



LAC DE LA CASSIERE (PUY DE DOME)

EXAMEN DE L'ASSECHEMENT DU PLAN D'EAU

Décembre 1991

Auteur : M. FOLLIOT
N° Rapport : R 34096 AUV 4S 91
Date : décembre 1991

BRGM - AUVERGNE

Campus universitaire des Cézeaux - B.P. 186
24, avenue des Landais - 63174 Aubière cedex, France
Tél.: (33) 73.26.24.31 - Télécopieur : (33) 73.27.10.91

LAC DE LA CASSIERE (PUY DE DOME)

EXAMEN DE L'ASSECHEMENT DU PLAN D'EAU

R 34096

décembre 1991

R E S U M E

Le lac de la Cassière présente un niveau très bas depuis l'année 1989, le phénomène s'étant accéléré en 1991. L'association des Copropriétaires du lac a mandaté le BRGM Auvergne en date du 28 novembre 1991, afin de réaliser une expertise sur l'abaissement du plan d'eau.

Après visite du site et examen des données climatologiques et hydrologiques, il apparaît que la pluviométrie déficitaire n'est pas uniquement la cause de la baisse des eaux. L'hypothèse que des aménagements hydrauliques récents (1989) perturberaient l'alimentation naturelle du lac est posée et argumentée.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
INTRODUCTION	1
1 - ETUDE CLIMATOLOGIQUE 1985-1991	2
1.1 - Bilans	2
1.2 - Détail des apports d'eau de 1989 à 1991	6
2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE	13
3 - IDENTIFICATION DU BASSIN VERSANT ET MODE D'ALIMENTATION	15
3.1 - Limites du bassin versant topographique	15
3.2 - Mode d'alimentation	15
4 - SYNTHÈSE DES DONNÉES ET CONCLUSION DE L'ÉTUDE	16
5 - PROGRAMME D'INVESTIGATIONS	17

LISTE DES FIGURES ET ANNEXES

Figure 1 : Pluviométrie efficace mensuelle moyenne - 1985-1990	3
Figure 2 : Pluviométrie efficace moyenne mensuelle - 1976	4
Figure 3 : Bilan de la pluviométrie efficace moyenne annuelle	5
Figure 4 : Paramètres interannuels - 1989	7
Figure 5 : Paramètres interannuels - 1990	8
Figure 6 : Paramètres interannuels - 1991	9
Figure 7 : Paramètres interannuels - 1985	11
Figure 8 : Paramètres interannuels - 1976 - 1991	12
Figure 9 : Géologie et extension du bassin versant	14
Annexe 1 : Extrait de la thèse de C. BOUCHET	
Annexe 2 : Formule de l'E.T.P. (TURC)	
Annexe 3 : Données de pluie efficace - Theix - 1985-1991	

INTRODUCTION

La compréhension du phénomène d'abaissement du plan d'eau de la Cassière est un sujet d'étude relativement ancien, les relations entre le lac et la coulée volcanique de barrage étant encore non déterminées avec précision.

Nous figurons en annexe un extrait du travail de C. BOUCHET concernant ce problème et les hypothèses pouvant être émises en 1987.

Depuis cette date, l'Auvergne et la Chaîne des Puys connaissent une climatologie perturbée par des épisodes de sécheresse, en 1989 et en 1991. Les conséquences de variations inhabituelles de la pluviométrie sont diversement interprétées, aussi bien par les médias que par l'opinion publique.

Dans le cas du lac de la Cassière, une approche détaillée de la climatologie 1985-1991 est nécessaire, à comparer aux données de niveau du plan d'eau. L'examen des conditions de maîtrise des effluents pluviaux a été mené sur le terrain, en suivant les réseaux de collecte créés en 1988 et 1989.

1 - ETUDE CLIMATOLOGIQUE 1985 - 1991

1.1 - BILANS

Les données de pluviométrie et de température ont été choisies à la station de Saint Genès Champanelle (Theix) implantée à 815 m d'altitude et située à 2,5 km au Nord-Est. Celle-ci est représentative du bassin versant de la Cassière dont la description est faite au paragraphe 2.

Les paramètres de pluie et de température, complétés par l'insolation moyenne permettent d'évaluer la pluie efficace, c'est-à-dire la pluviométrie diminuée de l'évapotranspiration potentielle, calculée par la formule de TURC (cf. annexe 2).

La pluie efficace quantifie la lame d'eau se répartissant en ruissellement et en infiltration, "utiles" à la recharge en eau du sol et du sous-sol.

Le graphique de la figure n° 1 représente les variations de la pluie efficace à Theix, au pas de temps mensuel depuis janvier 1985. On remarque :

- 1 - des déficits estivaux importants en 1985 (juin à octobre) ; 1989 (mai à septembre) et 1991 (avril à septembre) ;
- 2 - des excédents notables pour les hivers 1985-86 (novembre à mai) ; 1987-88 (octobre à mai) et 1989-90 (novembre à mars).

Il est fréquent d'entendre dire que 1976 a été une année exceptionnellement sèche. La figure n° 2 détaille la pluviométrie efficace au même poste. On constate :

- 1 - un déficit continu d'avril à septembre, très fort en juin ;
- 2 - un excédent très important d'octobre à décembre, avec un pic au mois d'octobre.

On verra dans le détail que la sécheresse de 1976 diffère de celle de 1991 par une modification de la répartition des déficits entre l'été et l'automne.

Nom de la station : THEIX

Minimum : -95.50 le 31/07/1985

Maximum : 234.60 le 31/03/1990

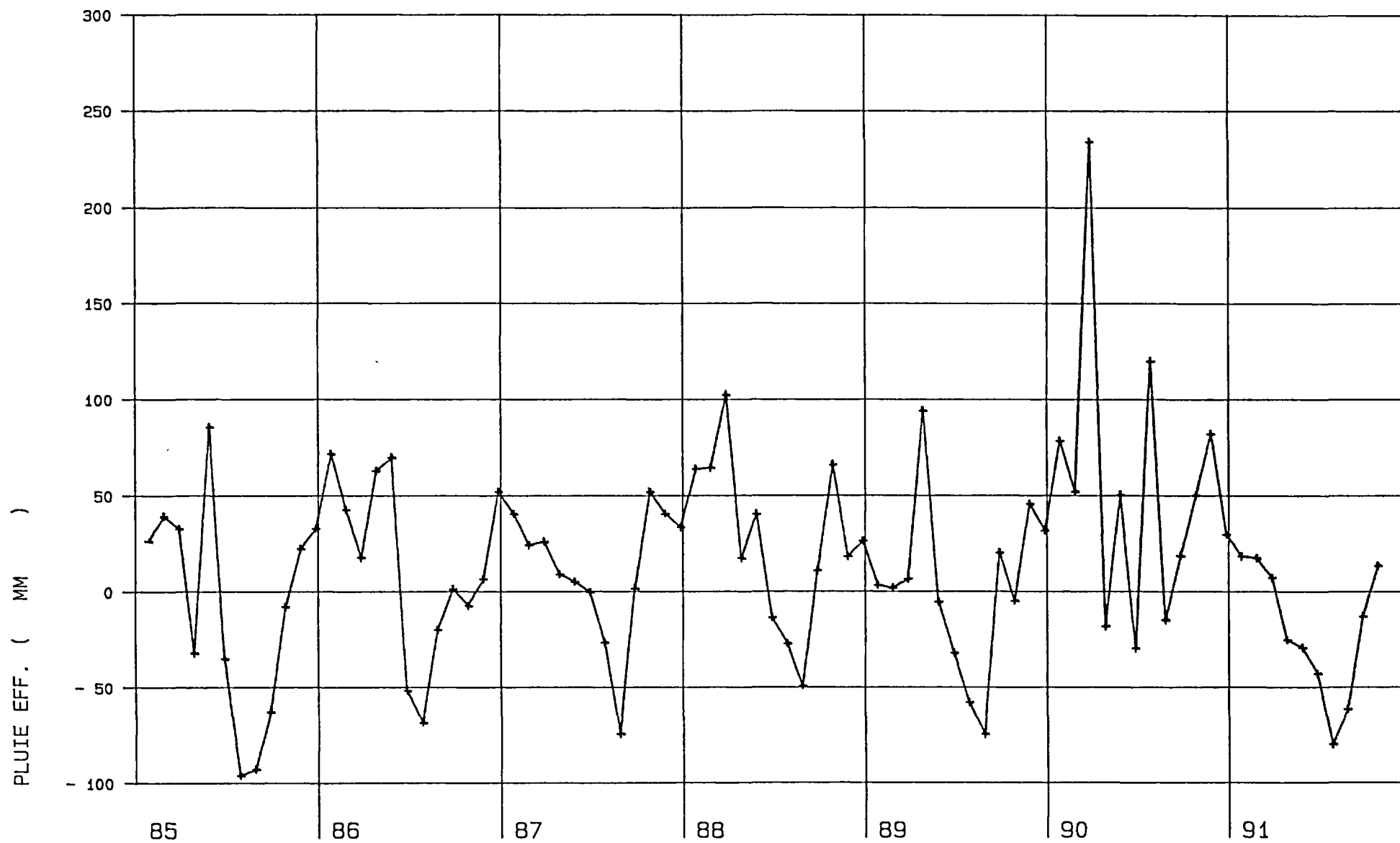
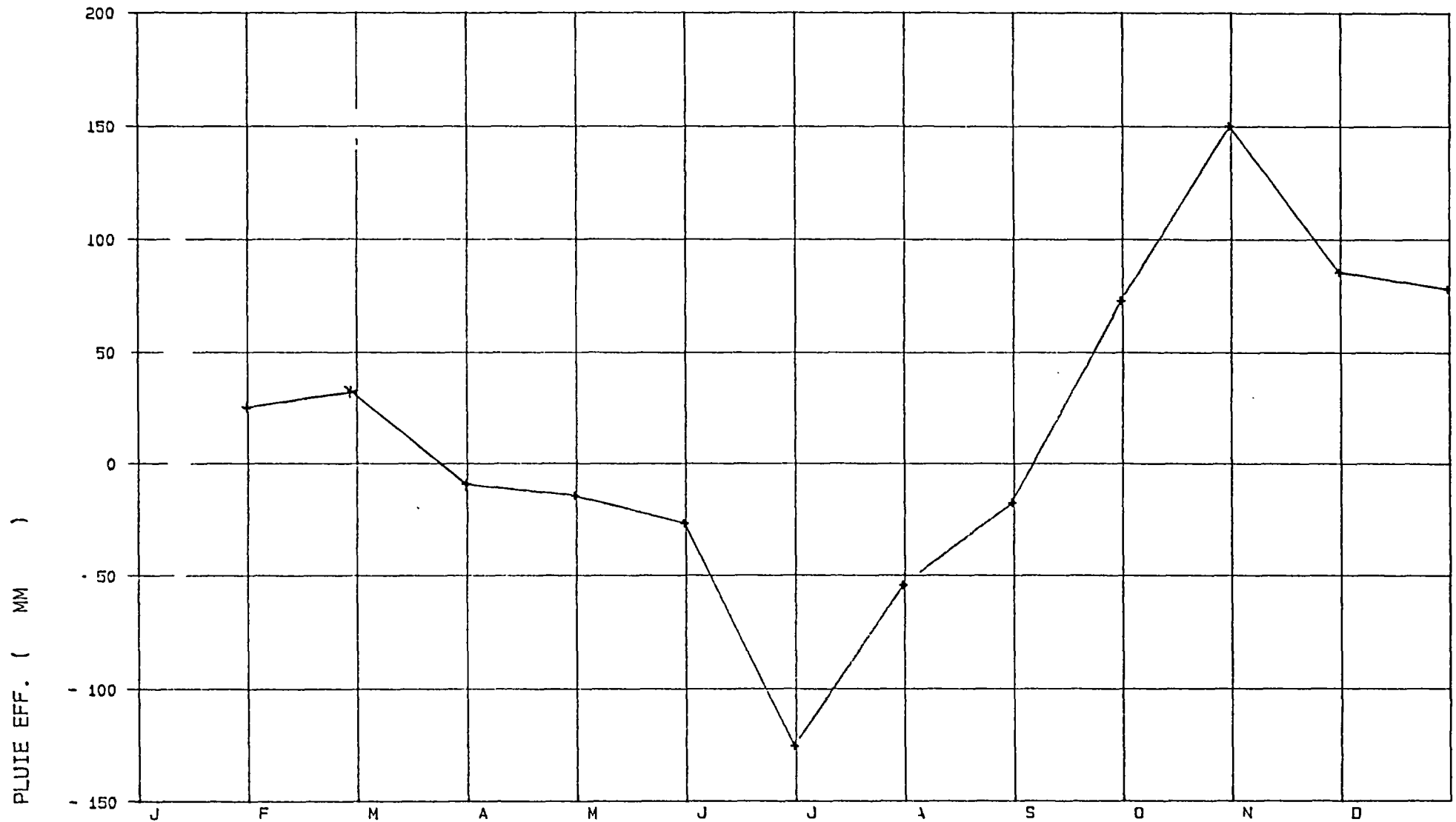


Fig.1 PLUVIOMETRIE EFFICACE MENSUELLE MOYENNE. THEIX (63)

Nom de la station : THEIX

Minimum : -125.80 le 30/06/1976

Maximum : 149.90 le 31/10/1976



76

Fig.2 PLUVIOMETRIE EFFICACE MOYENNE MENSUELLE. THEIX ANNEE 1976

Nom de la station : THEIX

Minimum : -190.20 le 31/10/1991

Maximum : 658.60 le 31/12/1990

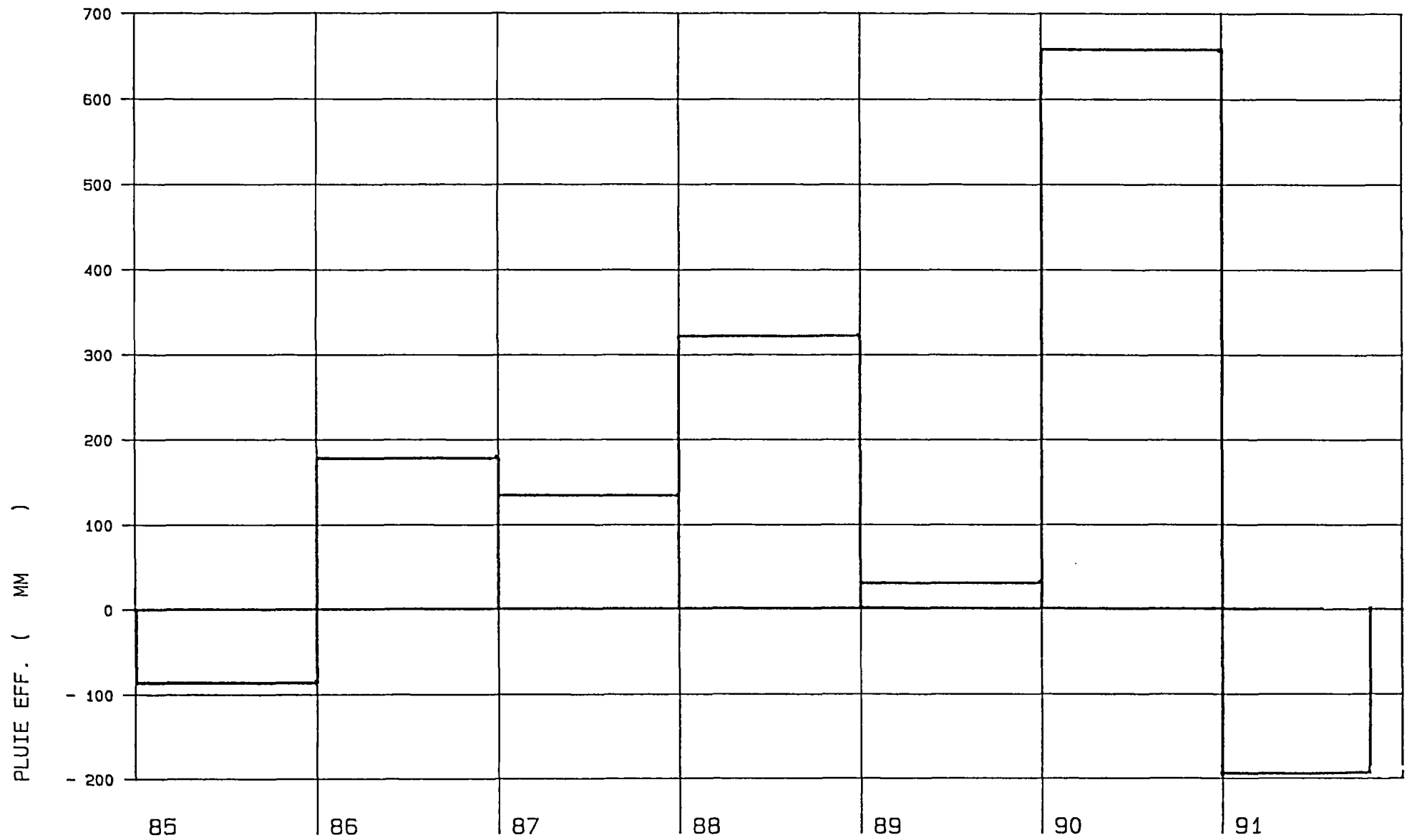


Fig.3 BILAN DE LA PLUVIOMETRIE EFFICACE MOYENNE ANNUELLE. THEIX

Le bilan de la pluviométrie efficace au pas de temps annuel, reporté sur la figure n° 3 indique :

- un déficit global pour l'année 1985, important ;
- des excédents de 1986 à 1988 ;
- un quasi équilibre en 1989 ;
- un très fort excédent en 1990, "faussé" par les précipitations très importantes de mars ;
- un déficit élevé pour 1991 jusqu'à fin octobre.

A titre de comparaison, le bilan pour 1976 s'élève à + 192,2 mm, valeur comparable à 1986. Il est donc nécessaire d'étudier la répartition des apports au pas de temps mensuel afin de comprendre l'influence sur le plan d'eau.

1.2 - DETAIL DES APPORTS D'EAU DE 1989 A 1991

On comparera les lames d'eau de pluie efficace au pas de temps mensuel, avec les valeurs moyennes calculées sur la période 1985-1991 (cf. listing des données en annexe). Il est ainsi possible d'évaluer l'ampleur du déficit ou de l'excédent en fonction du temps et par rapport à une valeur moyenne.

Les figures n° 4 à 6 représentent la variation de pluie efficace moyenne mensuelle pour les années 1989 à 1991 comparée à la moyenne depuis 1985.

Figure n° 4 : Année 1989 : apports inférieurs à la normale de janvier à mars, pic positif en avril, valeurs moyennes de mai à juillet puis inférieure à la normale de fin juillet à novembre. La sécheresse a réellement débuté fin juillet pour se terminer en décembre.

Figure n° 5 : Année 1990 : début moyen à exceptionnel (janvier et février) très fort pic positif en mars, valeurs élevées supérieures à la moyenne en mai et août et normales jusqu'à octobre, puis excédent en novembre et valeur normale en décembre.

L'année 1990 n'est pas marquée par une sécheresse dans la région de Theix contrairement à d'autres zones de l'Auvergne. Les apports d'eau sont au contraire supérieurs à la normale.

Figure n° 6 : 1991 (janvier à octobre) : le déficit est constant, de l'ordre de 60 % des valeurs moyennes de janvier à avril et de 70 à 80 % de juillet à septembre.

Cette année est sévèrement marquée par la sécheresse, continue depuis le mois de janvier. Les apports d'eau sont largement déficitaires depuis cette date.

Fig.4

Nom du fichier : THEIXPEF

Période : 1985 à 1991

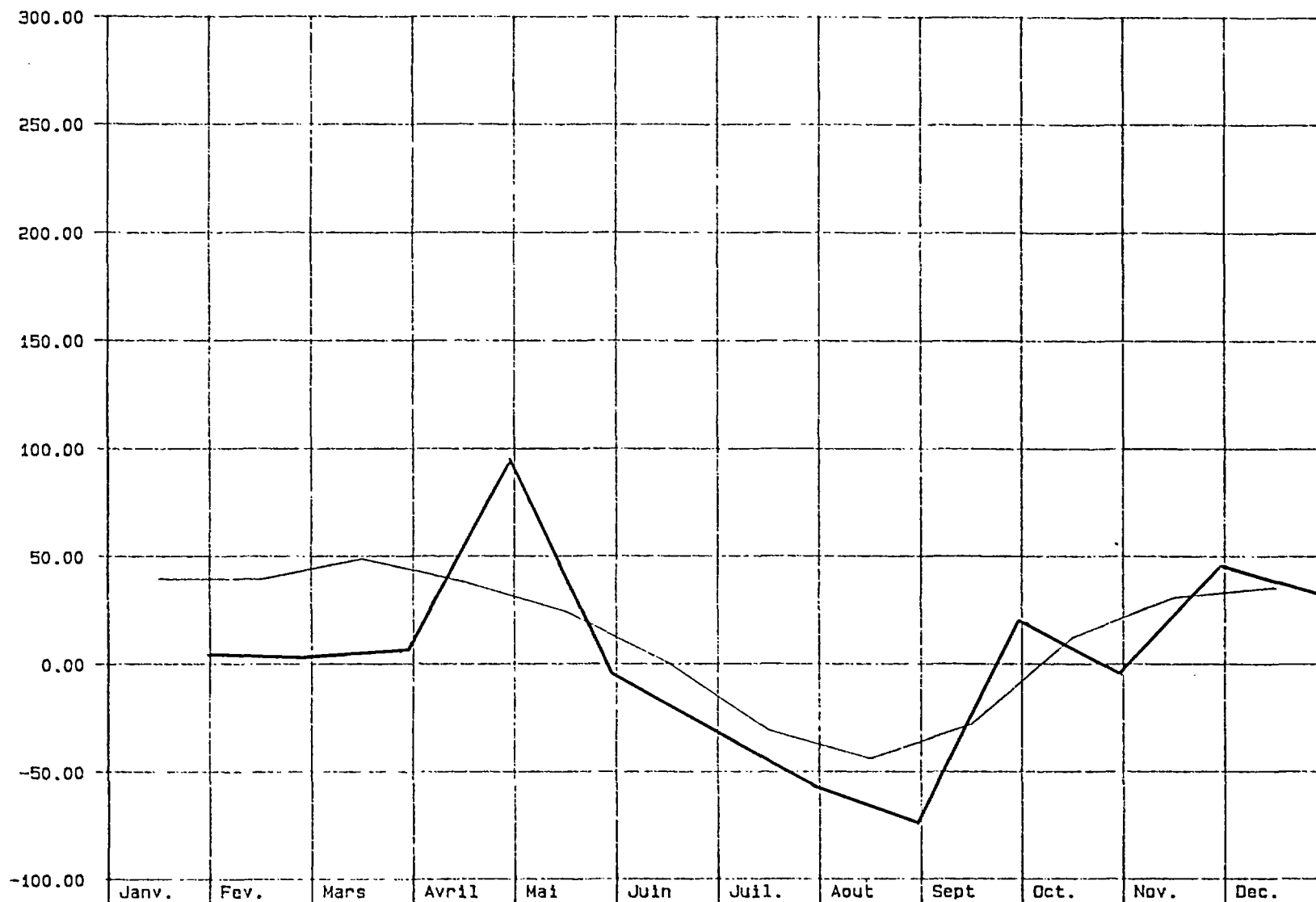
Paramètres
interannuels

Nom de la station :

Calcul : mensuel

— Moyennes

— Année 1989



0

Fig.5

Nom du fichier : THEIXPEF

Période : 1985 à 1991

Paramètres
interannuels

Nom de la station :

Calcul : mensuel

— Moyennes

— Année 1990

0

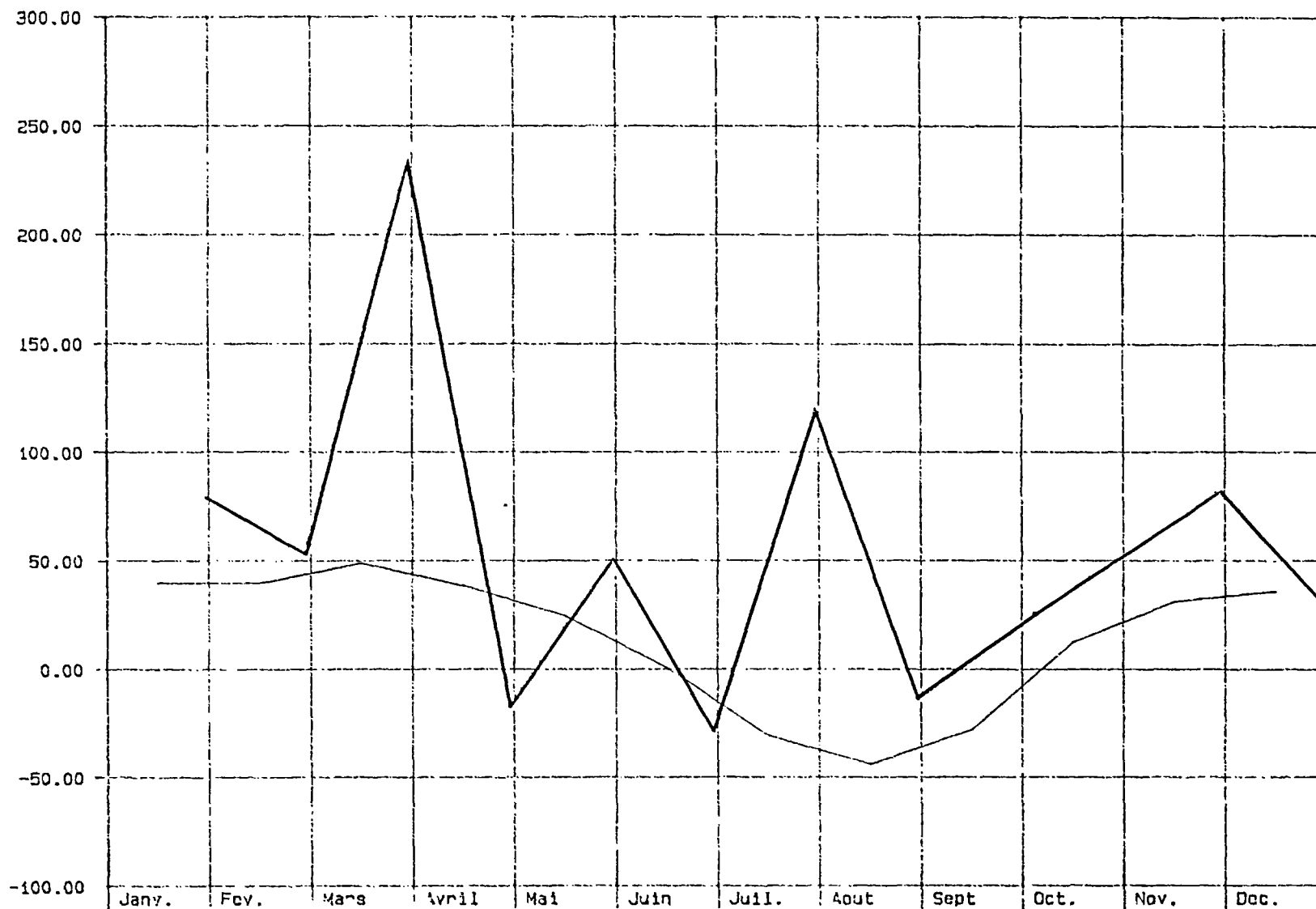


Fig.6

Nom du fichier : THEIXPEF

Période : 1985 à 1991

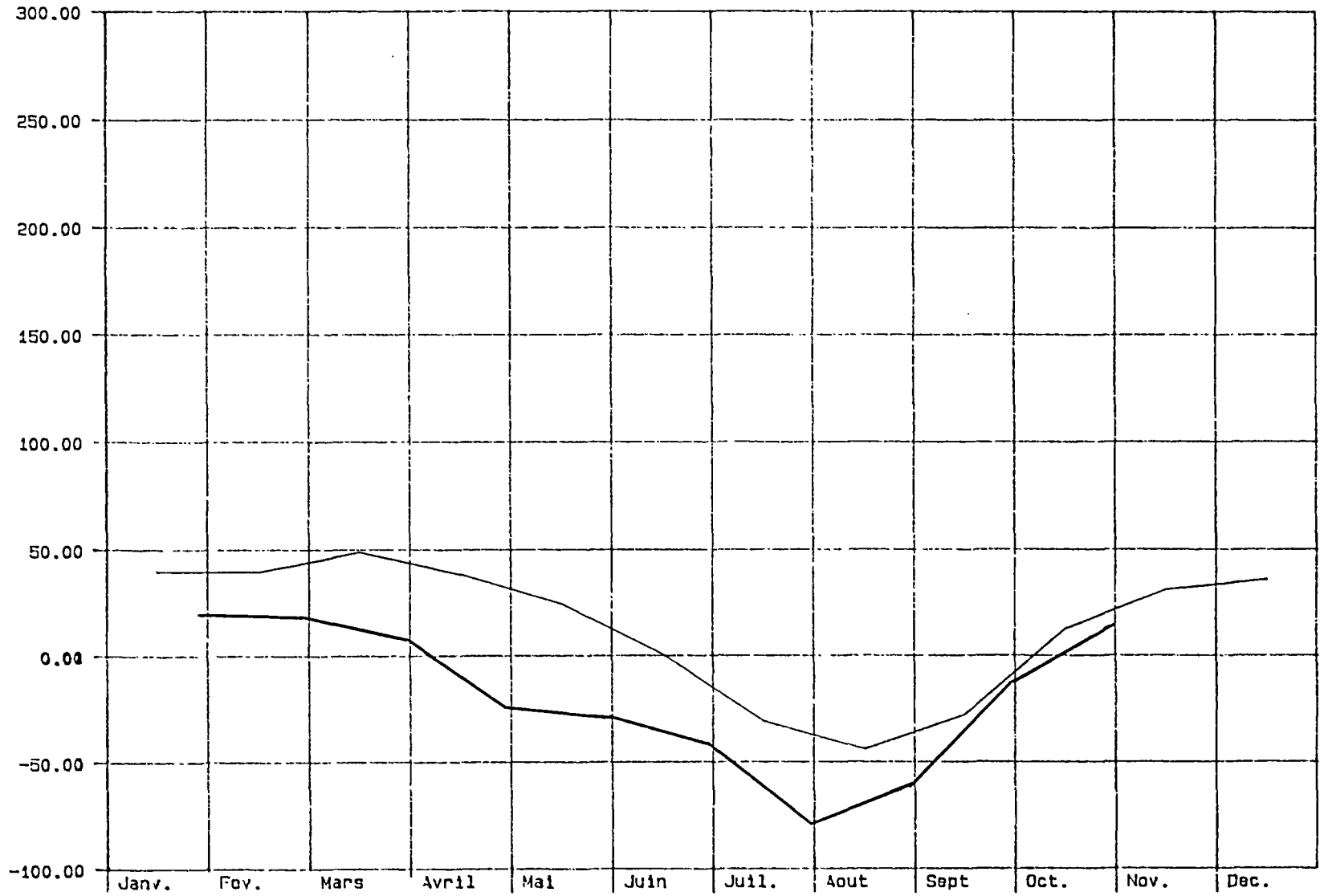
Paramètres
interannuels

Nom de la station :

Calcul : mensuel

— Moyennes

— Année 1991



0

A titre de comparaison les figures n° 7 et 8 représentent les mêmes paramètres pour les années 1976 et 1985 :

Figure n° 7 : année 1985 : le déficit intervient à partir de juillet, se prolongeant jusqu'en décembre. Un excédent est à signaler en mai.

Figure n° 8 : Elle superpose les années 1976 et 1991, comparées à la moyenne 1985-91. L'année 1991 diffère de 1976 à partir de juin, après un déficit hivernal et printanier comparable. Un très fort déficit existe en juin 1976, amorti dès la fin juillet et suivi par un fort excédent à l'automne.

En conclusion, la climatologie récente (1989-1991) crée des diminutions d'apport d'eau pendant le deuxième semestre 89 et toute l'année 91, jusqu'à fin octobre. L'année 90 n'est nullement déficitaire et n'implique donc pas d'abaissement du plan d'eau.

Fig.7

Nom du fichier : THEIXPEF

Période : 1985 à 1991

Paramètres
interannuels

Nom de la station :

Calcul : mensuel

— Moyennes

— Année 1985

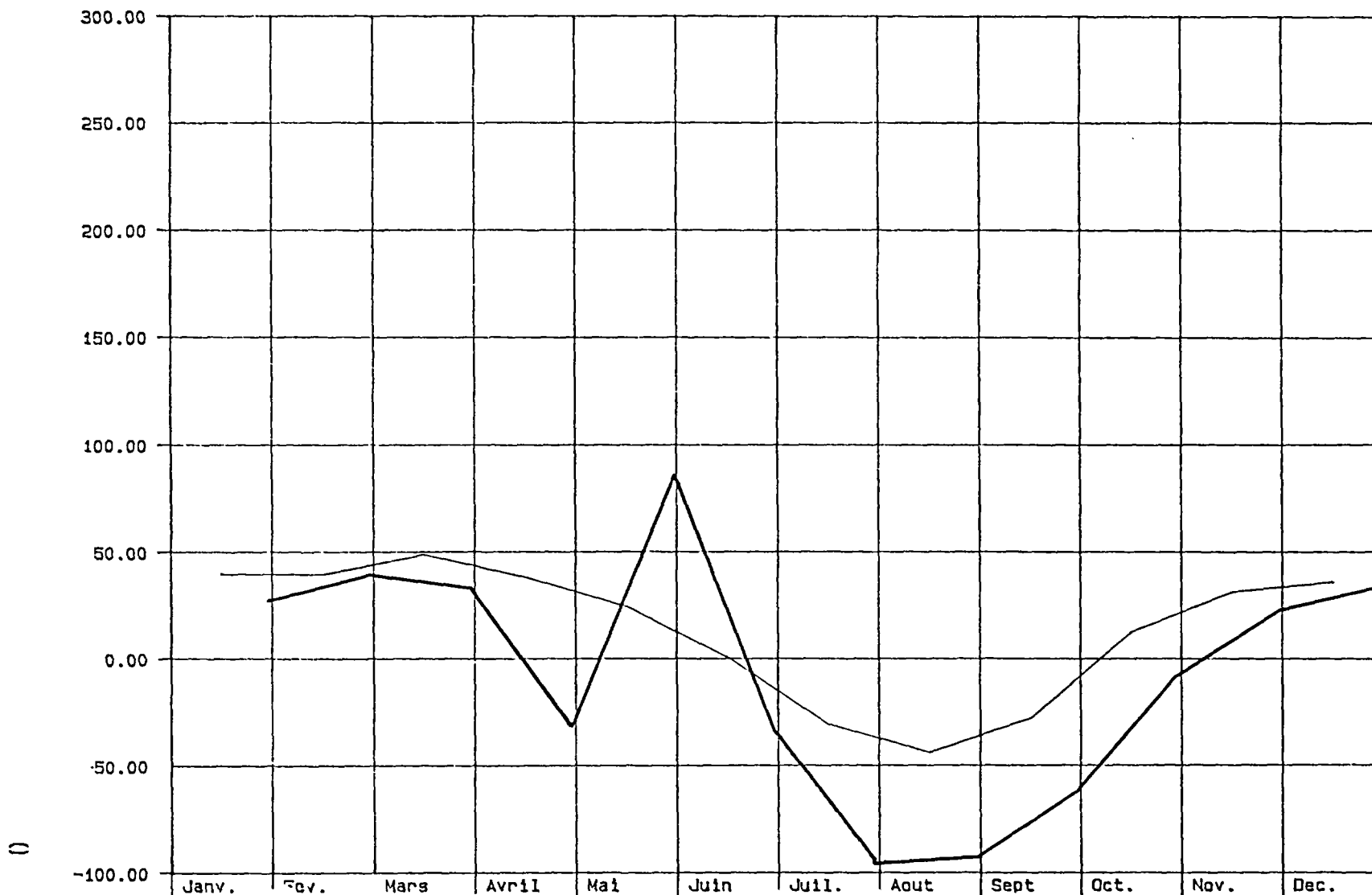


Fig.8

Nom du fichier : THEIXPEF

Période : 1985 à 1991

Paramètres
interannuels

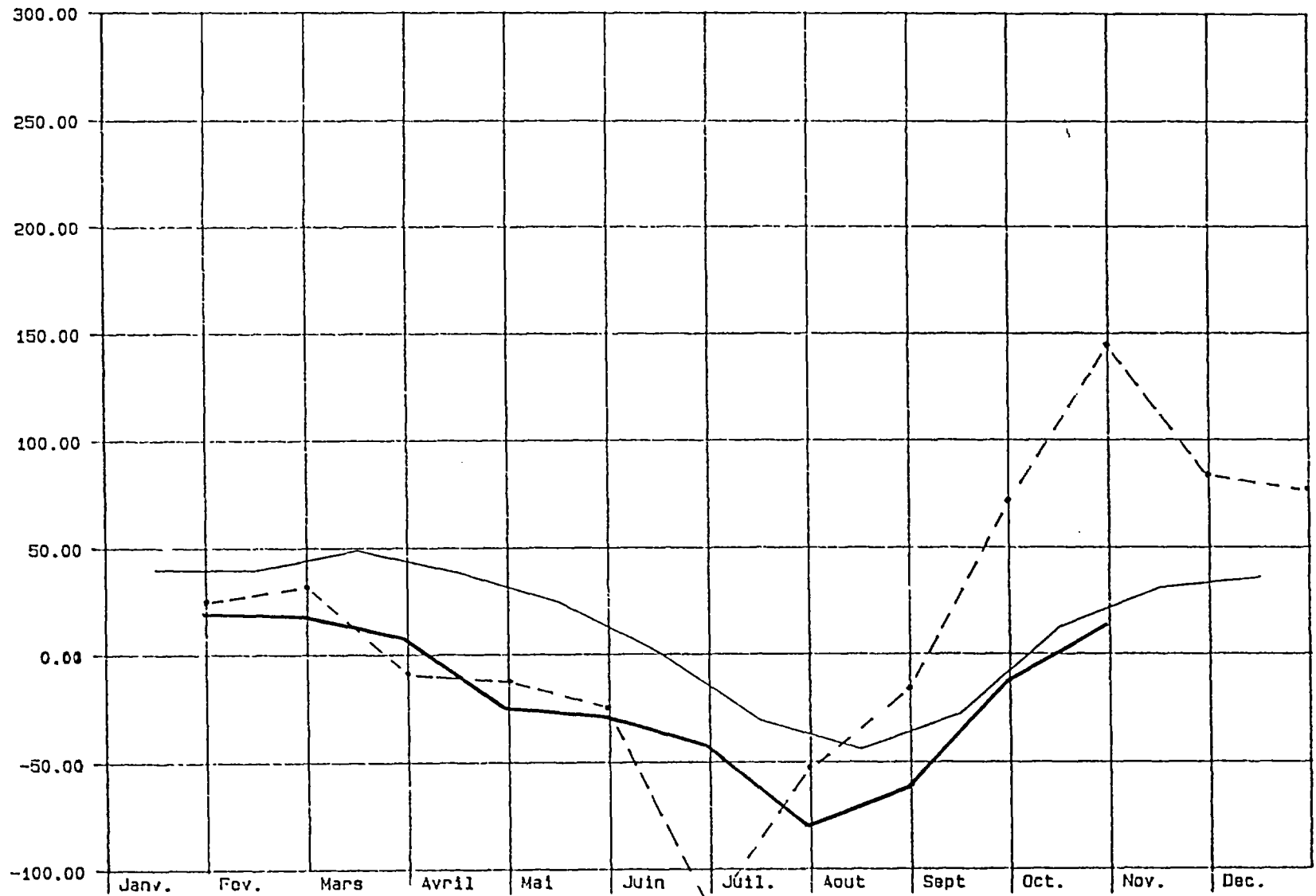
Nom de la station :

Calcul : mensuel

— Moyennes

— Année 1991

- - - Année 1976



2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le bassin versant du lac de la Cassière est formé par des terrains de socle, caractérisés par de très faibles perméabilités par rapport aux coulées basaltiques riveraines de l'Auzon ou de la vallée de la Veyre.

La figure n° 9 précise l'extension des trois types de terrain rencontrés dans la zone :

- du socle de nature cristalline (granite à biotite) constituant plus de 90 % de la surface du bassin versant superficiel ;
- la coulée basaltique provenant des puys de Lassolas et de la Vache, barrant le lac au Sud ;
- un remplissage sédimentaire détritique dans la partie basse de la région, visible à l'affleurement autour du plan d'eau. Ces terrains, hétérogènes, englobant des éléments de granulométrie variée, depuis des blocs éboulés jusqu'à des argiles, colmatent le substrat du lac.

On retiendra que la nature imperméable des faciès, à l'exception de la coulée basaltique au Sud permet de comparer le fonctionnement du bassin versant à une vaste cuvette de rétention.

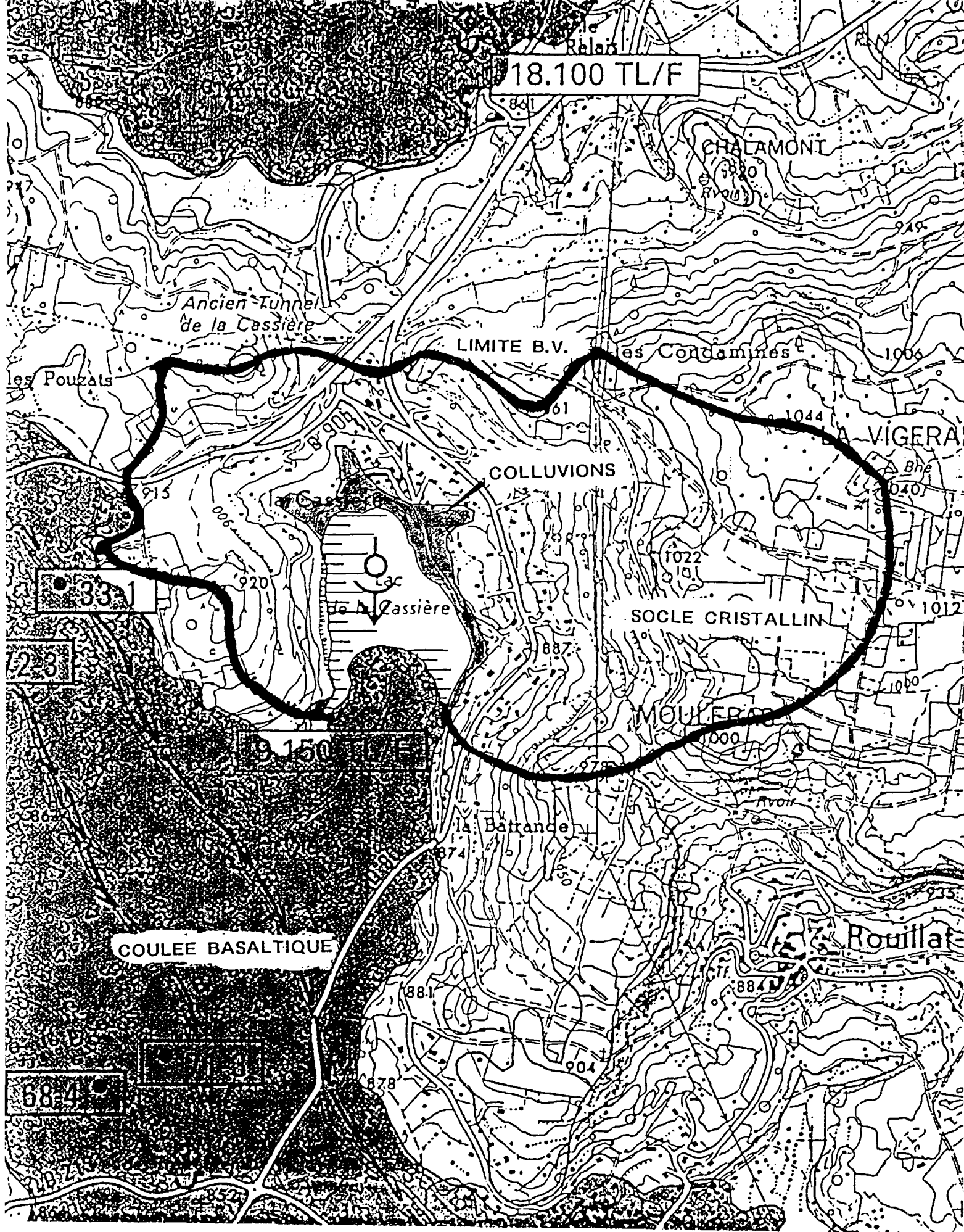


Fig.9

GEOLOGIE ET EXTENSION DU BASSIN VERSANT

Echelle : 1/12500

3 - IDENTIFICATION DU BASSIN VERSANT ET MODE D'ALIMENTATION

3.1 - LIMITES DU BASSIN VERSANT TOPOGRAPHIQUE

Tracées sur la figure précédente, elles traduisent la faible extension de celui-ci, de l'ordre de 165 ha (y compris le lac).

Les altitudes varient de 850 à 1040 m, pour une valeur moyenne de 930 m.

L'utilisation des sols comprend :

- des zones boisées (au dessus de 900 m) ;
- des talus en herbages ;
- un secteur urbanisé au Nord et au Nord-Est du lac (La Cassière).

3.2 - MODE D'ALIMENTATION

Le phénomène dominant reste le ruissellement, sans que l'on puisse le quantifier en l'absence de données hydrologiques plus précises.

La nature géologique des terrains, globalement peu perméable (sauf basalte) n'autorise que quelques sources et nappes d'arène de faible potentiel en moyenne, sensibles à la climatologie (d'où des écarts parfois notables entre l'été et la fin de l'hiver).

Un ancien puits réservoir alimentant le bourg de la Cassière montre l'existence d'une nappe d'arène étendue dans le thalweg au Nord-Est du lac, dont les capacités décroissent nettement en étiage.

Il est établi qu'il n'existe pas de nappe aquifère d'importance dans le bassin versant. La relation des niveaux du lac avec l'aquifère sous-basaltique de la coulée de Lassolas reste toujours mal connue (cf. annexe C. BOUCHET), mais n'est pas liée à une alimentation du plan d'eau en étiage : le contact lac-coulée présente un remblai argilo-graveleux en fond de cuvette peu perméable bien visible actuellement. Seules les hautes eaux pénètrent directement dans le basalte scoriacé.

Le déficit d'alimentation du lac provient donc du ruissellement, lui-même relié à la climatologie et à la maîtrise des effluents ruisselés.

4 - SYNTHESE DES DONNEES ET CONCLUSION DE L'ETUDE

L'examen de la nature du bassin versant, de son alimentation et de la climatologie permet d'établir que :

- ♦ le ruissellement alimente essentiellement le lac ;
- ♦ la pluviométrie efficace est déficitaire seulement pendant le deuxième semestre 1989 et durant l'année 1991 ;
- ♦ le plan d'eau s'abaisse depuis le début de l'année 1989 et a continué sa descente en 1990 (année excédentaire en précipitations). La cote de juillet 1991 est comparable à celle de juillet 1976, celle de décembre 1991 étant inférieure de 0,30 m environ ;
- ♦ l'interaction éventuelle avec le barrage basaltique serait hors de proportion (écoulements souterrains affectés par la sécheresse en 1991 seulement).

La construction des réseaux d'assainissement remonte à 1988 (CD 90) et à 1989 en partie basse, en rive Nord-Nord-Est du lac.

L'année 1990, excédentaire en précipitations efficaces montre un abaissement du lac pendant le deuxième semestre. D'autre part, il a pu être constaté (Monsieur GILBERTON) que la station de réception du réseau "bas" fonctionne quasiment sans interruption durant la nuit après des épisodes pluvieux ou après la fonte des neiges.

Le désordre constaté dans l'état actuel de raccordement des riverains renforce l'hypothèse qu'une partie du ruissellement (pluvial) est collectée par ce réseau et ne rejoint plus le lac depuis 1989.

En l'absence de données précises, on ne peut quantifier cette perte d'apport au lac (notons que les réseaux ceignent le flanc Nord et Est du lac, directions où le bassin superficiel est le étendu (cf. figure 9).

5 - PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Le constat établi par cette approche préliminaire du problème doit être poursuivi par des compléments portant sur les réseaux.

Afin de préciser l'influence de ceux-ci sur l'alimentation du lac et de remédier au plus vite à son tarissement, il conviendrait :

- de mesurer les débits transitant par le réseau bas (1989) ;
- de recenser précisément les branchements séparatifs et de faire un état des lieux exhaustif.

Si on constate un excédent notable d'effluents pluviaux dans le réseau, il sera indispensable de revoir une partie de sa conception afin de restituer ces effluents au milieu naturel.

Toutes ces opérations devront être réalisées dans les meilleurs délais, car cet état de fait pourrait aggraver encore la situation hydrologique du lac, le déficit pluviométrique persistant encore de nos jours.

A N N E X E 1

EXTRAIT DE LA THESE DE C. BOUCHET

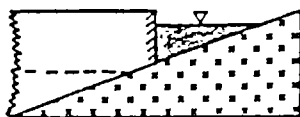
3.1.2 - Interaction du lac de la Cassière et l'aquifère basaltique

Le lac de la Cassière, tout comme le lac d'Aydat, doit son origine au barrage de la paléovallée par les coulées basaltiques issues des puys de la Vache et de Lassolas. Son bassin d'alimentation visible se limite à la dépression environnante située sur des formations imperméables du socle cristallin. Aucun point particulier d'alimentation ou de vidange n'est visible. Le mode d'alimentation de ce lac, ainsi que l'éventuelle interaction qu'il peut avoir avec l'aquifère basaltique a fréquemment été discuté sans jamais avoir été élucidé. Le lac a déjà été vu complètement asséché lors de certaines années de grande sécheresse. En l'absence d'informations complémentaires sur la piézométrie de l'aquifère basaltique, ces renseignements ne permettent pas de définir son mode d'alimentation. Plusieurs hypothèses de fonctionnement sont envisageables :

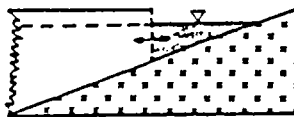
- le lac peut être totalement indépendant de l'aquifère de la coulée ; le basalte, en cet endroit, constituerait une limite imperméable et le fonctionnement du lac pourrait être assimilé à celui d'un vaste pluviomètre alimenté par la pluie et vidangé par l'évaporation ;

- le lac peut également être en interaction avec l'aquifère, soit en constituant un affleurement naturel de la nappe, soit en se vidangeant dans la nappe, tout en restant "suspendu" en amont.

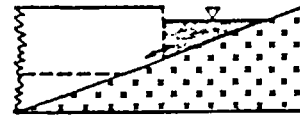
Les schémas ci-après illustrent ces trois cas de figure



a) Le lac est indépendant de la nappe



b) le lac correspond à l'affleurement de la nappe



c) le lac alimente la nappe

Le mode de fonctionnement du lac revêt une importance particulière vis-à-vis de l'incidence d'une éventuelle pollution du lac sur les sources captées de Rouillas-Bas situées plus à l'aval.

A N N E X E 2

FORMULE DE L'E.T.P. (TURC)

PROGRAMME ETPTURC

Ce programme permet le calcul de l'évapotranspiration potentielle mensuelle par la forme de TURC.

$$ETP = 0,40 \frac{1}{t + 15} (Rg + 50).C(\text{mm.mois}^{-1})$$

$$\text{avec } Rg = Iga \left(0,18 + 0,62 \frac{h}{H}\right)$$

- t = température moyenne mensuelle de l'air sous abri en °C
Rg = radiation solaire globale
h = durée d'insolation en heures par jour ou en heures par mois
H = durée astronomique en heures du jour ou du mois
Iga = radiation solaire directe moyenne sous abri en cal.cm⁻² (ou radiation atmosphérique)
C = coefficient correcteur

$$C = 1 \text{ si } hr > 50 \%$$

$$C = 1 + \frac{50 - hr}{70} \text{ si } hr < 50 \%$$

hr = humidité relative moyenne mensuelle (%).

A N N E X E 3

DONNEES DE PLUIE EFFICACE - THEIX - 1985-1991

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1985	1	26.70	26.82	26.70
Février	1985	1	39.80	33.48	39.80
Mars	1985	1	33.20	36.39	33.20
Avril	1985	1	-31.50	-0.20	-31.50
Mai	1985	1	85.80	29.01	85.80
Juin	1985	1	-34.60	23.60	-34.60
Juillet	1985	1	-95.50	-66.02	-95.50
Août	1985	1	-92.20	-93.79	-92.20
Septembre	1985	1	-62.30	-76.75	-62.30
Octobre	1985	1	-7.10	-33.81	-7.10
Novembre	1985	1	22.80	8.35	22.80
Décembre	1985	1	33.50	28.33	33.50
		12	-95.50	-7.05	85.80

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1986	1	72.00	53.36	72.00
Février	1986	1	43.10	57.03	43.10
Mars	1986	1	18.20	30.26	18.20
Avril	1986	1	63.40	41.55	63.40
Mai	1986	1	70.20	66.89	70.20
Juin	1986	1	-51.30	7.44	-51.30
Juillet	1986	1	-68.00	-59.91	-68.00
Août	1986	1	-19.20	-42.82	-19.20
Septembre	1986	1	1.80	-8.35	1.80
Octobre	1986	1	-6.90	-2.69	-6.90
Novembre	1986	1	7.00	0.29	7.00
Décembre	1986	1	52.60	30.53	52.60
		12	-68.00	14.46	72.00

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1987	1	41.00	46.61	41.00
Février	1987	1	24.60	32.51	24.60
Mars	1987	1	26.30	25.47	26.30
Avril	1987	1	9.40	17.57	9.40
Mai	1987	1	5.40	7.34	5.40
Juin	1987	1	-0.10	2.56	-0.10
Juillet	1987	1	-25.90	-13.42	-25.90
Août	1987	1	-73.90	-50.66	-73.90
Septembre	1987	1	2.10	-34.64	2.10
Octobre	1987	1	52.40	28.05	52.40
Novembre	1987	1	41.10	46.56	41.10
Décembre	1987	1	34.00	37.44	34.00
		12	-73.90	12.12	52.40

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1988	1	64.30	49.63	64.30
Février	1988	1	64.90	64.67	64.90
Mars	1988	1	102.90	85.07	102.90
Avril	1988	1	17.90	59.00	17.90
Mai	1988	1	41.00	29.81	41.00
Juin	1988	1	-13.10	13.05	-13.10
Juillet	1988	1	-26.80	-20.17	-26.80
Août	1988	1	-48.80	-38.14	-48.80
Septembre	1988	1	11.50	-17.65	11.50
Octobre	1988	1	66.50	39.87	66.50
Novembre	1988	1	18.70	41.81	18.70
Décembre	1988	1	26.80	22.88	26.80
		12	-48.80	27.49	102.90

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1989	1	3.70	14.88	3.70
Février	1989	1	2.10	2.87	2.10
Mars	1989	1	7.00	4.64	7.00
Avril	1989	1	94.60	52.23	94.60
Mai	1989	1	-5.00	43.20	-5.00
Juin	1989	1	-31.60	-18.74	-31.60
Juillet	1989	1	-57.60	-45.02	-57.60
Août	1989	1	-74.10	-66.10	-74.10
Septembre	1989	1	20.80	-25.08	20.80
Octobre	1989	1	-4.50	7.75	-4.50
Novembre	1989	1	46.20	21.69	46.20
Décembre	1989	1	32.30	39.03	32.30
		12	-74.10	2.61	94.60

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1990	1	78.80	56.29	78.80
Février	1990	1	52.50	65.21	52.50
Mars	1990	1	234.60	146.43	234.60
Avril	1990	1	-17.60	104.34	-17.60
Mai	1990	1	50.90	17.74	50.90
Juin	1990	1	-29.30	9.49	-29.30
Juillet	1990	1	120.40	47.93	120.40
Août	1990	1	-14.40	50.85	-14.40
Septembre	1990	1	19.20	2.96	19.20
Octobre	1990	1	50.70	35.46	50.70
Novembre	1990	1	82.60	67.17	82.60
Décembre	1990	1	30.20	55.56	30.20
		12	-29.30	54.95	234.60

Mois	Année	Effectif	Minima	Moyennes	Maxima
Janvier	1991	1	18.90	24.37	18.90
Février	1991	1	18.00	18.43	18.00
Mars	1991	1	7.60	12.63	7.60
Avril	1991	1	-24.80	-9.14	-24.80
Mai	1991	1	-29.00	-26.97	-29.00
Juin	1991	1	-42.30	-35.87	-42.30
Juillet	1991	1	-79.30	-61.39	-79.30
Août	1991	1	-60.90	-69.80	-60.90
Septembre	1991	1	-12.40	-35.84	-12.40