

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.00.12

Electricité de FRANCE

Centrale thermique de La Maxe - 57

Etat de la nappe alluviale de la Moselle dans
le secteur de La Maxe (octobre 1978)

Jacques RICOUR



Service géologique régional LORRAINE

77, avenue du Général-Leclerc - 54000 NANCY

Tél.: (28) 51.43.51 et 51.46.60

R E S U M E

Dans le cadre d'un contrat annuel, l'E.D.F. -Centrale thermique de La Maxe (57)- a chargé le B.r.g.m. d'effectuer la surveillance de la qualité des eaux de la nappe alluviale de la Moselle à l'aval d'une gravière utilisée comme parc à cendres et située à l'amont de la ligne de puits de Metz-Nord.

Le présent rapport fait le point de l'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale sur la période 1971-1978 et présente les diverses sources de pollution susceptibles d'accroître la contamination de la nappe alluviale dans le secteur de La Maxe - WOIPPY (57). Compte-tenu du colmatage actuel des berges du parc à cendres, la contamination sulfatée et chlorurée calcique liée au dépôt d'imbrulés tend à diminuer progressivement depuis 1974.

Les mesures conservatoires susceptibles d'être mises en oeuvre restent très limitées du fait de ce colmatage progressif et de la diminution des rejets de cendres.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
1 - Introduction	1
2 - Pluviométrie	1
3 - Rejet de cendres volantes	2
4 - Etat de la piézométrie de la nappe alluviale en octobre	
1978	3
4.1. Généralités	3
4.2. Ecoulement de la nappe alluviale	3
4.3. Evolution piézométrique	4
4.4. Conclusions	4
5 - Qualité des eaux souterraines	5
5.1. Etat de la qualité de la nappe alluviale en octobre	
1978	5
5.2. Evolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale	
à l'aval du parc à cendres	8
5.3. Conclusions	9
6 - Conclusions générales	10

L I S T E D E S A N N E X E S

- Annexe 1 - Tonnage mensuel de cendres rejeté sur la période 1971-1978
- Annexe 2 - Evolution du tonnage mensuel rejeté de cendres volantes, de la teneur en sulfates, mesurées sur les eaux de la Moselle et du piézomètre 415 (1971 à 1978)
- Annexe 3 - Résultats des analyses effectuées par l'I.R.H. sur prélèvements B.r.g.m. (19 octobre 1978)
- Annexe 4 - Résultats des analyses effectuées par l'E.D.F.
- Annexe 5 - Carte piézométrique de la nappe alluviale en octobre 1978
- Annexe 6, a, b, c - Cartes de la qualité des eaux de la nappe alluviale
- Annexe 7 - Evolution de la pluviométrie et de la piézométrie (1975 à 1978)

1 - INTRODUCTION -

Par convention en date du 1er mai 1978 (contrat 57C5 9068), l'E.D.F. a confié au B.r.g.m. l'interprétation des mesures réalisées par ses services techniques et une campagne semestrielle de mesures piézométriques et de prélèvements suivis d'analyses dans le secteur de La Maxe (57).

Afin de replacer l'influence du Parc à cendres sur la nappe alluviale dans un contexte plus général, les deux séries de mesures semestrielles -étiage 1978 et crue 1979- ont été remplacées par une seule série d'investigations en octobre 1978, mais dans un cadre géographique élargi

Le présent rapport rend compte de la surveillance hydrogéologique effectuée par l'E.D.F. et le B.r.g.m. - SGR/LOR à l'aval et à la périphérie d'une gravière utilisée comme parc à cendres par la Centrale thermique de La Maxe -57-, au Nord de Metz. Ce dépôt se situe à l'amont nappe de la ligne de puits alimentant pour partie Metz en eau potable et à l'intérieur du périmètre de protection rapprochée de ces captages (arrêté préfectoral de février 1975).

Les travaux ont été réalisés par J. RICOUR avec la collaboration de J.C. RENAUD.

2 - PLUVIOMETRIE -

La pluviométrie enregistrée au poste de Metz-Frescaty conditionnait antérieurement l'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale de la Moselle, dans la mesure où la berge "aval-nappe" du parc à cendres n'était pas colmatée. Depuis juin 1974, les berges du parc à cendres sont colmatées sur 80 % de leur linéaire d'après les levés topographiques effectués en 1978 par l'E.D.F. ; l'étude de ce paramètre perd donc une grande partie de son intérêt.

Néanmoins, on rappelle dans le tableau ci-dessous la pluviométrie enregistrée au poste de Metz-Frescaty au cours de ces derniers mois :

	PLUVIOMETRIE MENSUELLE EN MM												TOTAL
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Année 1976	40,2	30,3	26,6	32,0	23,8	11,8	62,5	10,0	57,0	57,8	66,5	57,5	533 mm
Année 1977	91,1	127,2	37,0	54,0	34,0	85,3	49,4	100,4	29,7	41,3	103,9	62,1	815,6 mm
Année 1978	56,8	73,7	113,2	43,0	78,7	60,9	77,6	31,6	46,3	13,7			(> 595,5 mm)
Moyenne sur 23 ans	59,2	57,8	51,4	48,9	69,9	63,8	58,9	76,9	56,4	50	65,6	62,5	721,3 mm

La pluviométrie moyenne au poste de Metz Frescaty est de 700 mm/an environ et la pluviométrie de l'année 1978 est légèrement supérieure à une fréquence de retour de 1 année humide/2.

La pluie efficace (Pluie-Evapotranspiration) pour une RFU^{*} = 100 mm est de 200 mm environ pour la période s'étalant de janvier à mars 1978.

A noter par ailleurs, que l'étiage prolongé de l'année 1978 conduit à enregistrer une forte baisse au niveau piézométrique de la nappe alluviale de la Moselle, malgré une recharge importante de l'aquifère au cours de l'hiver 1977-1978 (recharge d'une fréquence de retour voisine de 7 années humides/10).

3 - REJET DE CENDRES VOLANTES -

L'évolution du tonnage mensuel de cendres volantes est résumé en annexe 1 et sur la planche de l'annexe 2.

Après diminution graduelle du volume moyen mensuel de cendres volantes stocké de 1972 à 1976, on assiste à une forte augmentation en 1977,

* RFU = Réserve facilement utilisable

suivie d'une nouvelle diminution au cours du 1er semestre 1978 (d'environ 70 % par rapport à 1977).

Cette diminution du volume de cendres stockées est liée à l'effort de promotion et de vente de l'E.D.F., permettant d'écouler ce sous produit susceptible d'être valorisé dans l'industrie cimentière.

4 - ETAT DE LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE ALLUVIALE EN OCTOBRE 1978 -

4.1. Généralités

Cet état de la piézométrie a été dressé à partir d'une série de mesures effectuées au cours de la deuxième quinzaine d'octobre 1978. En outre, ont été pris en compte les mesures piézométriques réalisées dans le cadre de la restructuration du ruisseau de Woippy, en septembre 1978.

Les mesures ont été reportées en annexe 5 et ont permis de dresser une carte piézométrique du secteur étudié.

Parallèlement au lever piézométrique, les secteurs remblayés et l'extension actuelle des gravières ont été reportés sur carte (annexe 5).

4.2. Ecoulement de la nappe alluviale

La carte piézométrique de l'annexe 5 permet de préciser l'écoulement général de la nappe alluviale de la Moselle dans le secteur de La Maxe et contribue à mieux cerner l'alimentation actuelle de la ligne de puits de Metz-Nord.

Une dépression piézométrique d'axe Nord-Sud est centrée sur la ligne de puits et vient mourir au Sud sur un dôme piézométrique sensiblement W-SW -E-NE lié au drainage de la nappe alluviale par la Moselle (cote moyenne 160, 68 NGF).

L'écoulement général de la nappe est perturbé par des noyaux imperméables constitués par de nombreuses gravières remblayées à l'aide de matériaux rapportés ou de terres de découverte dont la remise en place a été réalisée de façon plus ou moins anarchique.

Ces remblaiements sont particulièrement importants au SE de l'Echangeur de La Maxe et au Sud de l'Etang Saint Rémy, (soit à l'ouest de la ligne de puits) ; l'exploitation et le réaménagement anarchique des gravières conduit à "couper" l'alimentation naturelle de la ligne de puits de Metz-Nord. Celle-ci n'est plus assurée que par le secteur NE (secteur de La Maxe) et SW (zone industrielle de Woippy), ainsi que par certaines gravières situées au NW des puits.

Le remblaiement du parc à cendres de La Maxe ne contribue donc que pour une faible part à diminuer l'alimentation naturelle de la ligne de puits de Metz-Nord.

4.3. Evolution piézométrique

La figure de l'annexe 7 représente l'évolution du niveau piézométrique de la nappe alluviale enregistrée au droit du piézomètre 415, sur la bordure Est du parc à cendres. Cette évolution est perturbée par le régime de prélèvements effectués sur la ligne de puits de Metz-Saint-Eloy. Toutefois, on notera que la recharge de la nappe de l'hiver 1977-1978 s'est poursuivie très tard dans l'arrière saison (mai-juin) et que l'étiage de l'année 1978 s'est prolongé au cours de l'automne contrairement à ce qui avait été observé au cours des années antérieures.

4.4. Conclusions

La baisse de productivité de la station de Metz - Saint-Eloy qui comptabilise l'ensemble des volumes pompés dans ce secteur doit donc être attribuée :

- au vieillissement général des ouvrages dont un certain nombre est certainement colmaté ;
- au remblaiement et à l'exploitation anarchique des gravières qui contribuent à réduire l'alimentation latérale naturelle de la ligne de puits au NW et au SE ;
- accessoirement au remblaiement du parc à cendres qui constitue une limite étanche affectant un certain nombre d'ouvrages de la ligne de puits de Metz - Saint-Eloy.

Dans l'état actuel des données disponibles, il reste cependant difficile de quantifier la part de la baisse de productivité qui doit être affectée à chacune de ces trois causes. On notera toutefois que la longueur du front étanche représenté par le parc à cendres correspond à environ 20 à 25 % de la longueur totale des fronts imperméabilisés de part et d'autre de la ligne de puits de Metz Nord.

5 - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES -

L'ensemble des analyses effectuées par l'E.D.F. figure en annexe 4 et les résultats des analyses de l'I.R.H. réalisées sur prélèvements B.r.g.m. en octobre 1978 ont été reportés sous forme de tableau en annexe 3.

5.1. Etat de la qualité de la nappe alluviale en octobre 1978

Les analyses synchrones d'octobre 1978 ont permis de dresser des cartes de qualité figurant en annexes 6a, b et c.

5.1.1. Concentrations en sulfates

Sur 31 analyses réalisées, la teneur moyenne est de 165 mg/l ; on constate un accroissement local sur la ligne de puits de Metz Nord :

- à l'aval nappe du parc à cendres (405 à 113 mg/l) ;

- à l'aval nappe de la zone industrielle de Woippy (67 à 200 mg/l).

Du point de vue des concentrations en sulfates, la dégradation de la qualité des eaux pompées à la station de Metz - Saint-Eloy est liée, à l'heure actuelle, à l'aménagement de la zone industrielle de Woippy et au dépôt de cendres volantes ; cependant, l'impact de ce dépôt tend à se réduire dans le temps du fait du colmatage des berges de la gravière.

La contamination résultant de l'aménagement de la zone industrielle de Woippy provient du lessivage des laitiers utilisés en fondation de chaussées en période de crue de la nappe alluviale, celle-ci venant "lécher" la surface du sol naturel.

Outre ces deux sources de contamination, le remblaiement des gravières de l'échangeur de La Maxe paraît induire à l'aval-nappe -soit à l'ouest- un accroissement des concentrations en sulfates (200 et 207 mg/l).

Le coefficient de corrélation entre concentration en sulfate et chlorure (exprimée en milli-équivalent) et la dureté est de 0,68 ; ce résultat montre qu'une part de la contamination (environ 47 %) de la nappe est liée à un apport de chlorure de calcium servant au transport des cendres et de sulfate de calcium dû au lessivage des cendres d'une part et des laitiers d'autre part.

La concentration en sulfate mesurée sur la ligne de puits à l'aval du parc à cendres est proche de la moyenne calculée sur l'ensemble du secteur géographique pris en compte ; si l'on fait abstraction du secteur contaminé à l'aval du parc à cendres, la moyenne des concentrations en sulfates (23 mesures) est de 150 mg/l environ, alors que la teneur moyenne (8 mesures) à l'aval du parc à cendres est de 200 mg/l, soit un accroissement relatif d'environ 50 mg/l.

Du point de vue des concentrations en sulfates de calcium on constate donc, qu'après une période de forte contamination de la nappe alluviale qui s'est produite de septembre 1971 à juin 1974, le colmatage des berges du parc à cendres a entraîné un retour à la normale, compte-tenu de la dégradation générale des eaux souterraines dans ce secteur.

5.1.2. Concentrations en chlorures

La moyenne des concentrations en chlorures (31 mesures) de l'ensemble du secteur étudié est de 77,5 mg/l, alors qu'elle est de 164 mg/l à l'aval du parc à cendres (8 mesures) et de 47 mg/l dans les secteurs dépourvus de contamination (23 mesures). Certaines valeurs restent anormales, en particulier :

- au nord-ouest de l'échangeur de La Maxe, où une concentration de 110 mg/l pourrait être liée à un dépôt de sel de déverglaçage de l'autoroute Metz-Thionville ou à une contamination à partir des gravières remblayées situées à la périphérie immédiate de ce point de prélèvement ;

- au sud-ouest de l'agglomération de La Maxe où une teneur en chlorure de 241 mg/l liée à une forte concentration en sulfate a été relevée sur un puits particulier, sans que l'on puisse préciser l'origine de la contamination compte-tenu de l'environnement actuel voué aux activités agricoles.

L'examen de la répartition des concentrations en chlorure montre que celles-ci restent supérieures à la moyenne de 117 mg/l à l'aval du parc à cendres. Le contraste entre la bordure est du parc à cendres et l'ensemble du secteur étudié est donc beaucoup plus marqué pour les concentrations en chlorures que pour les teneurs en sulfates.

5.1.3. Dureté

La répartition géographique de ce paramètre est commandée par la superposition de contaminations sulfatée calcique d'une part et chlorurée calcique d'autre part.

En secteur non contaminé, la dureté moyenne est de 38,6°F (23 mesures), alors qu'elle est de 46,9°F à l'aval du parc à cendres (8 mesures) pour une valeur moyenne de 40,7°F sur l'ensemble de la zone d'étude (31 mesures).

Compte-tenu des sens d'écoulement de la nappe alluviale de la Moselle définis sur la carte piézométrique jointe en annexe 5, une contamination directe par les eaux de la Moselle chlorurées calciques et dures reste peu probable.

5.2. Evolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale à l'aval du parc à cendres

L'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale à l'aval du parc à cendres a été figurée en annexe 2 sur le piézomètre 415 ; cet ouvrage correspond à une "tache" d'eau confinée sulfatée et chlorurée calcique et au maximum de la contamination observée à l'heure actuelle à l'aval de la gravière utilisée pour le dépôt de cendres.

Les mesures réalisées au cours de l'année 1978 confirment l'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale depuis 1974 ; la contamination sulfatée et chlorurée calcique de la nappe alluviale de la Moselle à l'aval du parc à cendres tend à diminuer globalement et à retrouver le niveau initial de minéralisation des eaux mesurées en 1971, compte-tenu de la dégradation générale de la qualité des eaux dans ce secteur.

En outre, le mode de contamination de la nappe alluviale paraît être confirmé, dans la mesure où les maxima de concentrations en sulfate s'observent à l'étiage de la nappe ; le lessivage du dépôt de cendres par les eaux de pluie induit, en effet, une diminution des concentrations pendant la période de crue de la nappe, du fait de la dilution par les eaux de pluies.

5.3. Conclusions

Les risques de pollution qui pèsent sur les eaux de la nappe alluviale de la Moselle dans le secteur de La Maxe sont multiples et divers.

Outre l'impact du parc à cendres de la centrale thermique de La Maxe dont l'influence tend à décroître depuis 1974 du fait du colmatage des berges de la gravière, la qualité des eaux décroît progressivement sous l'effet :

- du remblaiement des gravières à l'aide de matériaux d'origine diverse ;
- de l'aménagement de la zone industrielle de Woippy et de l'utilisation de laitiers en couches de fondation de chaussées ;
- de la circulation sur l'autoroute Metz-Thionville et de l'utilisation de sel de déverglaçage permettant l'accès à cette voie routière, en période hivernale.

Compte-tenu de l'analyse des données disponibles sur l'ensemble du secteur de La Maxe, il apparaît, sur le plan qualitatif que le parc à cendres induit une contamination chlorurée et sulfatée calcique qui tend à s'atténuer progressivement, surtout depuis 1976.

6 - CONCLUSIONS GENERALES -

Les solutions confortatives qui permettraient de limiter l'impact du parc à cendres utilisé par la centrale thermique E.D.F. de La Maxe sont difficiles à rechercher compte-tenu de la complexité des phénomènes mis en cause et de l'incertitude de leur efficacité qui sera d'autant moins probant que le colmatage naturel des berges de la gravière s'accroîtra dans le temps.

La pose d'un film étanche sur les berges de la gravière s'avère être d'une mise en oeuvre et d'une efficacité douteuse du fait des accès difficiles au dépôt.

L'isolement de la station de reprise des eaux décantées au NW du dépôt à l'aide d'un réseau de palplanches ou d'un merlon en terre ne s'avèrerait pleinement efficace que lorsque la gravière sera entièrement colmatée.

La reprise des eaux de décantation sur la gravière Est utilisée comme parc à cendres permettrait d'éviter de solliciter les eaux de bonne qualité provenant de l'amont-nappe alluviale. Cependant, cette solution reste soumise à un impératif technique lié à un temps de décantation suffisant des eaux de transport des cendres.

A notre sens, seul le maintien du niveau d'eau dans le parc à cendres (colmaté sur 80 % de son périmètre) à une cote inférieure à 160,50 m NGF permettrait d'éviter l'écoulement d'eau sulfatée et chlorurée calcique vers la ligne de puits de Metz - Saint-Eloy, dans la mesure où celui-ci reste possible, étant donné l'état de remplissage de la gravière.



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

ÉTABLISSEMENT PUBLIC A CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL

Service Géologique National

N/Réf. SGR/LOR N° 47/79
JR/BJ

V/Réf.

Nancy, le 10 janvier 1979

Objet : Envoi du rapport 78 SGN 716 LOR
Electricité de France
Centrale thermique de La Maxe (57)
Etat de la nappe alluviale de la Moselle
dans le secteur de La Maxe (octobre 1978)

NOMBRE

1
1
2
5

DESTINATAIRES

B.r.g.m. - Arts Graphiques
" D.R.E. puis D.G.
" Bibliothèque
E.D.F. - La Maxe

Le Directeur du Service Géologique
Régional Lorraine

Jacques RICOUR

ELECTRICITE DE FRANCE

78 SGN 716 LOR

CENTRALE THERMIQUE DE LA MAXE

Evolution du tonnage mensuel
rejeté en cendre volantes (en tonnes/mois)

MOIS	ANNEES	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
JANVIER		-	5691	13009	3400	2345	3003	8 798	3190	
FEVRIER		-	9097	8558	7080	3120	2777	6 447	3105	
MARS		-	8260	6359	6680	6260	4068	7 571	521	
AVRIL		-	2373	1879	4405	5078	1444	3 166	654	
MAI		-	7021	90	4695	936	95	282	937	
JUIN		-	4294	0	3175	655	919	320	500	
JUILLET		-	5900	0	2105	0	475	301	200	
AOUT		-	7212	717	490	60	0	0	0	
SEPTEMBRE		1889	2712	2055	430	460	0	5 033	2 092	
OCTOBRE		3074	4479	2458	1810	6868	0	11 352	4 521	
NOVEMBRE		2130	8946	2098	1940	3174	4330	7 970	3 156	
DECEMBRE		1127	14838	2438	2345	4445	6294	6 856		
TOTAL ANNUEL CUMULE (en tonnes)		8220	80828	39668	38555	33401	23505	58 096		
TONNAGE MOYEN MENSUEL		2055	6737	3305	3213	2783	1950	4 841		

- A partir du 28.06.74, rejet des cendres à proximité du piézomètre 409.

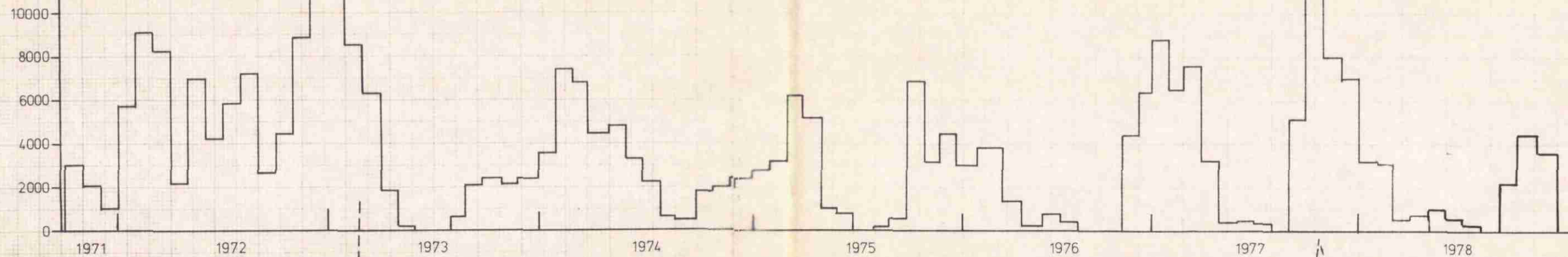
- Antérieurement, rejet à proximité du piézomètre 413.

- A partir du 16.04.76, rejet des cendres à proximité du piézomètre 412.

Tonnage mensuel de
cendres rejetées

78 SGN 716 LOR

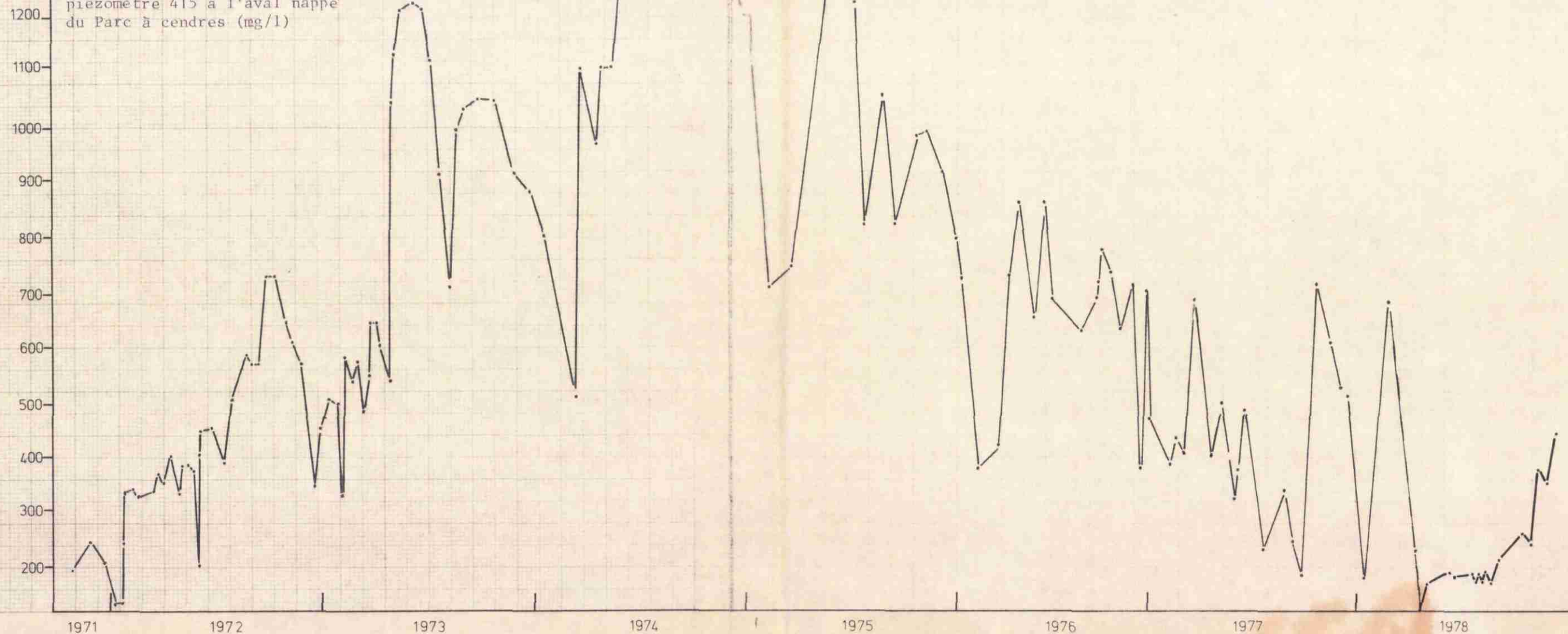
Annexe n° 2



Concentration en sulfates
mesurée sur les eaux de la
Moselle (mg/l)



Concentration en sulfates
mesurée sur les eaux du
piézomètre 415 à l'aval nappe
du Parc à cendres (mg/l)



INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 650 000 F - RC NANCY B. 756.800.090
CCP NANCY 1410.65 J - SIRET 756.800.090.00018 - APE 8301

54000 NANCY - 10, rue Ernest BICHAT - Tél. (28) 96.65.10

LABORATOIRE RÉGIONAL AGRÉÉ
"1ère catégorie"
POUR LE CONTRÔLE SANITAIRE
DES EAUX

NANCY, le 22 novembre 1978

V. réf. :

N. réf. : 1997/2009
2090/2099/av

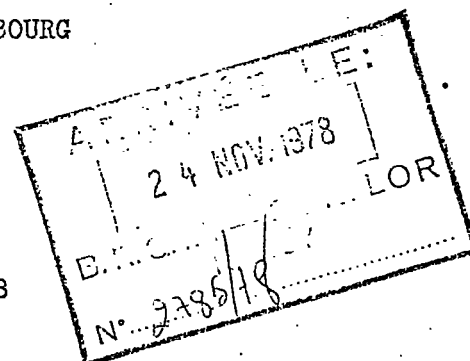
Electricité de France
G.R.P.T. EST
23, rue Herder

67083 STRASBOURG

Copie : BRGM NANCY

Prélèvements du 19 octobre 1978

--:--:--:--:--



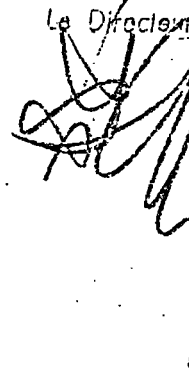
Echantillons	Dureté T.H. (° français)	Chlorures (mg/l)	Sulfates (mg/l)
Puits 54	35,6	24	141
Puits 59	40,4	32	138
Puits 62	38,3	43	113
Puits 74	30,5	28	175
Puits 78	37,6	13	60,9
Puits 81	42,0	31	155
Puits 86	26,4	13	93,7
Puits du stade	79,8	241	342
Puits St-Eloy	41,6	59	160
PZ SRAEL	33,0	25	93,7
Sablière 18/10	37,0	120	183

.../...

Echantillons	Dureté T.H. (°français)	Chlorures (mg/l)	Sulfates (mg/l)
PZ 276	52,1	110	207
PZ 280	35,2	27	81,2
PZ 410	41,7	23	158
PZ 411	44,6	248	173
PZ 413	50,3	327	258
PZ 415	68	343	405
PZ 416	40,0	194	186
PZ 418	50,8	98	182
PZ 422	34,0	28	106
PZ 423	58,6	48	157
PZ 424	45,4	57	130
PZ 428	34,8	34	134

INSTITUT de RECHERCHES HYDROLOGIQUES

Le Directeur



B.r.g.m. - SGR/LOR
NANCY

Annexe n° 4

78 SGN 716 LOR

RESULTATS DES ANALYSES

EFFECTUEES PAR L'E.D.F.

PRELEVEMENTS PIEZOMETRIQUES St ELOY

DATES

20-10-77	3.08.78				
16-11-77	4.08.78				
8-12-77	23.08.78				
22-12-77	28-09-78				
11-1-78	05.10.78				
21-02-78	26.10.78				
20-03-78	9.11.78				
13-04-78	23.11.78				
27-04-78					
06-06-78					
19.07.78					
31.07.78					
1.08.78					
2.08.78					

_____ chlorures

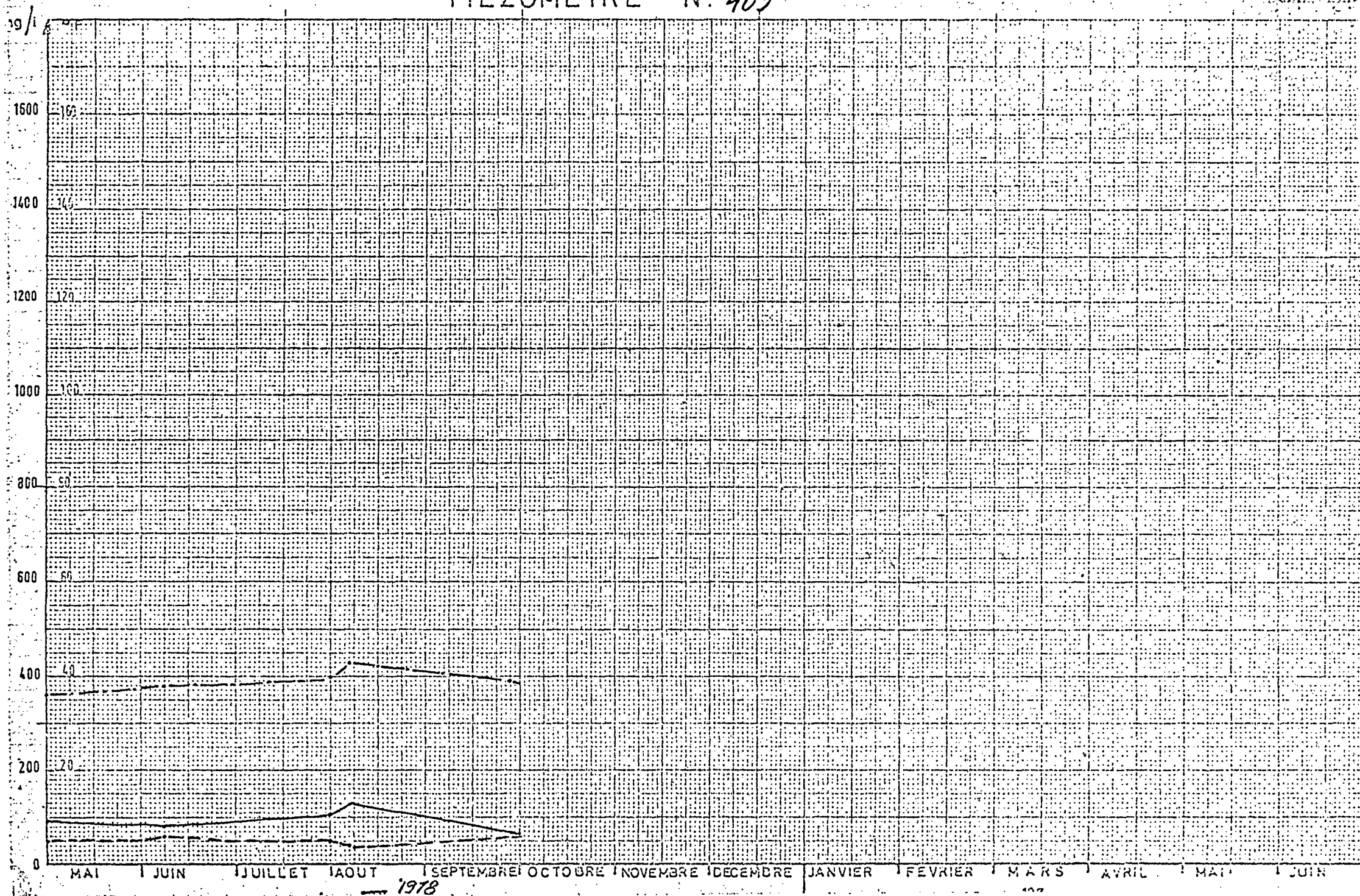
_____ sulfates

_____ TH

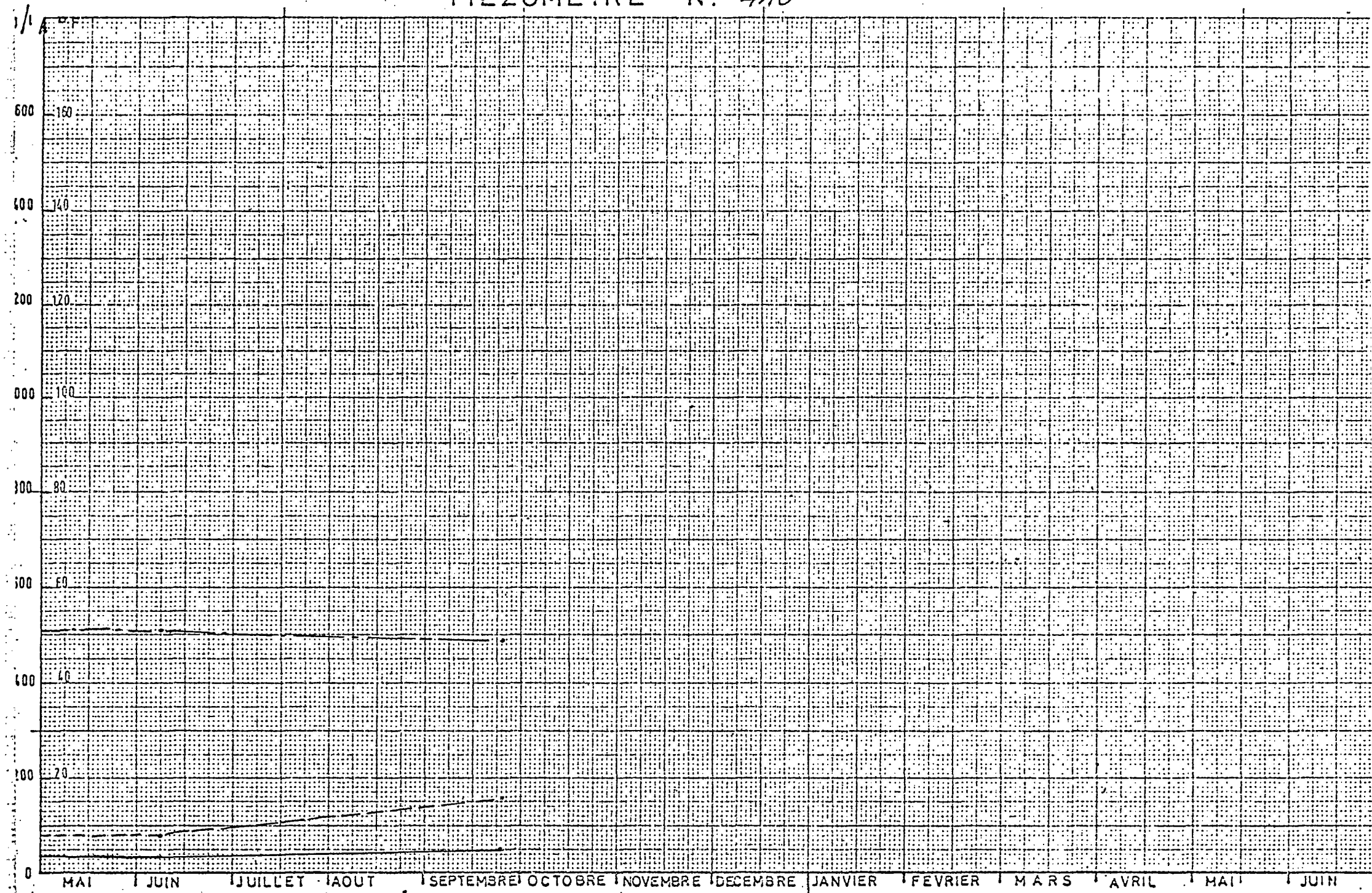
DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	TH °f	Niveau	DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	TH °f	Niveau
20/10/77	409	28,4	91	29		21-02-78	409	35,5	105,0	35	
	410	31,9	72	38			410	46,1	89,1	52	
	411	134	633	44			411	191,0	347,5	36	
	413	376	812	99			413	333,7	540,7	74	
	415	419	704	89			415	269,8	380,1	44	162,020
	416	394	492	71			416	490,0	440,5	50	
	418	372	360	59			418	340,0	310,0	33	
	428	39	82	39			428	49,7	195,0	13	
	CP	78,1	320	49			R. Lac	249,0	375,0	31	161,755
	RL	369	504	60			Moselle	225	44,0	30	
	Forage Moselle	210	192	68			420	—	—	—	162,330
		539	360	60							
16/11/77	411	167	173	45		20-03-78	CP	96	53	50	
	413	398	461	91			R. Lac	149	53	41	161,130
	415	433	605	97	160,870		415	156	77	46	161,460
	416	421	360	73			420	—	—	—	161,330
	418	430	605	62			Forage	71	144	60	
	428	11	86	49			Moselle	74,5	43,2	22	
	C.P.	170	62	50							
	R.L.	320	221	55		13-04-78	CP	99	77	48	
	C.C.V.	554	845	171			R. Lac	185	62	46	161,705
	Moselle	625	29	65			415	220	77	49	161,630
	Forage	323	77	60			420	—	—	—	161,380
	Retour Lac	323	312	60		27-04-78	CP	87	78	42	
	409	30	90	32			R. Lac	130	60	45	161,935
	410	30	70	35			415	210	80	48	160,930
							420	—	—	—	161,380
8-12-77	C.P.	en travaux					Moselle	284	19,2	44	
	415	465	520	82	160,780	06-06-78	409	63	78	38	
	Moselle	285	195	34			410	43	71	51	
	420	—	—	—	161,420		411	89	202	42	
	Lac	310	200	51	161,385		413	206	241	50	
							415	185	140	43	161,525
22.12.77	CP	170	70	48			416	164	213	47	
	415	400	510	85	160,800		418	135	187	33	
	Moselle	294	16	36			428	43	105	39	
	Forage	177	29	51			R. Lac	128	81	31	161,695
	420	—	—	—	161,425		Moselle	305	31	47	
	Lac	320	220	52	161,390		Forage	149	104	54	
	Retour lac	320	180	60			CP	78	54	44	
							420	—	—	—	161,390
11.1.78	CP	92,3	94	52		22-06-78	415	192	115	37	160,990
	415	312	161	74	161,600		CP	78	144	46	
	Moselle	884	12	40			R.L.	110	62	30	161,015
	Forage	124	41	45	161,085		420	—	—	—	161,410
	Lac	—	—	—			Moselle	493	250	61	
	420	—	—	—	161,940	29.06.78	Forage	85	168	62	
							415	192	130	38	161,000
							CP	71	168	46	
							R.L.	110	120	32	161,215

DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	TH °f	Niveau	DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	TH °f	Niveau
19.7.78	413	255	226	47		28-09-78	409	67	62	29	
	415	212	130	42	160,970		410	50	158	49	
	428	43	148	45			411	255	77	49	
	CP	71	149	43			413	369	144	55	
	R.lac	114	96	33	161,310		415	319	264	62	160,620
	Doselle	639	46	41			416	199	154	42	
	420				161,300		418	81,5	168	52	
							428	46	115	37	
31.7.78	409	53	110	40			R.L	103	110	40	160,85
	415	234	105	40	160,890		P.P	67	139	45	
	428	53	129	41			Doselle	351,5	120	43	
Plovio:	R.lac	156	38	25	161,030		Forage	288,0	144	57	
12,9mm	lac suies	234	57	38			420	—	—	—	161,37
	420				161,300						
	Doselle	330	19	32		5.10.78	415	270	240	45	160,70
							428	48	120	35	
1.08.78	409	53	105	40			RL	80	120	35	160,870
	415	227	120	42	160,870		CP	65	150	42	
	428	53	110	41			Forage	287	333	57	
Plovio:	R.lac	124	82	30	161,200		Doselle	351	64	43	
3,3mm	lac suies	220	77	33			420				161,350
	420				161,300						
	Do					26.10.78	415	265	255	40	160,710
2.08.78	409	32	129	40			428	49	115	32	
	415	223	106	42	160,865		RL	82	140	35	160,870
	428	35	139	28			CP	67	130	40	
Plovio:	R.lac	121	86	31	160,890		Forage	250	54	63	
1,6mm	lac suies	237	80	35			Doselle	376	45	58	
	420				161,230		420				161,300
3.08.78	409	39	134	40		9.11.78	415	308	340	41	160,620
	415	227	153	39	160,875		425	35	168	53	
	428	39	148	26			428	39	149	37	
	R.lac	113	96	33	160,860		RL	89	122	35	161,290
Plovio:	lac suies	234	120	33			CP	64	136	44	
0,1mm	420				161,160		Forage	164	153	59	
	Doselle	337	53	39			Doselle	643	19	56	
	Forage	102	11	64			420				161,380
4.08.78	409	43	130	43		23.11.78	415	394	436	48	160,700
	415	227	139	45	160,870		425	43	172	46	
	428	39	110	40			428	35	125	36	
	R.lac	102	68	30	160,880		RL	79	188	38	161,100
	lac suies	216	98	37			CP	70	150	46	
	420				161,210		Forage	131	408	57	
							Doselle	672	25	49	
23.08.78	415	256	214	40			420				161,300
	428	50	132	30							
	R.lac	75	141	30							
	CP	75	208	40							
	Forage	241	239	46							
	Doselle	433	153	47							

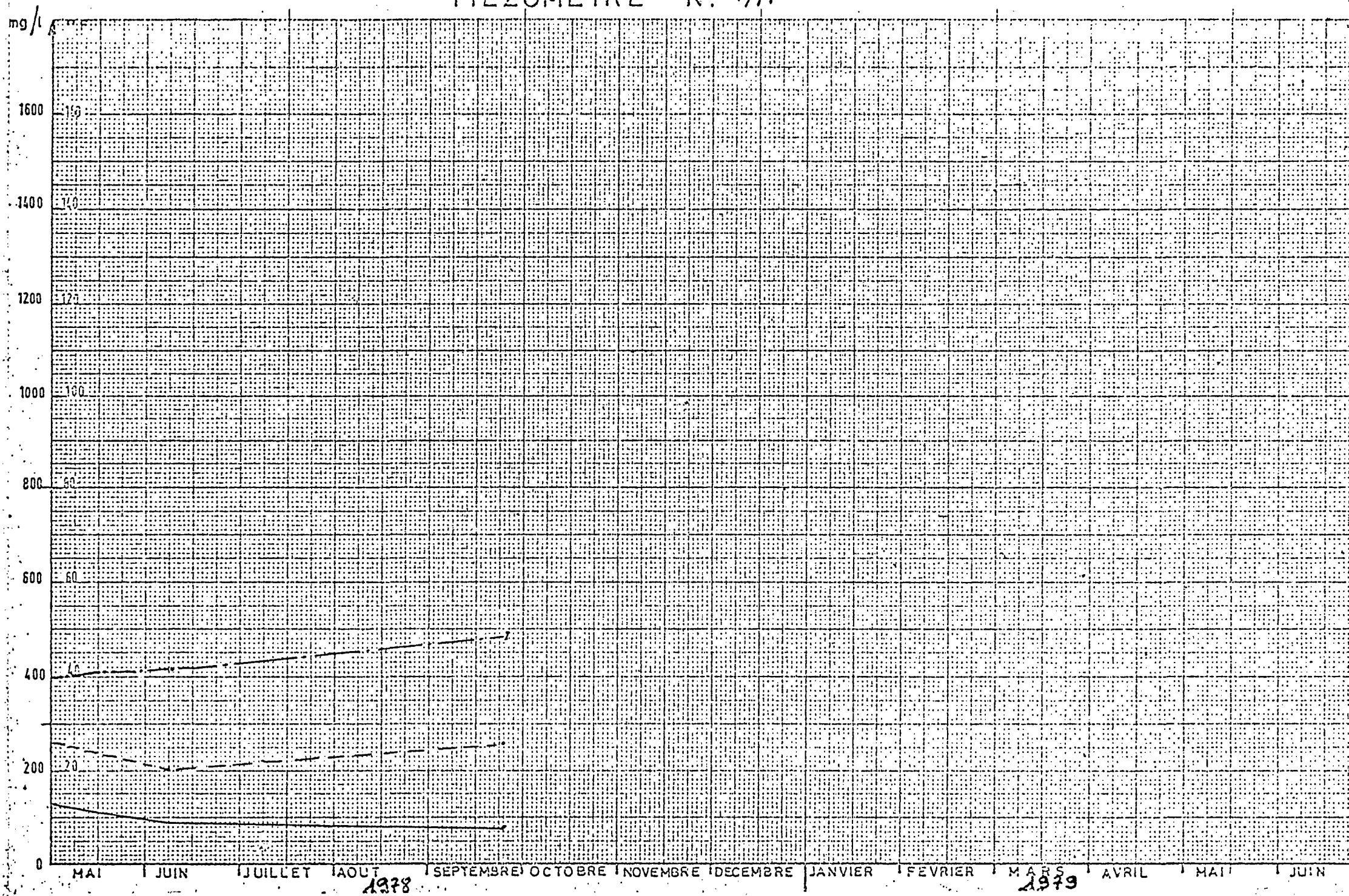
PIEZOMETRE N° 409



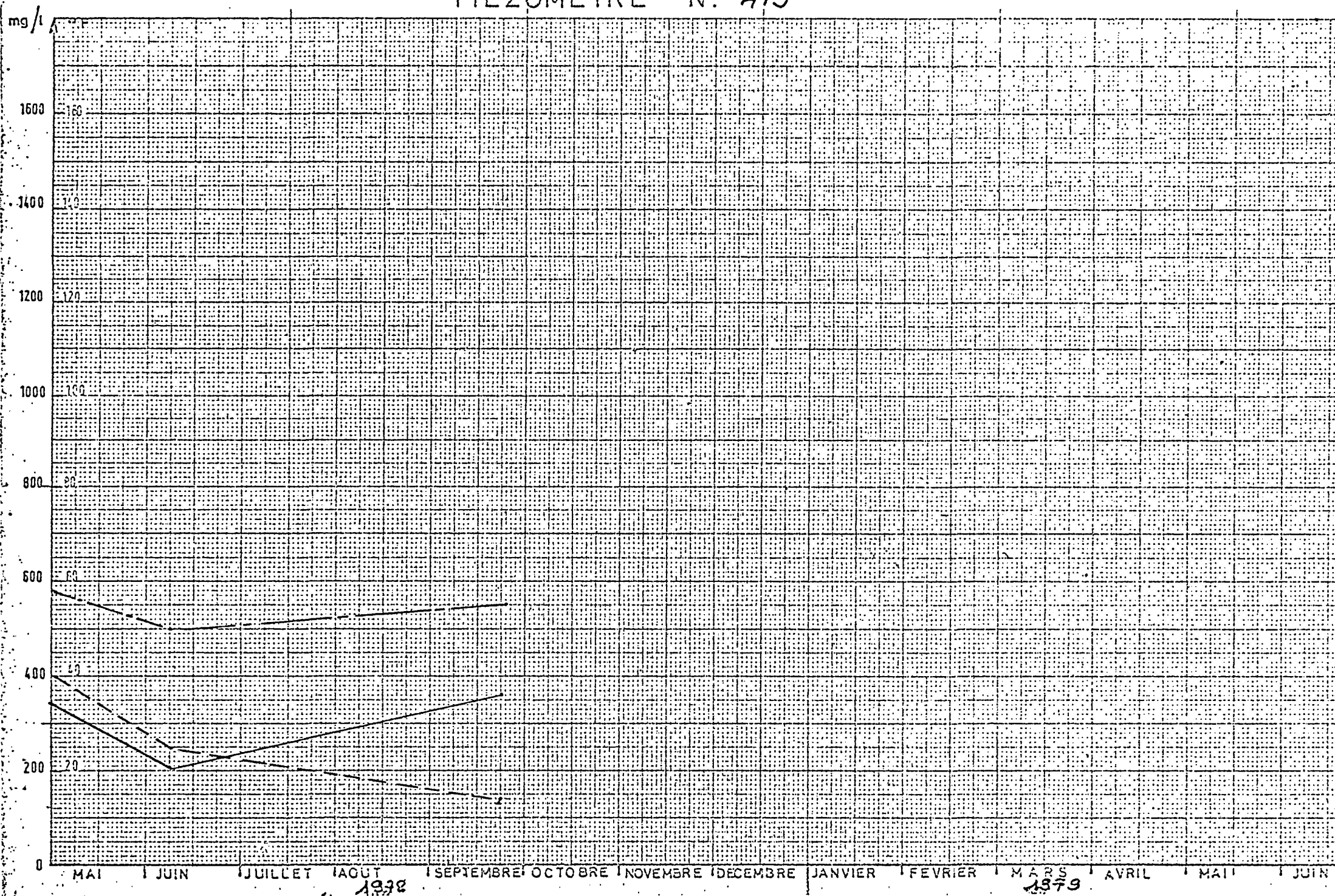
PIEZOMETRE N° 410



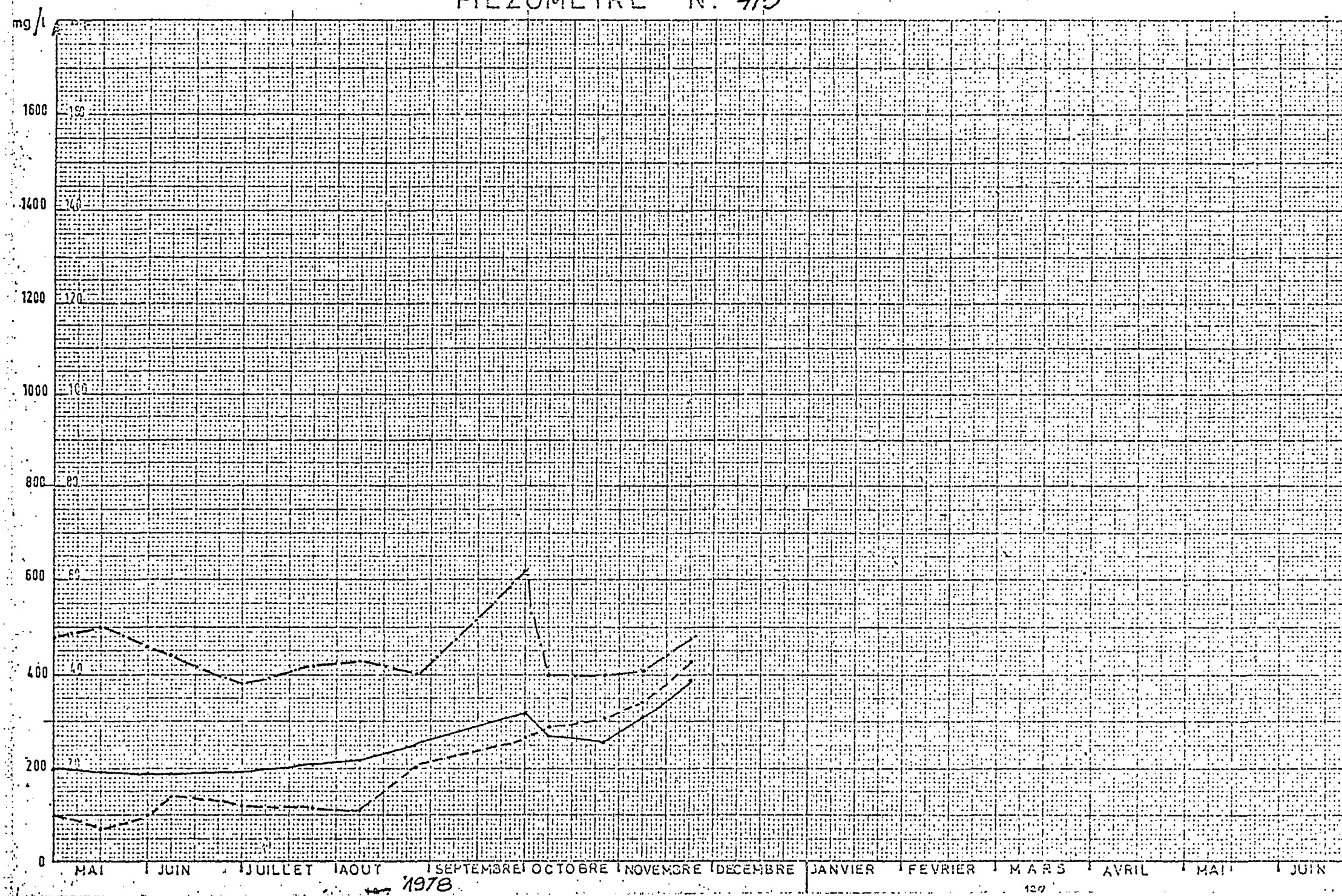
PIEZOMETRE N° 411



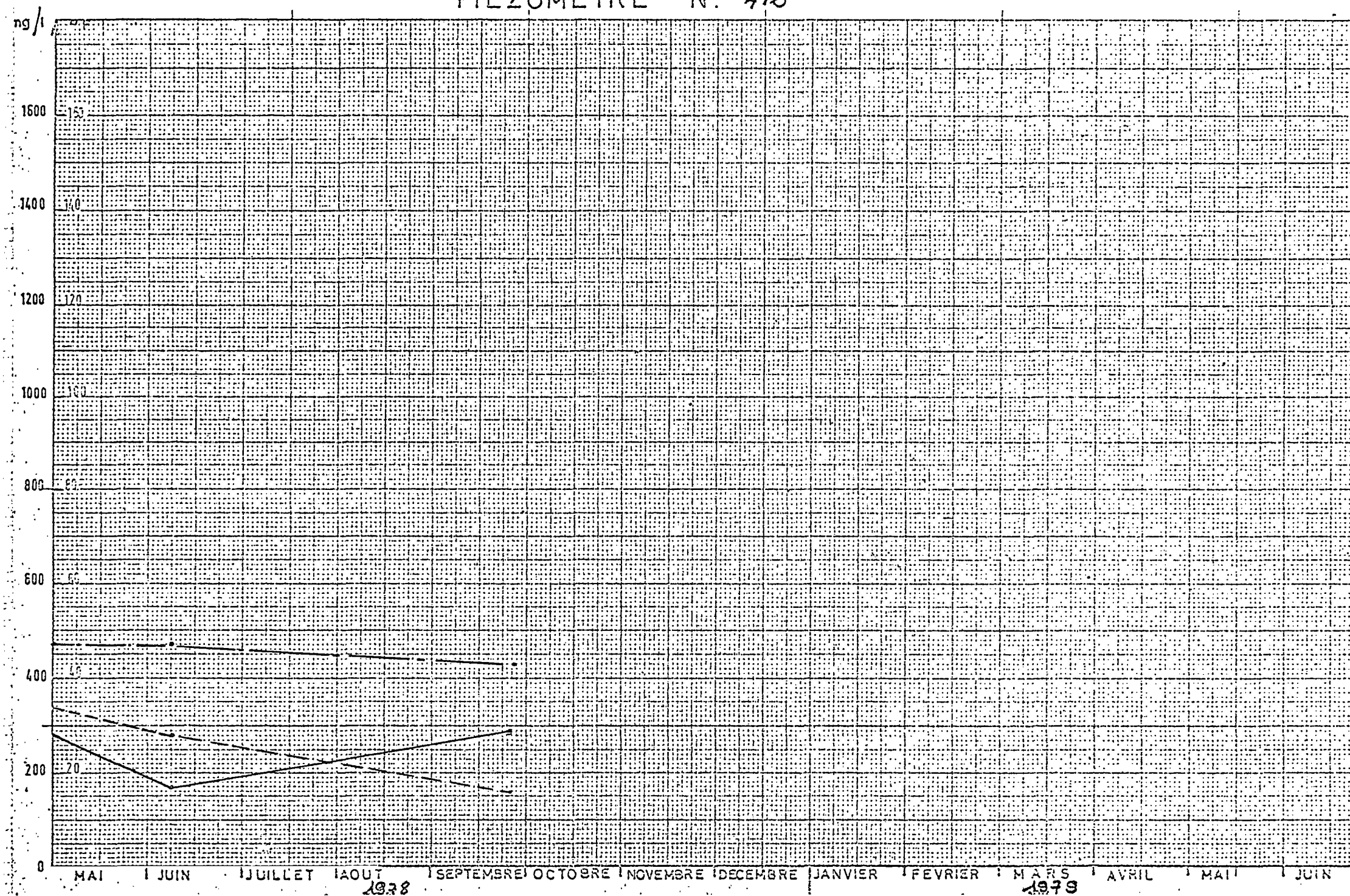
PIEZOMETRE N° 413



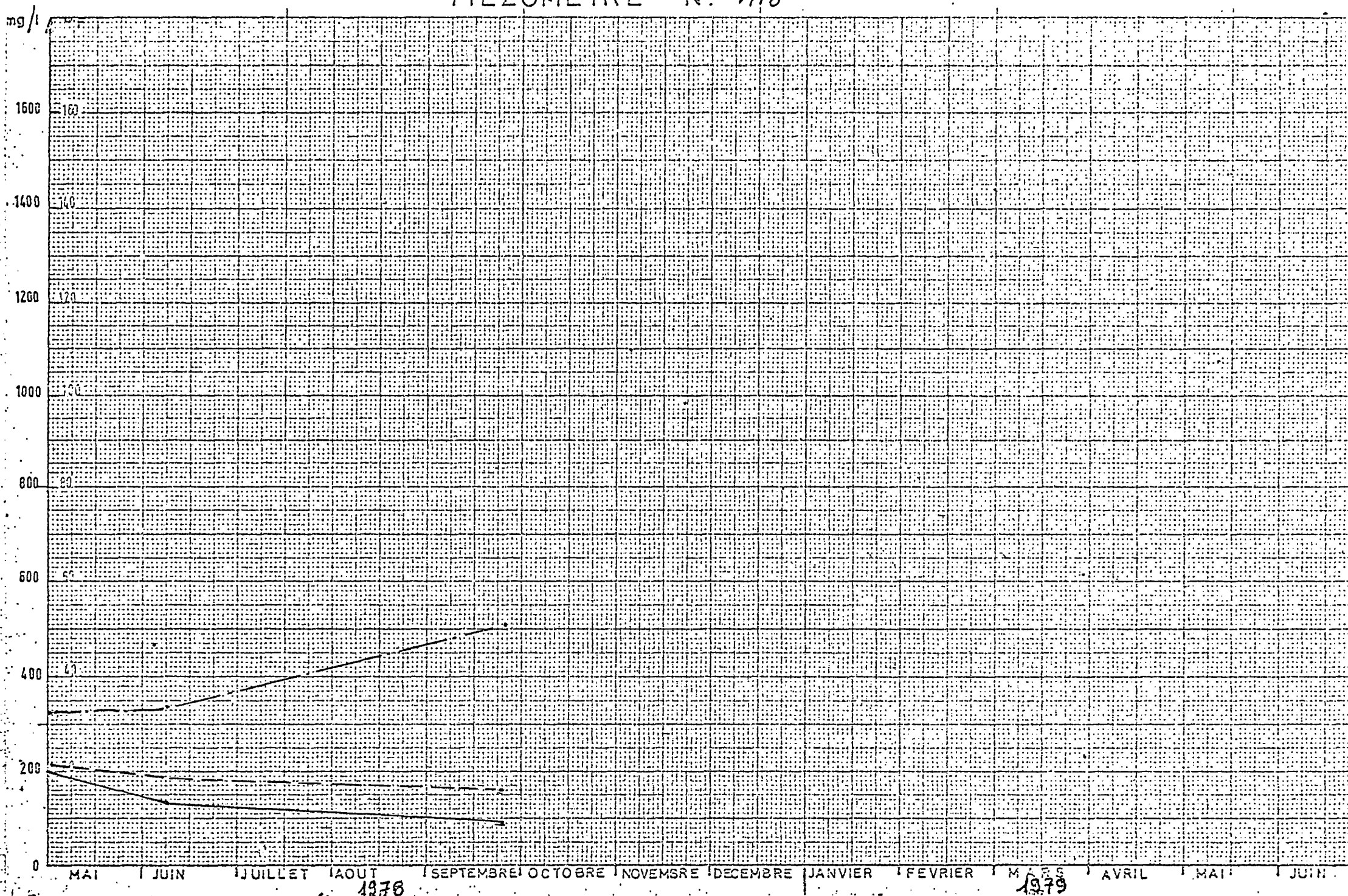
PIEZOMETRE N° 415



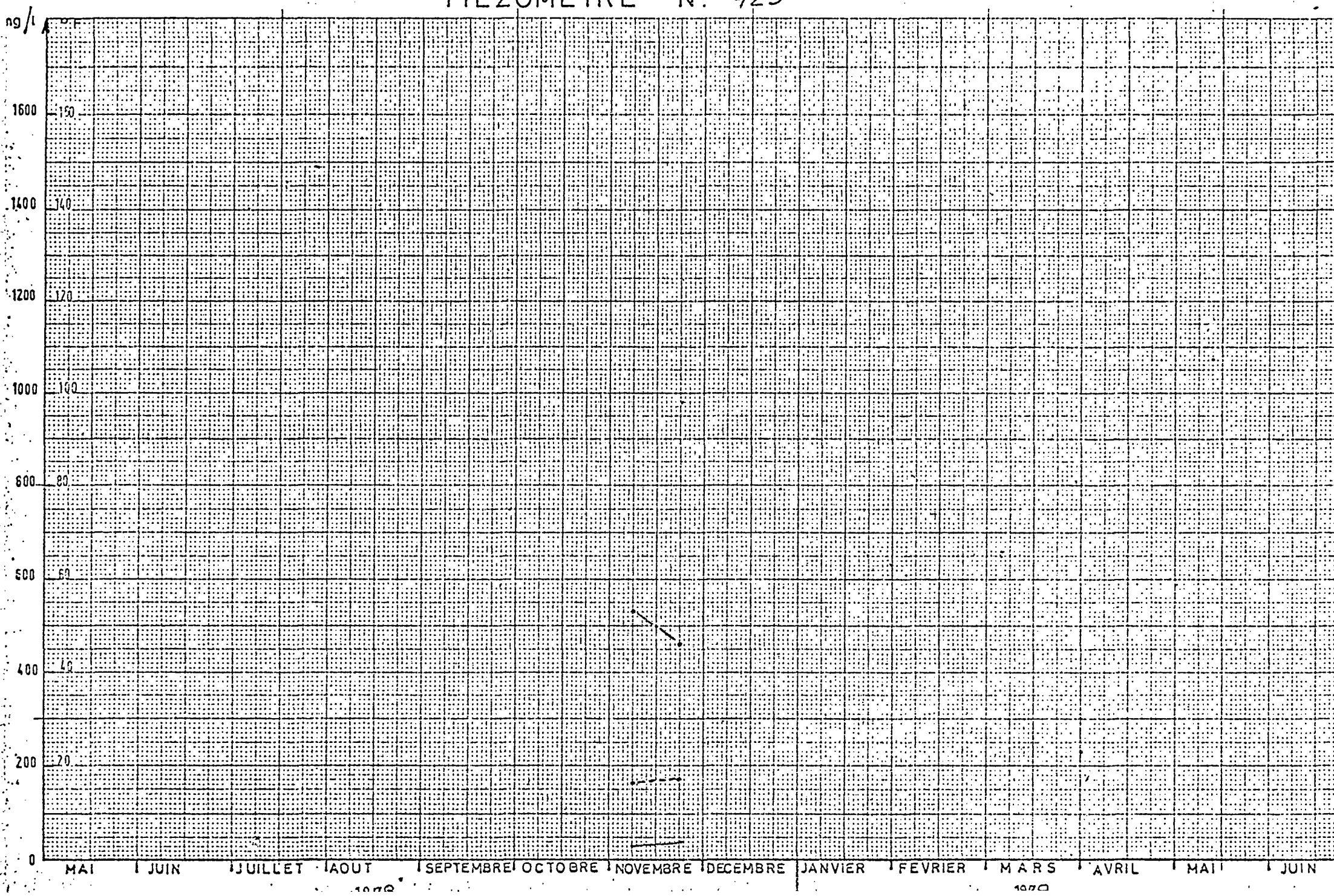
PIEZOMETRE N° 416



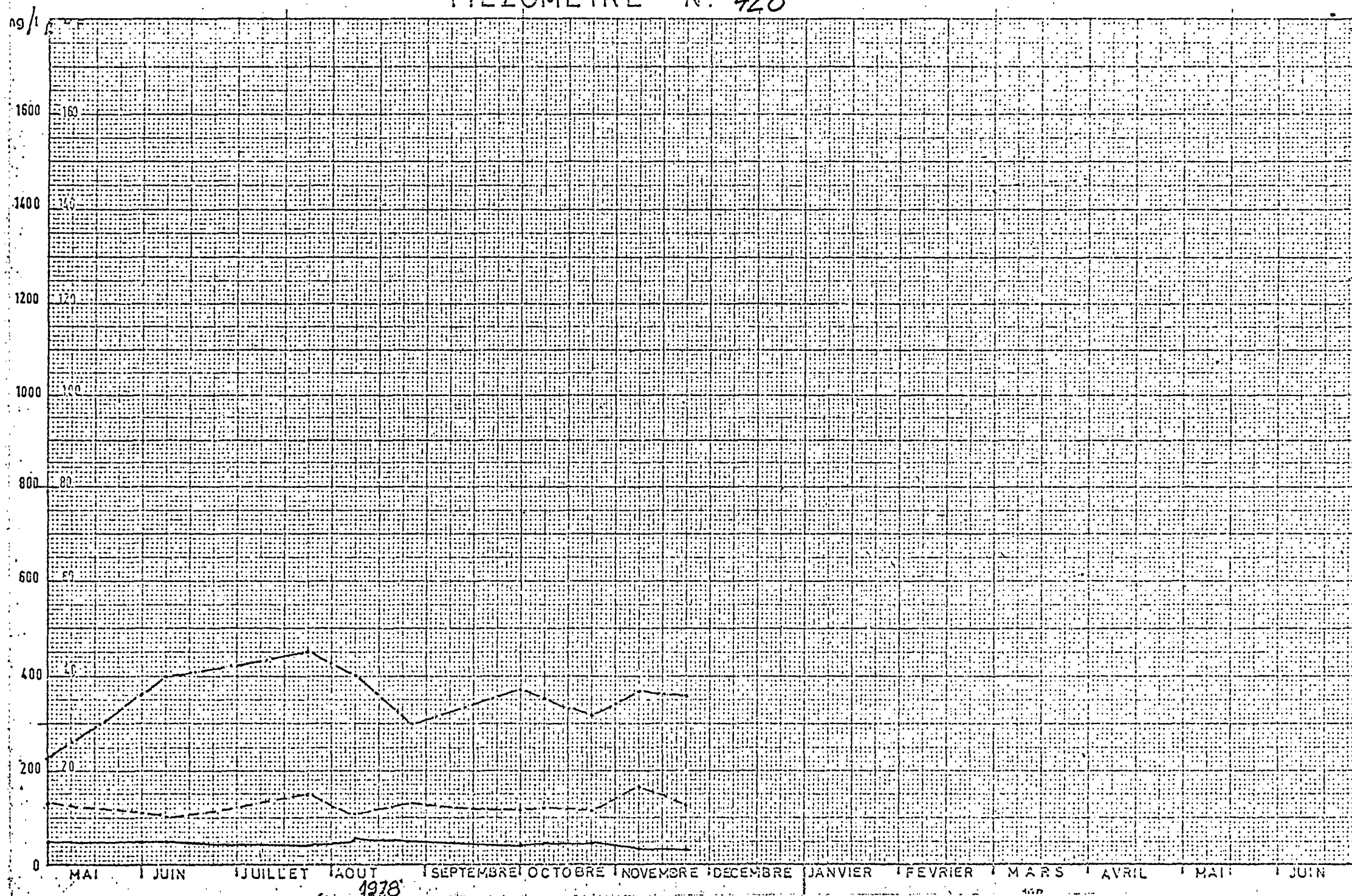
PIEZOMETRE N° 418



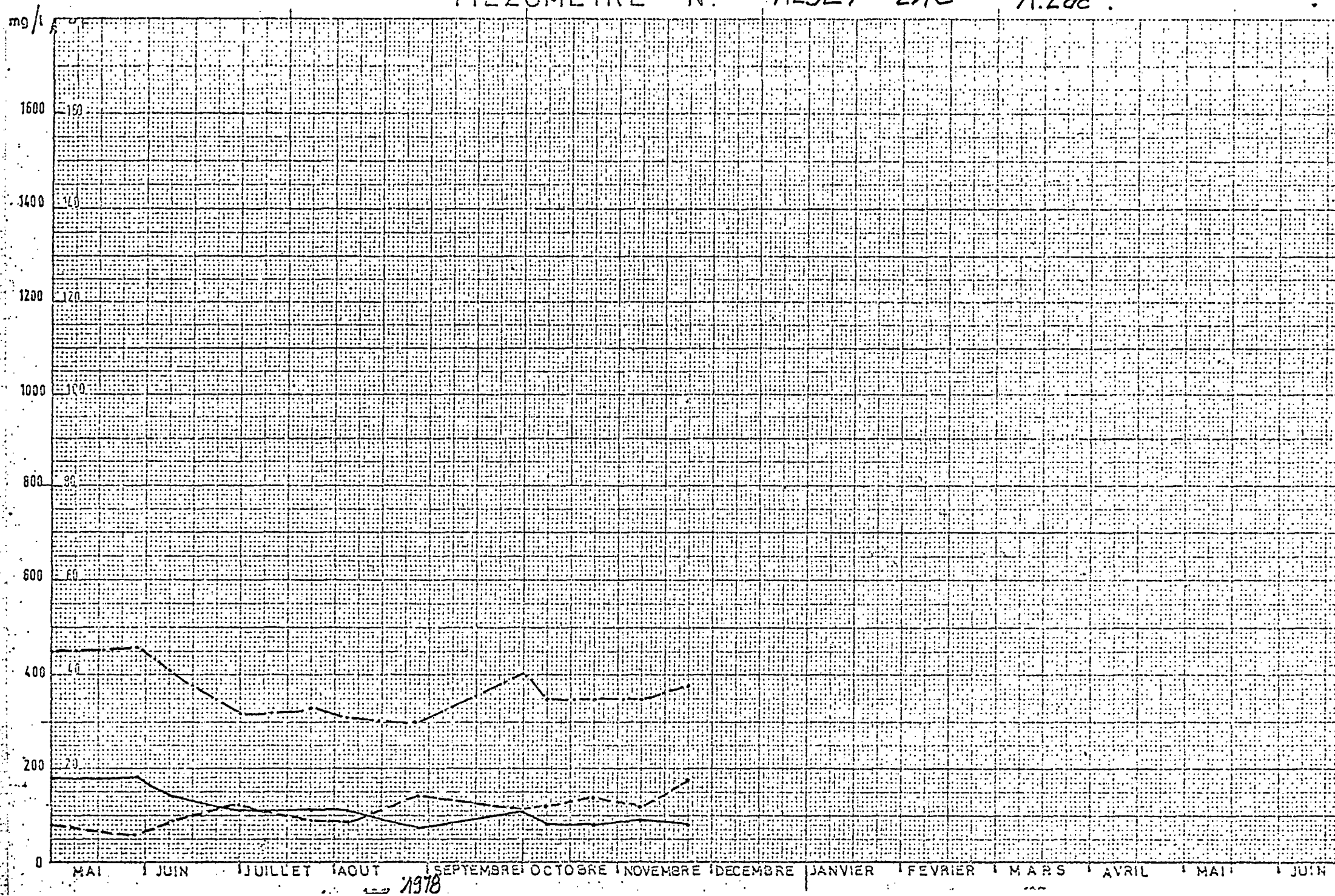
PIEZOMETRE N° 425



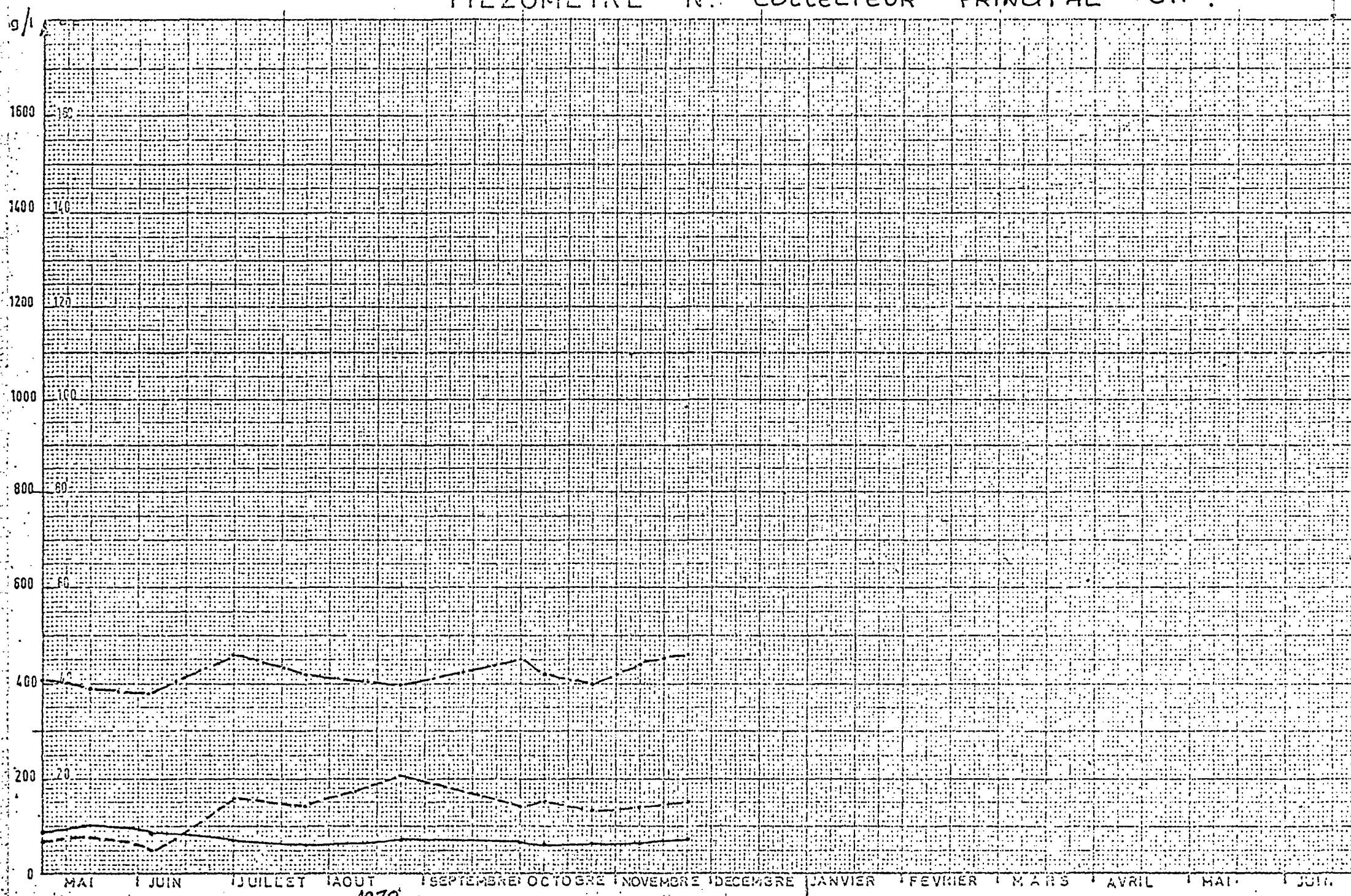
PIEZOMETRE N° 428

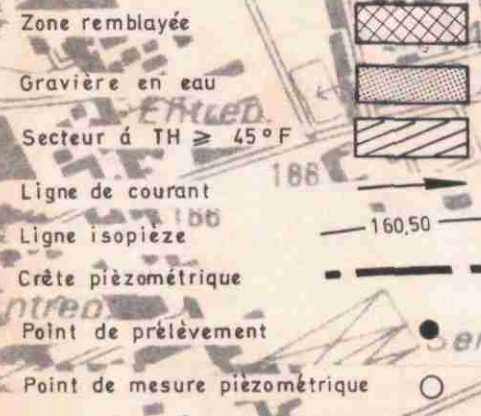


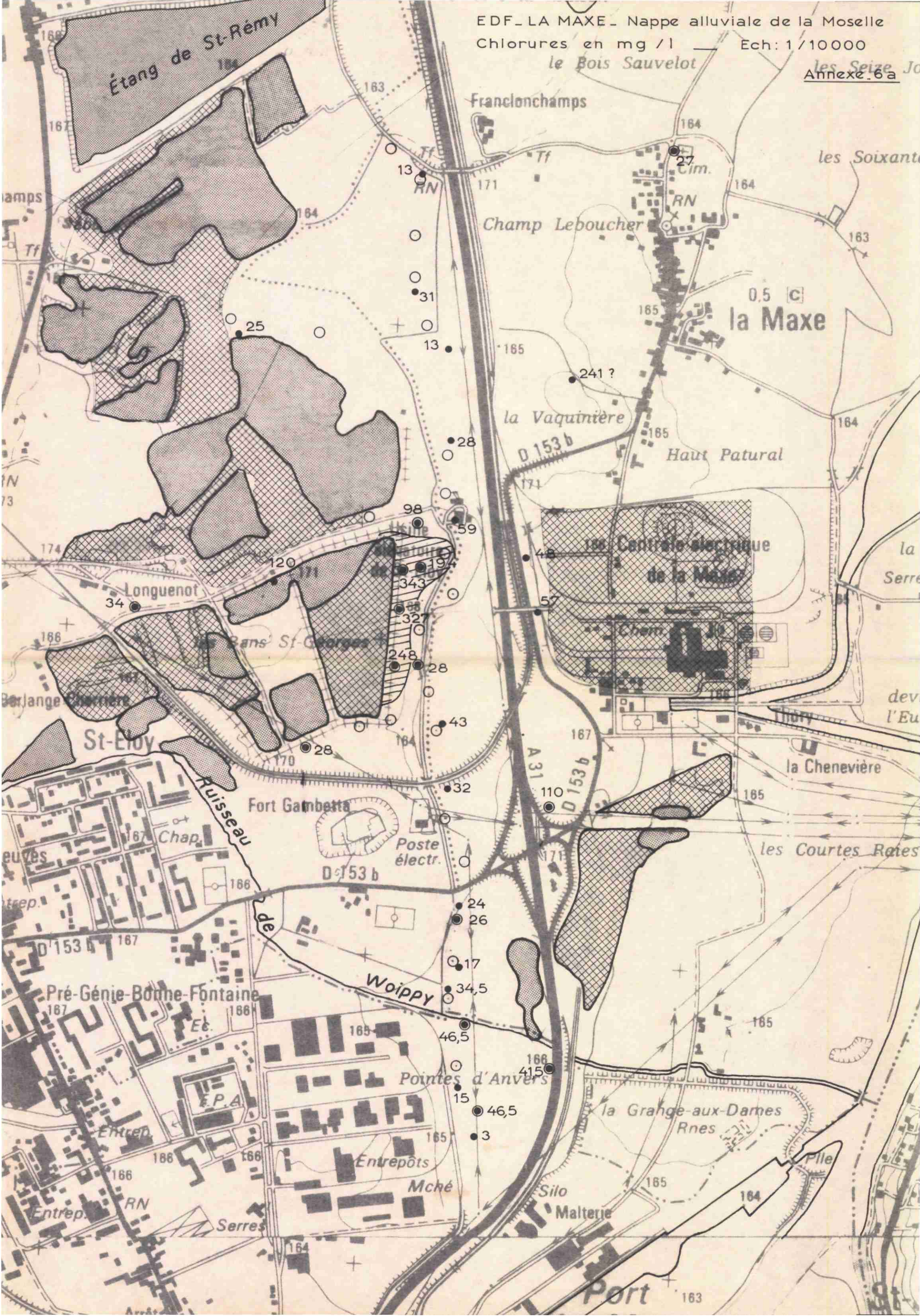
PIEZOMETRE N° REJET LAC "R.Lac".

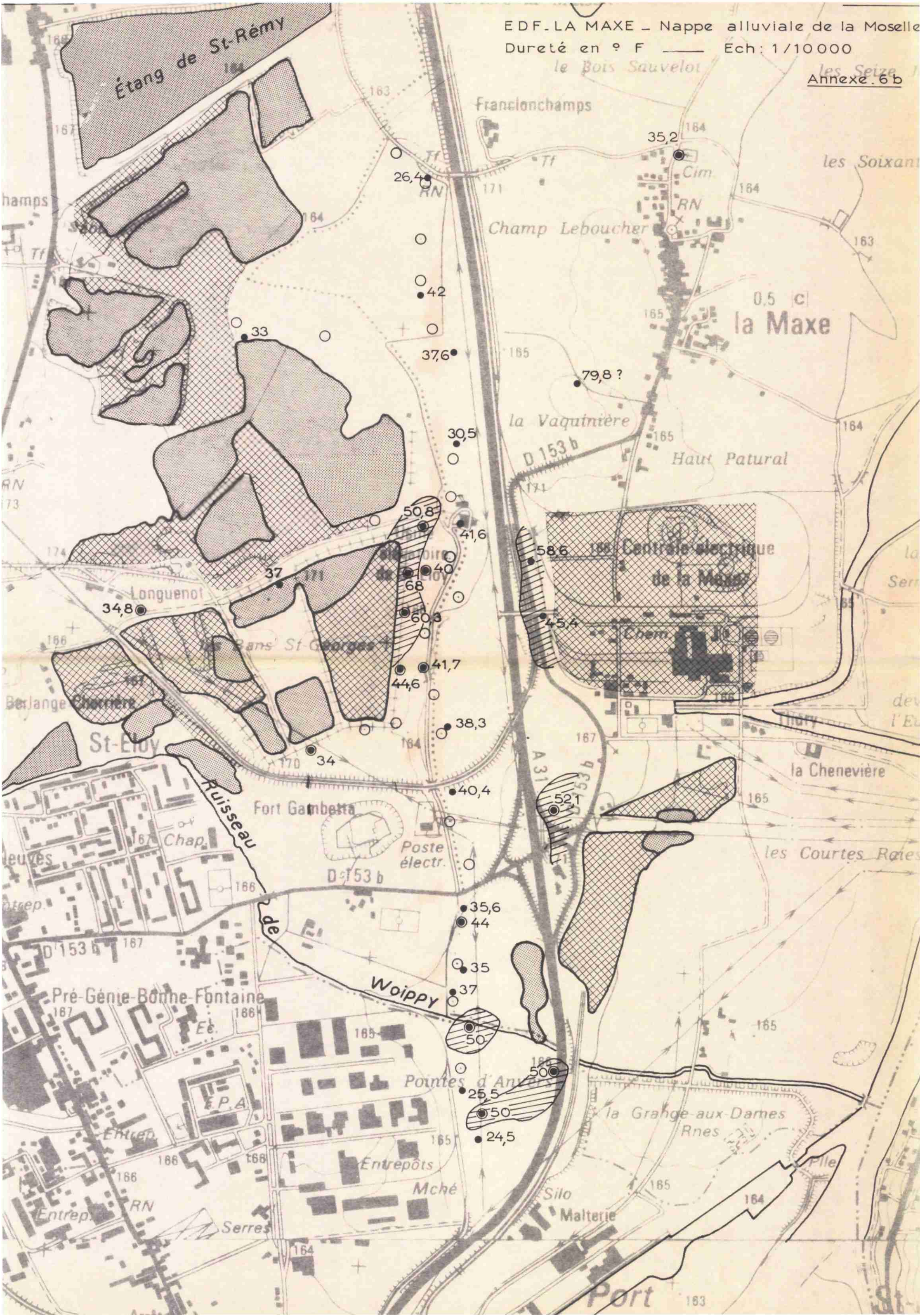


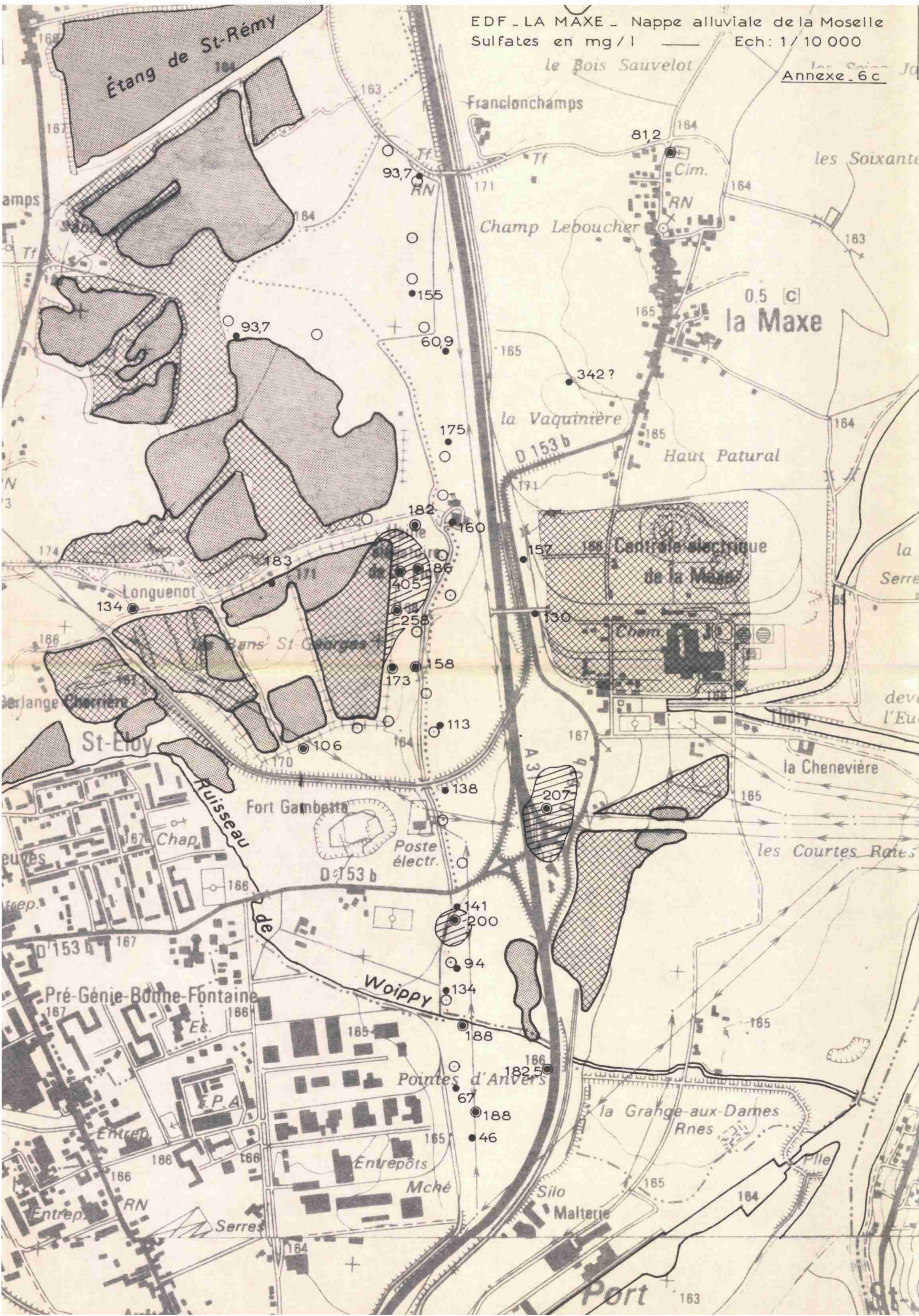
PIEZOMETRE N° COLLECTEUR PRINCIPAL "C.P."









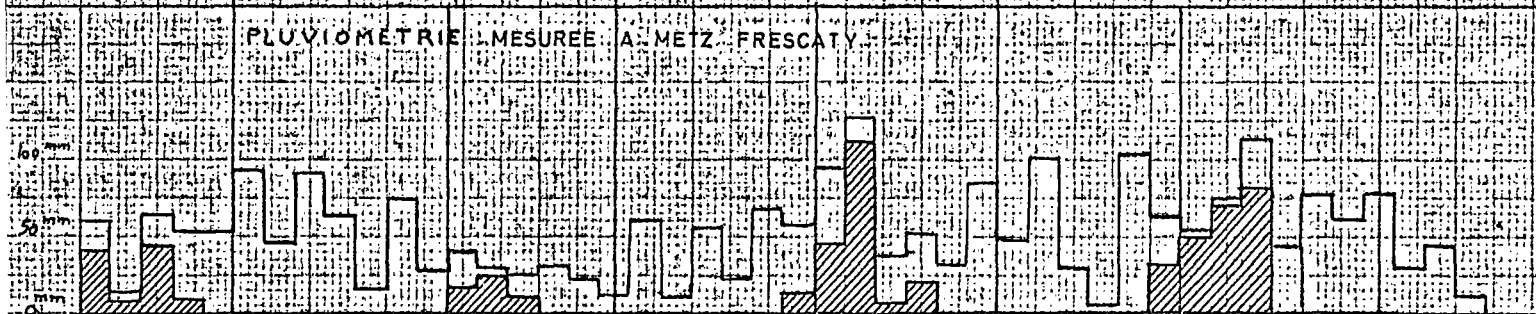


MISSION DELEGUEE BASSIN RHIN-MEUSE - SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE -

78 SGN 716 LOR

Reservoir
aquifère

PLUVIOMETRIE MESUREE A METZ-FRESCATY



Sol

Designation du
point de mesure

Piezomètre 415

Secteur 101

nappe alluviale

MOSELLE

N° B.R.G.M.

X 166,33 repère

Y

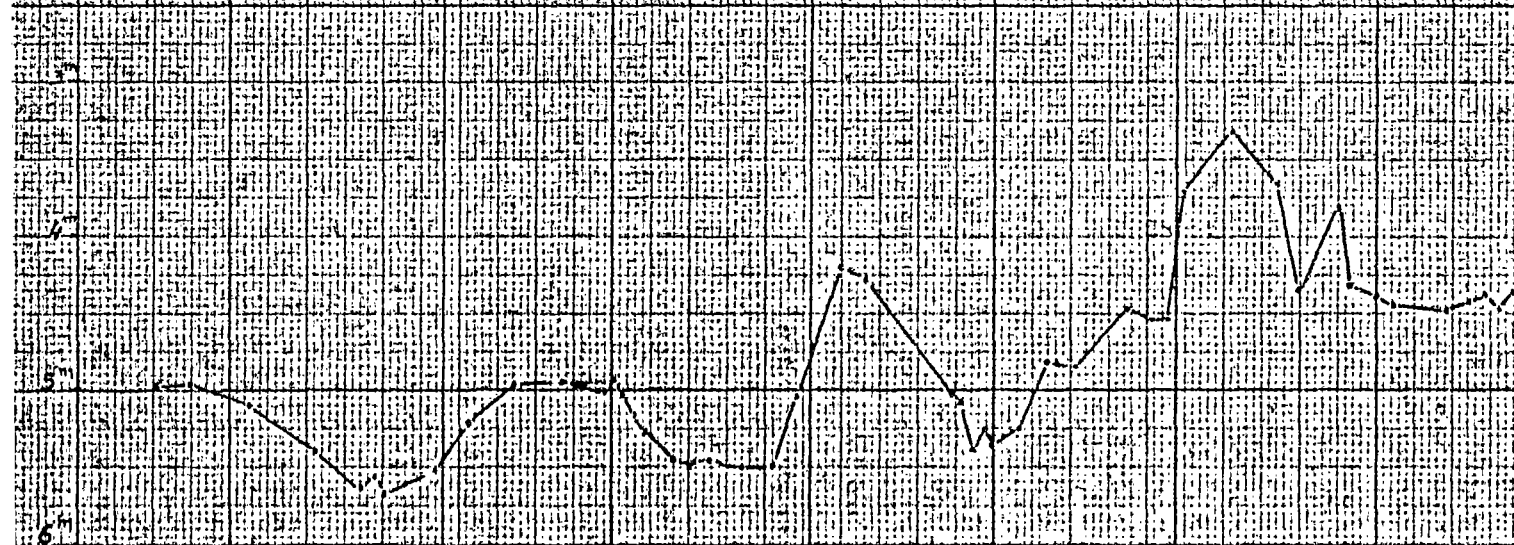
Z

GESTIONNAIRE

EDF BRGM

OBSERVATIONS

Influence de la

ligne de puits de Metz
Nord (plateau St Eloy)

J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

1975

1976

1977

159,33