



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DES P et T ET DU TOURISME

DIRECTION RÉGIONALE DE L'INDUSTRIE  
ET DE LA RECHERCHE D'ÎLE DE FRANCE

NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY  
(Seine et Marne-Essonne-Val de Marne)

Pluviométrie efficace et piézométrie de 1973 à 1987

par

G. BERGER

88 SGN 116 IDF

BUREAU DE RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

établissement public  
à caractère industriel  
et commercial

Siège : Tour Mirabeau  
39-43, quai André-Citroën  
75739 Paris cedex 15, France  
Tél.: (1) 45.78.33.33  
Télex : BRGM 780258 F  
Télécopieur : (1) 45.78.34.38 (GR 3)  
R.C. 58 B 5814 Paris  
SIREN 582056149 B

Service Géologique Régional  
Île-de-France  
Z.I. de la Haie Grisaille  
27, rue du 8-Mai 1945  
Boîte n° 208  
94478 Boissy-St-Léger cedex, France  
Tél.: 45.88.33.33

janvier 1988

**NAPPE DES CALCAIRES DE CHAMPIGNY**

**(SEINE-ET-MARNE - ESSONNE - VAL DE MARNE)**

**PLUVIOMETRIE EFFICACE & PIEZOMETRIE DE 1973 à 1987**

88 SGN 116 IDF

**G.BERGER**

L'objet de la présente étude confiée au Service Géologique Ile de France du Bureau de Recherches Géologiques et Minières est de rechercher les causes de la baisse de productivité de certains captages d'eau souterraine de la Brie occidentale, baisse observée depuis 1984.

Cette étude émane de la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche d'Ile de France.

Son financement est assuré par le Ministère de l'Industrie, des P.& T. et du Tourisme.

La première phase qui concernait l'historique des forages et des prélèvements de 1972 à 1986 a fait l'objet d'un rapport en Janvier 1987. La deuxième phase est relative à l'étude de la pluviométrie efficace et de la piézométrie de 1973 à 1987.

La pluviométrie efficace mensuelle a été calculée à partir des données fournies par les stations météorologiques de Paris Montsouris et de Melun Villaroche.

Les courbes de variations cumulées de cette pluviométrie font ressortir un déficit de 1973 à 1976/1977, un excédent de 1977 à 1983 avec une recharge exceptionnelle en 1982-1983, enfin un léger déficit à compter de 1984.

L'évolution piézométrique de la nappe des Calcaires de Champigny est étudiée sur douze piézomètres de la Brie.

Si la piézométrie du bassin de Provins se calque sur la courbe des variations cumulées de la pluviométrie efficace de Melun Villaroche, il n'en est pas de même de celle des bassins de l'Yerres et de l'Almont où l'augmentation des prélèvements crée une incidence dès 1978/1979, incidence qui s'accroît en 1984, les niveaux piézométriques des trois dernières années étant plus bas que ceux de 1976/1977.

Le secteur le plus touché est celui du Nord Ouest de la Brie, où le niveau piézométrique de la nappe atteint le niveau de base imposé par les sources hautes de la vallée de l'Yerres.

Il est proposé un renforcement du réseau de surveillance piézométrique et une modélisation des historiques permettant une simulation des scénarios de précipitations et de prélèvements pour les mois et les années futures.

## SOMMAIRE

RESUME

INTRODUCTION	1
1) METEOROLOGIE	2
1.1.- Pluviométrie efficace	2
1.2.- Variation cumulée de la pluviométrie efficace	4
2) PIEZOMETRIE	7
2 1.- Evolution piézométrique	7
2.1.1.- Bassin de Provins	9
2.1.2.- Bassin de l'Yvron et de l'Almont	11
2.1.3.- Bassin de l'Yerres et zone nord Melun	16
3) CONCLUSION	19

## Figures dans le texte

Fig. 1	Stations météorologiques de Paris Montsouris et de Melun-Villaroche. Pluviométrie efficace de 1972 à 1987. Variations cumulées par rapport à la moyenne	5
Fig. 2	Nappe des Calcaires de Champigny Implantation des piézomètres	7
Fig. 3	Bassin de Provins Evolution piézométrique 1973-1987	10
Fig. 4	Saint Martin Chennetron - 1973-1987 Comparaison entre la piézométrie et la pluviométrie efficace	12
Fig. 5	Bassins de l'Yvron et de l'Almont Evolution piézométrique 1973-1987	13
Fig. 6	Mormant 1973-1987 Comparaison entre la piézométrie et la pluviométrie efficace	15
Fig. 7	Bassin de l'Yerres et Nord Melun Evolution piézométrique 1973-1987	17

## ANNEXES

Annexe 1 Pluviométrie efficace de Paris Montsouris  
et de Melun Villaroche

Annexe 2 Piézomètres  
Evolution 1973-1987

Annexe 3 Principe du modèle hydrologique GARDENIA.

---

A la demande de la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Service Géologique Régional Ile de France, a été chargé d'étudier la nappe des Calcaires de Champigny à l'aplomb de la Brie où depuis quelques années, certains forages montrent une forte baisse de productivité.

Le rapport ci-après concernant la deuxième phase de cette étude, comporte, sur la période 1973-1987, un calcul de la pluviométrie efficace et une approche statistique de cette pluviométrie, ainsi que l'étude détaillée de l'évolution piézométrique de la nappe enregistrée sur 12 piézomètres.

## 1 - METEOROLOGIE

Les données météorologiques des stations de la météorologie nationale de Paris Montsouris et de Melun Villaroche ont permis de calculer, suivant la formule de TURC, et à l'aide du programme BITUME, les valeurs mensuelles de la pluviométrie efficace, en fonction d'un sol de réserve maximale 100 mm.

### 1.1.- Pluviométrie efficace

Les données mensuelles de la pluviométrie efficace de 1969 à 1987 sont reportées en annexe.

Dans le tableau ci-après figurent les valeurs pour chaque année hydrologique \*.

Il n'apparaît pas de grosses distorsions entre la pluviométrie efficace de la Brie à Melun Villaroche et celle de Paris à Paris Montsouris. La recharge des aquifères est néanmoins plus importante en Brie qu'à Paris (40 mm en moyenne sur les 18 dernières années).

---

\* l'année hydrologique s'étend de Septembre à Août de l'année suivante.



PLUVIOMETRIE EFFICACE ANNUELLE

ANNEE HYDROLOGIQUE (1er Septembre - 31 Août)

	Paris Montsouris	Melun Villaroche
1969 - 1970	199	286
1970 - 1971	42	29
1971 - 1972	76	41
1972 - 1973	20	53
1973 - 1974	91	148
1974 - 1975	147	223
1975 - 1976	27	59
1976 - 1977	115	139
1977 - 1978	222	292
1978 - 1979	180	212
1979 - 1980	187	241
1980 - 1981	106	179
1981 - 1982	150	168
1982 - 1983	200	285
1983 - 1984	38	68
1984 - 1985	138	174
1985 - 1986	142	141
1986 - 1987	55	121
<b>TOTAL</b>	<b>2135</b>	<b>2859</b>
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>119</b>	<b>159</b>

Les mesures de Melun Villaroche ne débutent qu'en 1968 alors que la station de Paris Montsouris fournit 112 années d'observation (1875-1987).

Statistiquement sur 112 ans à Paris les précipitations efficaces moyennes de Novembre à Mars inclus ont été de 89 mm, alors qu'elles sont de 119 mm sur les 18 dernières années.

De plus, il faut remarquer que la dernière décennie est vraiment exceptionnelle puisque durant 112 ans, le niveau 200 mm n'a été atteint ou dépassé que 4 fois dont 2 fois en 1977/1978 et en 1982/1983 :

- 1896 - 1897 : 293 mm
- 1965 - 1966 : 214 mm
- 1977 - 1978 : 222 mm
- 1982 - 1983 : 200 mm

Suivant l'histogramme des pluies efficaces, la fréquence de retour est de l'ordre du 1/2 siècle.

Ces très fortes valeurs expliquent les recharges exceptionnelles des aquifères de l'Île de France de 1978 à 1984 et les inondations de sous-sols qui en ont découlé.

## 1.2.- Variation cumulée de la pluviométrie efficace

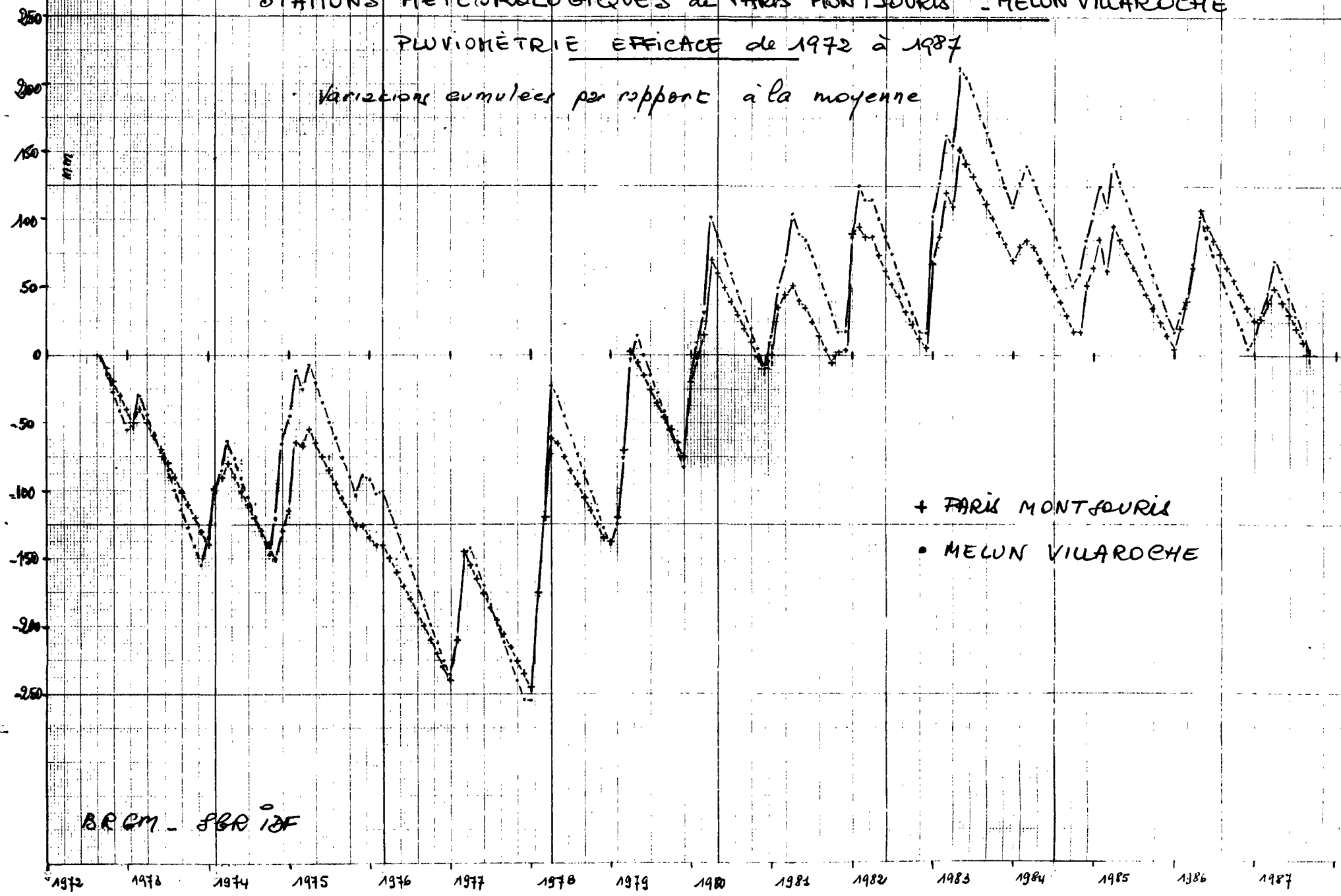
La variation cumulée de la pluviométrie efficace est une notion très intéressante ; elle permet, en effet, de fixer de manière précise les périodes déficitaires ou excédentaires.

Sur la figure I sont portées les courbes de variation cumulée de la pluviométrie efficace de Melun Villaroche et de Paris Montsouris de 1972 à 1987.

# STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES de PARIS MONTSOUSIS - MELUN VILLAROCHE

## PLUVIOMÉTRIE EFFICACE de 1972 à 1987

variations cumulées par rapport à la moyenne



BREM - FEB 1987

Ces quinze années présentent un cycle complet dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- un déficit constant amorcé depuis 1970 qui aurait pu avoir des répercussions catastrophiques en 1976, si 1974 et surtout 1975 n'avaient pas été légèrement excédentaires,
- un excédent constant de 1977 à 1983, marqué par des recharges exceptionnelles avec un summum en 1982-1983.
- un léger déficit à compter de 1984.

## II - PIEZOMETRIE

Le niveau piézométrique des nappes est régi par les recharges annuelles ; une recharge exceptionnelle intervenant après plusieurs années déficitaires n'aura qu'une incidence relative sur le niveau ; par contre, une recharge minime se surimposant à une ou plusieurs années excédentaires provoquera une "crue" de nappe si les exutoires (sources ou rivières) se situent à grande distance du lieu d'observation.

### 2.1.- Evolution piézométrique\*

L'évolution piézométrique de la nappe des Calcaires de Champigny de 1973 à 1987 sera étudiée sur l'ensemble de la Brie de l'Est vers l'Ouest en fonction des divers piézomètres répartis sur les bassins suivants (cf. Fig.II) :

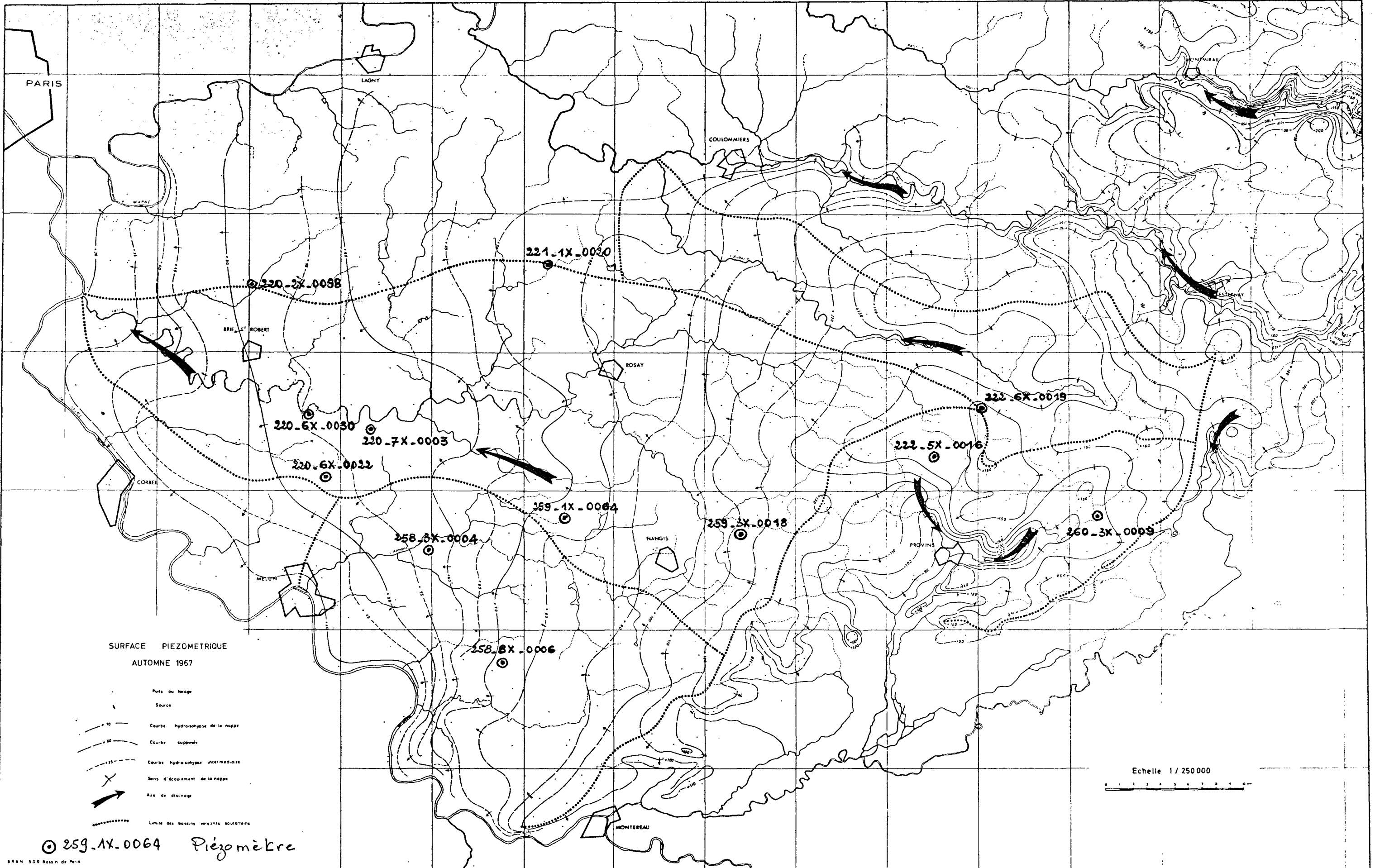
2.1.1. Bassin de Provins

2.1.2. Bassins de l'Yerres et de l'Almont

2.1.3 Bassin de l'Yerres et zone nord Melun

---

\* L'évolution piézométrique de chaque piézomètre figure en Annexe II en format 21 x 29,7



SURFACE PIEZOMETRIQUE  
AUTOMNE 1967

- Puits ou forage
- Source
- Courbe hydrostatique de la nappe
- Courbe support
- Courbe hydrostatique intermédiaire
- Sens d'écoulement de la nappe
- Axe de drainage
- Limite des bassins versants souterrains

259-1X-0064 Piézomètre

Echelle 1 / 250000

2.1.1.- Bassin de Provins (fig.III)

-----

Trois piézomètres sont implantés à l'aplomb du bassin de Provins dans des secteurs où le Calcaire de Champigny affleure :

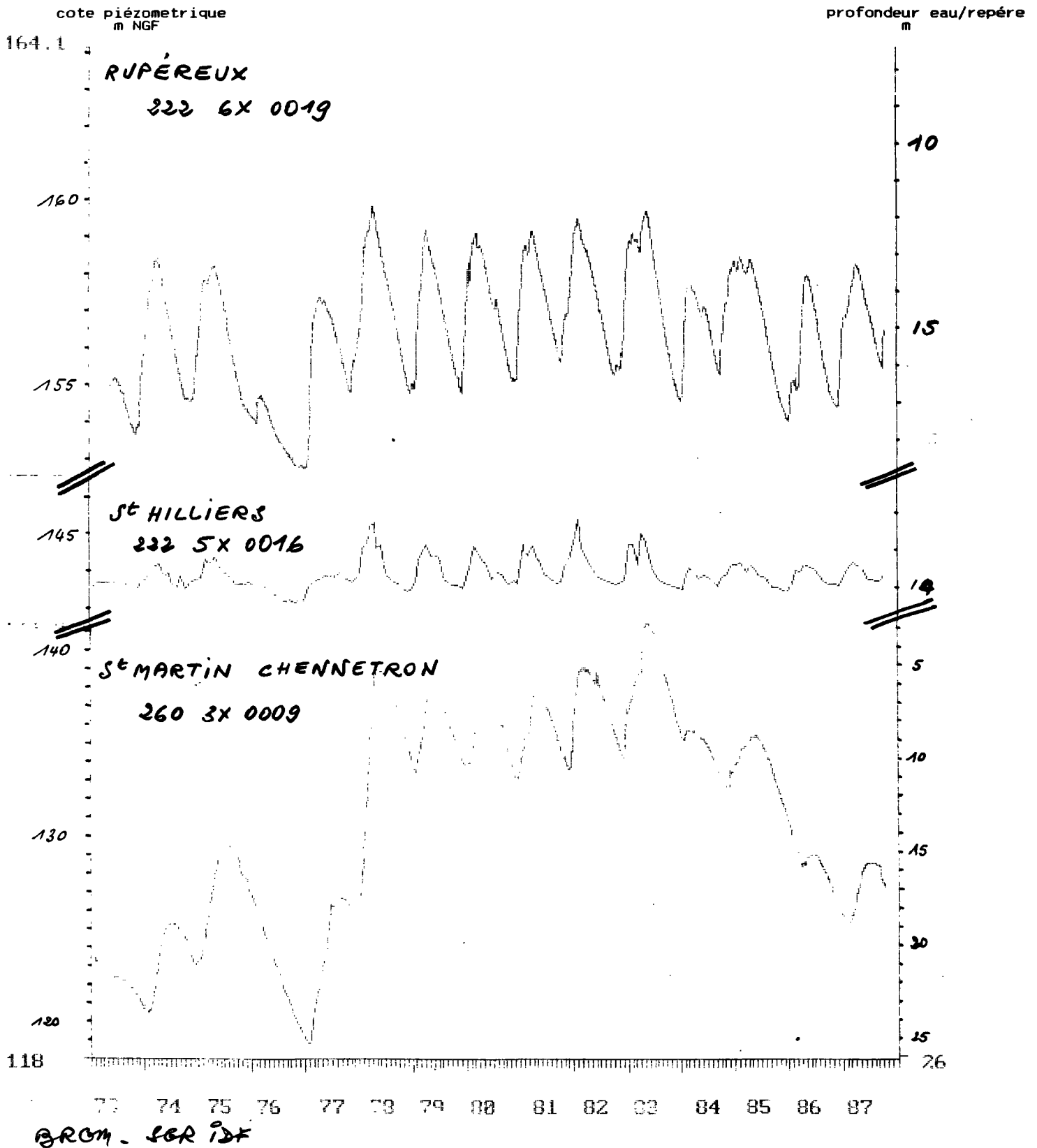
- 222 - 6X - 0019 - RUPEREUX, en tête des bassins de l'Aubetin et de Provins. L'amplitude des variations piézométriques atteint 7 mètres avec un niveau très bas à la fin de 1976, jamais atteint depuis lors.

- 222 - 5X - 0016 - SAINT HILLIERS à environ 3 km de la vallée du Durteint. Les variations saisonnières sont faibles, généralement inférieures au mètre, pouvant cependant atteindre 2 mètres lors des recharges exceptionnelles de 1977 - 1978, 1981 - 1982 et 1982 - 1983.

- 260 - 3X - 0009 - SAINT MARTIN CHENNETRON à 300 mètres de la Traconne, rivière intermittente, prolongement amont de la Voulzie. L'écoulement y est très épisodique et la vallée peut être considérée comme faisant partie des vallées sèches. L'amplitude des variations de la nappe atteint 20 mètres, le niveau le plus bas se situant à la fin de l'année 1976, et le plus haut en 1983 Il faut noter que les niveaux de 1985 - 1986 - 1987 sont plus élevés que ceux de 1976 - 1977.

# BASSIN de PROVINS

## EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987





La figure IV présente deux courbes permettant la comparaison entre la piézométrie de la nappe et la variation cumulée par rapport à la moyenne de la pluviométrie efficace de Melun Villaroche.

On peut relever à la lecture de ce graphique 3 informations importantes :

- l'allure des deux courbes est identique
- le rapport des échelles des ordonnées entre la concordance des pics extrêmes est de 22 mètres de hauteur d'eau pour 45 centimètres de pluie efficace. Ce rapport représente la porosité de l'aquifère, soit 2%, chiffre identique à celui calculé pour le bilan des sources de Provins.
- il apparaît un décalage important de l'ordre de 3 à 6 mois entre les valeurs hautes de pluie efficace et celles de la piézométrie, alors que la recharge s'amorce instantanément. Ceci peut être dû à une variation latérale de la perméabilité de l'aquifère permettant une décharge retardée de la nappe.

#### 2.1.2- Bassins de l'Yvron et de l'Almont (fig.V)

-----

4 piézomètres sont implantés à l'aplomb des bassins de l'Yvron et de l'Almont.

- 259 - 3X - 0018 - LA CROIX EN BRIE à 1500 mètres de l'Yvron. De 1973 à la fin de l'année 1977, les variations saisonnières sont faibles, de l'ordre de 80 cm. Après la recharge exceptionnelle de l'hiver 1977-1978, le niveau piézométrique monte brusquement de quelques décimètres, puis se stabilise comme si l'on enregistrerait un niveau à l'amont immédiat d'un seuil, perturbation que l'on peut mettre en parallèle avec le curage - recalibrage de l'Yvron et des fossés, exutoires des drains du plateau.

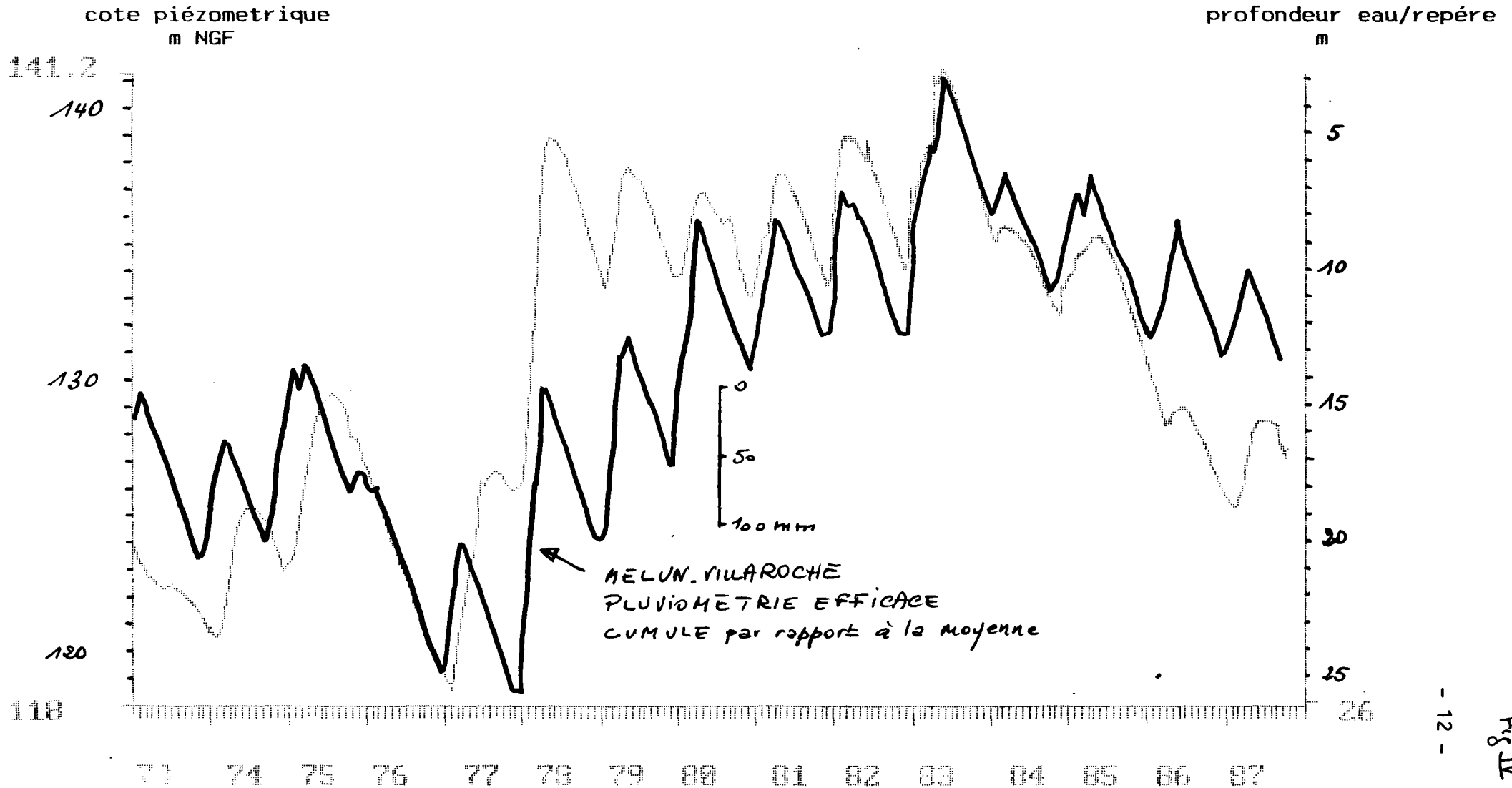
# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

BRGM - SGR/IDF

SEINE-ET-MARNE SAINT MARTIN CHENNETRON

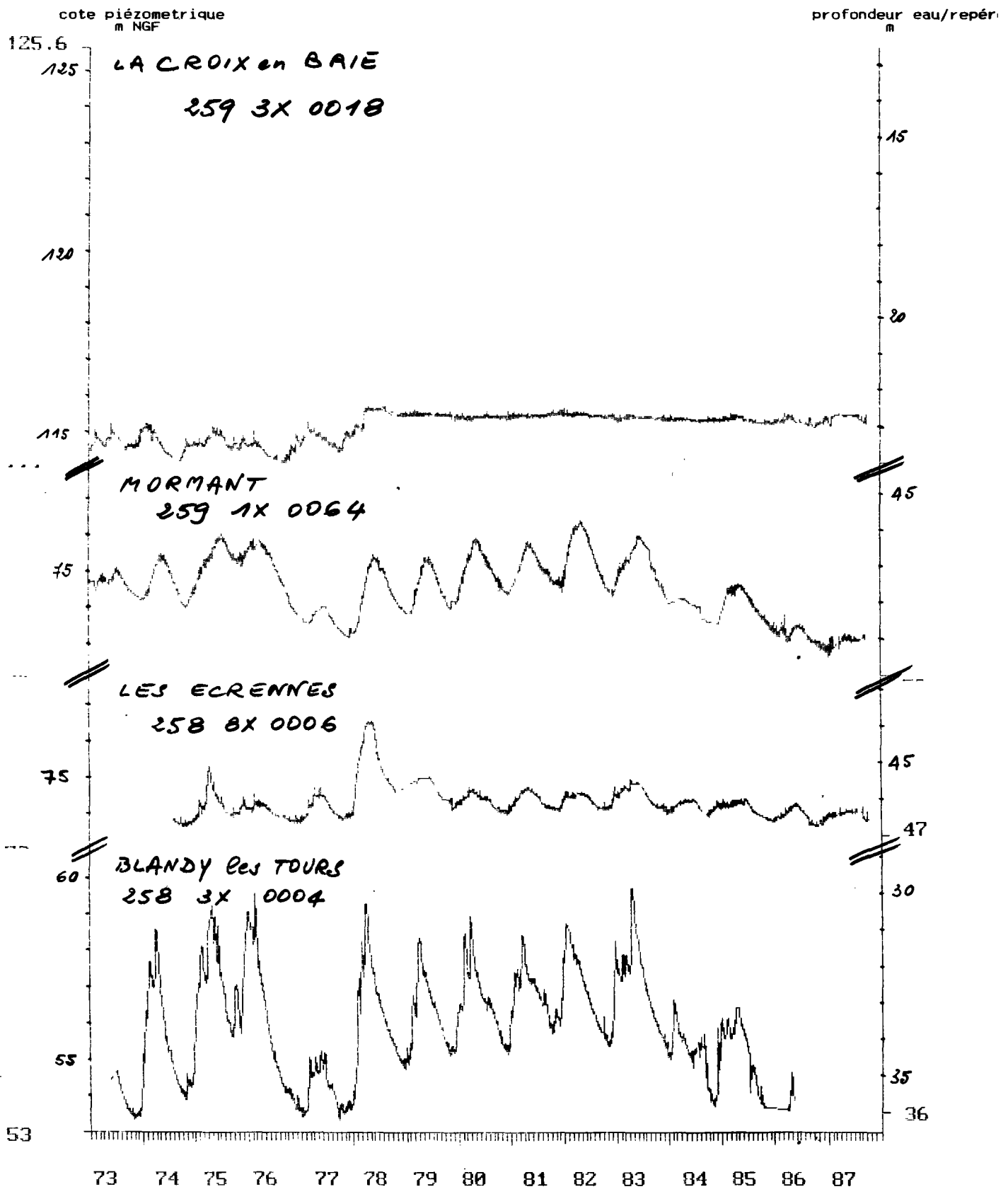
SAINT MARTIN CHENNETRON

Indice B.R.G.M. : 02603X0009



# BASSINS de L'YVRON et de L'ALMONT

## EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987



BRGM - BRIDF

- 259 - 1X - 0064 - MORMANT, hameau de Lady - forage exécuté spécialement pour surveiller la piézométrie de la périphérie du complexe industriel de NANGIS ; implanté à l'aplomb du plateau, il est éloigné des vallées, le ru d'Ancoeur/Almont étant à plus de 4 km. La nappe est ~~A~~emi-captive et réagit à la pression atmosphérique.

La piézométrie dont l'amplitude est de l'ordre de 3 mètres est marquée par des niveaux anormalement bas en 1986-1987, inférieurs à ceux de 1976-1977.

Sur la figure VI, la juxtaposition de la piézométrie et du cumulé de la pluviométrie efficace de Melun Villaroche montre une assez bonne concordance des courbes jusqu'en 1978, le régime permanent s'étant établi après 11 ans de pompage industriel ELF-SEIF. Pour 3 mètres de hauteur d'eau correspondent 25 cm de pluie efficace, soit une porosité de l'aquifère de l'ordre de 8%.

A compter de 1978/1979, l'augmentation des prélèvements de la raffinerie ELF induit un rabattement de la piézométrie de l'ordre de 1,50 m au droit du piézomètre de Mormant, rabattement qui double en 1983 alors que l'alimentation de l'aquifère est la plus forte enregistrée jusqu'alors.

- 258 - 8X - 0006 - LES ECRENNES, forage implanté à l'aplomb du plateau, sur la crête piézométrique sud entre le bassin de l'Almont et celui du ru du Chatelet, à proximité d'engouffrements dans les Calcaires de Champigny.

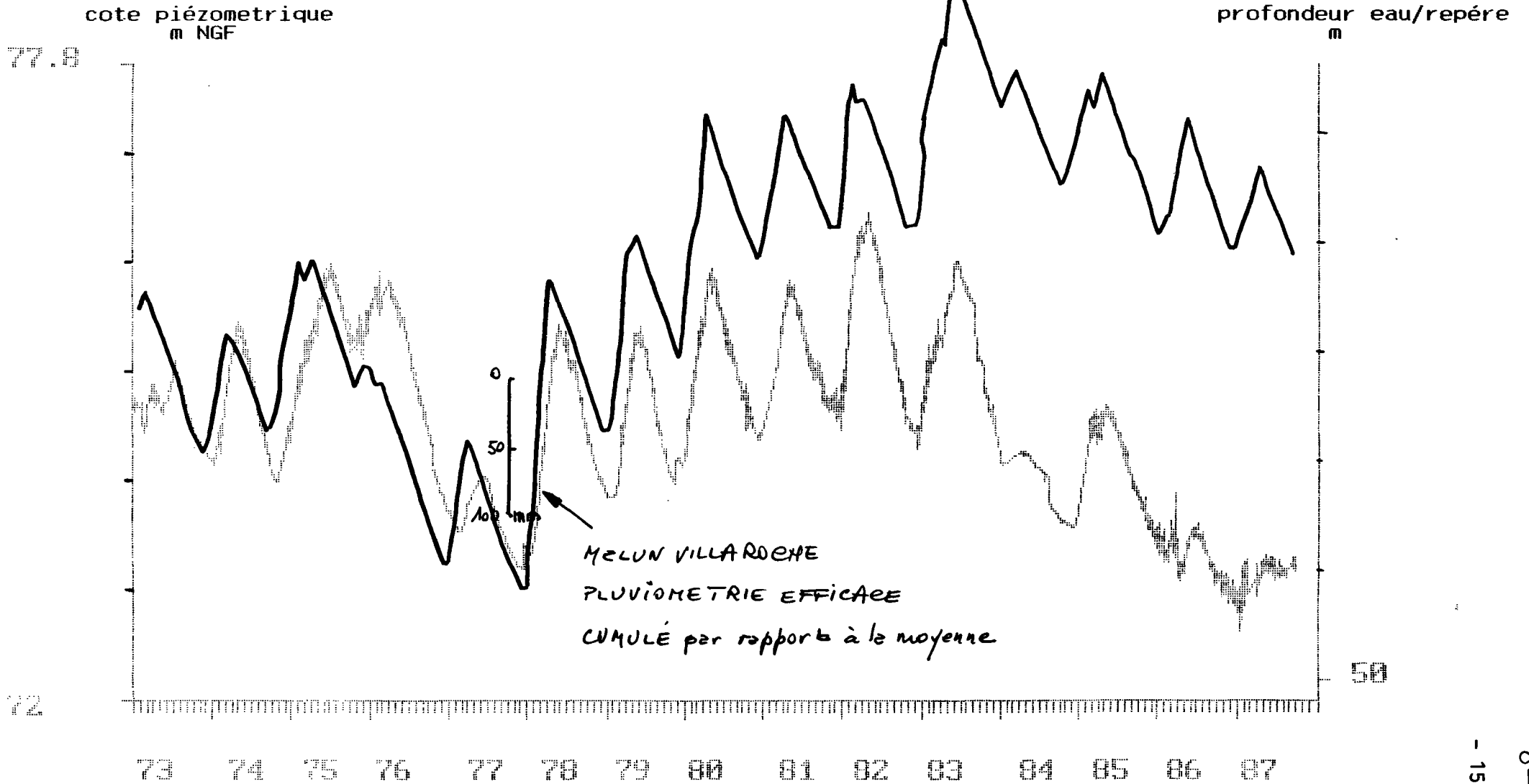
L'amplitude des fluctuations piézométriques annuelles est inférieure au mètre, sauf lors de la recharge 1977-1978 où l'on observe une "crue" de nappe d'environ 2,50 m. Les niveaux bas de 1986-1987 sont légèrement inférieurs à ceux de 1976-1977, mais identiques à ceux de 1974.

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

BRCM - SGR/IDF

SEINE ET MARNE MORMANT

MORMANT, TRIBOULEAU  
Indice B.R.G.M. : 02591X0064



- 258 - 3X - 0004 - BLANDY LES TOURS, ancien forage AEP, situé à 700 mètres en rive gauche de l'Almont dans un secteur où les Calcaires de Champigny fissurés sont affleurants.

Les variations piézométriques caractérisent le régime karstique de l'aquifère : niveau maximal aux cotes NGF 59/60 lorsque l'Almont est en eau, niveau minimal aux cotes NGF 53/55 lorsque l'Almont est sec. Les années déficitaires apparaissent clairement sur la courbe : 1973 - 1976 - 1977 et surtout les 4 dernières années de 1984 à 1987.

#### 2.1.3.- Bassin de l'Yerres et zone nord Melun (fig.VII)

-----

4 piézomètres sont implantés à l'aplomb du bassin de l'Yerres et un, au nord de Melun entre le bassin de l'Yerres et le bassin de la Seine.

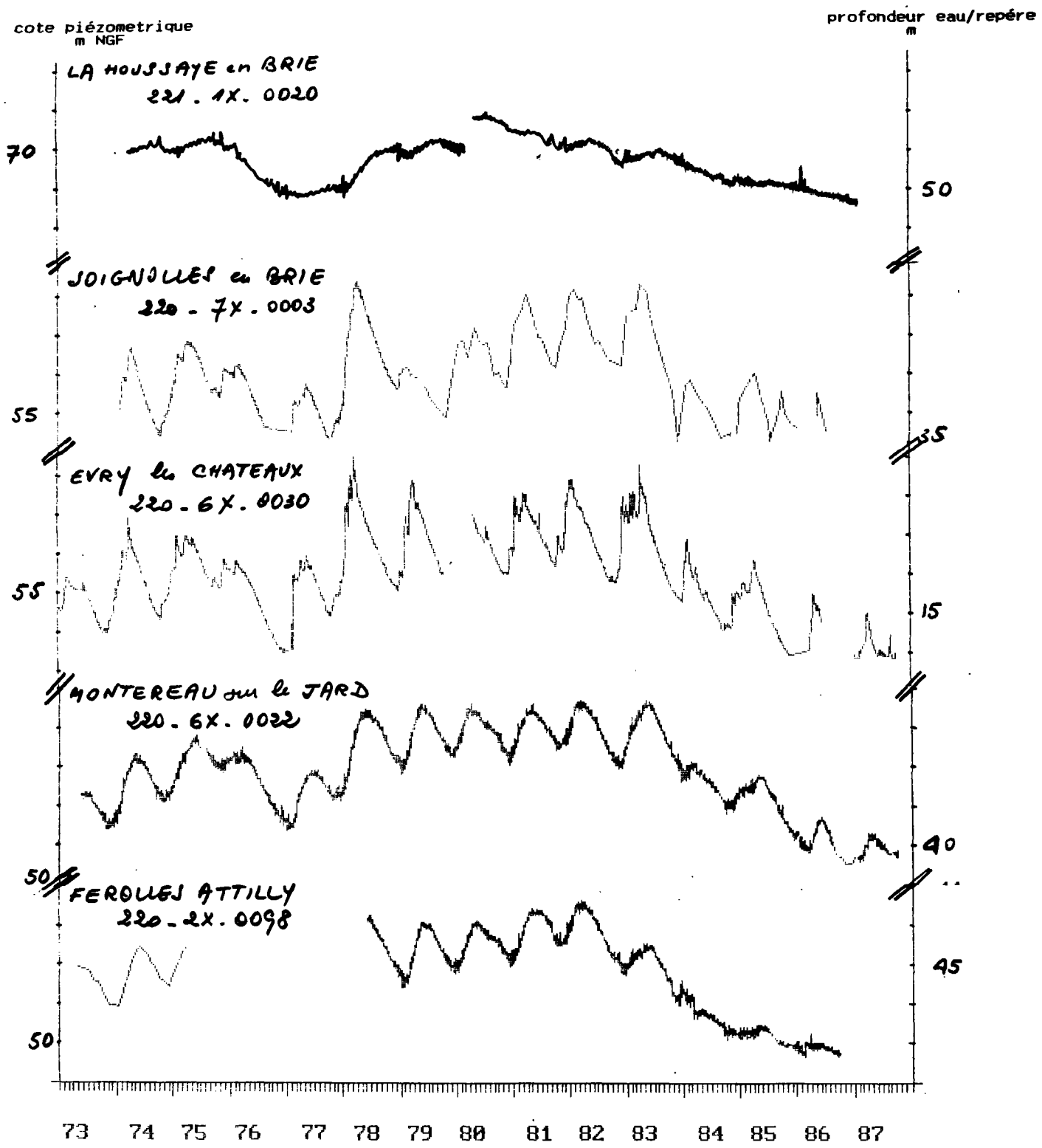
- 221 - 1X - 0020 - LA HOUSSAYE EN BRIE en tête du bassin dans un secteur de plateau à 10 km des zones d'alimentation de la vallée de l'Yerres.

De 1973 à 1987, l'amplitude des variations piézométriques est de l'ordre de 2 mètres avec un niveau maximal en 1980, et depuis lors, une décrue constante jusqu'en 1987.

- 220 - 7X - 0003 - SOIGNOLLES EN BRIE et 220 - 6X - 0030 EVERY LES CHATEAUX, ouvrages situés dans la vallée de l'Yerres à 100 mètres de la rivière dont le cours dans cette zone est très souvent à sec. Les variations sont identiques sur les deux ouvrages et l'amplitude de l'ordre de 5 mètres. La recharge de l'aquifère des Calcaires de Champigny est déficitaire à compter de 1984 et les niveaux de 1986-1987 sont plus bas que ceux enregistrés en 1976.

# BASSIN de L'YERRES de NORD MELUN

## EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987



- 220 - 6X - 0022 MONTEREAU SUR LE JARD, forage situé sur le plateau entre l'Yerres et la Seine à 5 km des zones d'alimentation de l'aquifère. Les fluctuations piézométriques se calquent sur celles des deux piézomètres précédents avec une amplitude légèrement moindre, de l'ordre de 4 mètres. En 1986/1987, le niveau de la nappe dont la baisse s'amorce dès la fin de l'année 1983 est inférieur d'un mètre à celui enregistré en 1976.

- 220 - 2X - 0098 - FEROLLES ATTILLY, ouvrage implanté à l'aplomb du plateau nord ouest de la Brie à proximité de la limite d'extension des assises ludiennes calcaires, à 9 km des zones absorbantes de la vallée de la Marsange et à 5 km de celles de la vallée de l'Yerres.

De 1973 à 1982, les fluctuations piézométriques et leur amplitude sont identiques à celles enregistrées sur le piézomètre de Montereau sur le Jard. En 1983, la réalimentation est plus faible et à compter de 1984, le piézomètre n'enregistre plus qu'un abaissement continu, similaire à une courbe de tarissement, ce qui semblerait indiquer qu'en ce secteur de la Brie, le volume des prélèvements est au moins équivalent au volume d'alimentation de l'aquifère.



### III - CONCLUSION

La piézométrie de la nappe des Calcaires de Champigny dans le bassin de Provins où le volume des prélèvements d'eau souterraine extrait par forages est faible, reflète l'évolution de la pluviométrie efficace de la période 1973-1987 :

- forte baisse jusqu'en 1977 correspondant à la séquence pluviométrique déficitaire amorcée en 1970, ayant son summum en 1976 et des répercussions jusqu'en 1977.
  
- niveau piézométrique très haut de 1978 à 1983 se calquant sur la séquence pluviométrique largement excédentaire à compter de 1978 avec un paroxysme au printemps 1983.
  
- enfin, une nouvelle baisse de 1984 à 1987 correspondant à la tendance pluviométrique déficitaire amorcée dès la fin de 1983.

Dans les bassins de l'Almont et de l'Yerres, la situation est différente. Si l'augmentation des prélèvements d'eau souterraine de 1974, de 27 à 31 millions de m<sup>3</sup>, n'a qu'une incidence relative sur la piézométrie de la nappe, masquée par la forte recharge de 1975, il n'en est pas de même pour celle des prélèvements de 1979 qui passent de 34 à 39 millions de m<sup>3</sup>, marquant un frein à la remontée piézométrique dès 1979-1980.

De 1980 à 1983 l'incidence des prélèvements s'étend sur l'ensemble des bassins de l'Yerres et de l'Almont, si bien qu'en 1983, la piézométrie commence à chuter alors que la pluviométrie efficace n'a jamais été aussi élevée.

La chute s'accélère à compter de 1984, à la suite du déficit pluviométrique et d'une augmentation constante des prélèvements qui sont alors de 42,5 millions de m<sup>3</sup>. En 1985-1986, les niveaux piézométriques sont plus bas que ceux enregistrés en 1976-1977 ; dans le secteur nord ouest de la Brie, ces mêmes niveaux atteignent le niveau de base imposé par les sources hautes de la vallée de l'Yerres (Le Villé - Périgny).

Sachant que les Calcaires de Champigny sont surtout fissurés et perméables dans le tiers supérieur de la formation, l'abaissement général du niveau piézométrique de la nappe fera chuter la productivité des ouvrages et conduira les exploitants à prélever dans la partie inférieure de l'aquifère où l'emmagasinement est plus faible ce qui tôt ou tard provoquera une nouvelle chute de la piézométrie, un tarissement des sources hautes de la vallée de l'Yerres et peut-être même dans certains secteurs une inversion du gradient.

De plus, au plan chimique, la minéralisation des eaux destinées à l'alimentation des collectivités publiques risque de s'accroître rapidement et la teneur en nitrates, d'atteindre le seuil de 40/50 mg/litre.

Etant donné qu'il semble impossible de mettre en place un "organisme" de gestion de la nappe des Calcaires de Champigny, il est primordial de renforcer le réseau de surveillance piézométrique à l'aplomb et en bordure des secteurs qui sont et seront fortement exploités dans le quadrilatère Nangis-Lagny-Brie Comte Robert-Melun.

Le réseau aurait un double but. Il permettrait d'une part d'alerter les Administrations et les exploitants en cas de déficit accentué de la nappe, d'autre part de résoudre les problèmes de contentieux qui ne vont pas manquer de naître entre les industriels, les agriculteurs et les concessionnaires.

De plus, il serait nécessaire, à l'aide du modèle GARDENIA\* de simuler l'évolution des niveaux piézométriques de la nappe des Calcaires de Champigny à partir des précipitations observées, en tenant compte de l'historique des prélèvements, prolongée par des scénarios de précipitations et de prélèvements possibles pour les mois et les années futures.

---

\* Principe du modèle hydrologique GARDENIA en annexe III.

**ANNEXE 1**

**PLUVIOMETRE EFFICACE  
DE PARIS MONTSOURIS  
ET DE MELUN VILLAROCHE**

Melvin V. Claroche

*Psidium cattleianum* efficacia

	1969	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
JAN	37	64	8	18	19	44	46	4	41	91	30	41	51	51	37	33	32	29	30
FEB	20	95	16	23	34	31	0	16	74	75	62	36	32	4	51	25	0	24	81
MAR	14	45	5	0	0	36	33	1	19	108	93	84	49	15	5	5	46	29	38
APR	0	39	0			0	0		0	5	25	0	0	0	71	0	0	49	0
MAY		0								0	0		10		8	5		0	
JUN													0		0	0			
JUL																			
AUG																			
SEP						0										0			
OCT						64	0						0	0		23			
NOV	0				0	45	30	0	0	0	0	0	15	13		39		0	
DEC	40	0	0	0	37	35	9	5	13	2	80	37	83	100	0	34	0	22	
	86	79	41	53	147	293	59	139	262	212	241	179	168	285	68	174	141	121	112

Paris Monzsuris

Fluorometric assay

	1969	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
JAN	0	4.8	2.7	2.7	0	5.3	6.0	5	4.1	8.0	2.8	2.8	4.4	1.4	3.0	1.9	3.9	2.5	1.1
FEB	1	10.2	1.5	4.9	2.0	2.0	7	1.0	7.4	6.7	5.9	2.6	1.9	2	4.4	1.5	0	3.0	2.3
MAR	5	2.2	0	0	0	1.8	2.3	0	0	6.9	8.5	6.5	1.8	7	0	4	3.1	3.6	2.1
APR	0	4				0	0			6	1	0	0	0	5.1	0	0	5.1	0
MAY		0								0	0		3		0			0	
JUN													0						
JUL																			
AUG																			
SEP													0				0		
OCT						0	0						1.9	0		1.0			
NOV	0					3.2	1.0			0	0	0	1.1	3		4.4			
DEC	2.3	0	0	0	0	2.5	1	0	0	7	6.8	2.2	9.7	7.2	0	2.1	0	0	
	199	42	76	20	91	147	27	115	22	21	180	187	106	150	200	38	138	142	55

## ANNEXE 2

### PIEZOMETRES

220-2X-0098	Ferolles Attilly
220-6X-0022	Montereau sur le Jard
220-6X-0030	Evry les chateaux
220-7X-0003	Soignolles en Brie
221-1X-0020	La Houssaye en Brie
222-5X-0016	Saint Hilliers
222-6X-0019	Rupéreau
258-3X-0004	Blandy les Tours
258-8X-0006	Les Ecrennes
259-1X-0064	Mormant
259-3X-0018	Le Croix en Brie
260-3X-0009	St Martin Chenetron

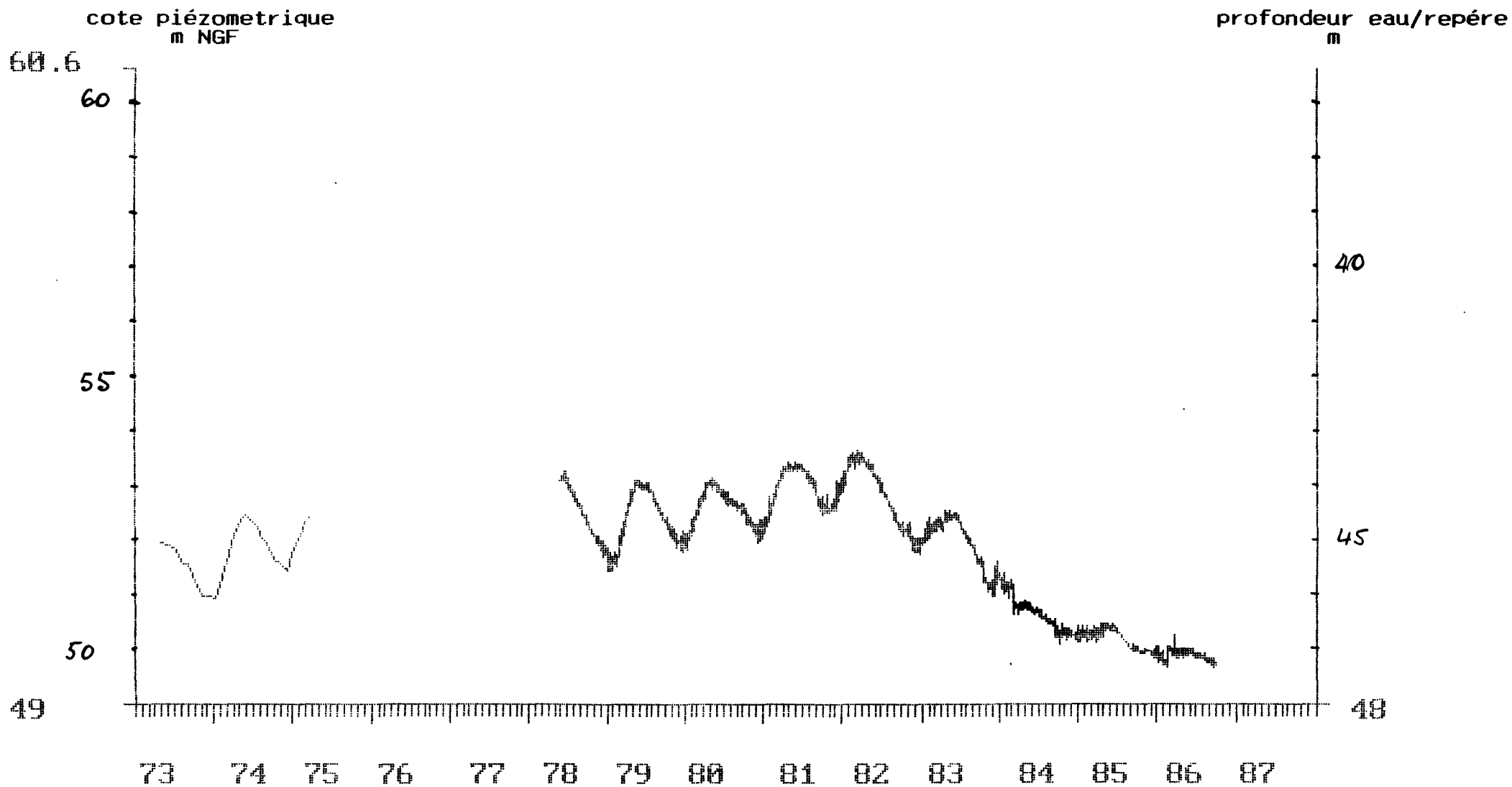
EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE FEROLLES ATTILLY

FEROLLES ATTILLY

Indice B.R.G.M. : 02202X0098





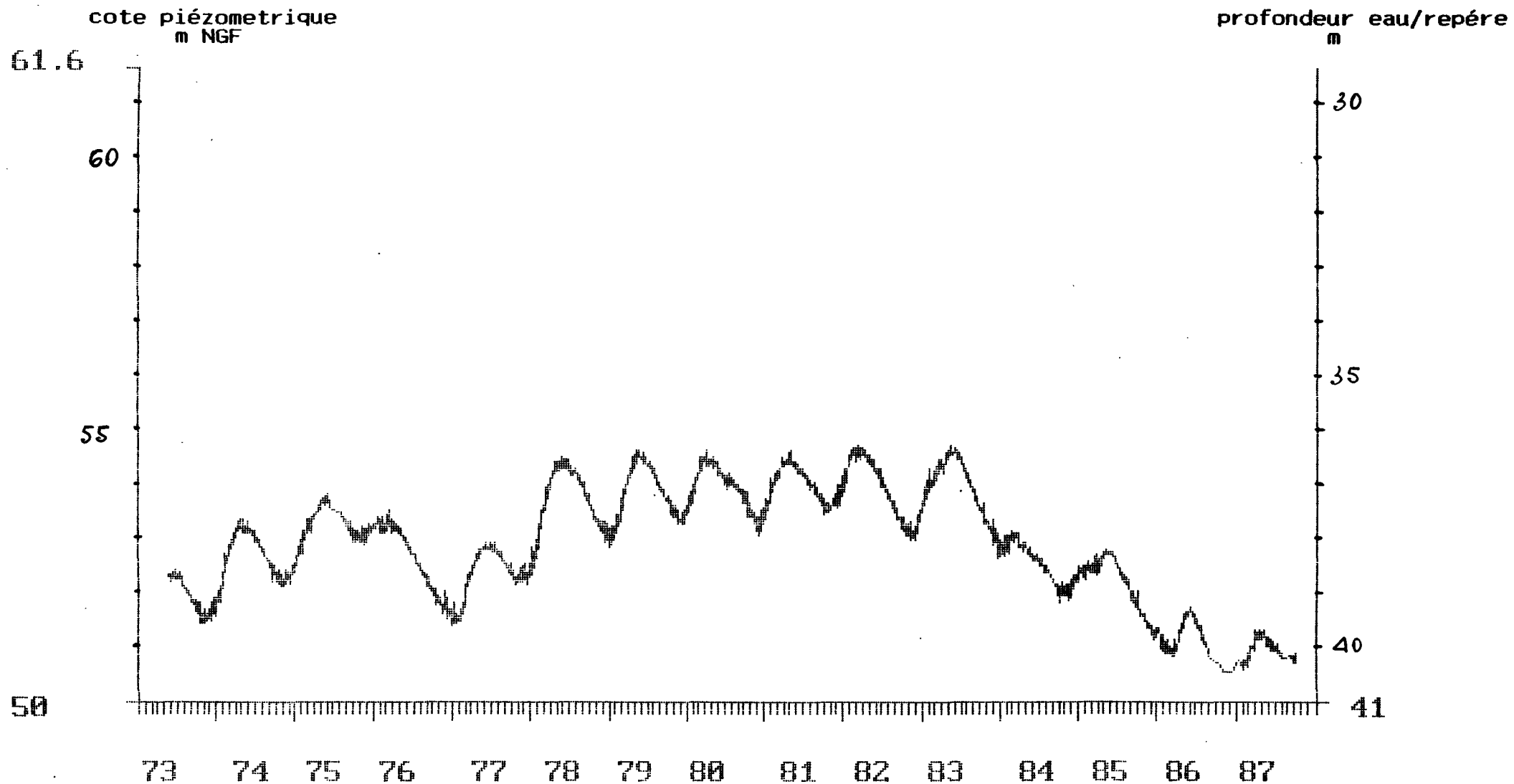
# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE MONTEREAU-SUR-LE-JARD

MONTEREAU SUR LE JARD

Indice B.R.G.M. : 220.6X.0022



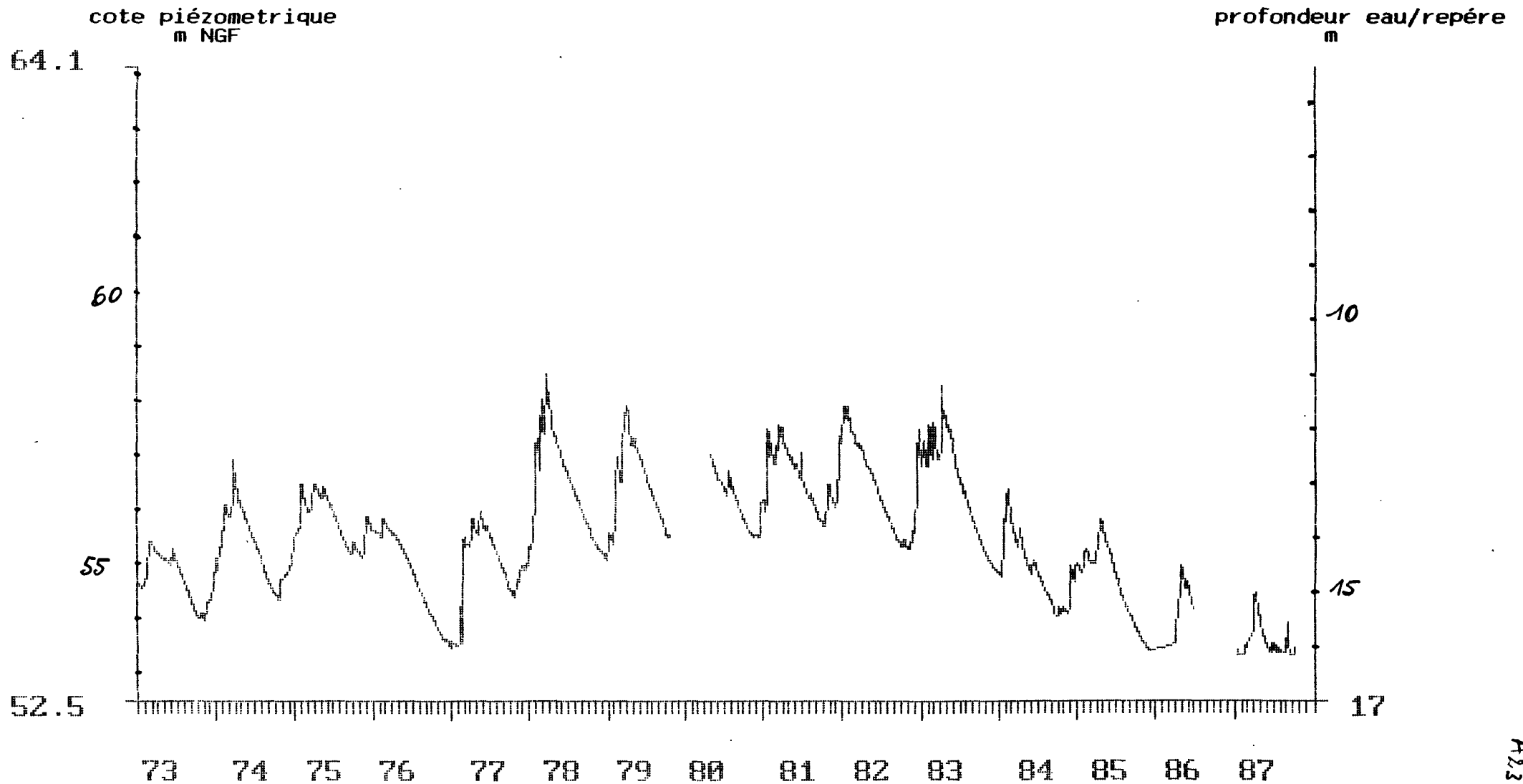
A 1182

# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE EVRY LES CHATEAUX

EVRY LES CHATEAUX, MARDILLY  
Indice B.R.G.M. : 02206X0030

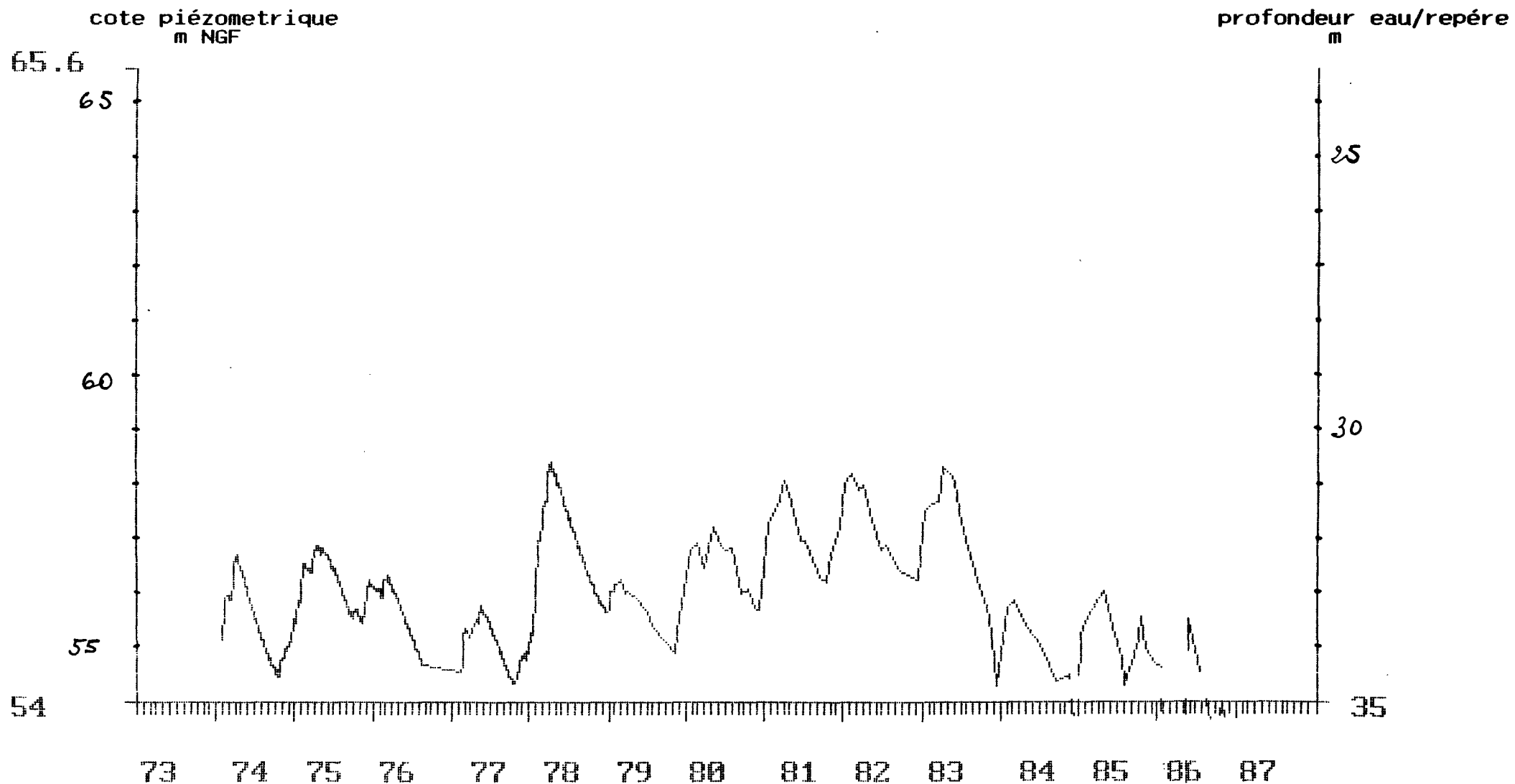


# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE SOIGNOLLES EN BRIE

SOIGNOLLES EN BRIE, MONT SAINT SEBASTIEN  
Indice B.R.G.M. : 02207X0003



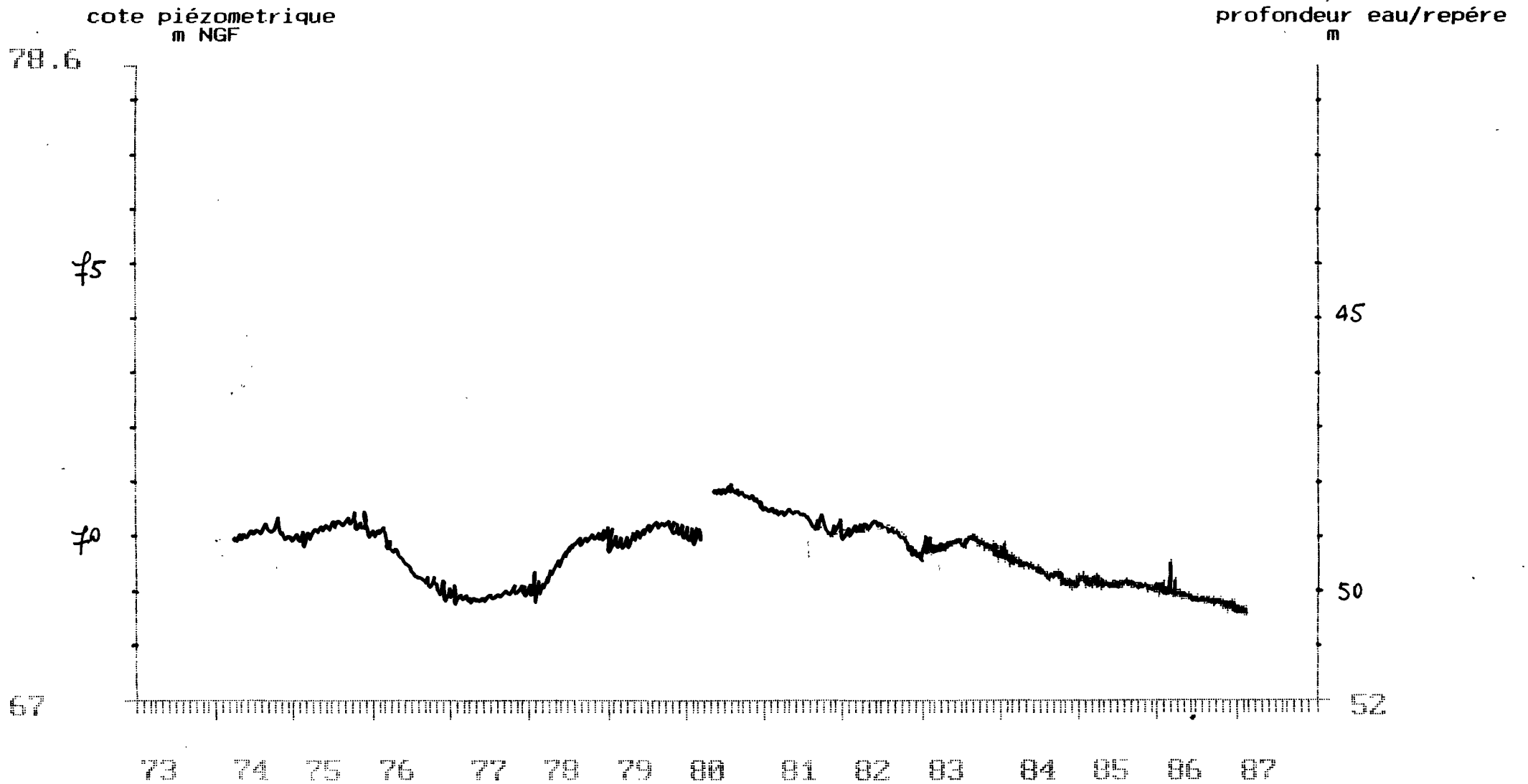
A24

# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE LA HOUSSAYE EN BRIE

LA HOUSSAYE EN BRIE, CD 216  
Indice B.R.G.M. : 02211X0020

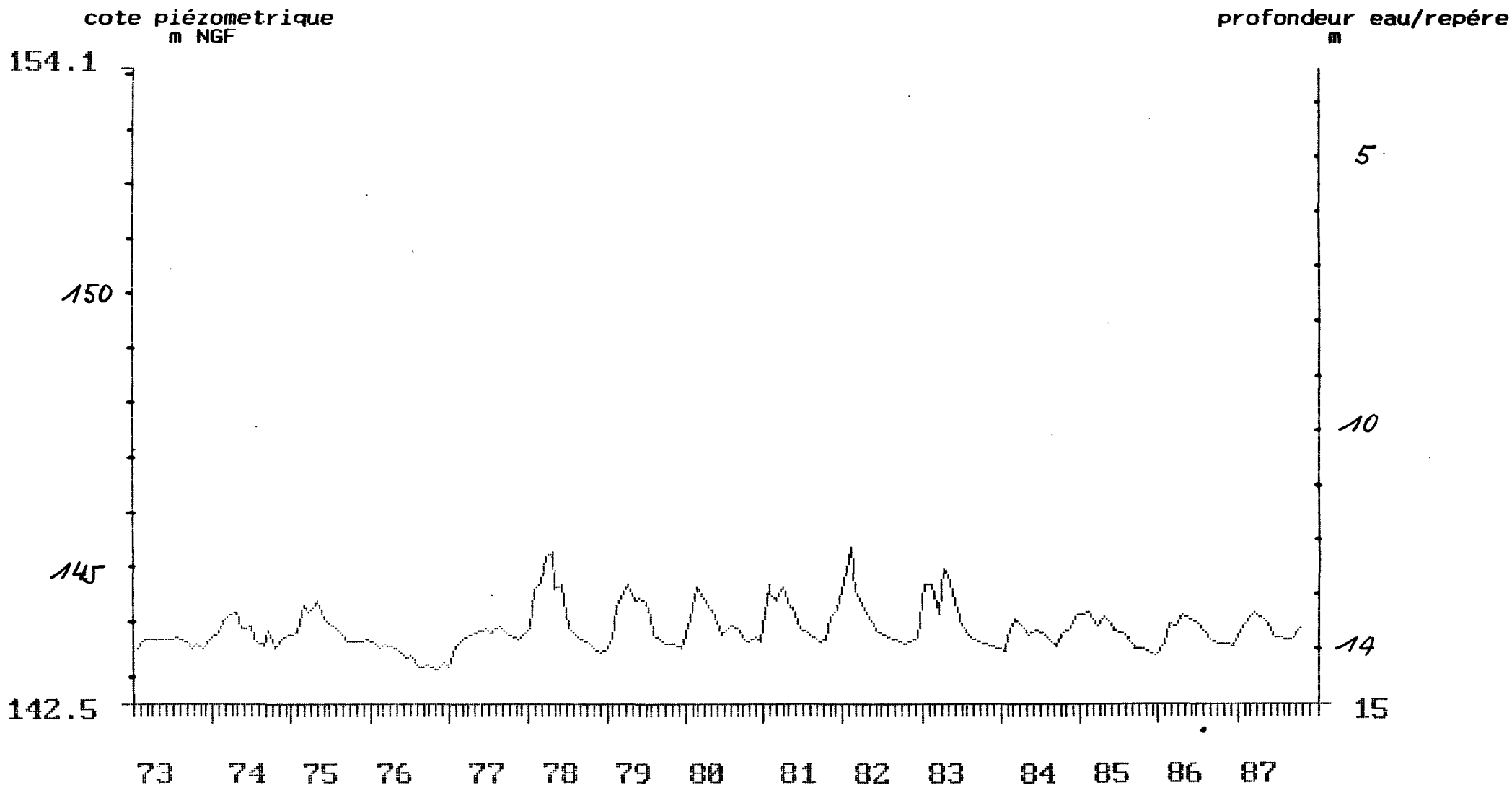


# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE SAINT-HILLIERS

SAINT HILLIERS, LA PETITE COUR  
Indice B.R.G.M. : 02225X0016



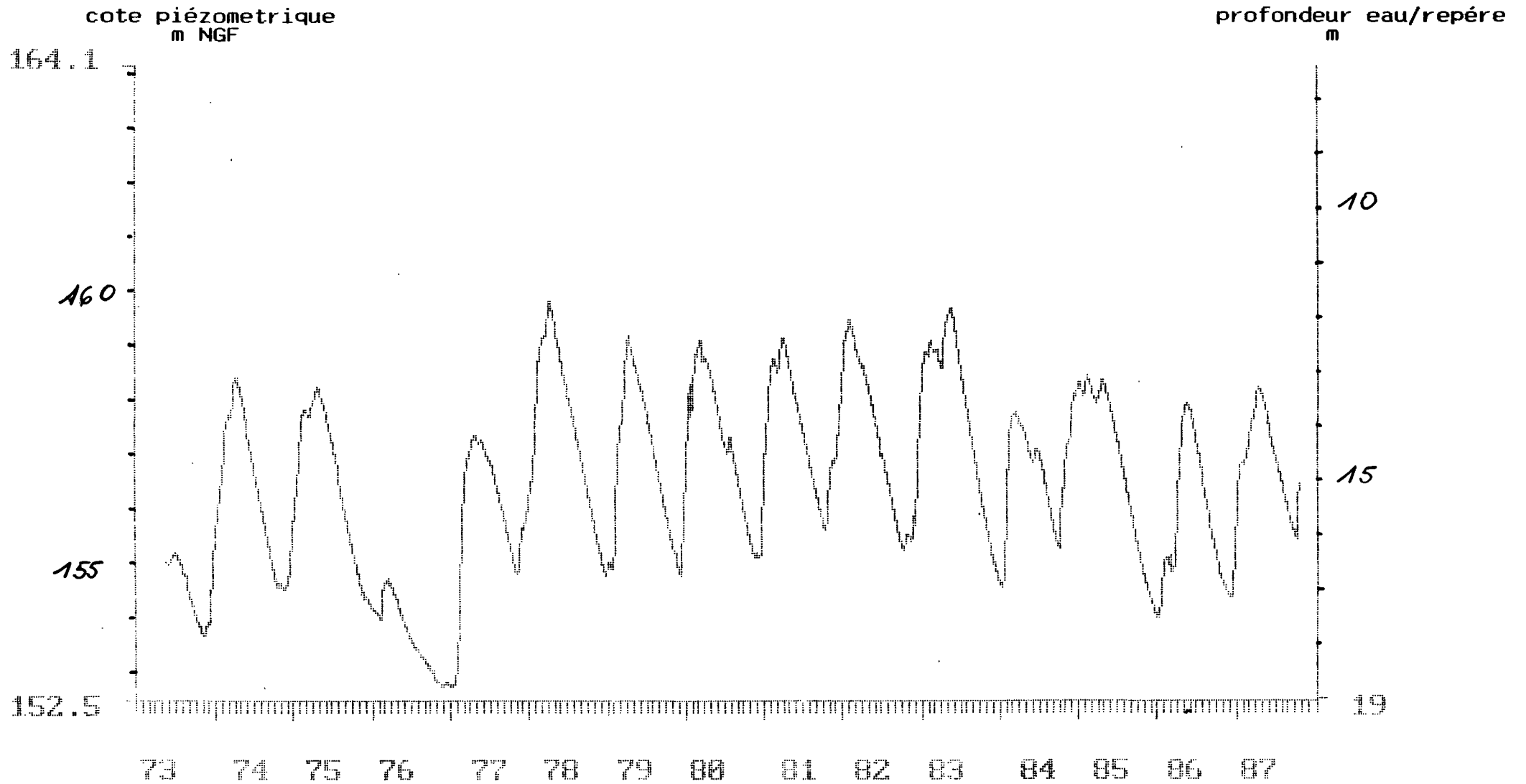
# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE RUPEREUX

RUPEREUX, ORVILLIERS

Indice B.R.G.M. : 02226X0019



A24

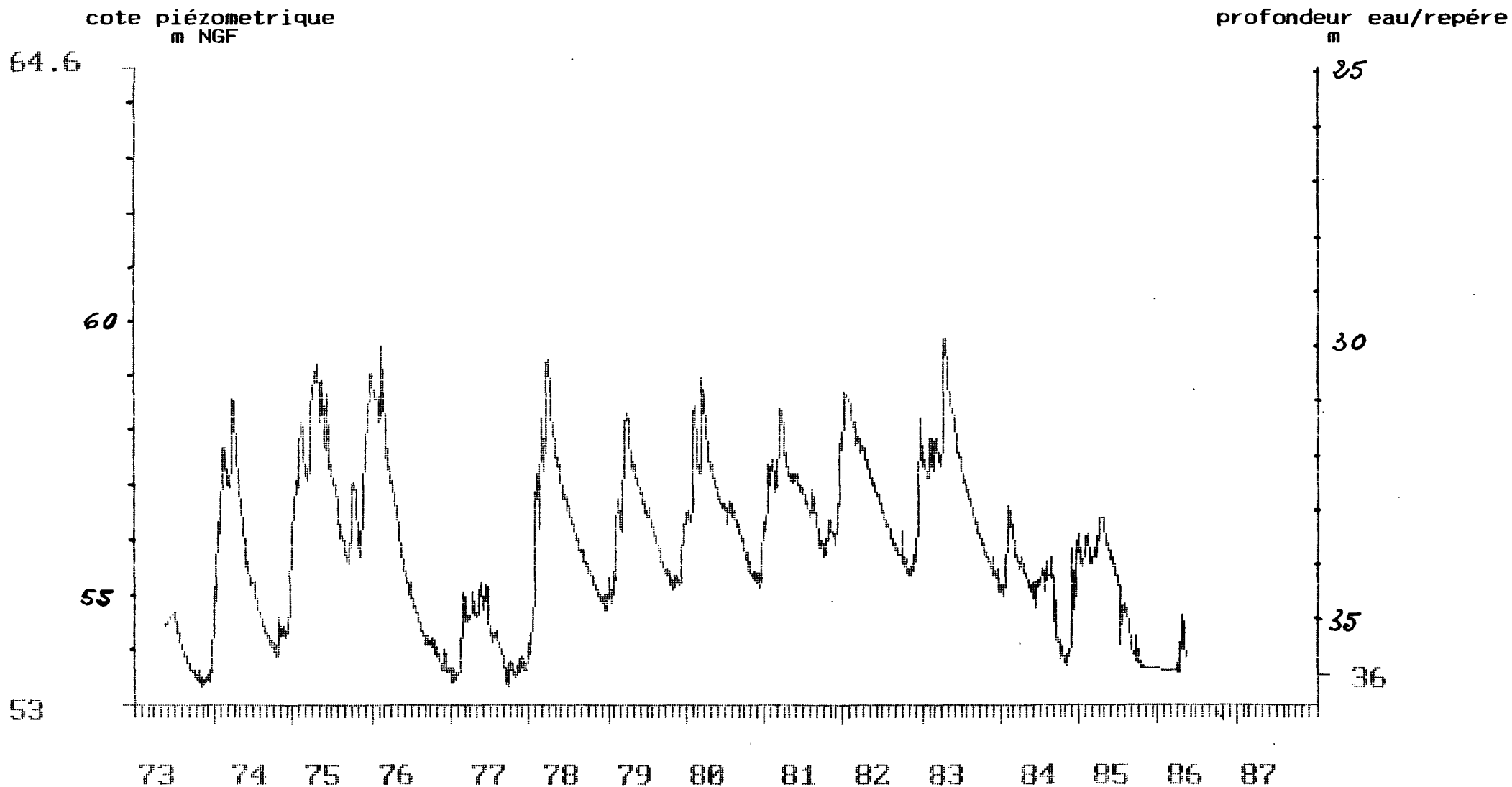
# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE BLANDY LES TOURS

BLANDY LES TOURS

Indice B.R.G.M. : 02583X0004

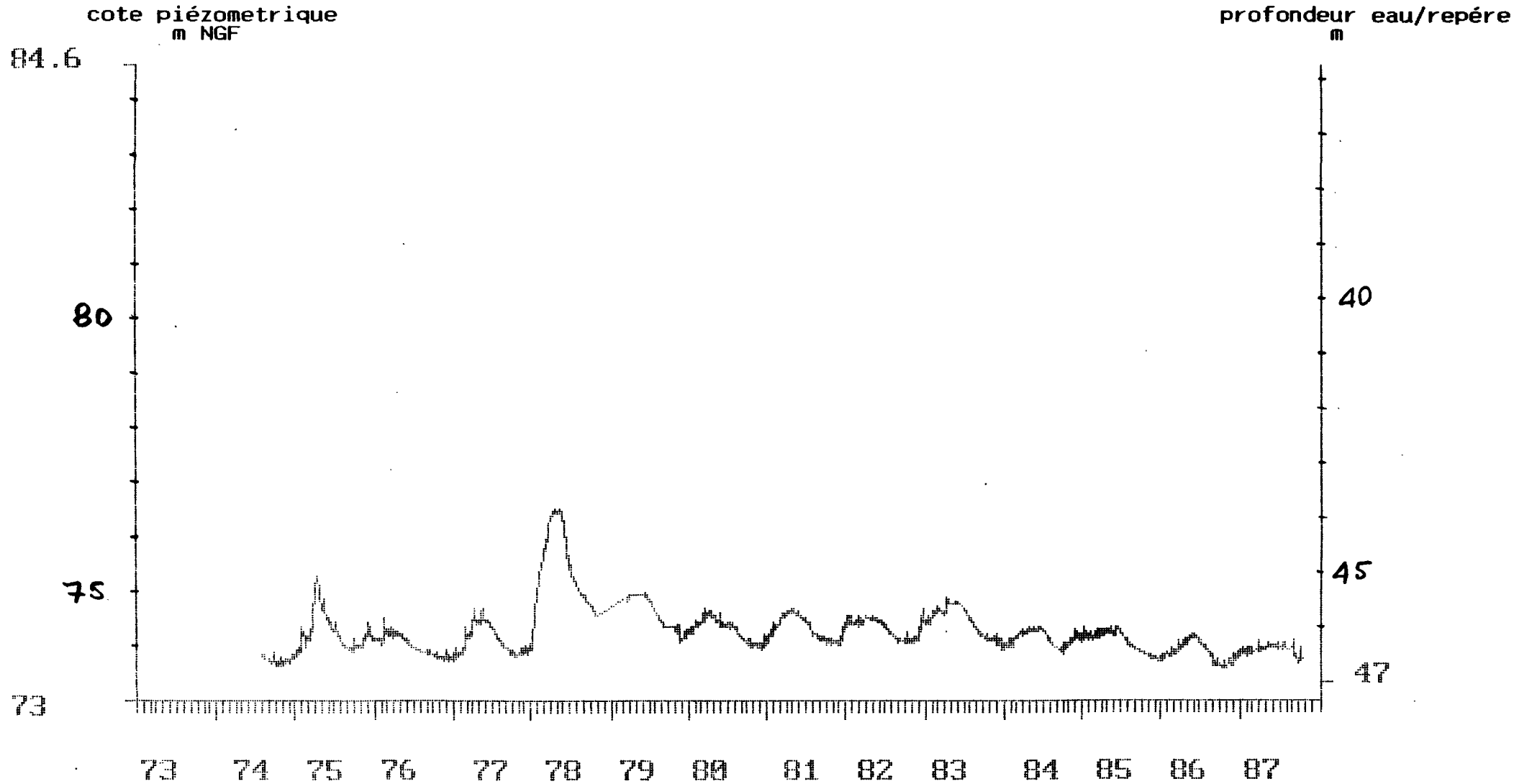


# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE ECRENNES (LES)

LES ECRENNES, LA LOGE DES PRES  
Indice B.R.G.M. : 02588X0006



Asq

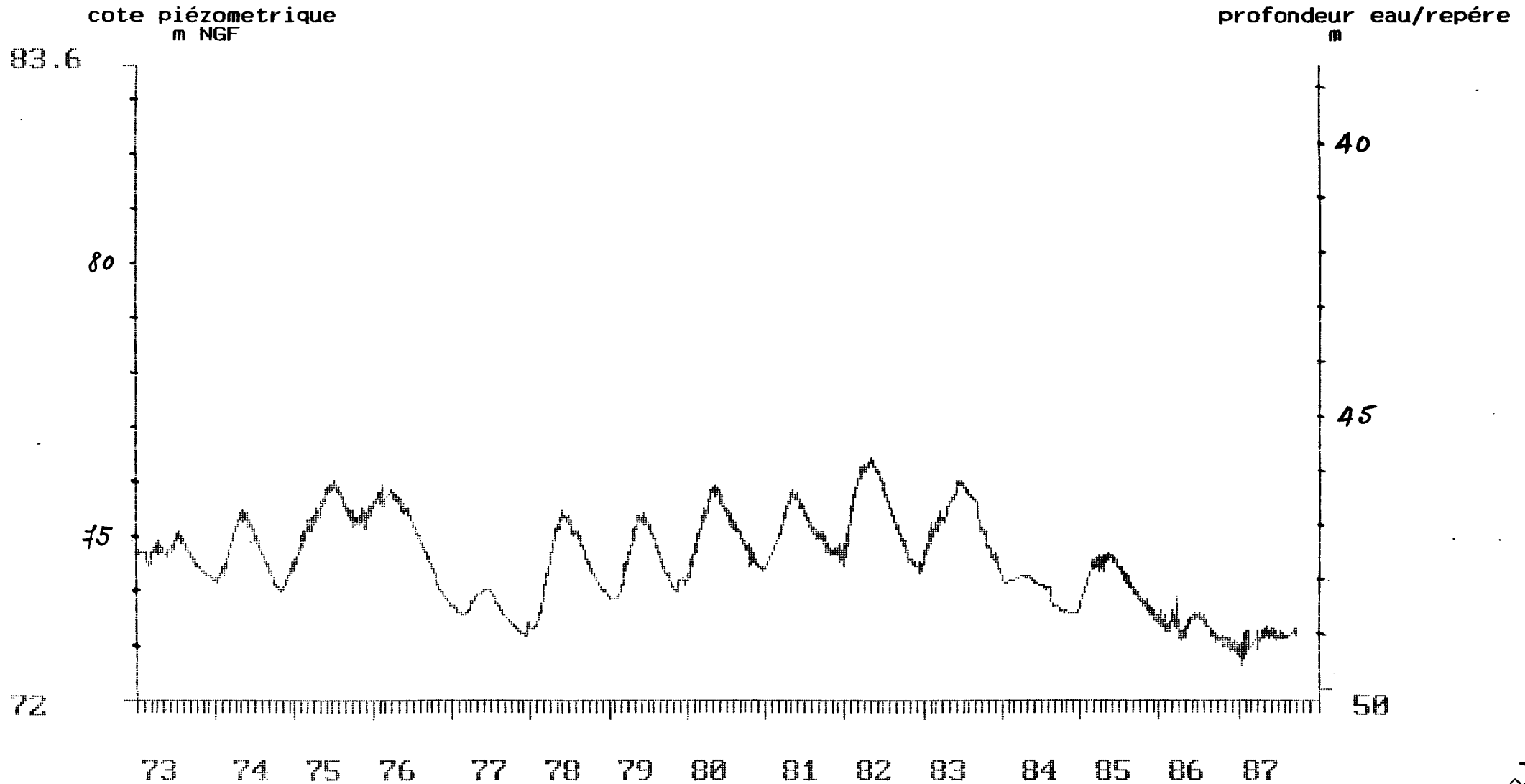


# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE MORMANT

MORMANT, TRIBOULEAU  
Indice B.R.G.M. : 02591X0064



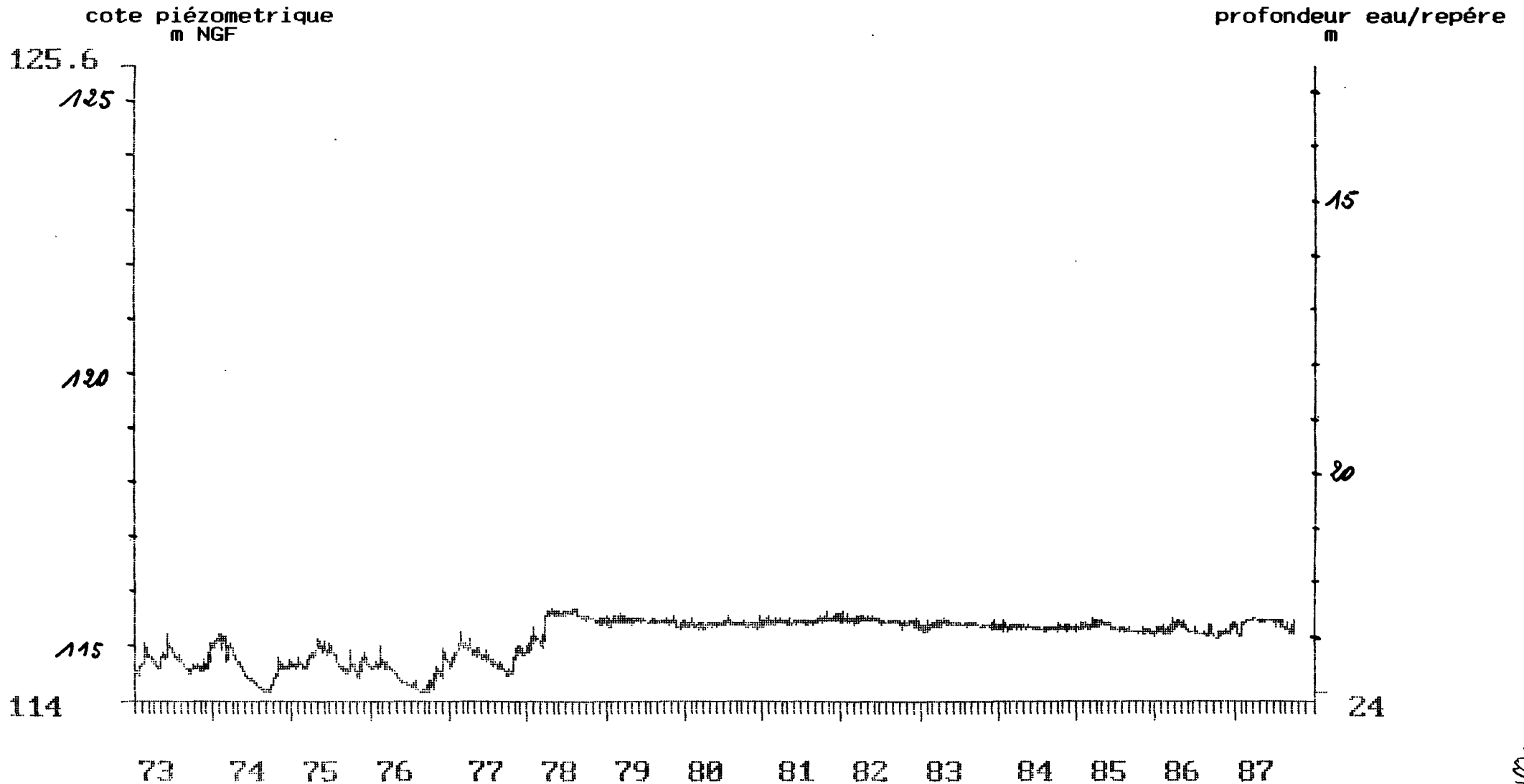
A 9/10

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE ET MARNE LA CROIX EN BRIE - BOIS DES PIES

LA CROIX EN BRIE, BOIS DES PIES  
Indice B.R.G.M. : 02593X0018



Ann

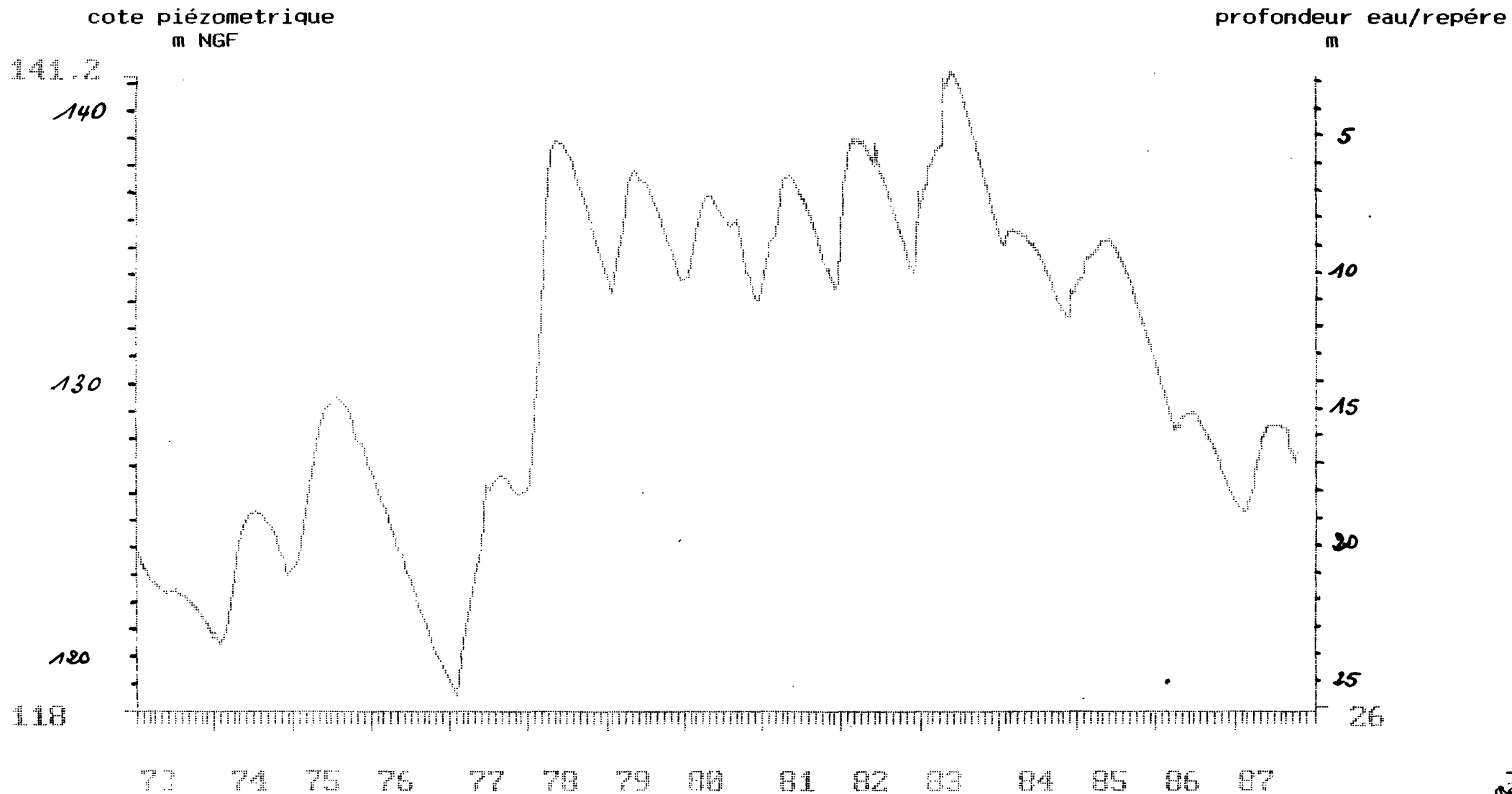
# EVOLUTION PIEZOMETRIQUE 1973 - 1987

SGR/IDF

SEINE-ET-MARNE SAINT MARTIN CHENNETRON

SAINT MARTIN CHENNETRON

Indice B.R.G.M. : 02603X0009



Agid

**ANNEXE 3**

**PRINCIPE DU MODELE HYDROLOGIQUE  
GARDENIA**

## 1. DOMAINES D'APPLICATION DU MODELE

Le modèle GARDENIA (modèle Global A Réservoirs pour la simulation des DEbits et des Niveaux Aquifères) est un modèle global qui permet de calculer :

- le débit à l'exutoire d'un cours d'eau (ou d'une source) à partir de la séquence des précipitations sur son bassin d'alimentation, ou bien :
- le niveau en un point unique d'une nappe à partir également des précipitations.

Il est exploité de façon courante pour l'extension des données, tant dans l'espace que dans le temps :

- génération de longues séries de débits ou de niveaux piézométriques à partir d'historiques de pluies, après calage préalable sur une période relativement courte ;
- étude des relations entre les paramètres du modèle et les facteurs physiographiques décrivant le bassin ;
- transposition à des bassins versants non jaugés.

Dans la pratique, il permet de dimensionner différents types d'ouvrages (digues, barrages) ou d'aménagements (champs de captage, micro-centrales électriques), d'analyser le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant, de réaliser des prévisions en temps réel, etc...

En effet, le modèle une fois calé est en mesure :

- de reconstituer pour un bassin versant donné, les débits d'une rivière ou d'une source, ou le niveau piézométrique d'une nappe à partir des pluies, durant une période pendant laquelle on ne possède pas de mesures ;
- de simuler au choix :
  - . des débits résultant de précipitations exceptionnelles (dimensionnement d'ouvrages de crues) ou de périodes de sécheresse (débits d'étiage ou dimensionnement de barrages) ;
  - . des niveaux piézométriques de nappe à partir de précipitations effectivement observées, prolongées par des scénarios de précipitations possibles pour les mois futurs.

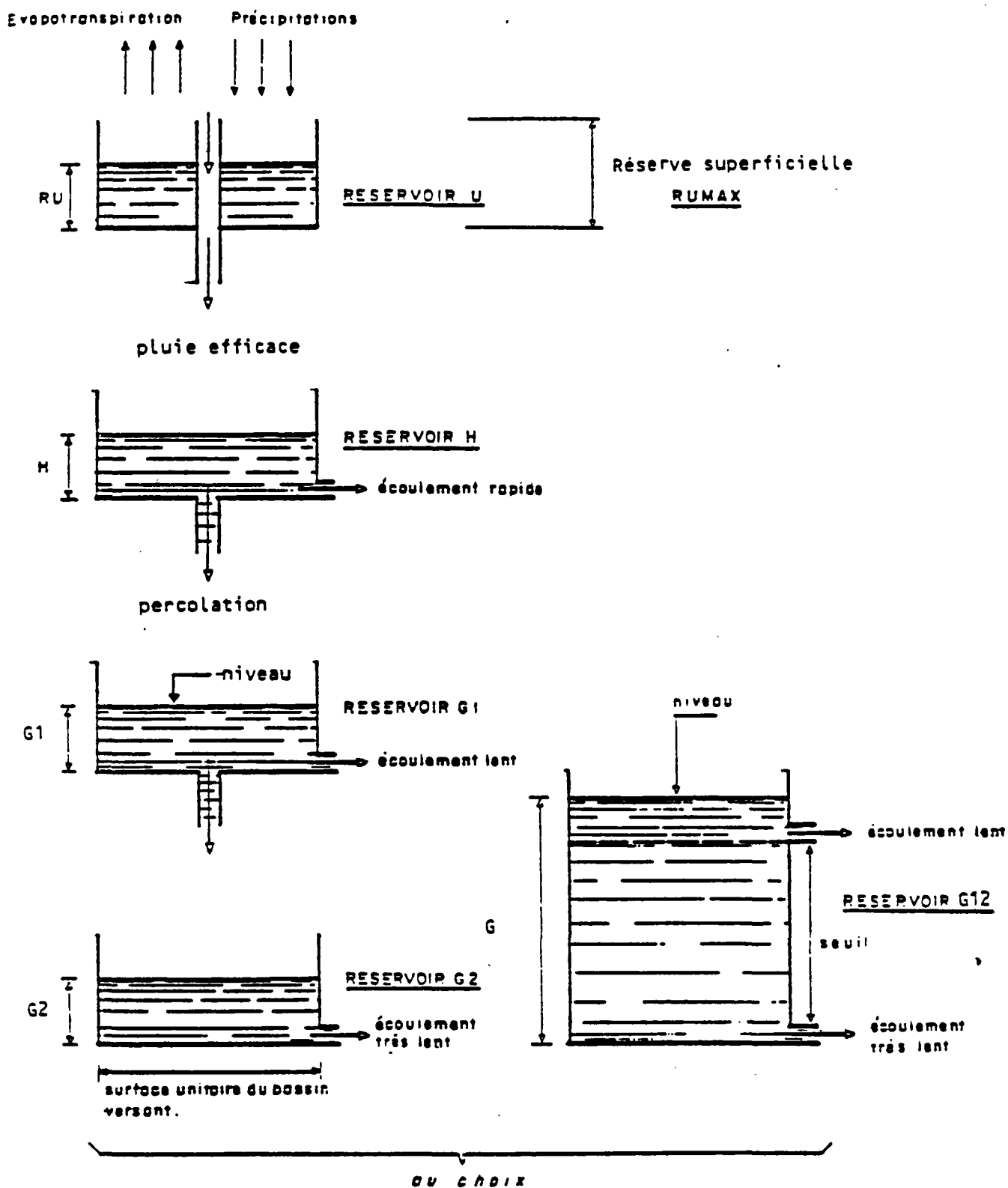
Il offre en plus la possibilité d'analyser d'une part les différents termes d'un cycle hydrologique (infiltration, évapo-transpiration, écoulement), d'autre part les différentes composantes d'un écoulement (rapide, lent et très lent) dont il propose une décomposition (voir figure 1).

Implanté sur l'ordinateur VAX du B.R.G.M., il est adaptable, par son écriture en FORTRAN standard, à tout autre ordinateur de capacité suffisante, muni d'un compilateur de FORTRAN IV ou 77.

Le pas de temps des calculs peut être au choix, journalier, pentadaire ou mensuel ; le choix du pas de temps mensuel permet en particulier de mettre le modèle à la portée de nombreuses études, par la facilité d'analyse et de critique des données et le faible coût du traitement informatique (économie de temps et de place en mémoire). Pour une étude plus fine, ou après un premier dégrossissage, on pourra utiliser un pas de temps plus fin (1 jour ou 5 jours par exemple).

Enfin, ce programme est conçu pour enchaîner le traitement de plusieurs cas, avec des options communes pour ces cas. Il constitue donc un outil tout particulièrement adapté pour les synthèses régionales où l'on désire réaliser, avec une certaine cohérence, l'analyse de plusieurs bassins versants.

FIGURE 1 - Schéma de fonctionnement du modèle GARDENIA



Option 2 réservoirs souterrains

Option 1 réservoir souterrain à 2 orifices de vidange.