

**REPUBLIQUE DU NIGER**

**DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU**

# **ETUDE du KORI TELOUA**

**1<sup>ère</sup> Partie**

## **LE HAUT BASSIN**

**CAMPAGNE 1988**

**R. GALLAIRE**

**M. GREARD**

**R. TEHET**

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

**Mai 1990**

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION

### CHAPITRE 1 : EQUIPEMENTS ET MESURES HYDROPLUVIOMETRIQUES

- 1 - Les équipements pluviométriques
- 2 - Les équipements hydrométriques
- 3 - Les mesures durant la campagne

### CHAPITRE 2 : COMMENTAIRES ET ANALYSES

- 1 - Les précipitations
- 2 - Les écoulements
- 3 - Les pertes
- 4 - Les transports solides en suspension

### CONCLUSION

## INTRODUCTION

La présence des équipes ORSTOM à Azel pour l'étude de la cuvette d' Agadez et l'intérêt de posséder une année supplémentaire de données sur ce milieu original ont motivé le suivi du haut Téloua en 1988. Cette campagne, grâce à l'installation d'un nouveau petit bassin (ACHARAK) situé en position intermédiaire en rive droite Amont de Razelmamoulni, devait permettre de préciser la valeur des coefficients d'écoulement estimés jusqu'ici à partir de ceux du B.V voisin d'Azamella.

- Déroulement de la Campagne 1988 comme les autres années les premières opérations de la saison ont été effectuées durant la dernière semaine de Mai par R. GALLAIRE qui a assuré la remise en fonctionnement du réseau pluviométrique et des deux limnigraphes de Dabaga et d'Azel. Durant cette semaine la reconnaissance du petit bassin représentatif d'Acharak (2,1 3 km<sup>2</sup>) devait également être réalisée.

- La campagne elle-même démarrait :

- Dès le 13 Juin en raison de la tenue à Agadez d'un Séminaire (ZOP), organisé par la GTZ sur les problèmes de l'alimentation en eau et de l'assainissement de la ville, auquel étaient conviés les intervenants sur le Téloua, les bureaux d'étude et aménageurs potentiels. Parallèlement aux réunions du ZOP les travaux d'installation du nouveau bassin d'Acharak étaient menés à bien.

- Du 16 au 27 Juillet R. TEHET venait renforcer l'équipe avant d'assurer la continuité des opérations à compter du 12 Août.

L'équipe hydrologique quitte le terrain le 20 Septembre en laissant les appareils de contrôle pluviographiques et limnigraphiques en veille.

La tournée de fermeture du bassin est effectuée le 29 Octobre par R. GALLAIRE qui rédige ce rapport à partir des dépouillements réalisés par R. TEHET et M. GREARD.

## CHAPITRE 1

### EQUIPEMENTS ET MESURES HYDROLOPLUVIOMETRIQUES

#### 1) Les équipements pluviométriques = figure 1

Le dispositif est le même qu'en 1987 soit 12 pluviomètres et 3 pluviographes. Dispositif auquel on doit cependant ajouter les 5 pluviomètres du petit bassin représentatif d'Acharak (fig. 2)

#### 2) Les équipements hydrométriques = figure 1

Ils restent inchangés à Dabaga et Azel stations stables. A Acharak nouvelle station de contrôle d'un petit bassin (2,13 km<sup>2</sup>) représentatif des phénomènes d'écoulement du B.V. Intermédiaire, d'importants travaux d'aménagement visant à obtenir un tarage rapide et stable ont été accomplis dès la 3<sup>ème</sup> semaine de Juin :

- Mise en place d'un limnigraphe OTT X dont la gaine PVC portant deux éléments d'échelle s'appuie sur la fourche d'un arbre de la berge Rive Gauche à 300 m environ de la confluence avec le Teloua.

- Construction d'un seuil constitué d'un gabion de 1 m<sup>2</sup> de section dont l'affleurement bétonné est en pente douce de la rive droite à la rive gauche jusqu'au petit déversoir de basses eaux situé juste en aval du limnigraphe.

- Aménagement d'une passerelle de jaugeage partiellement suspendue à la branche d'un arbre de berge et comportant deux portiques supports sur chaque rive.

- Ultérieurement durant la saison des pluies aménagement en Rive gauche d'une digue déflecteur partiellement gabionnée et destinée à endiguer les fuites en hautes eaux.

#### 3) Les mesures durant la campagne :

- Concernant la pluviométrie elles sont restées conformes au schéma habituel ; journalières à Azel et sur les 2 pluviographes, P<sub>E24</sub> et P<sub>E34</sub> (tab 1), elles ne sont que mensuelles sur les autres postes (tab 2). Des lacunes apparaissent pour le poste P 31 qui ne fournit pas de donnée en Juillet et Août ; pour les postes P<sub>21</sub> et P<sub>23</sub> où l'absence de donnée est totale du fait de la disparition des appareils. A Acharak les relevés sont journaliers. Le tableau 3 présente les valeurs relevées sur le bassin durant la saison pluvieuse.

- Le contrôle des écoulements s'est effectué, comme en 87, aux 2 stations d'Azal et Dabaga. A Acharak l'étalonnage de la station a pu commencer à partir de huit jaugeages (tab. 4, fig. 3.). Le débit max de l'année ( $32 \text{ m}^3/\text{s}$ ) qui correspond à la cote 644 (PHE nivelées) a été estimé à partir de l'extrapolation des rapports hauteurs/sections mouillées et hauteurs/vitesse moyenne dans la section, obtenus grâce aux jaugeages. Aucun jaugeage n'a été réalisé à Azal et Dabaga, la présence d'un seuil à chaque station garantissant la bonne stabilité de l'étalonnage à toutes les côtes. La crue du 14 Juillet dont la cote devait atteindre 250 provoqua cependant un léger détarage, la section mouillée s'étant trouvée augmentée de  $2,5 \text{ m}^2$  à la suite d'une altération du radier en rive droite. Les écoulements, permanents jusqu'au 30 août, ont empêché sa remise en état avant cette date.

- Le contrôle des transports solides en suspension s'est poursuivi cette année suivant le protocole habituel. Toutes les crues ont fait l'objet des prélèvements nécessaires à l'établissement des turbidigrammes.

**CHAPITRE 2.**

**COMMENTAIRES ET ANALYSES**

**1. Les précipitations :**

- L'observation du tableau 1 qui présente les précipitations journalières à 3 niveaux du bassin (en tête P<sub>E</sub> 34, en position intermédiaire P<sub>E</sub>24, et à l'exutoire Azel) montre que l'année 88 est sensiblement excédentaire (pluie moyenne sur le bassin jusqu'en 1987 sur 15 ans = 105 mm) malgré une disparité certaine entre les postes : Azel 193 mm, P<sub>E</sub>24 121 mm. Cette constatation est confirmée par la pluviométrie journalière du B.V.R. d'Acharak situé sur le bassin intermédiaire (Tab. 3) où, suivant les postes, les valeurs sont comprises entre 160 et 200 mm.

Le tableau 1 montre également que la répartition des pluies est peu variable d'une année sur l'autre ; juillet et août présentent toujours le plus grand nombre d'événements, mais la proportion d'averses faibles est toujours aussi importante ; suivant les postes 70 à 89% des averses totalisent moins de 10 mm. Le poste P<sub>E</sub> 24 est remarquable à ce sujet ; en août sur 10 pluies 9 sont inférieures à 1 mm. La plus ou moins bonne pluviométrie d'une année sur l'autre semble donc essentiellement dépendre de l'existence ou non d'événements totalisant plus de 20 mm, les événements intermédiaires (10 à 20 mm) représentant généralement moins de 10% des totaux annuels. A Azel 4 pluies approchent ou dépassent la pluie de fréquence annuelle (26 mm) relevée pour Agadez sur 68 ans.

- Les précipitations mensuelles et annuelles sont présentées par le tableau 2. Sur les 5 postes qui ont été relevés en juin la pluviométrie apparaît élevée pour un début de saison des pluies. Le tableau 1 permet effectivement de constater que les 2 pluies des 6 et 7 juin représentent 15 à 25% du total annuel. A l'échelle annuelle le poste de Dabaga (P<sub>22</sub>) présente une valeur remarquable = 246 mm (tab. 2).

**PLUIES MOYENNES SUR LE BASSIN DU TELOUA EN 1988**

*en mm*

	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	TOTAL ANNEE
DABAGA	33,5	65,2	55,2	13,9	167,8
RAZEL	34,2	66,6	59,4	15,3	175,5
AZEL	35	66,4	61,0	13,4	175,8
BVR. ACHARAK	40	98,8	72,1	18,8	230

Le tableau ci-dessus établit la valeur de la pluie moyenne mensuelle à divers stade du bassin à partir des valeurs ponctuelles du tableau 2 et des coefficients de Thiessen du tableau.5 Les valeurs de pluie moyenne très homogènes d'un niveau à l'autre confirment l'importance et la bonne répartition spatiale des pluies cette année sur le bassin. On notera cependant la légère prédominance du mois de juillet (habituellement Août est le mois le plus arrosé) liée aux fortes valeurs relevées ce mois là sur le Sud-est du bassin (tab. 2). Le tableau 6 montre que la pluie moyenne calculée cette année, 176 mm à Azel, est la plus forte valeur enregistrée des 16 années d'observation, devant 1959 (170 mm) et 1980 (169 mm). Cette valeur de pluie moyenne 1988 est sensiblement plus élevée que la pluie ponctuelle d'Agadez (137 mm) ; elle correspond beaucoup mieux à la pluie ponctuelle d'Azel (193 mm) qui n'est pourtant situé qu'à 12 km d'Agadez. Ce phénomène souligne encore une fois la grande variabilité spaciale des pluies, même annuelles, de ce domaine subdésertique.

La figure 4 illustre la relation des deux variables du tableau 6 dont les moyennes sur 16 ans sont équivalents. Le nuage de points de la figure autour de la droite théorique de liaison,

$$P_m = 0,882 P_{AZ} + 22,96 \quad (R = 0,80),$$

est bien traduit par les valeurs élevées mais proches des Ecart-types des 2 séries :

$$E_T P_m = 43,5 \text{ mm}$$

$$E_T P_{AZ} = 44,3 \text{ mm}$$

La figure 5 qui présente les isohyètes annuelles sur le bassin montre que le bassin intermédiaire (région de Dabaga) a été cette année encore le secteur le plus arrosé du bassin.

## 2. Les écoulements :

Les débits moyens journaliers sont obtenus à partir des hydrogrammes. Les tableaux 7,8 et 9 présentent les valeurs calculées pour les trois stations suivies.

Le tableau ci-dessous présente les débits moyens mensuels ainsi que les modules et les principales caractéristiques des écoulements.

Débits moyens mensuels m <sup>3</sup> /s					Module m <sup>3</sup> /s	Ve 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Pm (mm)	Ke (%)	He (mm)
Juin	Juil	Août	Sept						
Azel	1,71	7,82	7,76	0,956	1,50	48,64	176	20,3	35,7
Acharak	0,025	0,033	0,021	0,005	0,0078	0,225	230	44,5	102
Dabaça	1,06	3,55	2,29	-	0,583	18,3	168	10,7	18

Ve = Volume écoulé

Pm = Pluie moyenne sur le bassin

He = Lame écoulée

Ke = Coefficient d'écoulement.

- A partir des volumes écoulés et précipités mensuels sont déduits les Ke mensuels à chacune des stations.

Ke %	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT	ANNUEL
DABAGA	8,01	14,02	10,68	0	10,7
ACHARAK	73,9	41,3	42,2	33,1	44,5
AZEL	9,31	23,2	25,1	13,6	20,3

L'année 1988 apparaît donc à Azel comme l'année de plus forte hydraulité observée jusqu'ici. Avec 48,6 Millions de m<sup>3</sup> elle devance 1959 (46 Millions) et 1980 (46 Millions). Compte tenu d'une pluviométrie moyenne équivalente (176 mm) Dabaga présente une hydraulité moindre (18,3 millions de m<sup>3</sup>) tout juste dans la moyenne de la décennie d'étude comme le montre les tableaux ci-dessous. Il ressort donc de cette comparaison que les apports du bassin intermédiaire ont joué cette année un rôle particulièrement important comme le laisse supposer les coefficients d'écoulement remarquables enregistrés sur le B.V.R d'Acharak (44,5% sur l'ensemble de la saison des pluies). Ce coefficient pour élevé qu'il paraît (correspondant toutefois à un bassin très réduit ; 2,2 km<sup>2</sup>) est confirmé par celui du bassin contigu d'Azamella qui sur 61 km<sup>2</sup> présente un coefficient annuel relativement tout aussi remarquable de 36 %.

- Les variations interannuelles des volumes écoulés et des coefficients d'écoulement aux 2 stations sont exposées dans les 2 tableaux suivants



**A DABAGA**  
(1040 km<sup>2</sup>)

ANNEE	PLUIE MOYENNE (mm)	VOLUME ECOULE (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Ke (%)
1978	-	21	-
1979	110	17,9	16
1980	156	49	30
1981	108	19,5	17
1982	125	18,2	14
1983	76	14,7	18
1984	13	1,56	11
1985	67	16,7	24
1986	112	12,7	10
1987	60	4,77	7
1988	168	18,3	11

$$\bar{K}_e = 15,8\%$$

$$\bar{P}_m = 100,3 \text{ mm}$$

$$\bar{V}_e = 17,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$\bar{S}_{Pm} = 48 \text{ mm}$$

$$\bar{S}_{Ve} = 12,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

**A AZEL**  
(1360 km<sup>2</sup>)

Année	Pluie moy. (mm)	V. écoulé (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Ke (%)
1959	170	46	20
1960	110	9	6
1964	100	8	6
1975	-	29	-
1976	80	2	2
1977	145	34	17
1978	113	24	16
1979	100	10	7
1980	169	46	20
1981	119	24	15
1982	140	23	12
1983	70	6	6
1984	15	1,3	6
1985	76	12	11
1986	115	12	8
1987	56	2,7	4
1988	176	49	20

$$\bar{K}_e = 1,6\%$$

$$\bar{P}_m = 110 \text{ mm}$$

$$\bar{V}_e = 19,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$\bar{S}_{Pm} = 44 \text{ mm}$$

$$\bar{S}_{Ve} = 16,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Bien que la pluie moyenne soit à Dabaga la plus élevée enregistrée jusqu'ici, le volume écoulé ne correspond qu'à la moyenne des 11 années d'observation. Le coefficient d'écoulement (11%) apparaît donc naturellement déficitaire (Ke moyen sur 10 ans : 15,8%). Le phénomène trouve son explication au travers des tableaux 1 et 2 qui montrent qu'en amont de Dabaga, les postes pluviométriques (P<sub>E24</sub> à P<sub>E34</sub>), totalisent moins d'eau qu'à l'aval, tout en comportant plus d'évènements ; d'où une efficacité moindre des pluies pour les écoulements.

A Azel par contre le coefficient d'écoulement est parfaitement cohérent avec les valeurs enregistrées jusqu'ici pour une pluie moyenne de cet ordre. Avec 176 mm 1988 apparaît comme l'année record des 17 observées, devant 1980 et 1959 respectivement 169 et 170 mm. Pour ces trois années proches pluviométriquement le Ke présente une même valeur de 20%.

Cette cohérence est illustrée par la figure (6) qui présente la relation entre les volumes écoulés à Azel et les précipitations moyennes sur le bassin.

La liaison  $Ke = f(Ve)$ , où  $Ve$  est le volume écoulé, illustrée par la figure (7) est également enrichie par le point 88 qui vient conforter la position extrême des points 59 et 80.

L'équation de la courbe ajustée est de forme logarithmique :

$$Ke = - 1,89 + 5,11 \text{ Ln } Ve$$

$$r = 0,97$$

- Les caractéristiques des crues sont présentés par les tableaux 10-11-12. On retrouve à azel les évènements enregistrés à Dagaba, mais ils sont la plupart du temps renforcés des apports du Bassin versant intermédiaire. Les principales crues ont en effet des volumes écoulés 2 à 3 fois plus importants à azel qu'à Dabaga ; l'écart maximal étant enregistré pour la crue du 23 au 25/8 avec un rapport approchant 8. Les temps d'écoulement sont également supérieurs à azel dans un rapport moyen de 2 ; ils soulignent, bien qu'étant liés à des volumes écoulés plus importants, la potentialité d'écoulement retard du B.V.I par rapport à celui situé en amont de Dabaga.

- Si la lame d'eau écoulée en 1988 à Dabaga n'est que moyenne, compte tenu du coefficient d'écoulement médiocre appliqué à la pluie moyenne, les lames d'Azel (40mm) - sur 1360 km<sup>2</sup> - et surtout d'Acharak (104 mm) sur il est vrai seulement 2,2 km<sup>2</sup>, soulignent l'importance du ruissellement cette année.

Cette notion apparaît encore renforcée par les débits spécifiques de pointe. A Azel la valeur de ce dernier ( $312 \text{ l/s/km}^2$ ) devance celle de Dabaga pourtant situé en Amont sur le bassin.

L'hydraulicité, particulièrement importante cette année, du B.V.I. est encore ici souligné. Enfin la valeur d'Acharak ( $10,2 \text{ m}^3/\text{s/km}^2$ ) rend compte de l'intensité du ruissellement pouvant exister sur les versants limités de la vallée du Téloua dans cette zone intermédiaire.

Le tableau ci-dessous présente la valeur en  $\text{m}^3/\text{s}$  des crues maximales annuelles enregistrées entre Dabaga et Azel.

ANNEE	DABAGA	RAZEL	AZEL
1958	-	510	-
1959	-	411	-
1960	-	200	130
1964	263	207	109
1975	-	-	299
1976	-	-	63
1977	-	-	344
1978	628	440	420
1979	180	-	168
1980	659	562	416
1981	235	340	270
1982	204	178	344
1983	204	67	53
1984	108	96	83,8
1985	445	224	377
1986	137	215	140
1987	92	-	74
1988	290	-	425

### 3) Les pertes = du bassin Intermédiaire entre Dabaga et Azel :

Elles étaient jusqu'ici estimées à partir des données du bassin d'Azamella qui jouxte le B.V.I. en rive droite. L'ouverture du B.V.R d'Acharak affluent du Téloua sur cette même rive avait pour objectif d'affiner la qualité de cette estimation.

Le volume infiltré sur les B.V.I ressort toujours de la différence entre d'un côté les apports enregistrés à l'entrée à Dabaga augmentés de ceux produits par le B.V.I, de l'autre les volumes mesurés à la sortie du système à Azel.

$$V_{\text{pertes}} = (V_{\text{Dabaga}} + V_{\text{BVI}}) - V_{\text{Azel}}$$

A Acharak cette année le coefficient d'écoulement moyen annuel est de 44,5%. Cette valeur, bien que paraissant élevé, n'est qu'une moyenne sur un certain nombre

d'évènement, dont la plupart de faible importance, viennent masquer des valeurs significatives.

Ainsi l'évènement du 14 juillet (41,mm de pluie moyenne) a-t-il produit un Ke de 71% (cette valeur calculée à partir des tableaux 3 et 10 est vraisemblable compte tenu des conditions morphométriques locales ; S : 2,2 km<sup>2</sup>, Perte 30 %, absence de sol...) alors que le Ke moyen de juillet ne s'établit qu'à 41,3%. Il est possible que l'autre pluie importante - de juin (~ 40 mm) ait produit des écoulements du même type et que donc environ 80 mm de pluie moyenne puisse être affectées d'un Ke dépassant 70%. Les 150 mm de pluies moyennes restant conservent encore une bonne potentialité de ruissellement, certains évènements intermédiaires (23-24 Août) ayant produit des Ke de plus de 60%. Le coefficient moyen pour ces 150 mm peut donc encore être de l'ordre de 40%. La lame d'eau écoulee par le BVR pourrait donc être en réalité de 120 mm et non pas de 102 mm comme annoncée dans un tableau précédent.

La pluie moyenne sur le B.V.R qui est de 230 mm doit être assez représentative des phénomènes intermédiaires comme le montrent les valeurs ponctuelles encadantes de P<sub>20</sub> = 203 mm et P<sub>22</sub> = 246 mm. Compte tenu du fait que le B.V.I. est constitué d'un ensemble de B.V du même type que celui d'Acharak, que la pluie semble avoir été homogène dans l'espace et le temps il est permis d'estimer que le B.V.I ait pu écouler une lame d'eau de 120 mm.

D'où un volume d'apport du B.V.I. en 1988 de :

$$320. 10^6 \text{m}^3 \times 0,12 \text{ m} = 38,4 \bar{M} \text{ m}^3$$

et un bilan d'infiltration de :

$$18,3 \bar{M} + 38,4 \bar{M} - 48,6 \bar{M} = 8,1 \bar{M}$$

Le tableau ci-dessous situe la valeur des pertes 1988 par rapport aux écoulements enregistrés à Dabaga.

ANNEE	Ve DABAGA x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	V DES PERTES x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
1980	49	18
1981	20	13
1982	18	14
1983	15	11
1984	1,6	0,8
1985	17	14
1986	12	8,8
1987	4,8	2,2
1988	18	8,1

La figure 8 illustre cette relation dont la qualité est relativisée par la faiblesse de la valeur des pertes en 1988.

$$V_p = - 3,58 + 5,37 L_n V_d$$

$$r^2 = 0,86$$

Cette faiblesse s'explique par le fait que les apports du bassin intermédiaire représentent cette année deux fois plus, que ceux de Dabaga (38 millions de m<sup>3</sup> pour 18 millions de m<sup>3</sup>). Or ces apports sont le produit de petits bassins collatéraux (type Acharak) dont les temps d'écoulement, très courts, de l'ordre de 1 à 3 heures, ne constituent pas des conditions favorables à l'infiltration.

L'importance du temps de contact dans le phénomène ressort donc ici tout particulièrement, de même que celle des crues du haut Téloua (temps d'écoulements de 1 à 3 jours) par rapport à celles du B.V.I.

### 3) Les transports solides en suspension à Azel :

Le suivi en a été réalisé, comme en 1987 sur l'ensemble des crues de la saison pluvieuse.

Le tableau 13 présente, pour chaque crue, les caractéristiques de ces transports : concentrations, débits solides, masses transportées, dégradations spécifiques.

Les concentrations maximales sont notées en début de saison des pluies. Mais les valeurs atteintes sont faibles (43 kg/m<sup>3</sup>) comparées à celles enregistrées en 1987 (114 kg/m<sup>3</sup>). D'autant plus faibles que les débits de pointe ont constitué des records cette année.

Les débits solides liés aux efforts volumes écoulés, sont en valeur absolue les plus élevés (5,3 t/s pour un débit de 360 m<sup>3</sup>/s), mais il apparaissent plus faibles en valeur relative qu'en 1987 où 3,2 t avaient été relevées pour un débit de 28 m<sup>3</sup>/s.

Les mêmes réflexions peuvent être faites au sujet des masses transportées. La masse atteinte par la crue du 13 au 15 - 07, qui présente le plus fort débit solide, dépasse tout de même 100 000 tonnes.

Les valeurs de dégradation spécifique pour importantes qu'elles apparaissent en Tonnage n'en restent pas moins bien modestes ramenées en hauteur d'érosion :

Les matériaux transportés, de type argileux, dont la densité mesurée est de l'ordre de 1,6 ne représentent pour la crue la plus erosive (crue du 13 au 15/07) qu'une épaisseur moyenne de 0,05 mm sur le bassin.

Sur la saison des pluies l'ablation moyenne atteint à peine 0,2 mm. La relation de type puissance dégagée en 1987 entre la dégradation spécifique et le volume écoulé est différente en 88. Sa qualité est en outre altérée par les valeurs fortes qui apparaissent très dispersées.

En 1987 la plupart des écoulements provenaient du haut bassin et il est vraisemblable que le transport qui en était issu présentait une certaine homogénéité surtout pour les volumes écoulés modestes. En 1988 les 2/3 de l'écoulement provenant comme cela a été montré, d'un grand nombre de petits bassins collatéraux au Téloua, la potentialité d'une dispersion des valeurs de transport en fonction de la variabilité des secteurs d'alimentation est évidemment plus grande.

### CONCLUSION

Les écoulements de 1988 ont été les plus importants enregistrés depuis le début des observations à azel en 1975 ; à la fois en volume 49 millions de m<sup>3</sup> et en débits instantanés, 3 crues ayant dépassé 400 m<sup>3</sup>/s.

Malgré ce volume record la recharge de la nappe alluviale entre Dabaga et Azel n'a pas été celle attendue en raison d'une alimentation essentiellement intermédiaire dont les apports trop vite transités se sont révélés en grande partie inefficaces.

Comparativement à 1987 et aux volumes écoulés les transports solides en suspension enregistrés cette année sont plutôt modestes, et les valeurs correspondants aux plus fortes crues très hétérogènes.

Ainsi la dégradation spécifique de 306 t/km<sup>2</sup> apparaît faible pour 49 millions de m<sup>3</sup> écoulés, alors qu'en 1987 pour moins de 3 millions de m<sup>3</sup> elle avait été de 65 t/km<sup>2</sup> (soit relativement trois fois plus importante).

## LISTE DES TABLEAUX HORS TEXTE

- 0 - Climatologie mensuelle à Agadez
- 1 - Précipitations journalières en 1988 sur le Téloua
- 2 - Précipitations mensuelles en 1988 sur le Téloua
- 3 - Pluies journalières et moyennes sur Acharak en 1988
- 4 - Liste des jaugeages à Acharak en 1988
- 5 - Coefficients de Thiessen sur le bassin du Téloua en 1988
- 6 - Comparaison pluie moyenne sur le bassin - pluie ponctuelle à Agadez
- 7 - Débits moyens journaliers à Dabaga
- 8 - Débits moyens journaliers à Acharak
- 9 - Débits moyens journaliers à Azel
- 10 - Caractéristiques des crues à Dabaga
- 11 - Caractéristiques des crues à Acharak
- 12 - Caractéristiques des crues à Azel
- 13 - Transports solides en suspension

## TABLEAU N° 0

CLIMATOLOGIE MENSUELLE 1988

STATION D'AGADEZ

Latitude : 16°58' N

Longitude : 07°59' E

PARAMETRES	JANV.	FEV..	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
T. maxi en C	27.3	30.5	35.0	40.7	41.8	41.2	38.2	37.1	39.2	35.6	32.3	26.9
T. mini en C	13.0	14.7	19.5	26.3	26.8	28.7	25.7	25.2	26.6	20.8	16.9	12.6
T. moy. en C	20.1	22.6	27.2	33.5	34.3	34.9	32.0	31.2	32.8	28.2	24.6	19.8
U. maxi en %	34	28	21	22	18	42	69	76	51	27	29	32
U. mini en %	11	10	8	8	6	13	23	28	18	9	10	12
Tension de vapeur en mb	4.5	4.5	4.7	6.9	5.6	12.6	19.6	21.2	15.1	6.1	53	4.5
Evapo (PICHE) en mm	341.4	343.7	464.7	438.4	537.1	474.5	291.9	226.4	324.4	373.1	336.9	288.6
Evapo (BAC.A) en mm	456.5	442.0	585.1	597.7	708.5	619.5	421.1	388.3	486.4	565.2	488.8	399.1
E.T.P en mm	253.1	228.6	318.4	274.3	306.3	274.1	254.7	217.1	229.9	305.2	293.2	234.8
Insolation en heures	9.0	9.6	9.4	8.0	9.5	4.2	6.8	9.0	9.6	10.3	10.0	9.8
Vent moyen en m/s	5.4	3.9	4.5	3.1	3.3	3.8	3.9	2.9	3.0	4.7	5.3	5.3

T : Température  
 U : Humidité relative  
 Evapo : Evaporation  
 E.T.P : Evapotranspiration potentielle



**TABLEAU 1**  
**PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN 1988 SUR LE TELOUA**  
 ( en mm )

	AZEL				PE 24				PE 34			
Jours	Juin	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.
1								9,4				1
2								1,1	2,5			
3												
4												
5				traces				9,8				0,7
6	28		4,3		11,8	2			11,8		9,1	
7	26	0,6			15,2	1			26,5			
8										11,6		1,2
9			0,5				9,5					
10		11,5			0,5	4,5				4,2		
11												
12												
13		1,7	4,8			5	0,6				1,2	
14		7,6				23,5	0,8				3,3	
15							0,5				9,2	
16			2,4				0,9				37,8	
17		2,6		1,0		1	0,8			4,1		
18						1,5	0,6			22		
19		15,9								2,1		
20												
21						7,5				5,6		
22		9,0				3				8,7		
23			24,1				0,7				5,6	
24			33,5	1,4			0,8	2,9			7,0	1,4
25		9,7				4						
26							0,7				0,5	
27											2,3	
28												
29			8,1									
30												
31												
TOT.	54,0	58,6	77,7	2,4	27,5	53	15,9	24,2	40,8	58,3	76,0	4,3

TOTAL AZEL : 193 mm

TOTAL PE 24 : 121 mm

TOTAL PE 34 : 179 mm

en 20 j.

en 27 j.

en 23 j.

TABLEAU 2

## PRECIPITATIONS MENSUELLES SUR LE BASSIN DU TELOUA EN 1988

en mm

	P 1	P 20	P 21	P 22	P 23	PE 24	P 25	P 26	P 27	P 28	P 29	P 31	P 32	P 33	PE 34
JUIN	54	36	-	40,8	-	27,5	-	-	-	-	-	-	-	-	40,8
JUILLET	58,6	76,6	-	79,8	-	53	7,8	73,3	94,1	-	40,2	-	71,8	67,4	58,3
AOUT	77,7	71,3	-	101	-	15,9	32,8	50,7	42,3	56,5	41,2	-	77,5	76,4	76,0
SEPT. / FIN S.	2,4	19,4	-	24,2	-	24,2	16,9	19,2	18,6	7,1	15,2	2,7	17,2	1,7	4,3
TOTAL	192,7	203,3	-	245,8	-	120,6	(163)	(178)	(190)	(164)	(132)		(202)	(181)	179

- Pas de relevés

( ) valeur estimée en fonction d'une pluies moyenne de Juin de 35 mm

de Juillet de 65 mm

TABLEAU 3

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE EN 1988  
ET PLUIE MOYENNE SUR LE BASSIN - (mm)

## A ACHARAK

DATE	POSTE A	POSTE B	POSTE C	POSTE D	POSTE E	PLUIE MOYENNE	
C. THIESSEN	10,5 %	26 %	25,5 %	12 %	25,9 %	100 %	
( 6 au 8/6 )	( 40 )	( 40 )	( 40 )	( 40 )	( 40 )	( 40 )	( 40 )
3/07	10,2	10,6	13,0	11,8	14,5	12,31	
6/07	6,3	7,3	7,8	6,9	12,3	8,56	
10/07	7,7	8,5	7,6	8,1	8,0	8,00	
14/07	34,7	47,4	44,4	28,5	41,7	41,51	
17/07	1,8	4,3	7,5	7,1	9,9	6,64	
19/07	3,3	4,4	3,4	3,4	4,1	3,83	
22/07	14,0	12,7	12,4	9,2	13,1	12,43	
25/07	6,5	6,0	6,6	4,4	4,0	5,49	98,8
6/08	4,5	6,1	5,4	3,3	2,1	4,38	
10/08	5,2	5,0	1,1	0,5	0,7	2,37	
13/08	14,8	14,0	14,4	12,2	12,8	13,64	
16/08	18,2	14,3	9,6	4,6	8,6	10,86	
23/08	9,3	15,4	19,3	10,3	14,9	15,00	
24/08	14,2	12,9	13,9	15,9	16,3	14,52	
26/08	5,3	6,4	7,5	5,8	6,8	6,59	
29/08	0,4	0,9	6,8	8,6	6,5	4,73	72,1
8/09	19,1	19,3	20,2	21,1	15,7	18,77	
PLUIE MOYENNE	215,5	235,5	240,9	201,7	232,0	230 mm	

TABLEAU 4

LISTE DES JAUAGES REALISES EN 1988

A ACHARAK

N°	DATE	HAUTEUR ( cm )	DEBIT ( m <sup>3</sup> /s )
1	23/08	564	6,85
2	23/08	554	3,27
3	23/08	545	2,07
4	23/08	541	1,57
5	23/08	537	0,792
6	23/08	534	0,388
7	23/08	532	0,283
8	23/08	531	0,198

TABLEAU 5

## BASSIN DU HAUT TELOUA

Coefficients de THIESSEN en %

Appliqués au calcul de la pluie moyenne en 1988

POSTES PLUVIO	DABAGA 1 040 km <sup>2</sup>				RAZEL 1 290 km <sup>2</sup>				AZEL 1 360 km <sup>2</sup>			
	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	3,4	3,4	3,4
20	0	0	0	0	6,2	6,2	6,2	6,2	9,1	9,1	9,1	9,1
21	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
22	11,3	12,5	12,5	10,1	17,1	17,1	17,1	17,1	16,8	16,8	16,8	16,8
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	55,2	17,8	17,8	12,7	47,4	16	16	12,6	43,5	14,8	14,8	11,7
25	-	7,0	7,0	6,4	-	5,3	5,3	5,3	-	4,9	4,9	4,9
26	-	5,8	5,8	6,2	-	5,1	5,1	5,1	-	4,8	4,8	4,8
27	-	10,6	6,7	7,1	-	9,1	5,9	5,8	-	8,5	5,4	5,4
28	-	-	6,9	7,7	-	-	6,3	6,4	-	-	5,8	5,8
29	-	17,7	14,4	15,2	-	15,6	12,7	12,6	-	14,5	11,7	11,7
31	-	-	-	8,2	-	-	-	6,8	-	-	-	6,3
32	-	10,0	10,0	6,9	-	9,2	9,2	5,7	-	8,5	8,5	5,3
33	-	11,7	11,7	12,3	-	10,3	10,3	10,2	-	9,5	9,5	9,5
34	33,5	6,8	6,8	7,2	29,3	6,0	6,0	6,0	27,2	5,6	5,6	5,6

TABLEAU 6

## COMPARAISON PLUIE MOYENNE SUR LE BASSIN

## PLUIE PONCTUELLE A AGADEZ

( en mm )

Année	Pluie moy.	Pluie AGADEZ	Année	Pluie moy.	Pluie AGADEZ
59	170	172	81	119	127
1960	110	147	82	140	138
64	100	129	83	70	94
1976	80	107	84	15	4
77	145	71	85	76	61
78	113	100	86	115	97
79	100	108	87	56	51
1980	169	156	88	176	137
			Moyennes sur 16 ans	110	106

TABLEAU 7  
DEBIT MOYENS JOURNALIERS EN 1988 A DABAGA  
en m<sup>3</sup>/s

Jours	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	JANV.	FEV	MARS	AVRIL	MAI
1												
2												
3												
4												
5												
6	13,1											
7	9,56											
8	8,85											
9	0,40											
10		2,69										
11		5,03										
12		0,03										
13		12,7										
14		21,5										
15		2,53										
16			49,7									
17			6,58									
18		0,652	0,083									
19		0,505										
20												
21		1,80										
22		4,38										
23		8,59										
24		0,020	0,925									
25		37,0										
26		11,4										
27		1,34										
28												
29			3,52									
30												
31												
MOY	1,06	3,55	2,29									

Module = 0,583 m<sup>3</sup>/s

Nombre de jours d'écoulement = 25 j

Volume écoulé : 18,4 millions de m<sup>3</sup>

Max instantané : 290 m<sup>3</sup>/s le 25/7

TABLEAU 8  
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1988 A ACHARAK  
en m<sup>3</sup>/s

Jours	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI
1												
2												
3		0,126										
4												
5												
6		0,012										
7	0,752											
8				0,158								
9												
10												
11												
12												
13			0,052									
14		0,749	0,002									
15												
16			0,031									
17		0,068										
18												
19												
20												
21												
22		0,082										
23			0,250									
24			0,237									
25												
26			0,036									
27												
28												
29			0,044									
30												
31												
MOY.	0,025	0,033	0,021	0,005								

Module = 7,8 l/s

Volume écoulé = 229 . 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>

Nombre de jours d'écoulement = 14 j

Max instantané : 22,4 m<sup>3</sup>/s le 7 juin



TABLEAU N° 9

AZEL

## DEBITS MOYENS JOURNALIERS

en m<sup>3</sup>/s

Jours					JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.				
1								1,71				
2								14,5				
3								2,31				
4								0,491				
5								5,43				
6					0,291			2,80				
7					27,0			0,454				
8					23,6			0,095				
9					0,470			0,925				
10						1,84		0,001				
11						7,53						
12						0,002						
13						2,68						
14						40,5	0,929					
15						41,4	1,38					
16						1,53	54,8					
17						0,113	53,4					
18						3,67	8,53					
19						6,79	4,44					
20						4,49	1,65					
21						3,83	0,410					
22						11,4	0,044					
23						17,1	22,4					
24						5,37	43,7					
25						57,2	8,06					
26						34,2	8,34					
27						2,65	11,7					
28						0,141	2,39					
29						0,010	2,90					
30						0,001	12,7					
31							3,01					
MOY.					1,71	7,82	7,76	0,956				

Module = 1,499 m<sup>3</sup>/sCrue max le 16/8 avec 425 m<sup>3</sup>/sVolume écoulé = 48,64 . 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>Nombre de jours d'écoulement<sup>d</sup> = 53

TABLEAU 10

## CARACTERISTIQUES DES CRUES EN 1988 A DABAGA

DATE	Hauteur max ( cm )	Débit max ( m <sup>3</sup> /s )	Temps de montée ( mn )	Temps d'écoule- ( h )	Volume écoulé ( 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
6 au 7/06	618	140	145	25	1 690
7 au 8/06	598	86	130	27	1 066
10 au 12/07	563	25	95	28	667
13 au 14/07	601	94	50	18	1 336
14 au 15/07	654	241	140	24	1 840
21 au 24/07	578	45	1 605	53	1 278
25 au 26/07	671	290	150	57	4 295
16 au 17/08	666	275	75	37	4 874
23 au 24/08	604	102	35	18	947
29/08	573	38	40	9	304
Volume écoulé en 1988					18 297

$$L_e = 18 \text{ mm}$$

$$Q_s = 283 \text{ l/s/km}^2$$

TABLEAU 11

## CARACTERISTIQUES DES CRUES EN 1988

B.V.R. D'ACHARAK

DATE	Hauteur max ( cm )	Débit max ( m <sup>3</sup> /s )	Temps de montée (mn)	Temps d'écoule- ( h, mn )	Volume écoulé (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
6 au 8 3/07	644	22,4	?	?	≃ 65 *
6/07	577	8,37	43	2 h 40	10,85
14-15/07	535	0,500	11	3 h	1,11
17/07	640	21,6	26	6 h 25	64,8
22-23/07	555	3,80	5	3 h 08	5,89
13/08	553	3,36	182	6 h 50	7,12
13-14/08	535	0,500	10	2 h 30	1,00
16/08	543	1,60	37	3 h 45	3,78
23/08	539	0,970	48	3 h 30	2,75
24/08	591	13,8	36	4 h 33	21,6
26/08	592	11,5	32	2 h 20	20,5
	541	1,29	65	5 h 20	3,17
	543	1,60	6	4 h	3,84
8/09	567	6,27	41	4 h 55	13,7
Volume écoulé en 1988 =					225.10 <sup>3</sup>

Le = 104 mm  
 Qs = 10,2m<sup>3</sup>/s km<sup>2</sup>

\* Crue non enregistrée Q<sub>max</sub> et volume reconstitués à partir P H E et hydrogramme type.

TABLEAU N° 12

AZEL

PRINCIPALES CRUES CARACTERISTIQUES EN 1988

DATE	Hauteur maxi ( cm )	Débit maxi ( m <sup>3</sup> /s )	Temps de montée ( mn )	Temps d'écoul. ( h )	Volume écoulé ( 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
7 au 8/6	204	213	119	31	2 900
10 au 11/7	102	44	17	36	810
14 au 15/7	250	360	208	37	5 500
25 au 27/7	255	393	226	41	8 005
16 au 18/8	260	425	61	45	9 430
23 au 25/8	204	213	31	71	7 161
5 au 7/9	84	26,5	108	48	730

Le = 40 mm

Qs = 312 l/s/km<sup>2</sup>

TABLEAU 13

## TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION

à AZEL en 1988 (1360 km<sup>2</sup>)

Période des crues	VE de la crue (x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	QI maxi crue (m <sup>3</sup> /s)	Concentration maxi (kg/m <sup>3</sup> )	Qs maxi (kg/s)	Masse Transportée (T)	Dégradation spécifique (T/km <sup>2</sup> )
06-09/06	4439	213	36,7	3487	77670	57,1
10-12/07	810	44	43,4	1551	18432	13,6
13-15/07	7421	360	39,3	5276	103392	76,0
18-21/07	1706	22,5	13,3	465	4608	3,39
22-24/07	2560	31,5	12,9	310	13536	9,95
25-27/07	8000	393	18,4	4618	69120	50,8
14-16/08	953	17	13,6	22,3	4262	3,13
16-19/08	9527	425	13,3	168	56736	41,7
23-26/08	6500	215	23,7	3060	48528	35,7
26-28/08	1800	48	7,16	299	6955	5,11
29-31/08	1700	31	8,00	248	5861	4,31
01-04/09	1594	28,3	5,09	113	5342	3,93
05-06/09	730	26,5	4,86	116	1634	1,20
08-08/09	88	5,38	2,45	24,4	202	0,15

Masse totale transportée en 1988 =

416278 T

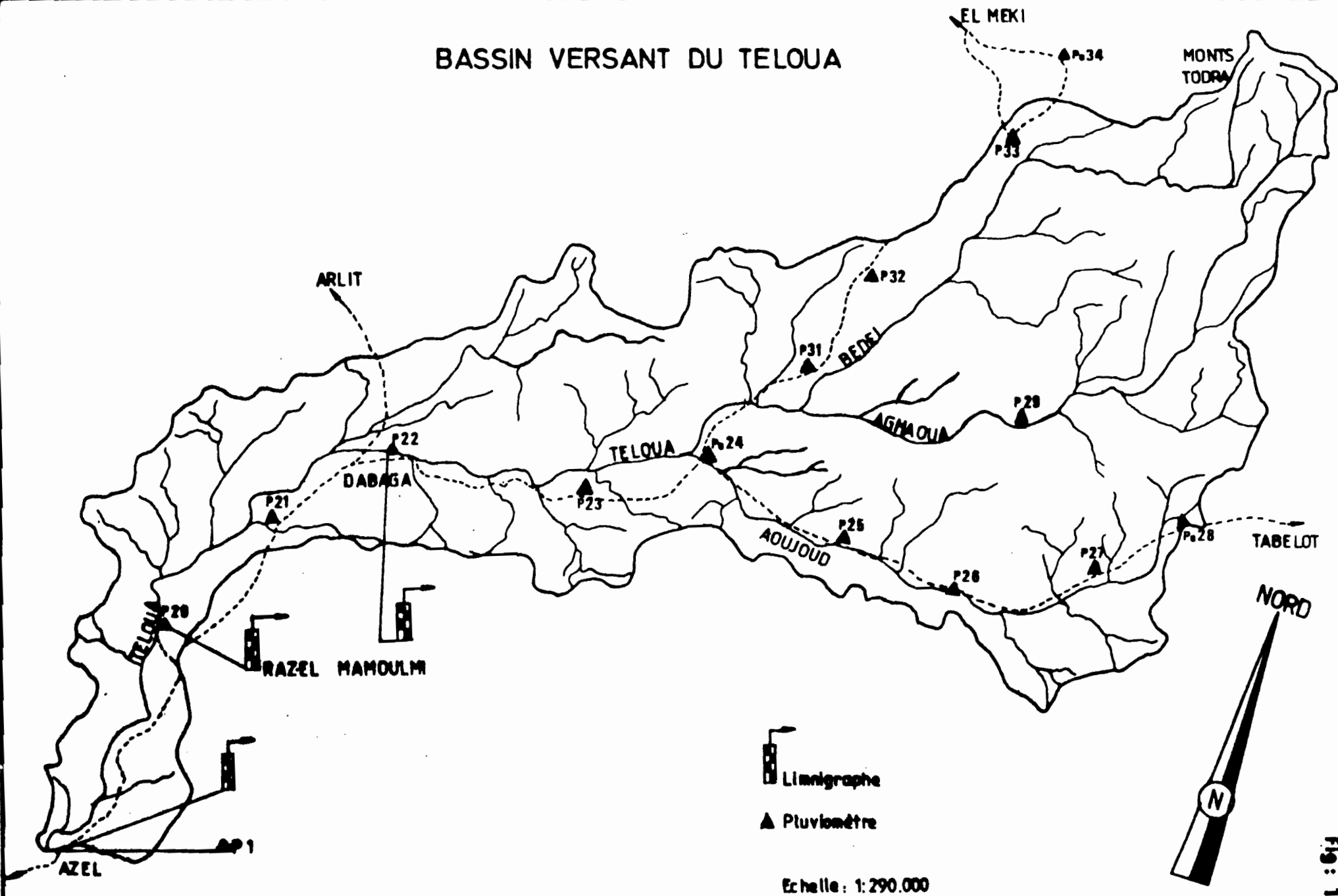
soit une Dégradation spécifique =

306T/km<sup>2</sup>

## LISTE DES FIGURES

1. Bassin versant du Téloua
2. Bassin versant d'Acharak
3. Acharak, courbe d'étalonnage
4. Corrélation entre les précipitations annuelles d'AZ et moyennes du Téloua
5. B.V du Téloua ; isohyètes annuelles 1988
6. Corrélation Volumes écoulés à Azel et pluies moyennes sur le B.V
7. Azel, relation  $K_e = f(V_e)$
8. Volume des pertes du B.V.I/Volumes écoulés à Dagaba

# BASSIN VERSANT DU TELOUA



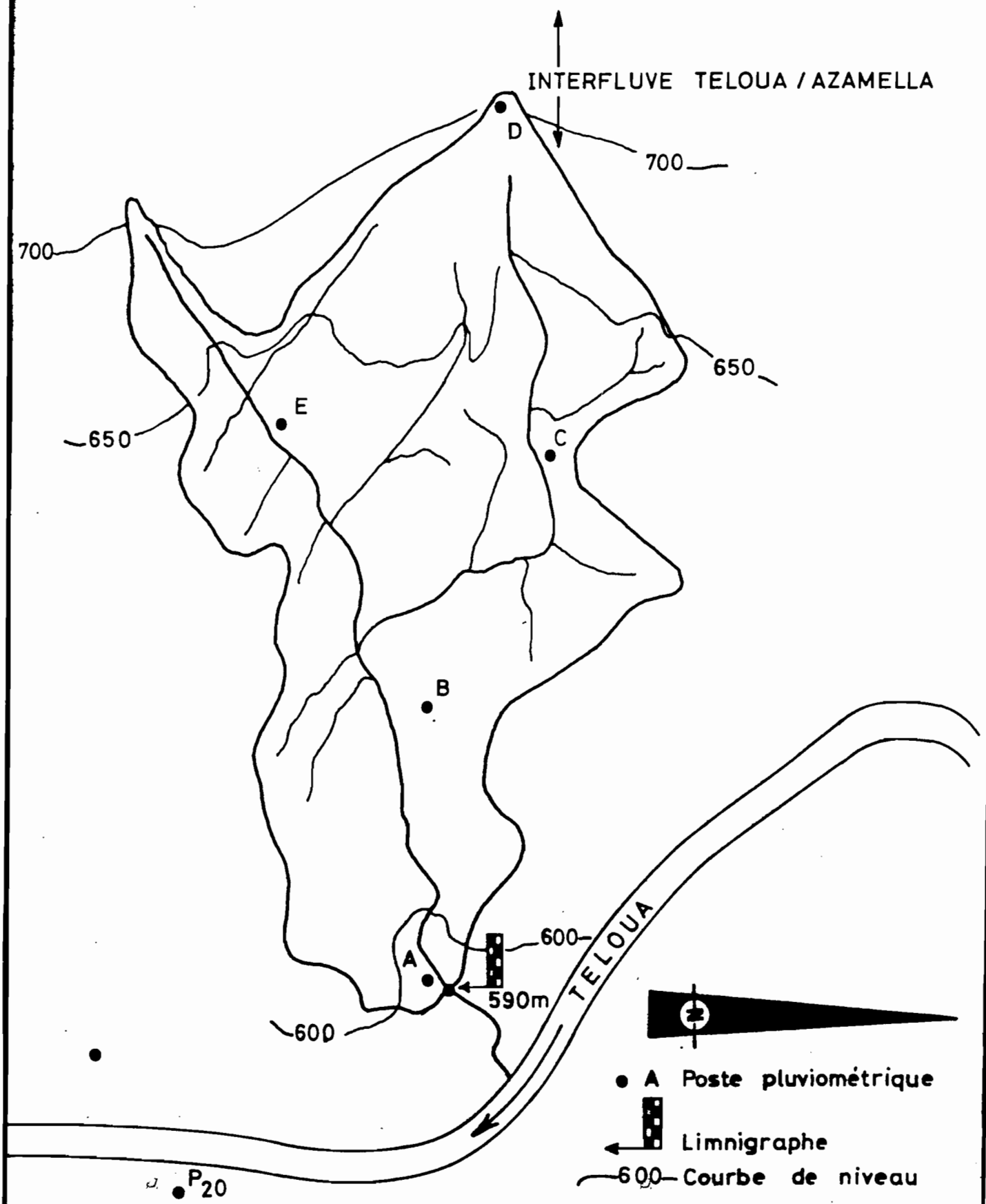
Limnigraphe  
▲ Pluviomètre

Echelle : 1:290.000

Fig : 1

BASSIN VERSANT D'ACHARAK

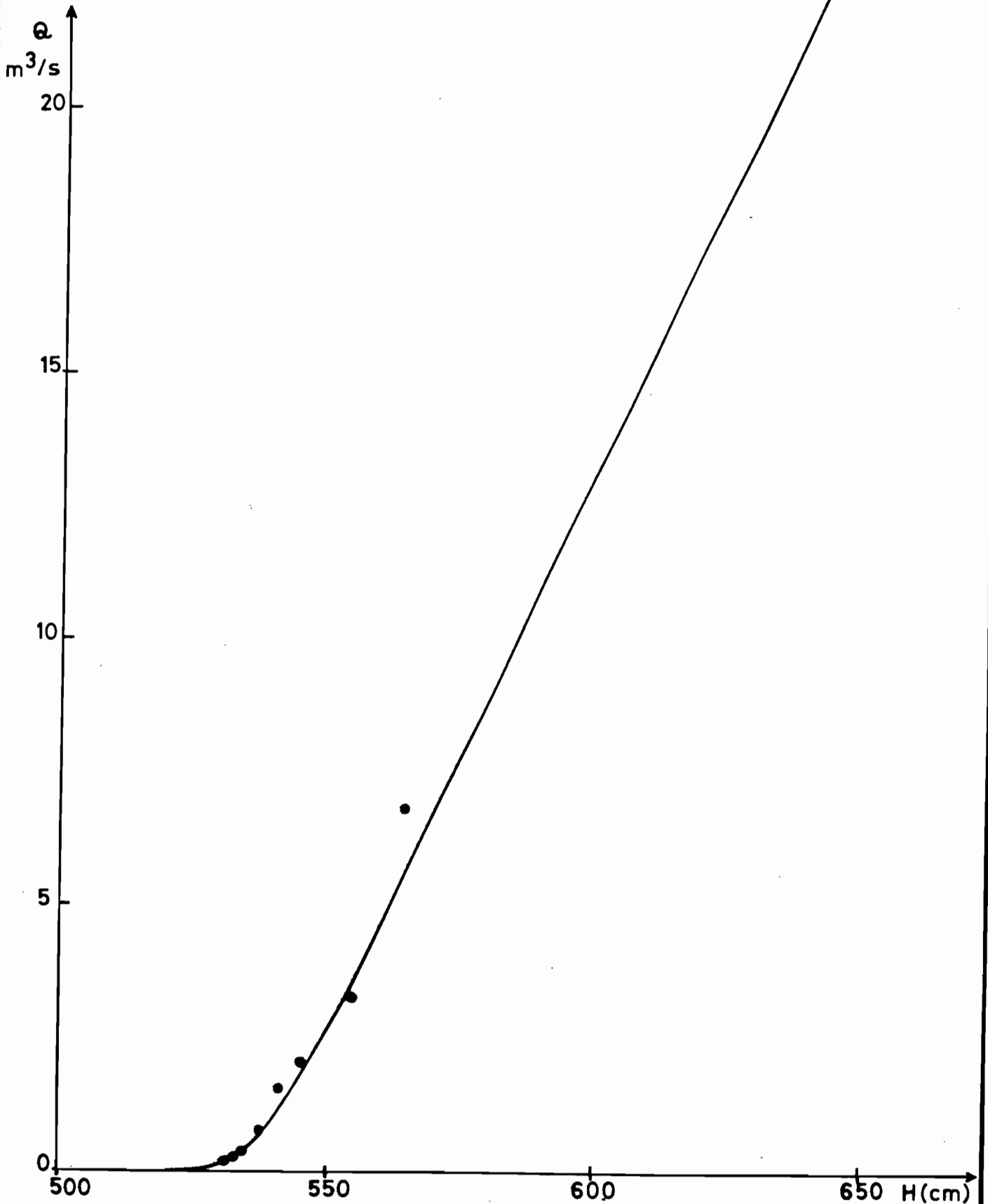
Echelle: 1:15.000





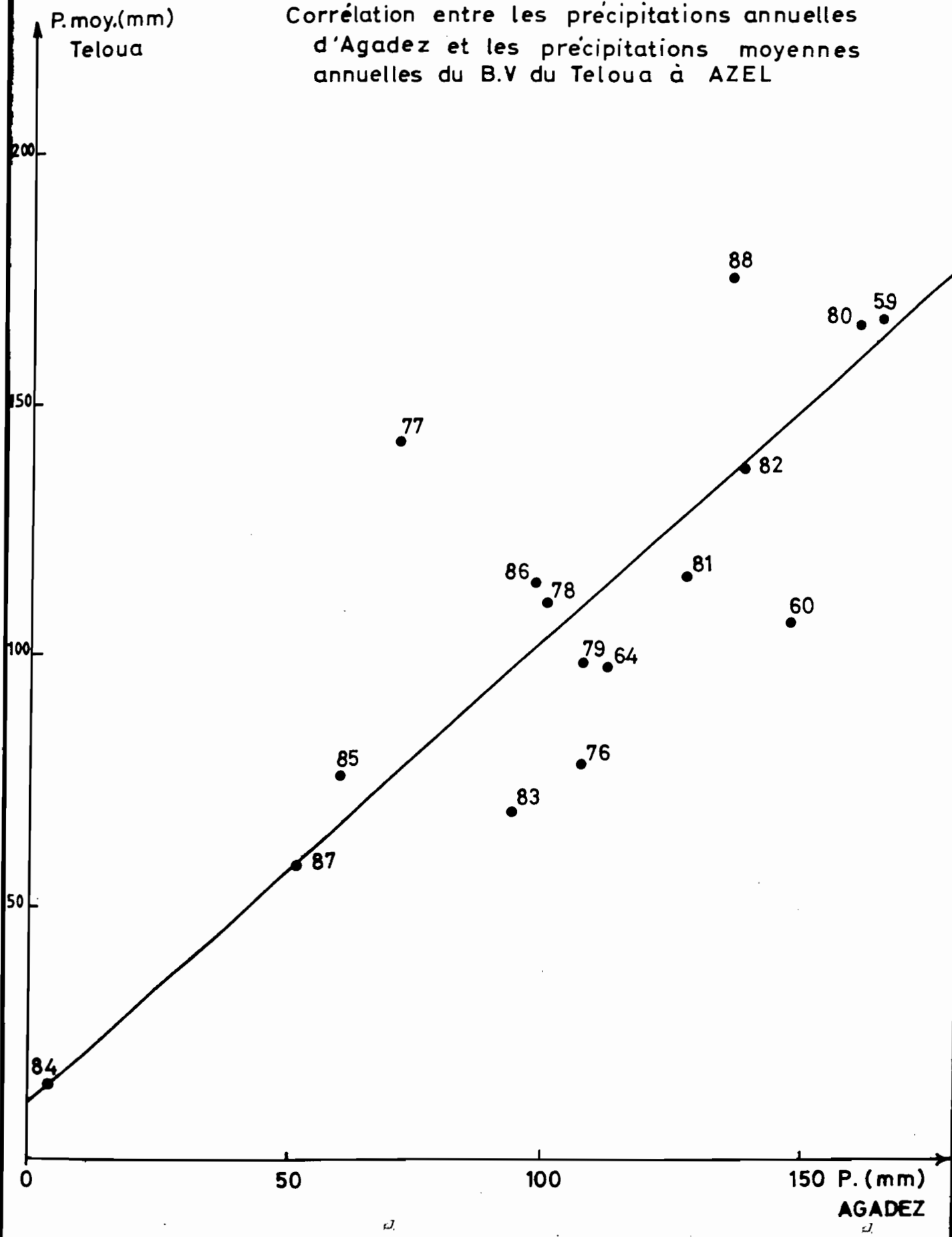
ACHARAK

Courbe d'étalonnage de la campagne 1988



BASSIN VERSANT DU TELOUA

Corrélation entre les précipitations annuelles d'Agadez et les précipitations moyennes annuelles du B.V du Teloua à AZEL



# BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes annuelles 1988

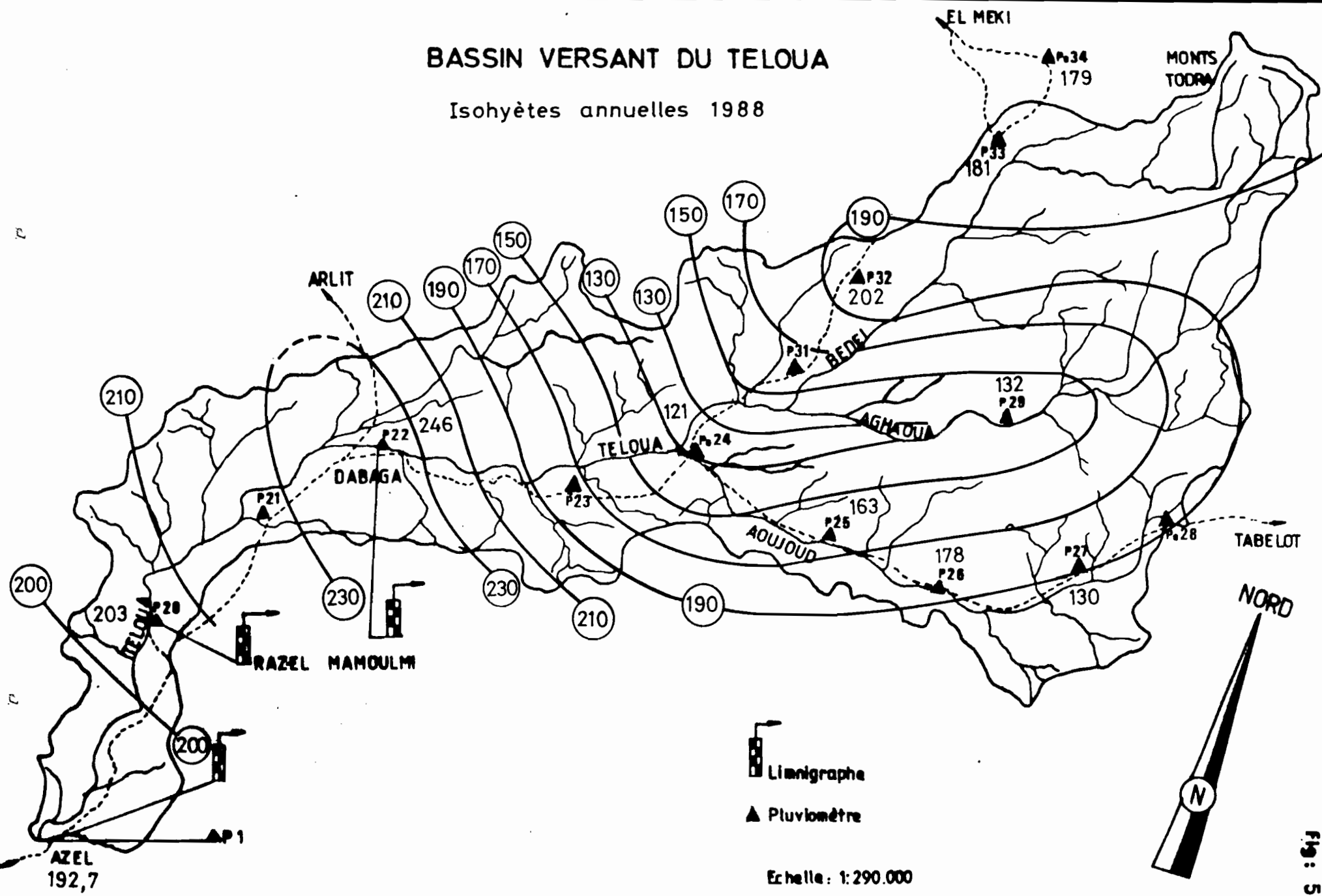
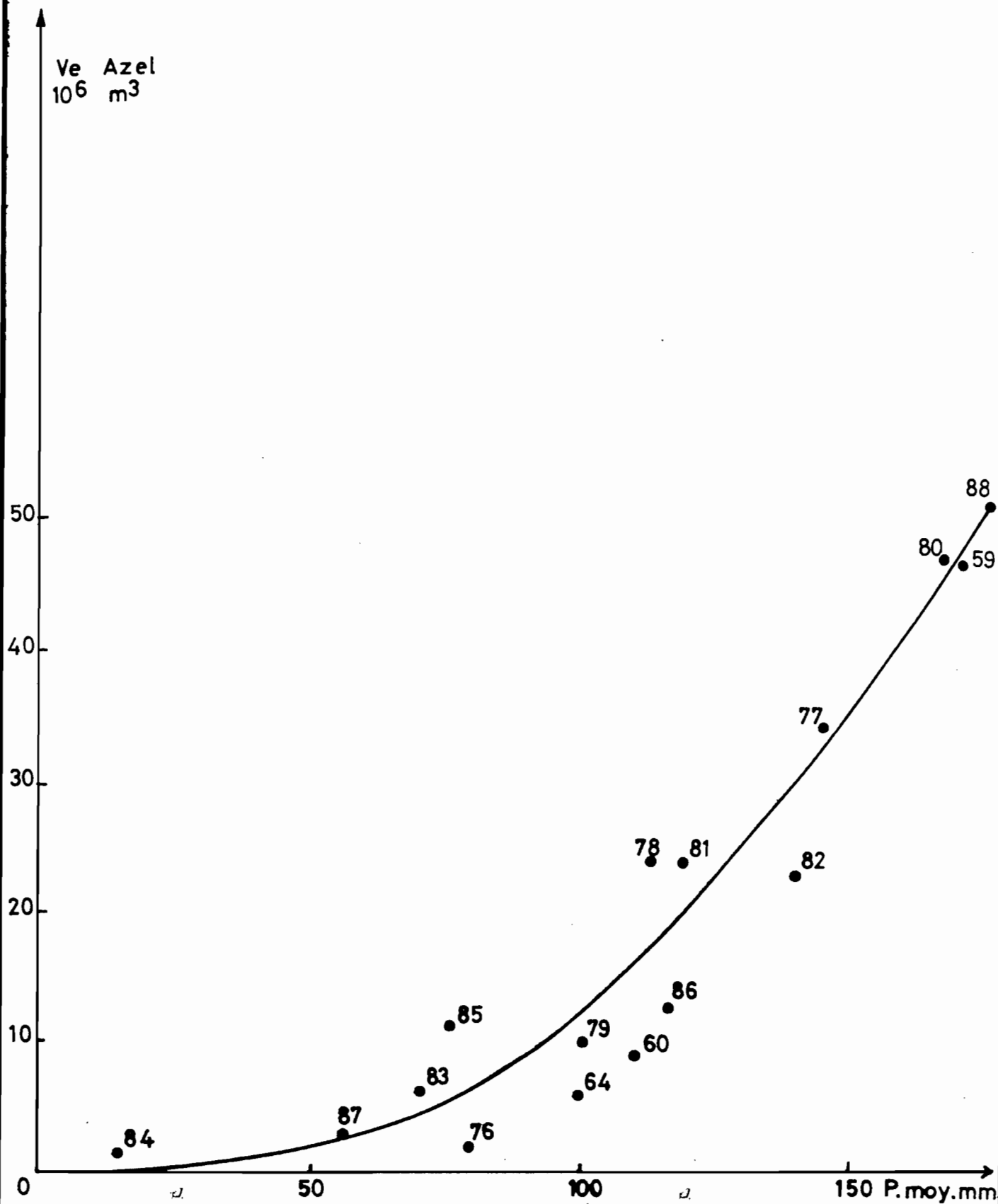
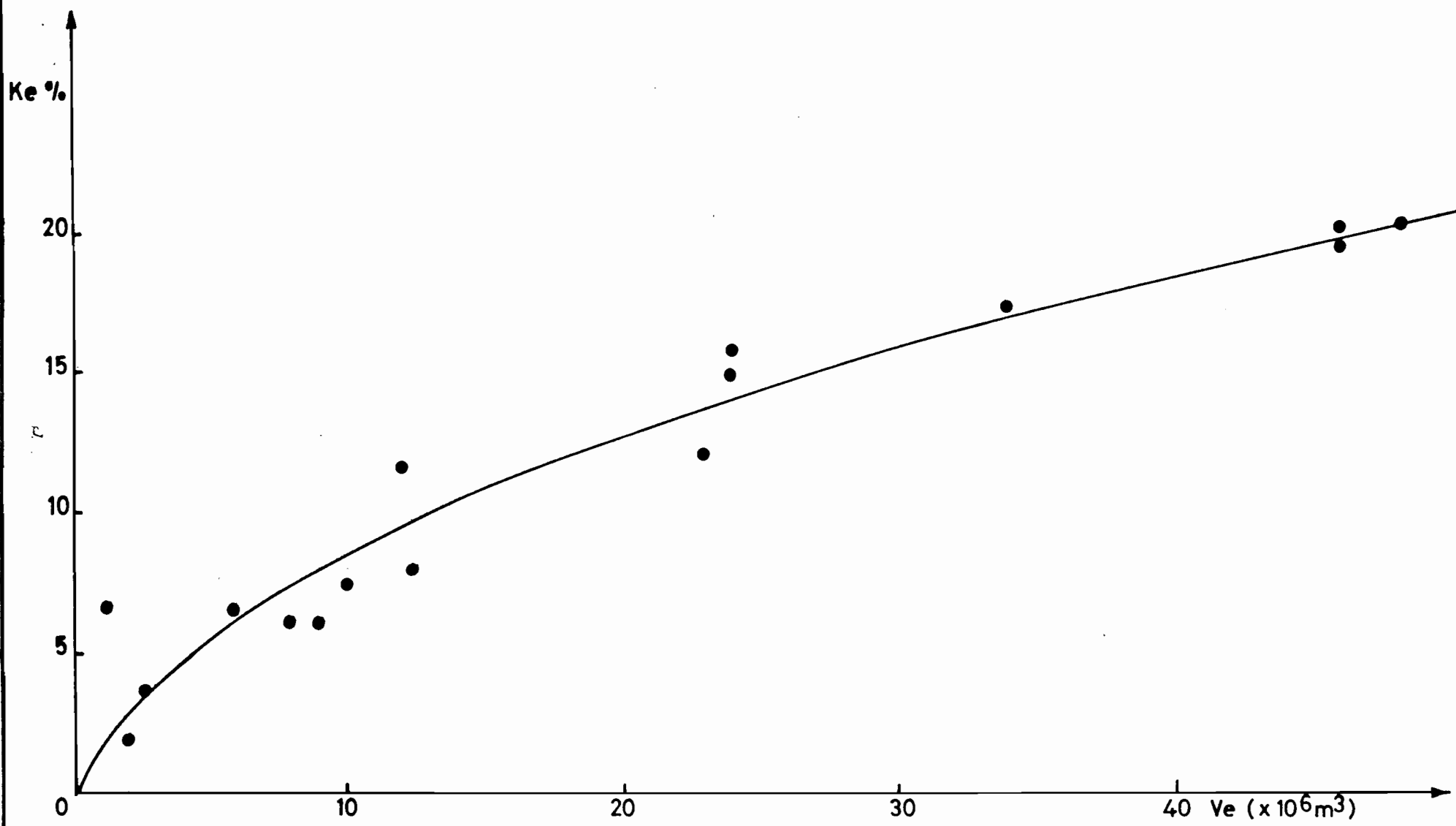


Fig. 5

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



AZEL  
 $K_e = f(V_e)$



VOLUME DES PERTES DU B.V.I EN FONCTION  
DES VOLUMES ECOULES A DABAGA

$$V_p = f(V_D)$$

V. des pertes  
 $\times 10^6 \text{ m}^3$

20

15

10

5

0

10

20

30

40

50

80

85

89

81

83

86

88

87

84

$V_e$  DABAGA  
 $\times 10^6 \text{ m}^3$