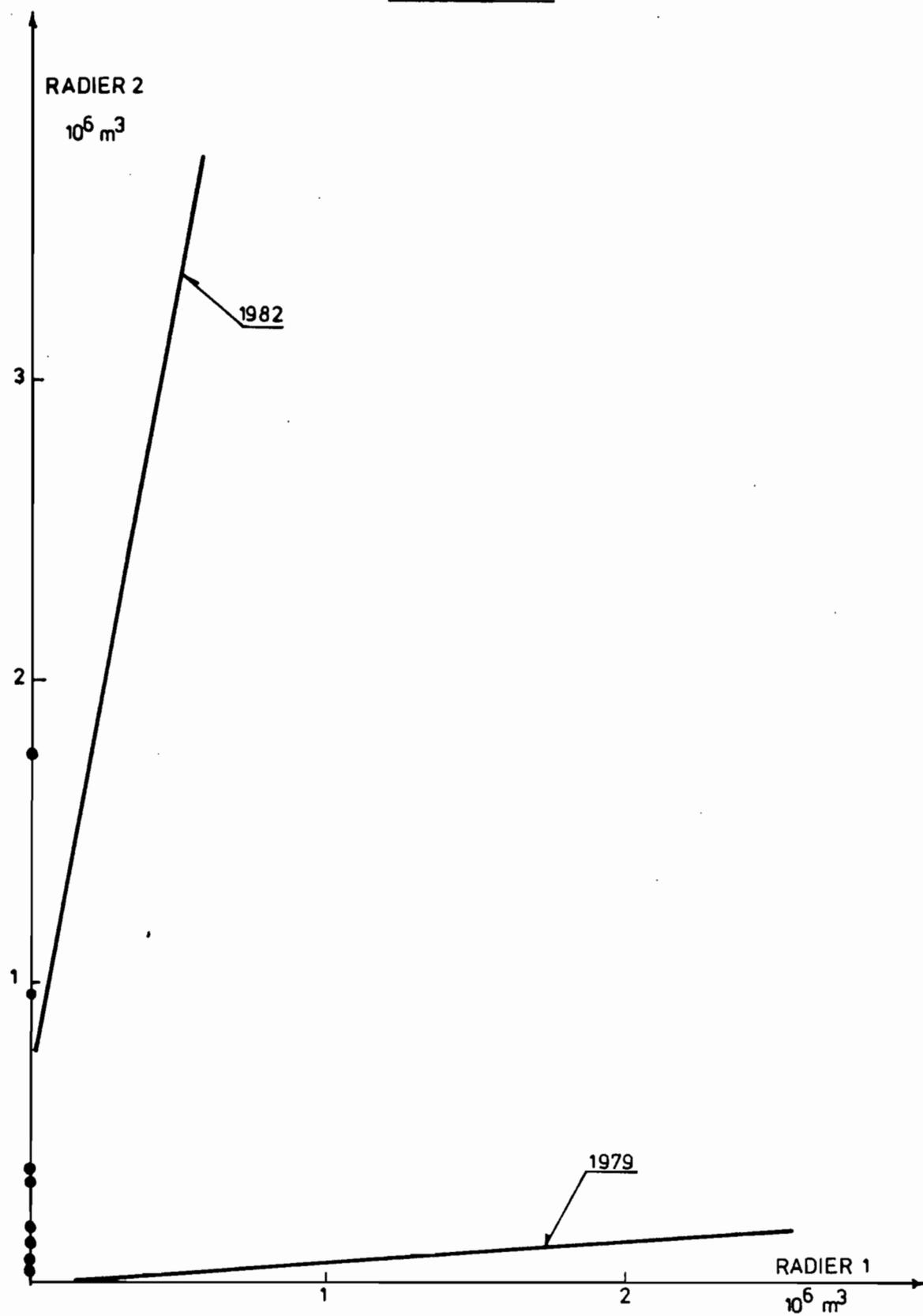
Fig: 10



# LE TELOUA AUX RADIERS RTA

Comparaison des volumes écoulés  
Evolution entre 1979 et 1983

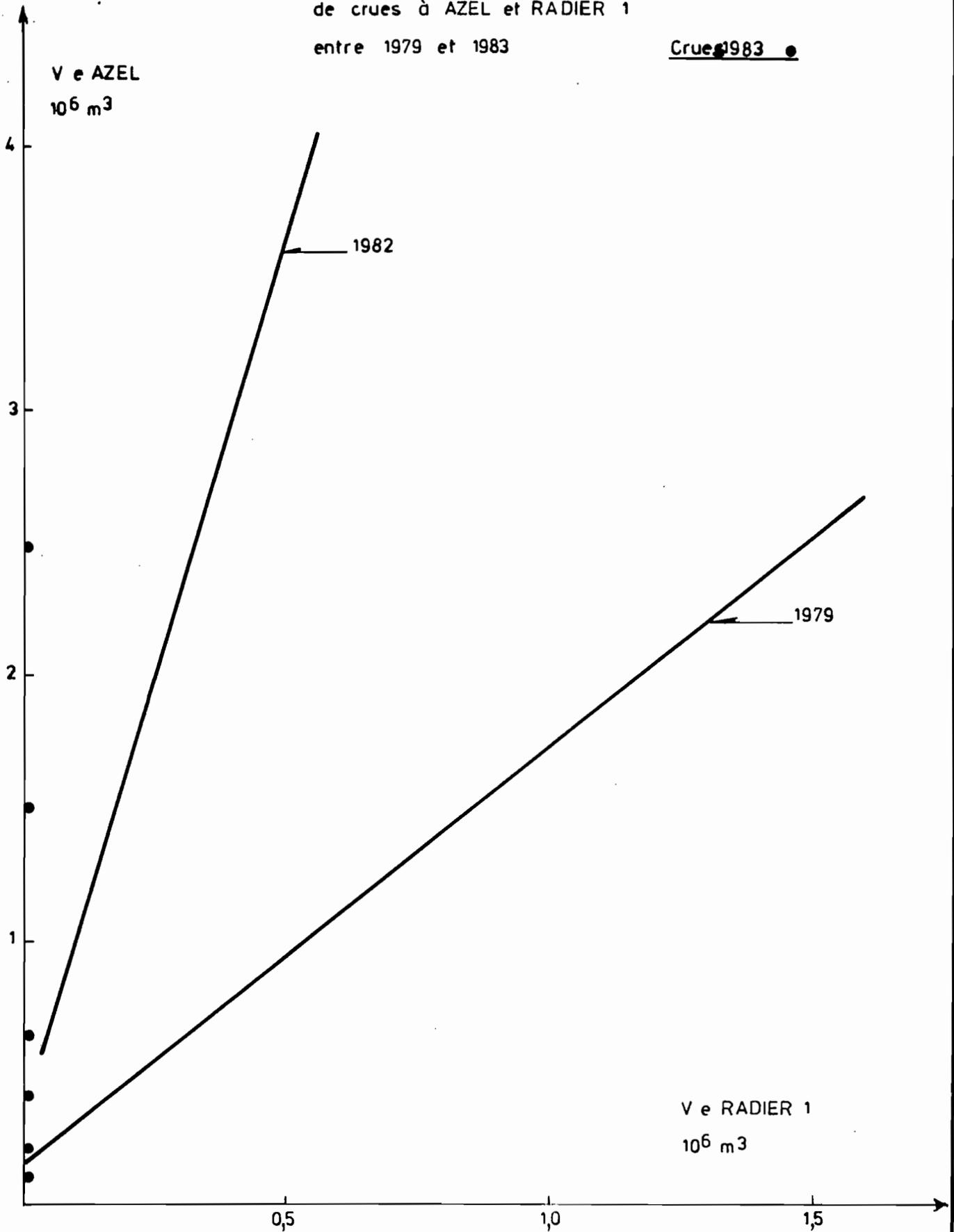
Crués 1983 ●



# LE TELOUA

Comparaison des volumes  
de crues à AZEL et RADIER 1  
entre 1979 et 1983

Crues 1983 ●



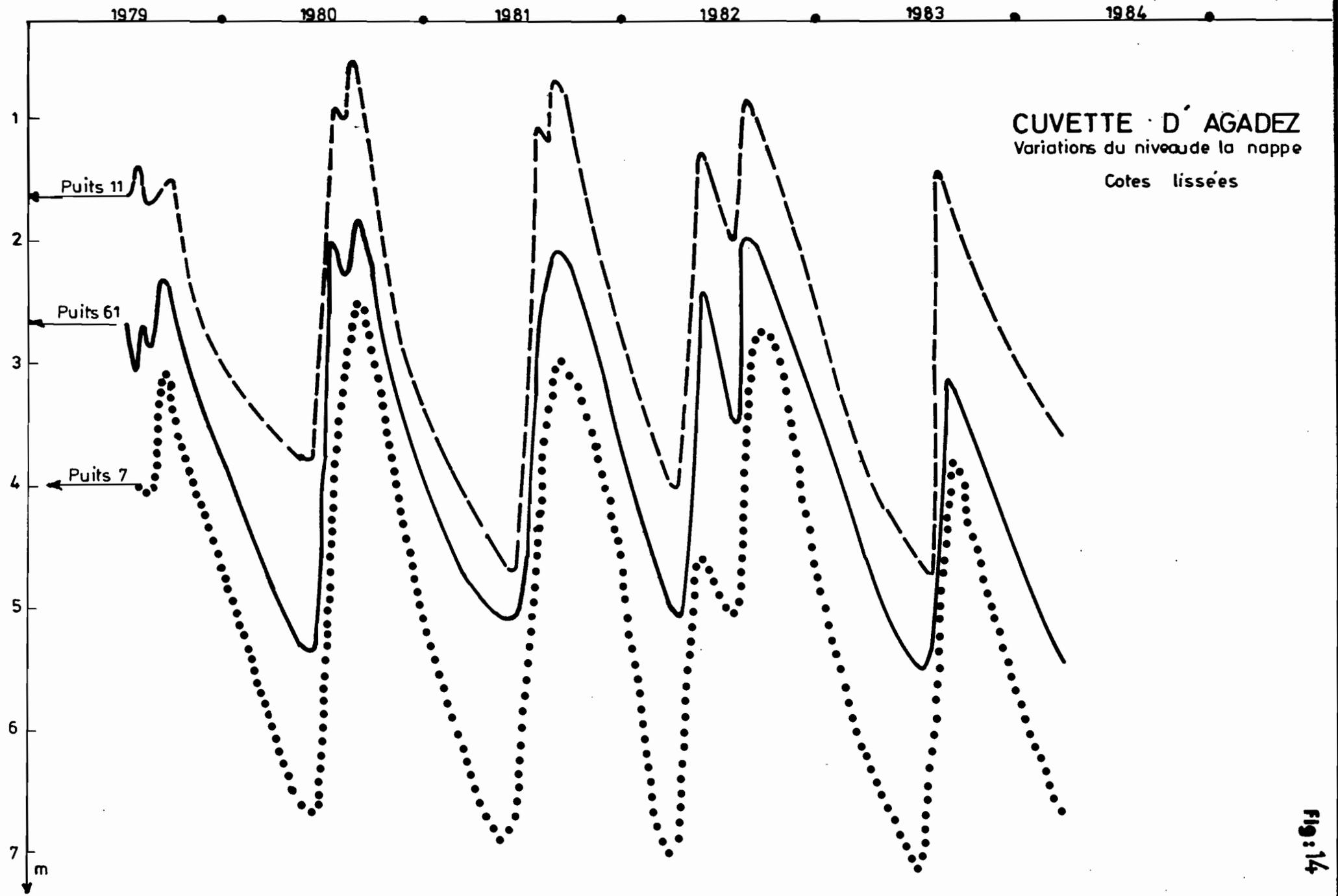


Fig: 14

1979 1980 1981 1982 1983 1984

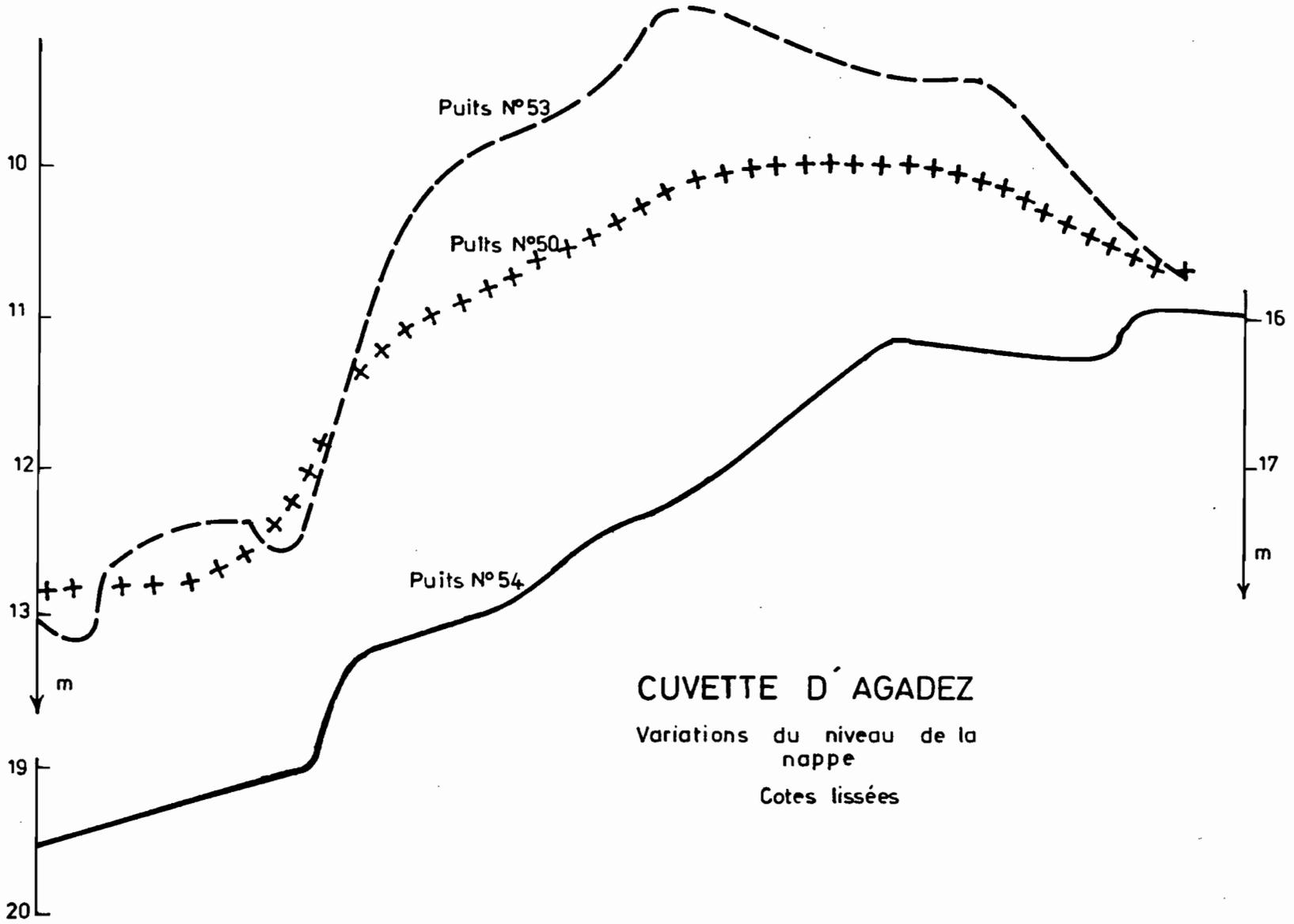
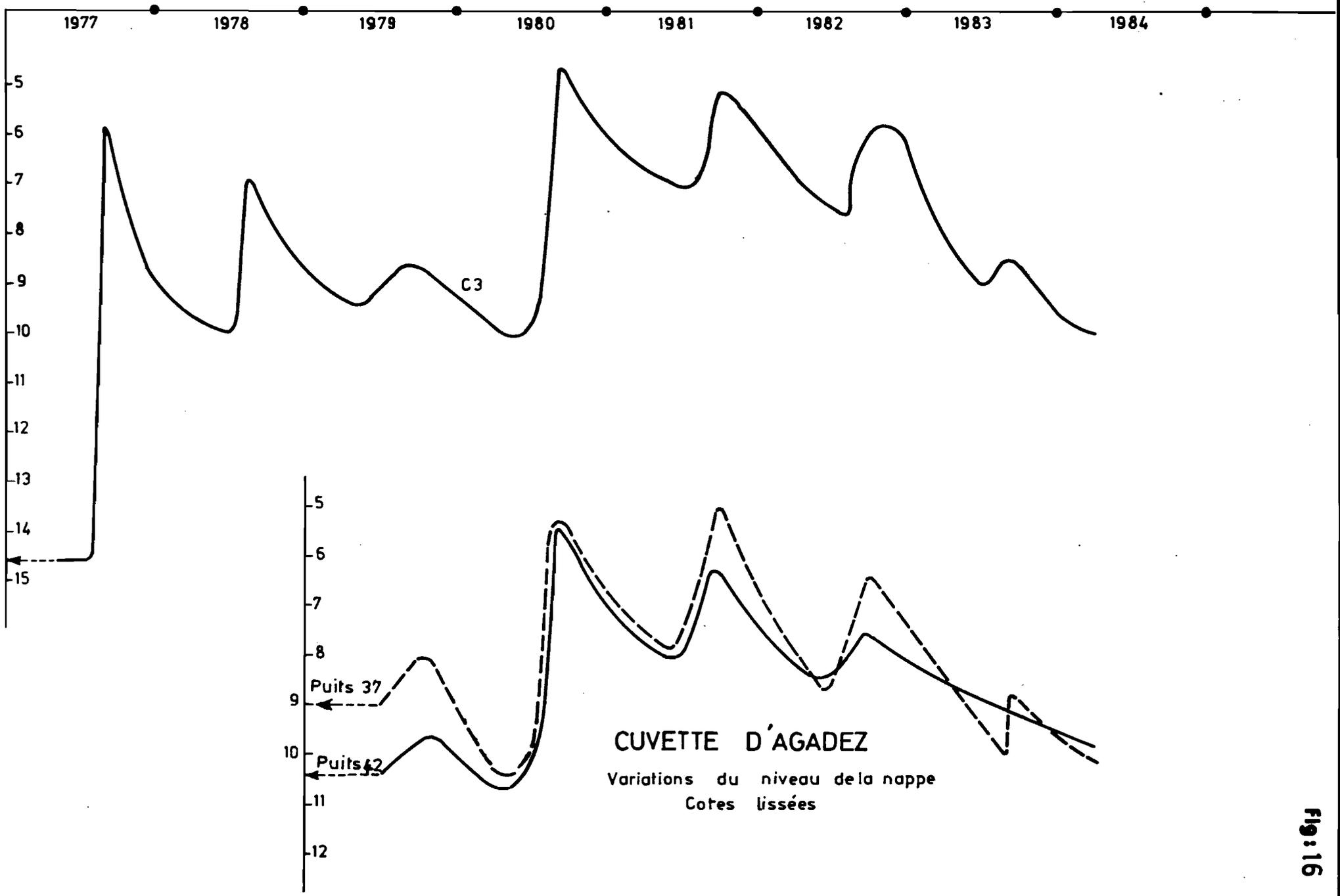


Fig: 15



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

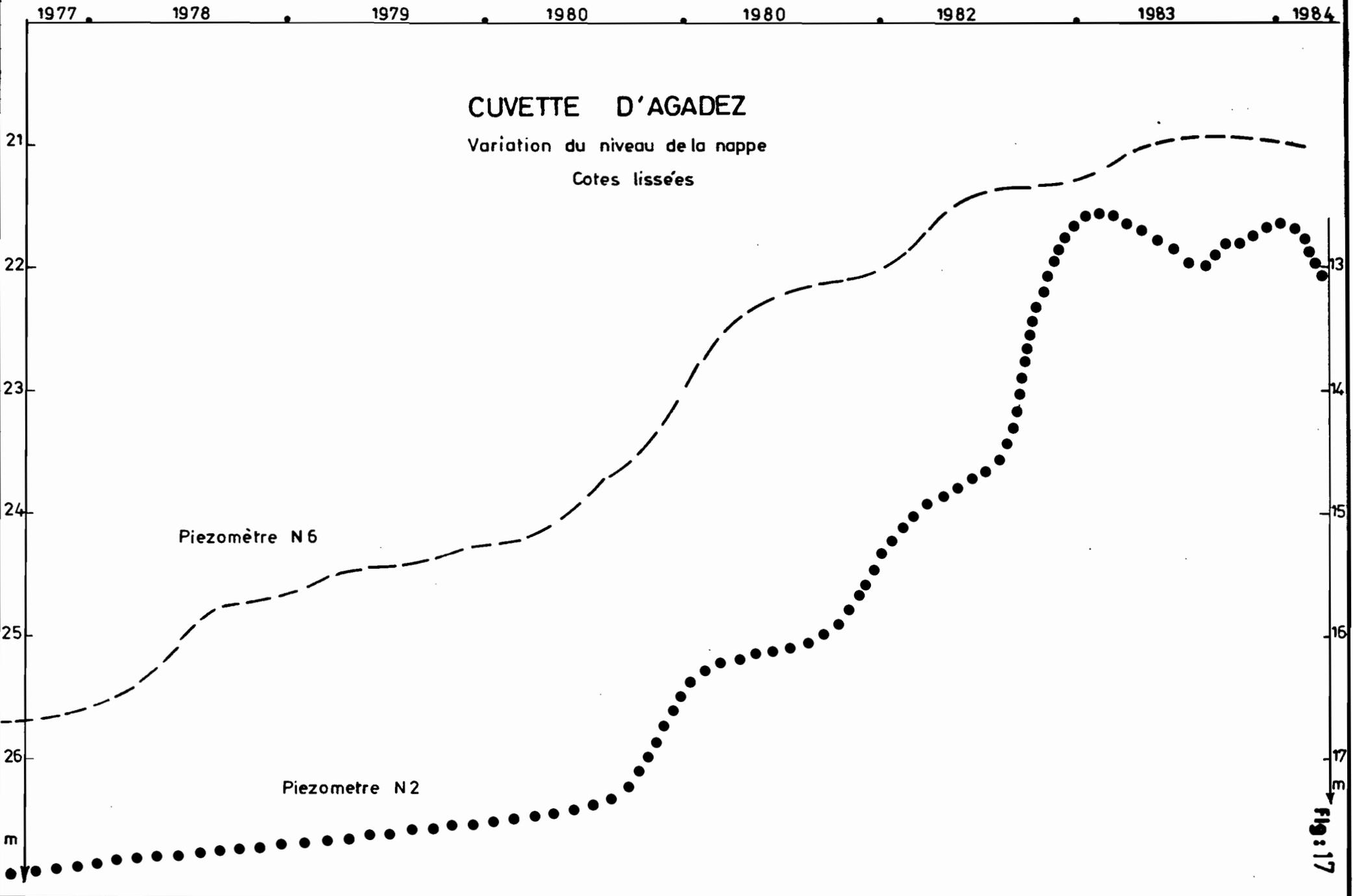


Fig: 17

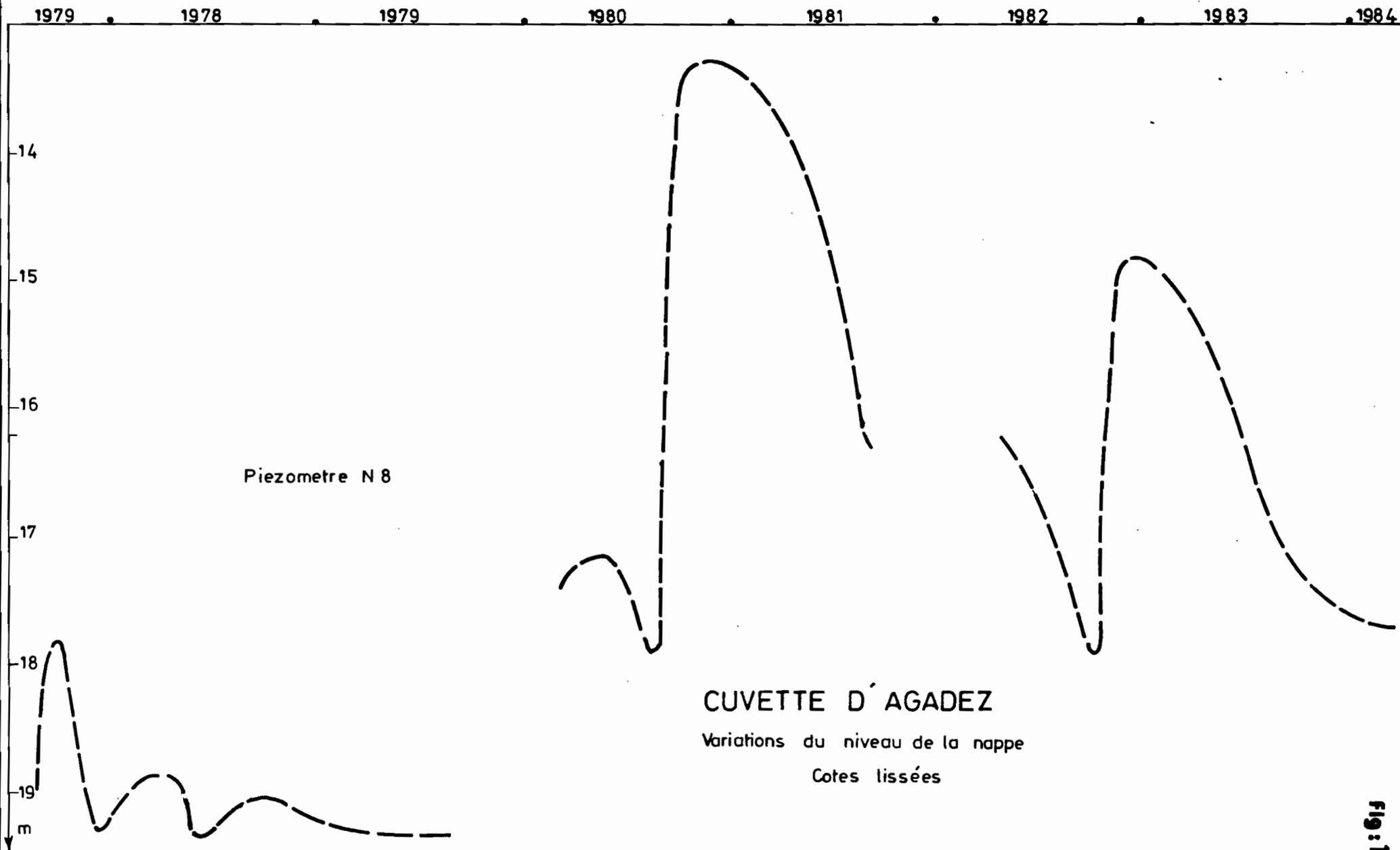
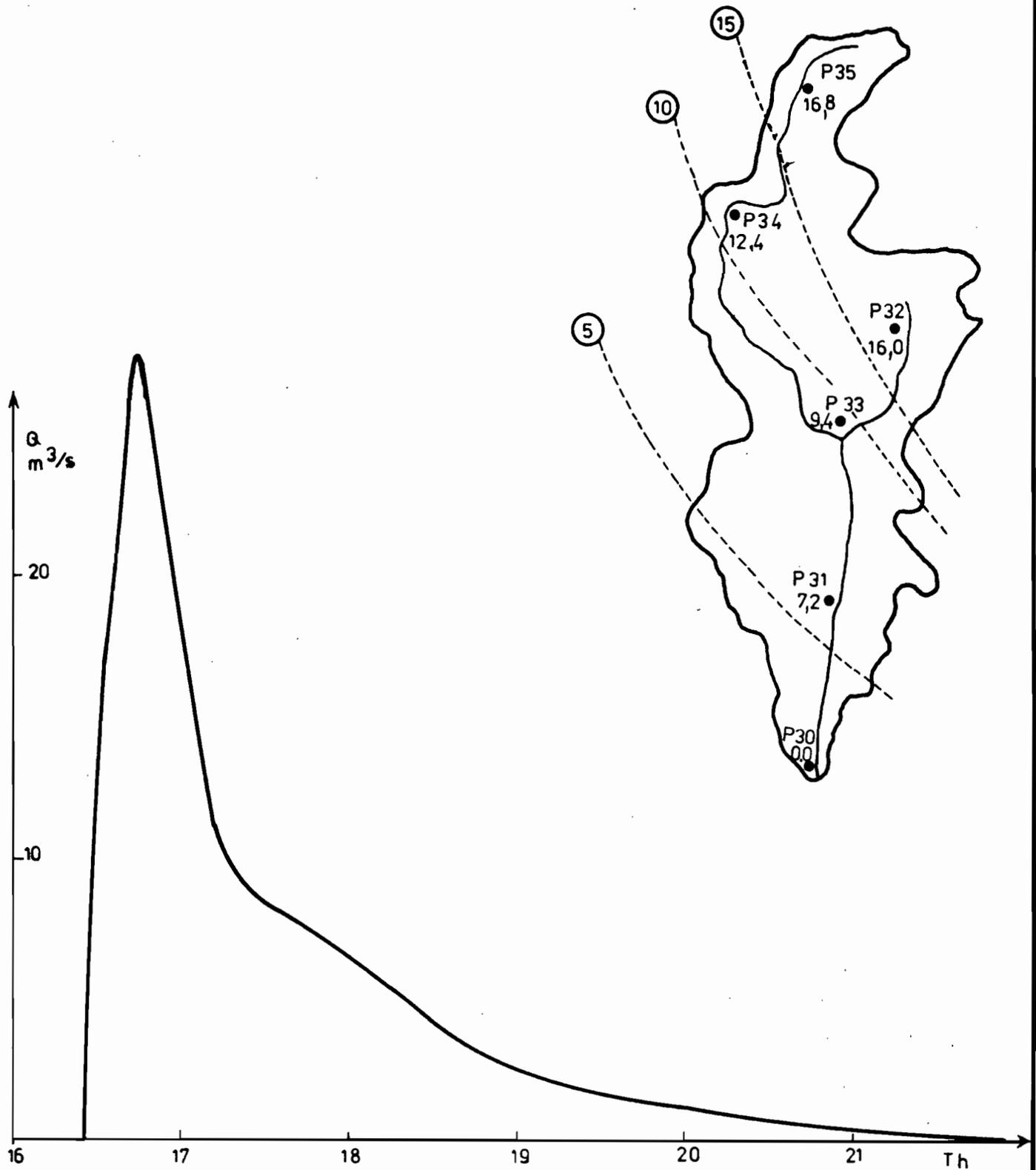


Fig:18

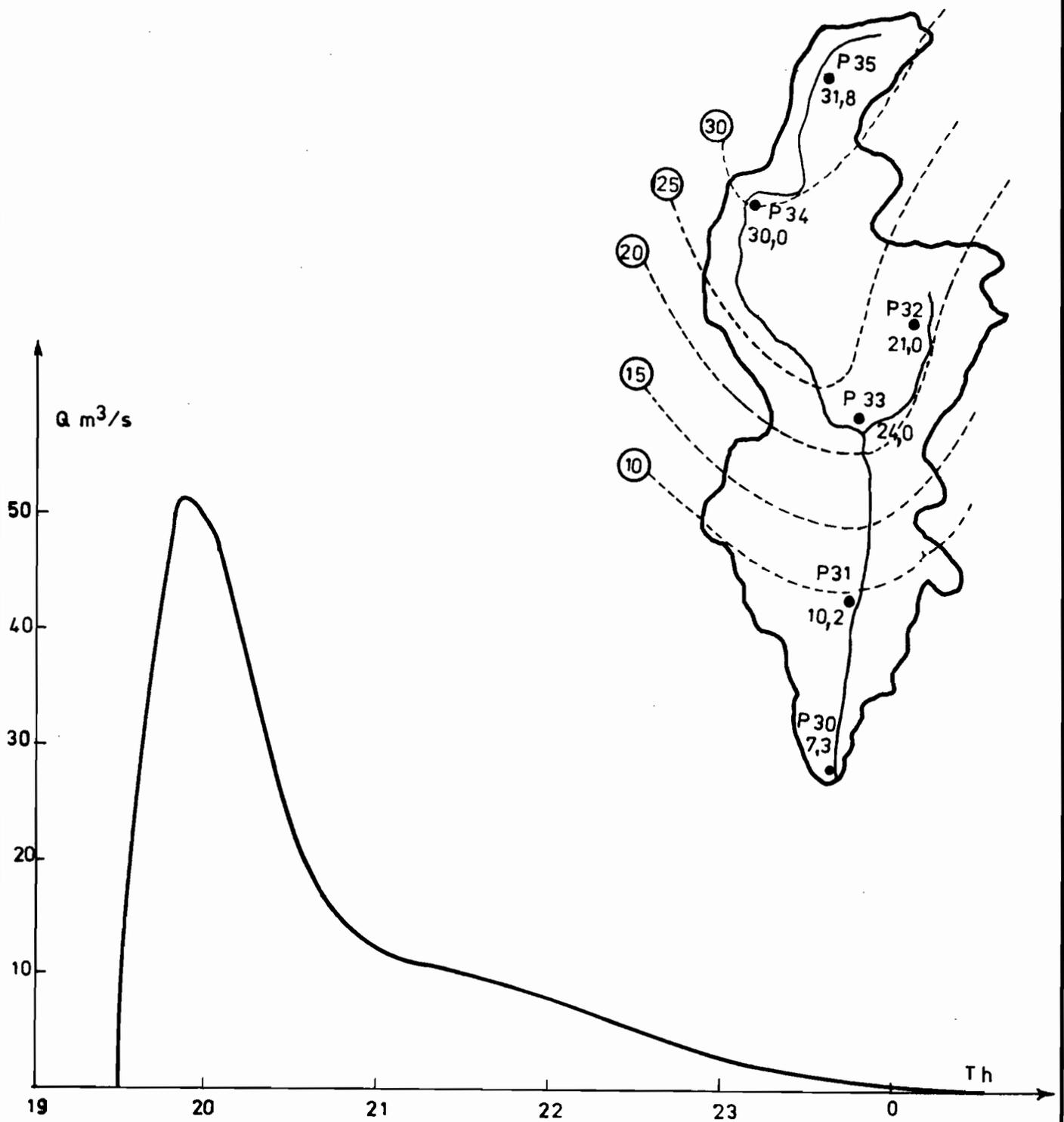
# BASSIN VERSANT D AZAMELLA

Hydrogramme de crue et  
Isohyètes du 08-08-1983



# BASSIN VERSANT D'AZAMELLA

Hydrogramme de crue et Isohyètes du 30-7-83



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

LE TELOUA AU RADIER 2

Hydrogramme de crue du 30 - 07 - 1983

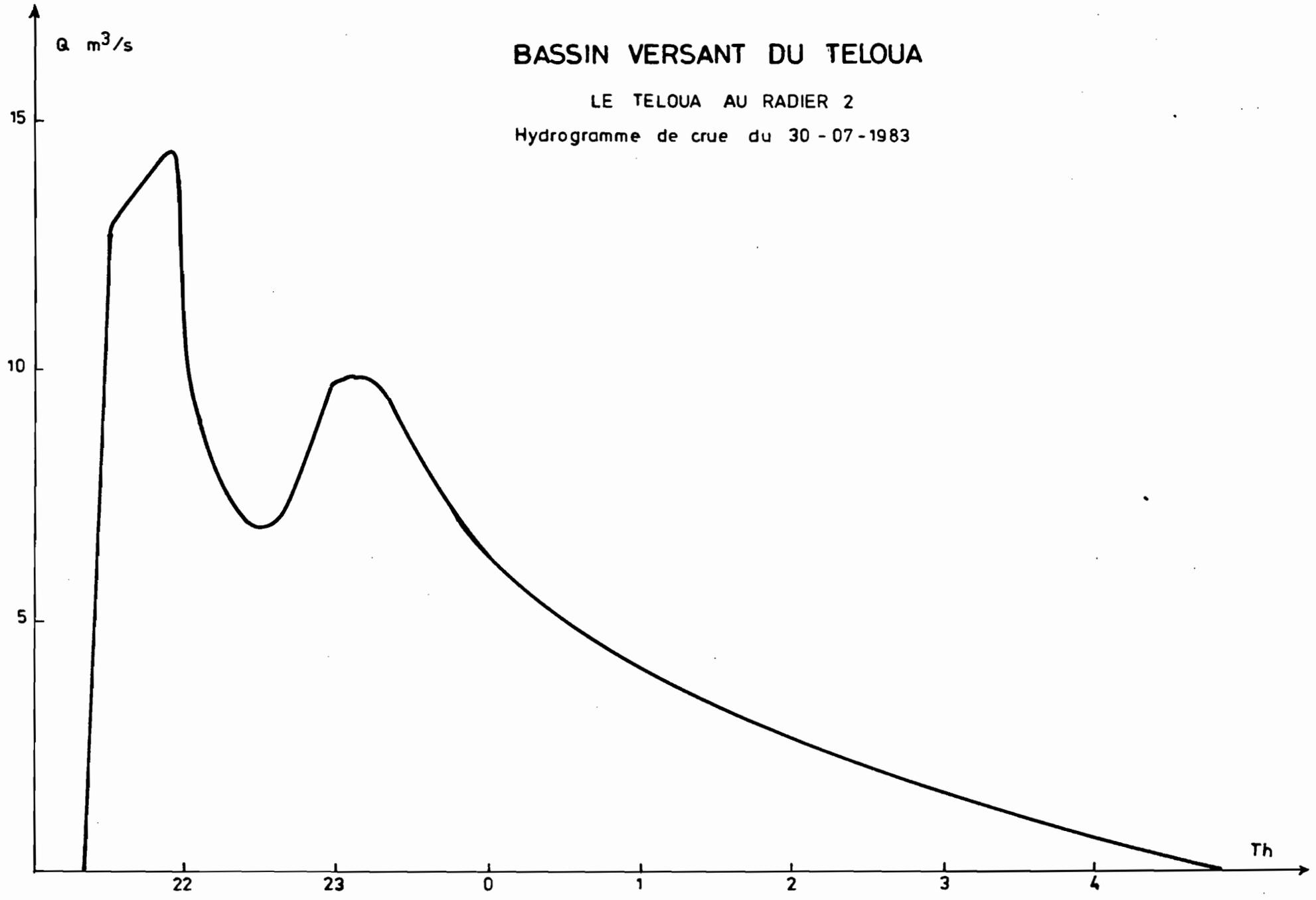


Fig: 21

# BASSIN VERSAN DU TELOUA

LE TELOUA AU RADIER 2

Hydrogramme de crue du 7 et 8-8-83

