



BRGM

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)

Surveillance hydrochimique de la nappe alluviale
de la Moselle à l'aval du Parc à cendres
(mars à juillet 1977)

J. RICOUR



Service géologique régional LORRAINE

77, avenue du Général-Leclerc - 54000 NANCY

Tél.: (28) 51.43.51 et 51.46.60

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 piézométrique de la nappe alluviale	2
5 - Qualité des eaux souterraines	3
6 - Conclusions	5

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

- Annexe 1 - Evolution de la pluviométrie enregistrée au poste de Metz-Frescaty par la Météorologie nationale
- Annexe 2 - Evolution du tonnage mensuel rejeté de cendres volantes, de la teneur en sulfates mesurée sur les eaux de la Moselle et du Piézomètre 415 (1971-1977)
- Annexe 3 - Résultats des analyses effectuées par l'I.R.H. sur prélèvements B.r.g.m.
- Annexe 4 - Résultats des analyses effectuées par l'E.D.F.
- Annexes
- 5a, b, c - Cartes hydrochimiques dressées à partir des données du 9.06.1977
- Annexe 6 - Carte piézométrique dressée à partir des données du 9.06.1977
- Annexe 7 - Evolution du niveau de la nappe alluviale au niveau du piézomètre 415

1 - INTRODUCTION -

La présente note rend compte de la surveillance hydrochimique effectuée par le Service Géologique Régional Lorraine (B.r.g.m.) à la demande de l'Electricité de France, conformément à la convention en date du 6 juin 1977, à l'aval-nappe de la gravière utilisée pour le dépôt de cendres volantes provenant de la Centrale Thermique de La Maxe (57), au Nord de Metz.

Cette surveillance, débutée en septembre 1971, a été poursuivie au cours de la période mars à août 1977 ; toutefois, compte-tenu de l'évolution favorable de la qualité des eaux à l'aval-nappe du Parc à cendres la fréquence des prélèvements pour analyses a été réduite à partir du mois de mars 1977.

2 - PLUVIOMETRIE -

La pluviométrie étant un des facteurs qui commandent l'évolution de la qualité des eaux de la nappe alluviale entre le Parc à cendres et la ligne de puits de Metz - Saint-Eloy, le tableau ci-dessous résume les relevés du premier semestre 1977 enregistrés au poste de Metz-Frescaty.

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
1976	40,2	30,3	26,6	32,0	23,8	11,8	62,5	10,0
1977	91,1	127,2	37,0	54,0	34,0	85,3	49,4	100,6
moyenne 1956/1975	61,2	54	51,0	50,0	74,0	66,5	65,0	72,0

Sauf durant les mois de mars, mai et juillet, la pluviométrie mensuelle au cours de la période considérée est supérieure à la moyenne enregistrée sur la période 1956-1975.

D'après l'ensemble des observations déjà effectuées au cours de la surveillance 1971-1977, ceci tendrait à entraîner une diminution de la concentration en sulfate de calcium au cours de la période hivernale (par dilution grâce aux eaux météoriques infiltrées et ce tout particulièrement au cours du printemps 1977).

3 - REJET DE CENDRES VOLANTES -

L'évolution des rejets en cendres volantes a été résumée dans le tableau ci-dessous pour la période considérée.

:Tonnage :déposé T:	:Janvier:	:Février:	: Mars :	: Avril:	: Mai :	: Juin :	:Juillet:	:Total janvier à :août en tonnes :
: 1977 :	: 8798 :	: 6447 :	: 7571 :	: 3166 :	: 282 :	: 320 :	: 301 :	: 26.885 :
: 1976 :	: 3003 :	: 2777 :	: 4068 :	: 1444 :	: 95 :	: 919 :	: 475 :	: 12.781 :

On note :

- un accroissement sensible des rejets au cours du premiers semestre 1977 par rapport à 1976 ;

- l'absence d'augmentation de minéralisation de la nappe alluviale au cours de la même période, malgré cette augmentation concomittente des rejets.

4 - ETAT PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE ALLUVIALE -

En annexes 6 et 7 ont été reportées :

- la carte piézométrique à l'aval du Parc à cendres ; celle-ci a été dressée à partir d'une série de mesures synchrones (9 juin 1977) effectuées au cours de la décrue de la nappe ;

- l'évolution piézométrique du niveau de la nappe alluviale (période 1975-1977) établie à partir de mesures réalisées sur le piézomètre 415.

La carte piézométrique montre peu de variation par rapport aux cartes dressées précédemment, la dépression piézométrique centrée sur la ligne de puits de Metz - Saint-Eloy gardant sensiblement la même forme et la même extension.

L'évolution piézométrique enregistrée sur le piézomètre 415 montre :

- un niveau de crue de la nappe alluviale supérieur en 1977 à celui que l'on a pu noter en 1975 et 1976 ;

- une décrue sensiblement moins rapide en 1977 qu'en 1976 ;

- un niveau d'étiage en 1976 comparable à celui de 1975.

5 - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES -

5.1. Etat de la qualité des eaux de la nappe alluviale le 9.6.1977

En annexes 6a, b, c, ont été dressées les cartes hydrochimiques présentant la répartition des teneurs en sulfates et en chlorures et la dureté le 9 juin 1977, l'ensemble des analyses ayant été réalisé par l'Institut de Recherches Hydrologiques de Nancy sur des prélèvements effectués par le B.r.g.m.

Ces cartes montrent une nette amélioration des eaux de la nappe alluviale à l'aval du Parc à cendres :

- la dureté à la station Saint-Eloy ne dépasse la norme recommandée de 30°F que de 14°F. L'optimum de la dureté a été relevé au niveau du piézo. 410 (74°8). On notera par ailleurs, qu'en secteur vierge de contamination chimique liée à l'impact du Parc à cendres, la dureté des eaux de la nappe est comprise entre 37,6°F et 43,2°F (piézomètres 264, 254 et 428 - cf. annexe 3) ;

- les concentrations en sulfates (annexe 5b) sont comprises entre 150 et 400 mg/l, avec un maximum au droit du piézomètre 410 (480 mg/l) pour une norme recommandée par la législation de 250 mg/l. En secteur vierge de contamination liée au parc à Cendres, les teneurs en sulfates varient de 131 à 188 mg/l, alors que le "fond géochimique normal" des eaux de la nappe alluviale (quand le substratum de l'aquifère est constitué par les marnes du Lias) est de 30 à 50 mg/l d'ions sulfates pour une dureté de 25 à 30°F ;

Enfin, on remarque qu'à la même période, la concentration en sulfates sur les eaux de la Moselle avoisine 100 mg/l, pour une dureté de 60°F.

- les concentrations en chlorures varient de 40 à 260 mg/l et ne dépassent la norme recommandée par la législation (250 mg/l) qu'au niveau du piézomètre 410 (260 mg/l) et 418 (257 mg/l), pour une teneur en chlorure mesurée sur les eaux de la Moselle de 518 mg/l.

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

Celle-ci est résumée en annexe 2, au niveau du piézomètre 415, en ce qui concerne l'évolution des concentrations en sulfates.

En premier lieu, on doit remarquer que la minéralisation des eaux de la nappe alluviale, essentiellement représentée par des sulfates et des chlorures de calcium tend, au cours du premier semestre de l'année 1977, à retrouver le niveau initial de 1971, avant la mise en service du

Parc à cendres. La teneur en sulfates et parallèlement la dureté, après être passée par un maximum en 1974 (1 600 mg/l d'ions sulfates) chute régulièrement depuis 1975, avec cependant des variations cycliques, les maxima annuels se situant à l'étiage de la nappe alluviale.

On peut espérer, compte-tenu de cette évolution au cours de la période 1971-1977, que l'état de la qualité de la nappe alluviale ira encore en s'améliorant pour atteindre son niveau de minéralisation d'origine (soit l'équivalent d'une concentration en sulfate comprise entre 100 et 150 mg/l).

Plusieurs faits peuvent être évoqués pour expliquer cette amélioration sensible et régulière :

- colmatage des berges de la gravière utilisée comme Parc à cendres ;
- diminution du tonnage de cendres volantes déposées ;
- colonisation progressive du dépôt par la végétation, ce qui a comme conséquence de limiter d'autant le lessivage par les eaux de pluies.

6 - CONCLUSIONS -

Au cours du premier semestre 1977, l'examen des données disponibles sur la nappe alluviale de la Moselle à l'aval du Parc à cendres exploité par la Centrale Thermique de la Maxe tend à confirmer l'évolution qui s'est amorcée au cours de l'année 1975 ; la minéralisation des eaux de la nappe alluviale tend à décroître rapidement pour retrouver son niveau initial antérieur à septembre 1971, avant la mise en service du Parc à cendres.

Afin d'accélérer le phénomène observé, il est possible de proposer deux mesures curatives complémentaires :

. réalisation d'un engazonnement du dépôt de cendres volantes afin de limiter le lessivage des centres par les eaux météoriques ;

. limitation du transport hydraulique des cendres volantes à l'aide d'eau de Moselle chargée en chlorures de calcium. L'utilisation d'eau provenant de la nappe alluviale permettrait d'éviter ainsi l'apport massif de chlorures de calcium et contribuerait ainsi, très probablement, à faire diminuer la dureté et la concentration en ion chlorures.

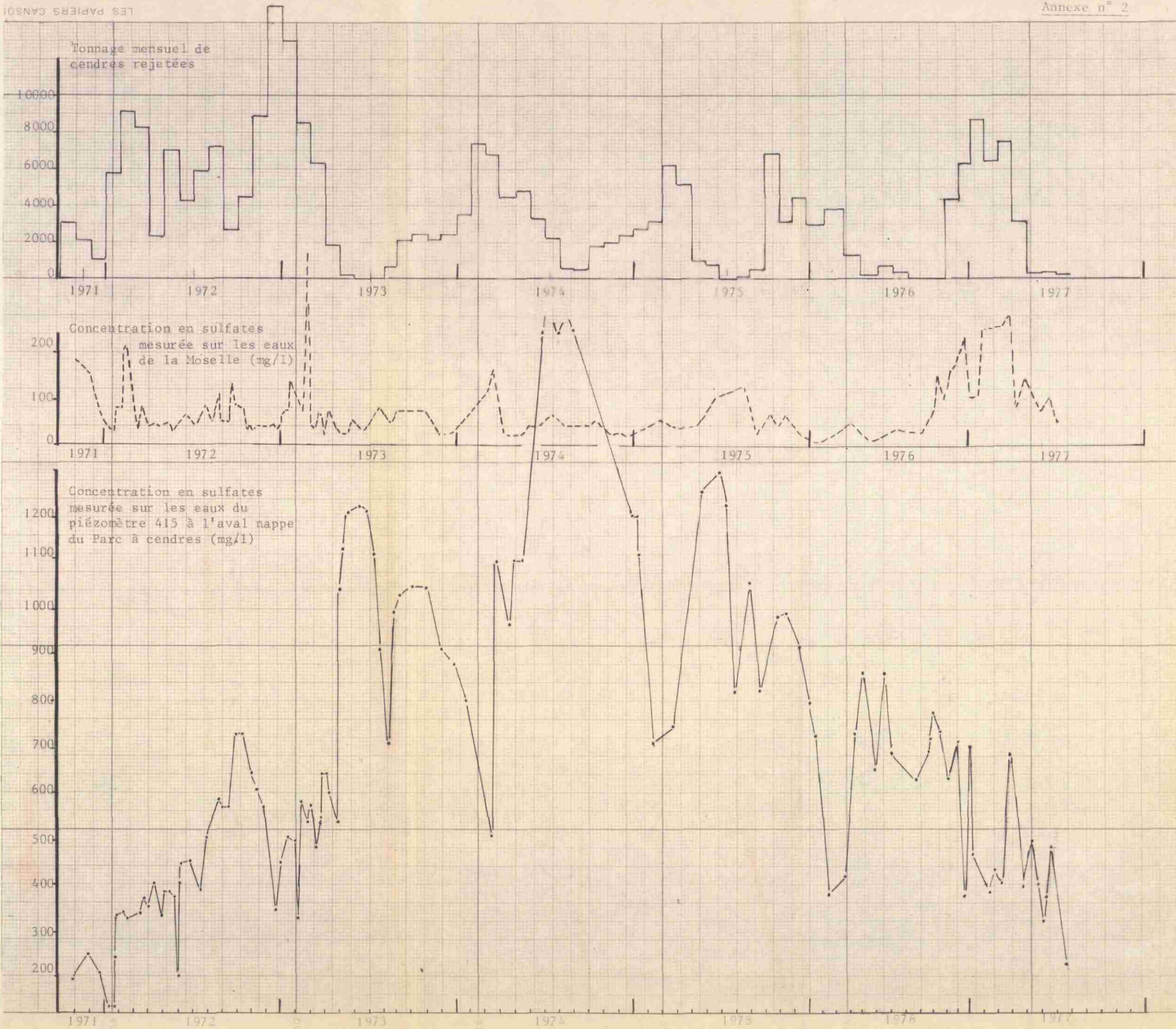
Jacques RICOUR

ELECTRICITE DE FRANCE
CENTRALE THERMIQUE DE LA MAXE

Pluviométrie journalière

Station de METZ-FRESCATY AUGNY (année 1977)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
JOURS												
1	7,2	-	0,3	8,3	5,3	-	-	-				
2	7,1	-	0,2	6,4	0,6	-	-	-				
3	1,3	7,3	-	3,7	0,4	-	-	-				
4	0,2	6,9	0,4	0,3	0,2	-	-	-				
5	-	3,7	-	-	0,1	7,9	-	-				
6	1,7	2,5	-	0,2	1,6	0,5	-	-				
7	-	4,7	traces	traces	1,6	5,0	-	traces				
8	0,2	3,6	-	traces	3,6	12,8	-	0,3				
9	4,8	5,2	-	0,2	1,4	16,1	-	0,3				
10	3,6	8,9	traces	1,7	2,4	3,0	-	-				
11	-	5,8	0,9	0,8	0,7	-	-	2,2				
12	-	8,0	-	3,0	8,5	-	-	2,2				
13	2,2	0,5	3,7	3,6	1,6	6,5	2,1	2,9				
14	1,8	3,4	0,5	4,2	-	-	-	-				
15	6,4	3,8	-	2,4	0,1	traces	-	-				
16	1,9	1,1	-	traces	3,2	traces	-	7,9				
17	traces	6,3	3,3	-	1,4	4,9	-	13,7				
18	traces	8,2	0,5	-	-	9,6	6,1	6,0				
19	5,6	28,6	3,6	-	-	3,5	-	6,3				
20	-	14,3	6,3	0,6	1,3	traces	0,8	19,8				
21	1,3	1,3	3,4	0,1	-	5,7	-	29,7				
22	6,2	0,2	1,0	traces	-	6,2	-	-				
23	-	1,5	0,2	9,1	-	-	-	1,5				
24	1,2	0,4	traces	5,2	-	-	18,1	-				
25	16,9	0,8	-	traces	-	0,7	7,1	6,8				
26	12,0	0,2	0,1	0,7	-	1,6	1,5	3,5				
27	4,1	-	9,1	-	-	-	0,6	-				
28	1,5	XXXXXX	0,1	0,4	-	traces	9,3	-				
29	3,7	XXXXXX	traces	-	-	1,3	1,6	traces				
30	0,2	XXXXXX	-	3,1	-	-	1,6	-				
31	-	-	3,6	XXXX	-	-	-	-				
TOTAL MENSUEL	91,1	127,2	37,0	54,0	34,0	85,3	49,4	100,6				
TEMPERATURE:												
MOYENNE MENSUELLE	+2,8°C	+5,7°C	+ 8,2°C	+7,3°C	+13,1°C	16°C	18,4°C	16,9°C				
EVAPORATION:												
REELLE MENSUELLE	7,2mm	17,2mm	33,4mm	32,8mm	76,9mm	85,3mm	68,0mm	43,3mm				



INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 650000 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 24 juin 1977

V. réf. :

N. réf. : 1333/1345/av

Electricité de France
G.R.P.T. EST

23, rue Herder
67083 STRASBOURG

ARRIVÉE LE :	
28 JUIN 1977	
B. R.
N°	M. G. / M. P.

Copie : BRGM NANCY

E.D.F. LA MAXE - Prélèvements reçus le 9/6/77

Echantillons	Dureté (° français)	Chlorures (mg/l)	Sulfates (mg/l)
St-Eloy	44	40	167
Sablère	35°2	167	214
N° 62	41°6	33	136
254	40°2	29	148
264	37°6	35	131
267	39°2	44	118
410	74°8	260	480
411	61°6	224	388
413	60°4	199	340
415	58°8	293	354
416	48°4	123	212
418	56°6	257	336
428	43°2	47	188

INSTITUT de RECHERCHES HYDROLOGIQUES

Le Directeur

LABORATOIRES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DES EAUX

ELECTRICITE DE FRANCE CENTRALE THERMIQUE DE LA MAXE

ANNEXE N° 4

REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'EVOLUTION DES TENEURS EN CHLORURES, SULFATES ET DURETE SUR LES DIVERS POINTS DE SURVEILLANCE

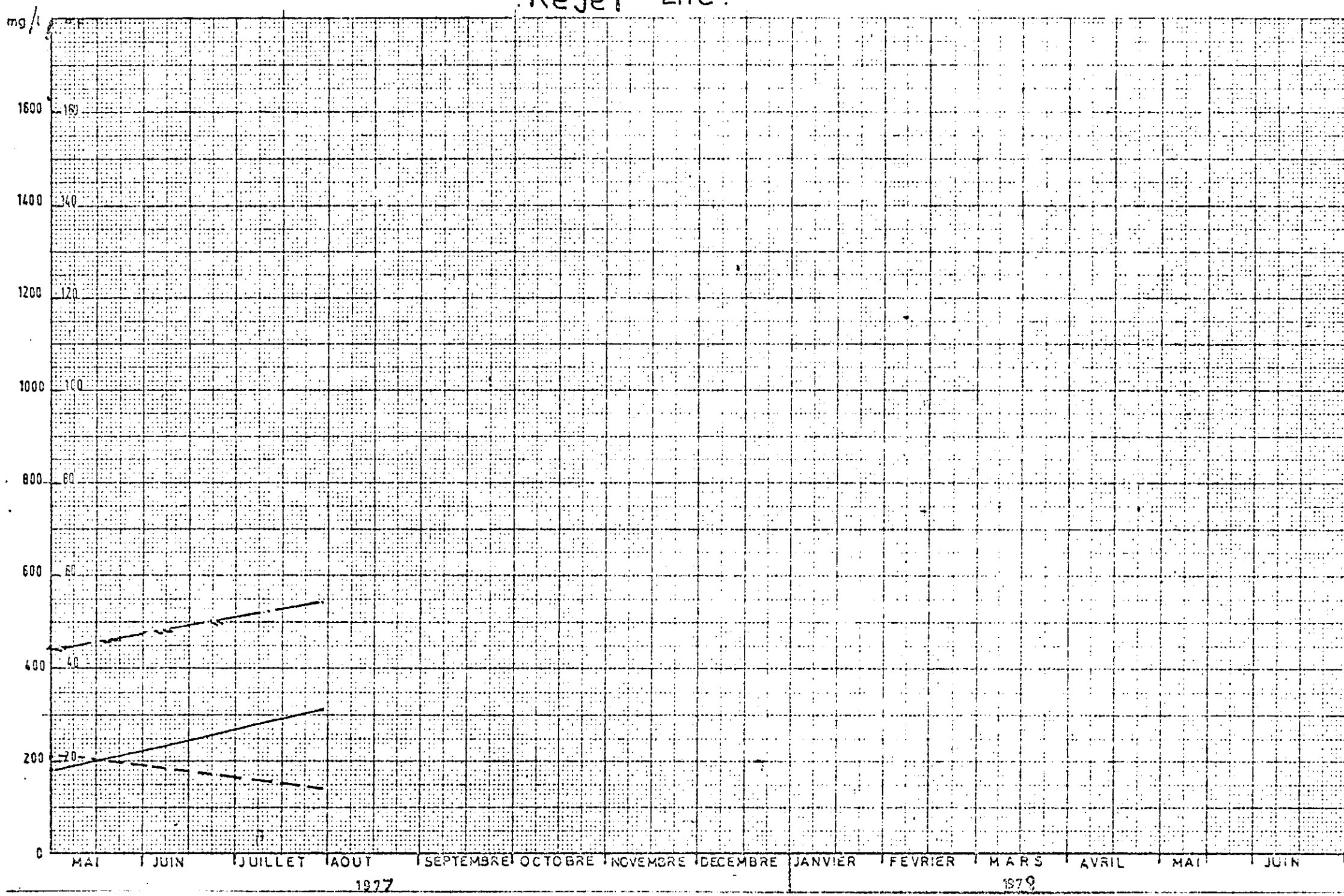
77 SGN 467 LOR

DATES					
28.03.74	13.9.74	4.07.75	28.04.76	24.11.76	
5.04.74	27.9.74	6.08.75	19.05.76	16.12.76	
19.04.74	3.10.74	27.08.75	25.05.76	29.12.76	
9.05.74	14.11.74	17.09.75	23.06.76	12.01.77	
17.05.74	2.12.74	18.10.75	03.08.76	28.01.77	
22.05.74	20.12.74	31.10.75	10.08.76	07.02.77	
18.6.74	30.12.74	19.11.75	24.08.76	28.02.77	
21.6.74	9.1.75	11.12.75	03.09.76	14.03.77	
21.6.74	14.1.75	22.01.76	23.09.76	25.03.77	
26.6.74	26.2.75	05.02.76	29.09.76	19.04.77	
27.6.74	28.3.75	19.02.76	22.10.76	18.05.77	
22.7.74	17.4.75	04.03.76	25.10.76	27.05.77	
25.7.74	28.5.75	24.03.76	08.11.76	9.06.77	
9.8.74	26.6.75	08.04.76	22.11.76	24.06.77	

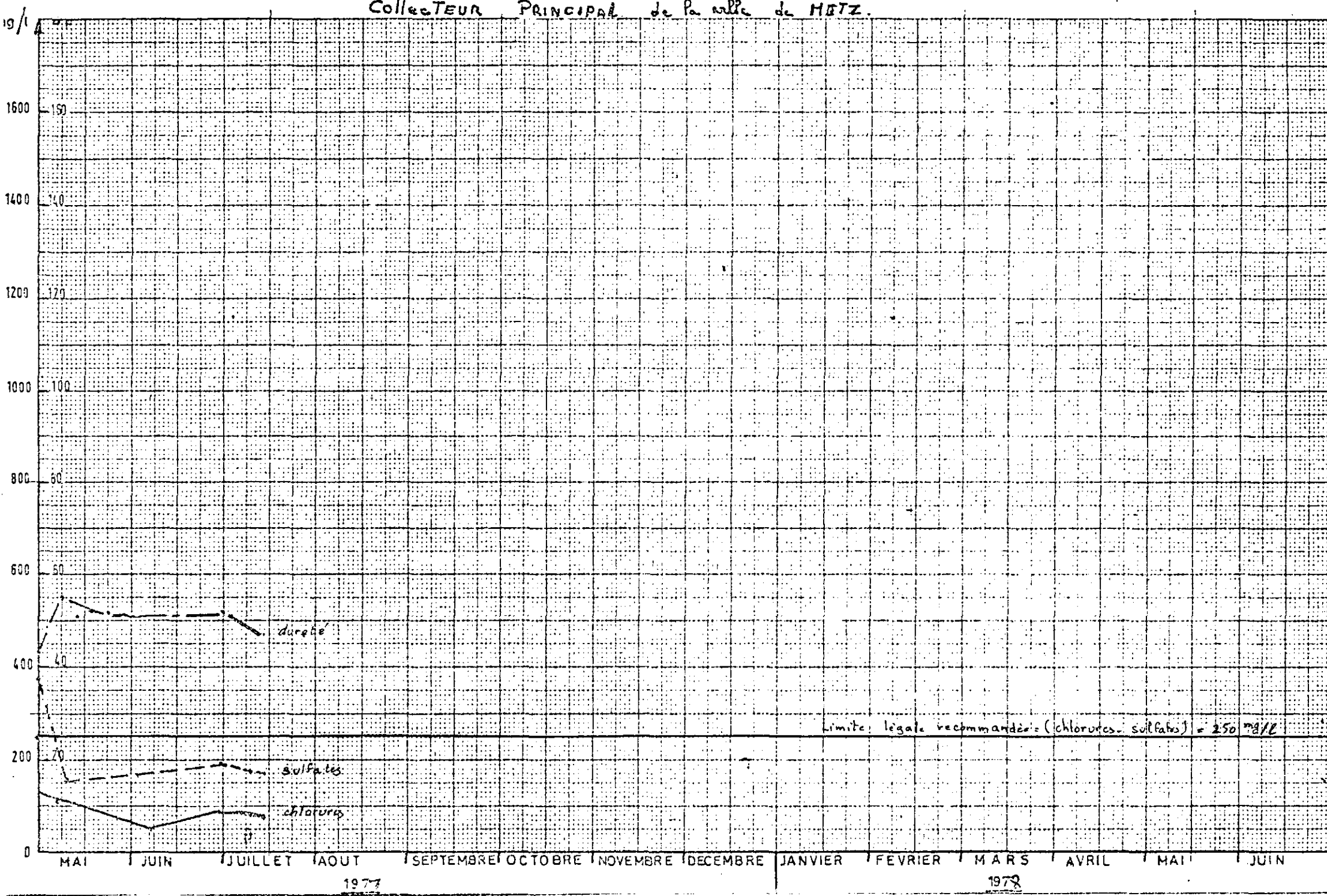
CHLORURES
 SULFATES
 TH

DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	TH °f	Niveau en m	DATE	Piezo	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	TH °f	Niveau
<u>28-02-77</u>	409	25	110	38			415	305	394	71	
	410	71	189	48			416	220	226	46	
	411	451	278	76			418	308	173	48	
	413	206	283	71			428	43	101	40	<u>420: 161,5</u>
	415	583	393	94			C.C.V	103	110	21	
	416	312	365	70	<u>417:</u>		R.L	195	192	47	
	418	202	187	48			C.C.P	259	432	38	
	428	28	58	91	<u>420: 161,56</u>		Moselle	200	146	40	
	C.P	92	154	51			Forage	210	152	39	
	R.L	280	269	59							
	Forage	270	499	50		<u>18.05.77</u>					Niveau du
	Mosel.	248	288	46			CP	106	155	55	piezomètre
	CCV	209	53	36			415	365	505	80	415 =
											160,330
<u>24-02-77</u>	416	308	350	66		<u>27.05.77</u>	CP	70	168	52	niveau 415
	62	15	67	35			415	323	394	65	160,400
	254	11	72	31			Moselle	366	70	49	
	259	32	106	38							
	267	57	125	37			CP	56	170	50	niveau 415
						<u>9.06.77</u>	415	406	402	73	160,710
							Moselle	440	110	59	
<u>14-03-77</u>	409	26	134	39			CP	89	178	52	niveau k
	410	32	163	41		<u>24.06.77</u>	415	412	499	100	160,600
	411	302	240	79			Moselle	518	52	60	
	413	397	580	108		<u>28.07.77</u>	409	35,5	81,6	37	
	415	326	403	77			410	49,7	201,6	48	
	416	231	267	63			411	173,9	232,2	54	niveau 420
	418	248	254	58	<u>420: 161,58</u>		413	564,4	331,2	103	161,470
	428	14	82	40			415	394,0	220,8	62	
	C.P	72	163	52			416	323,4	206,4	67	
	R.L	230	254	57			418	372,7	206,4	56	niveau 415
	Mosel.	284	288	44			428	29	115,2	39	160,530
	Forage	161	183	66			R.L	312,4	124,2	54	
							C.D.	81,6	172,8	47	
<u>25-03-77</u>	409	32	221	38							
	410	48	480	47							
	411	309	489	69							
	413	398	500	102							
	415	316	720	67							
	416	227	518	56	<u>417:</u>						
	418	277	556	62							
	428	46	269	45	<u>420: 161,54</u>						
	C.P	85	365	49							
	R.L	193	537	49							
	Mosel.	330	123	55							
	Forage	177	285	75							
<u>19-04-77</u>	409	29	63	29							
	410	117	274	59							
	411	237	172	67							
	413	337	369	64							

Rejet LAC.



Collecteur PRINCIPAL de la ville de METZ.

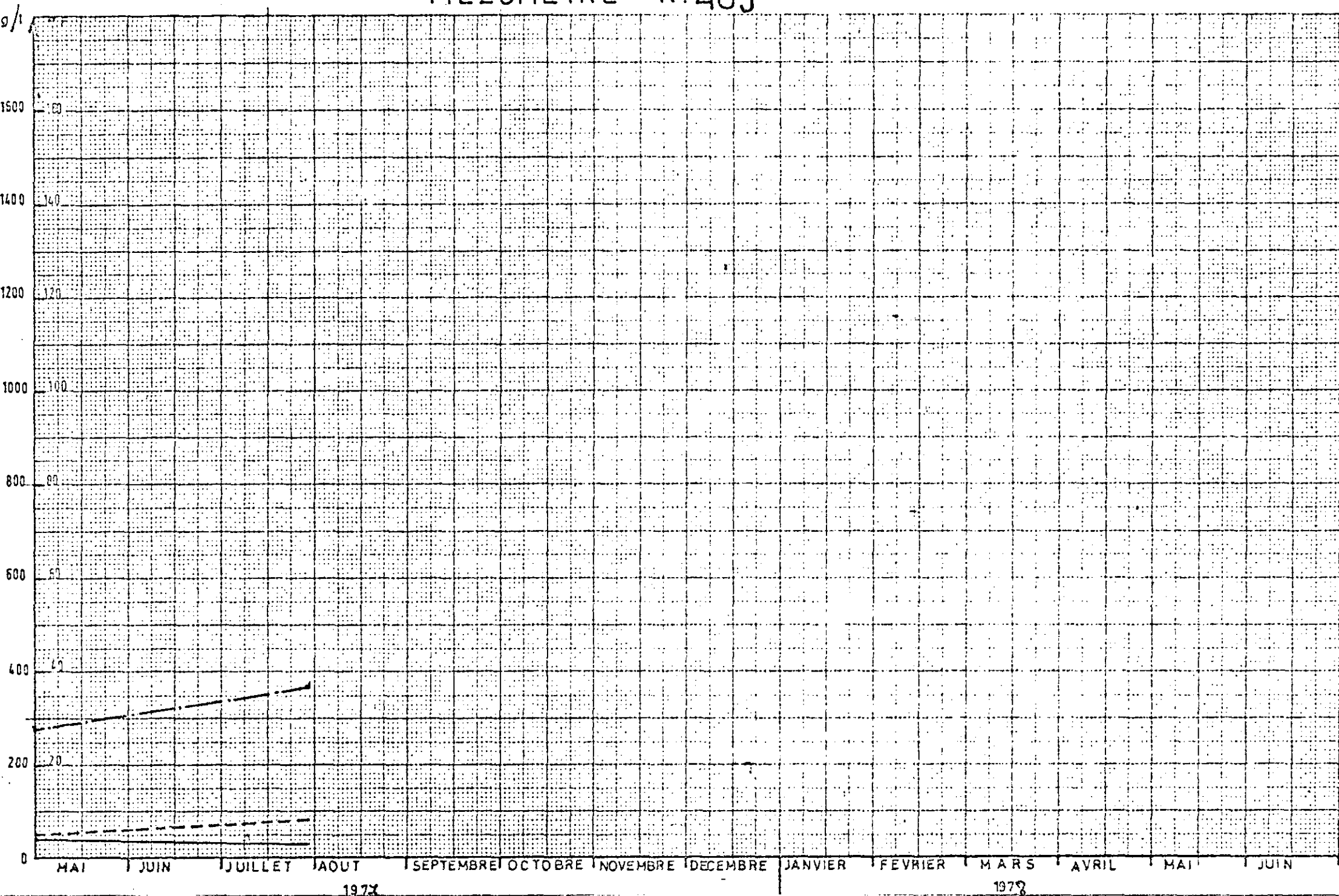


limite legale recommandee (chlorures-sulfates) = 250 mg/l

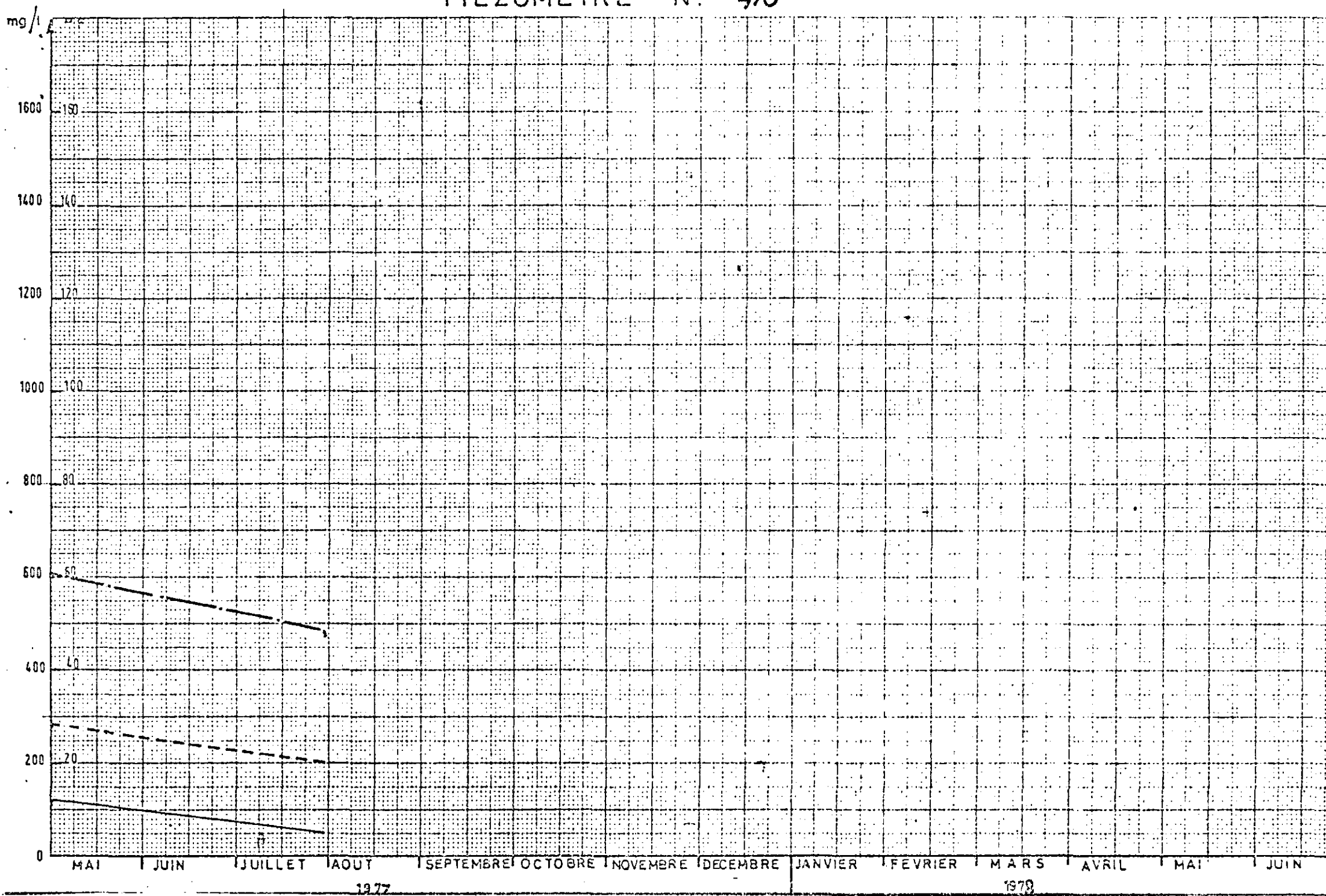
1977

1978

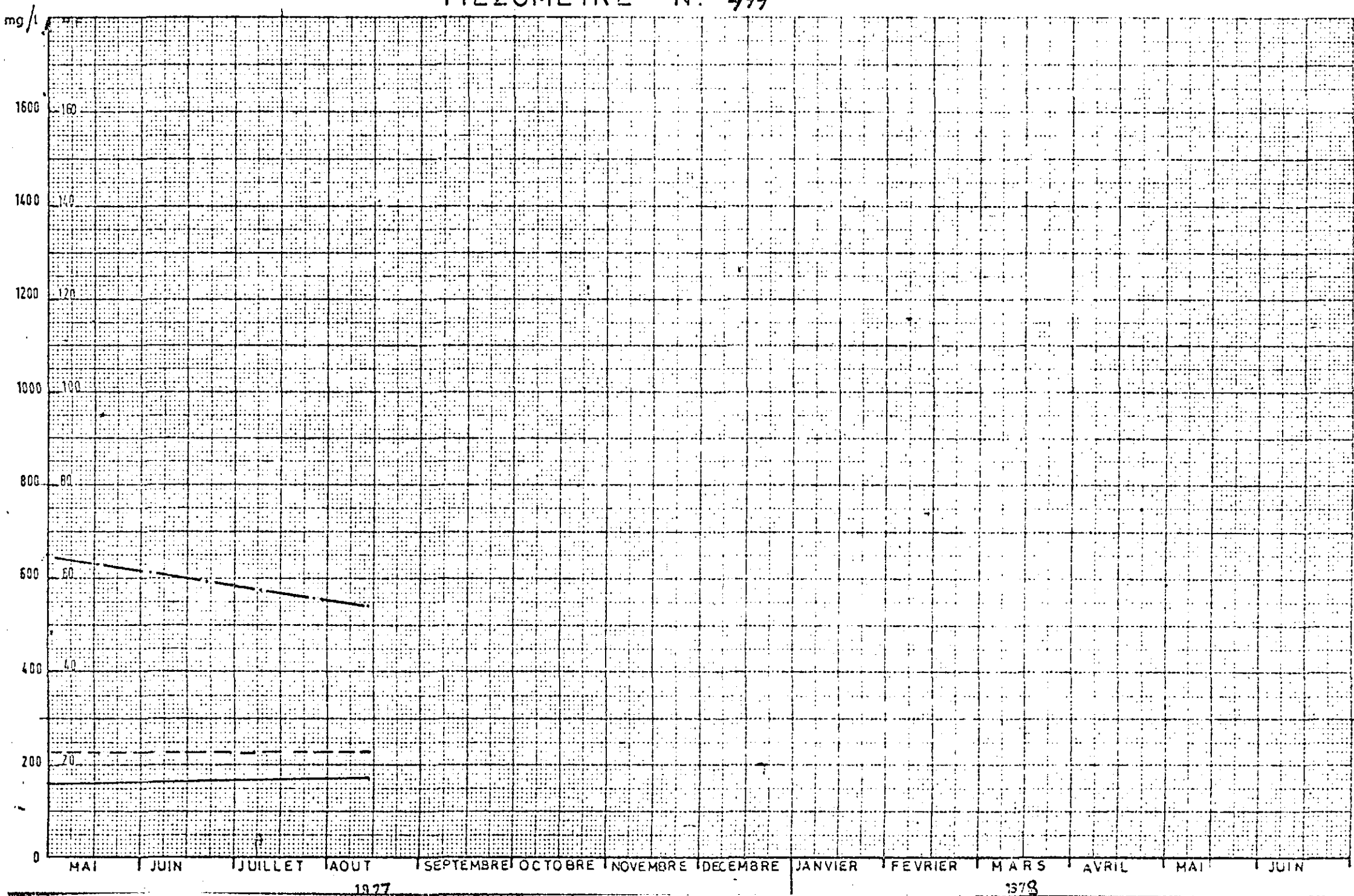
PIEZOMETRE N°409



PIEZOMETRE N° 410



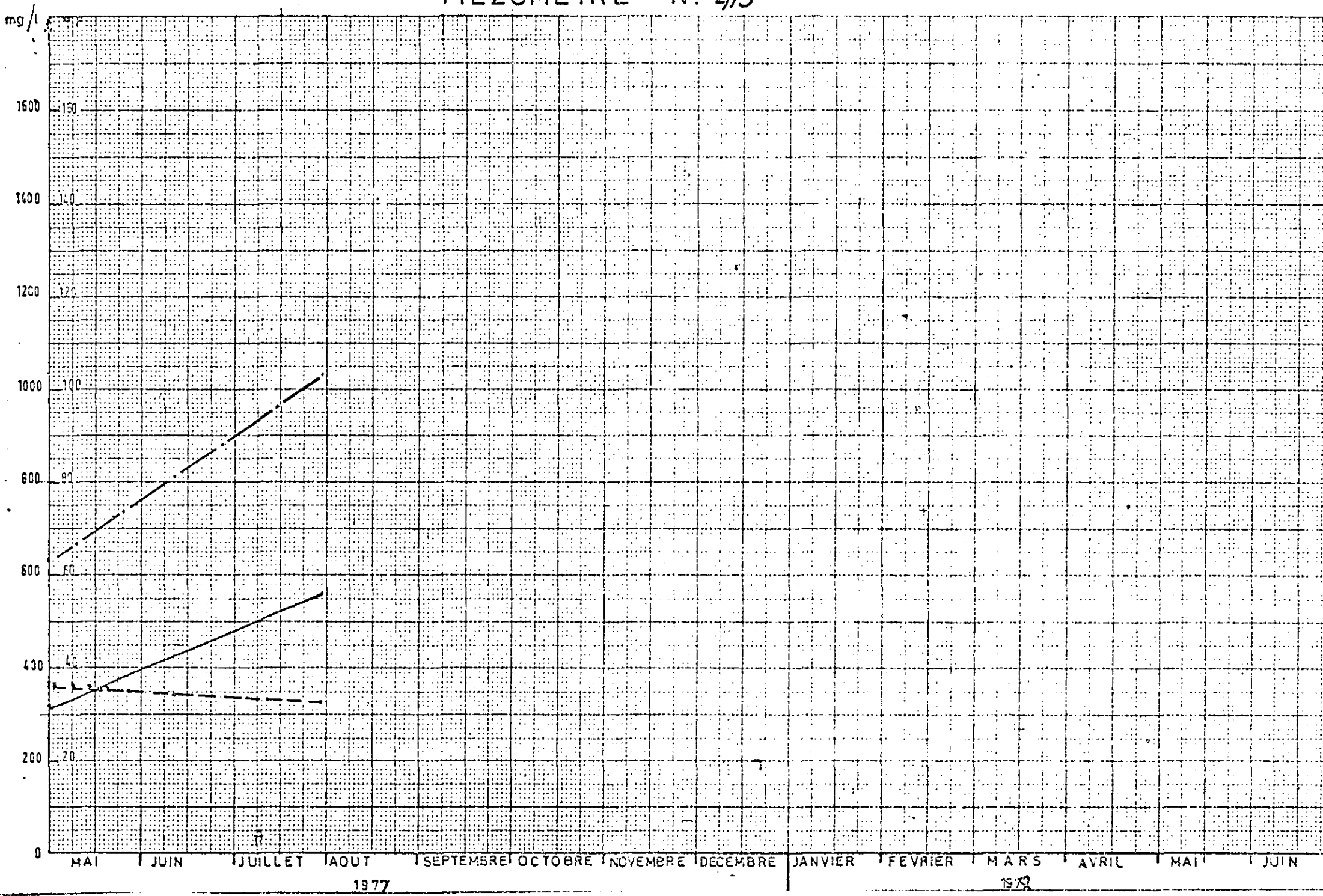
PIEZOMETRE N° 411



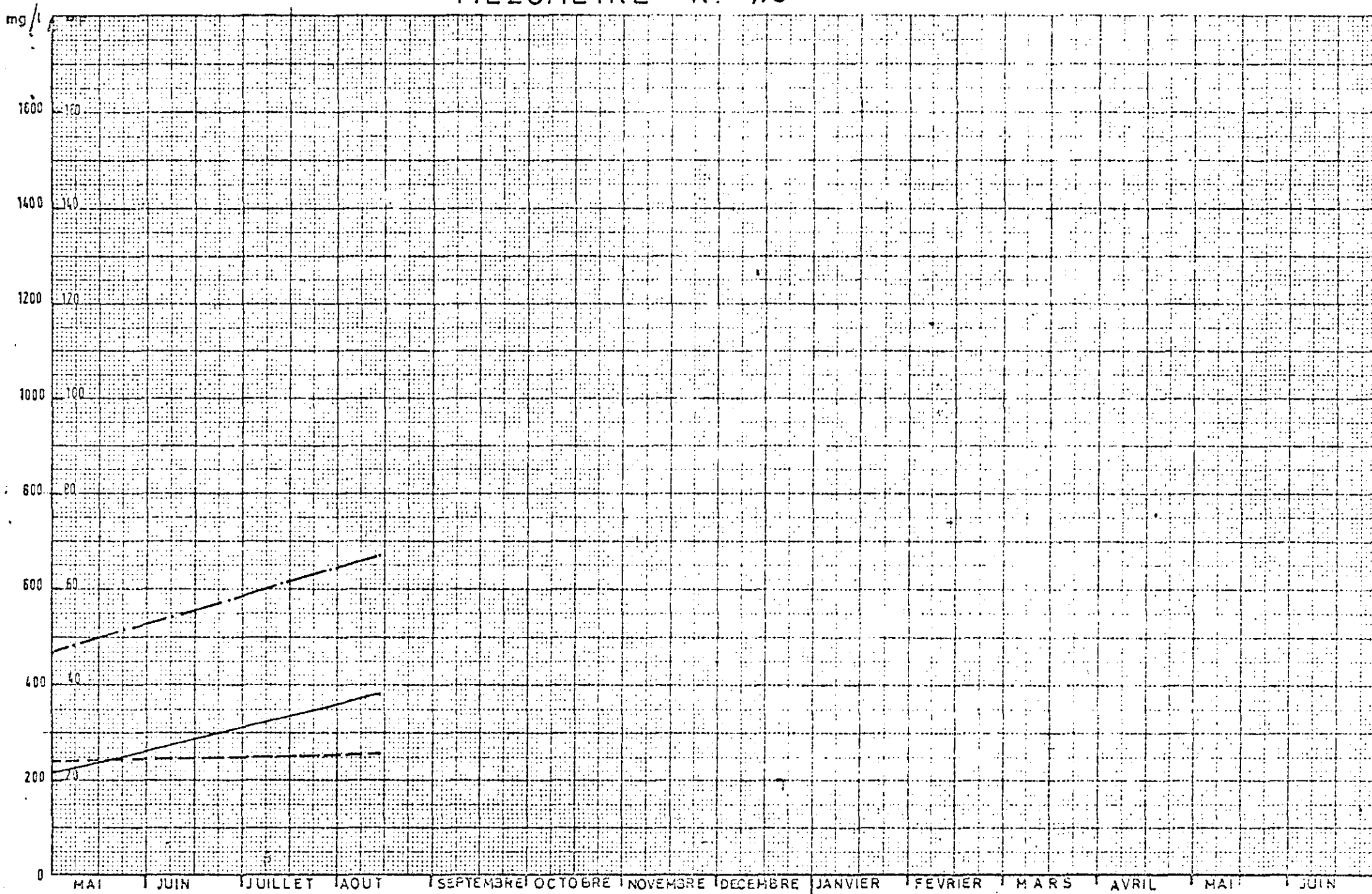
1927

1928

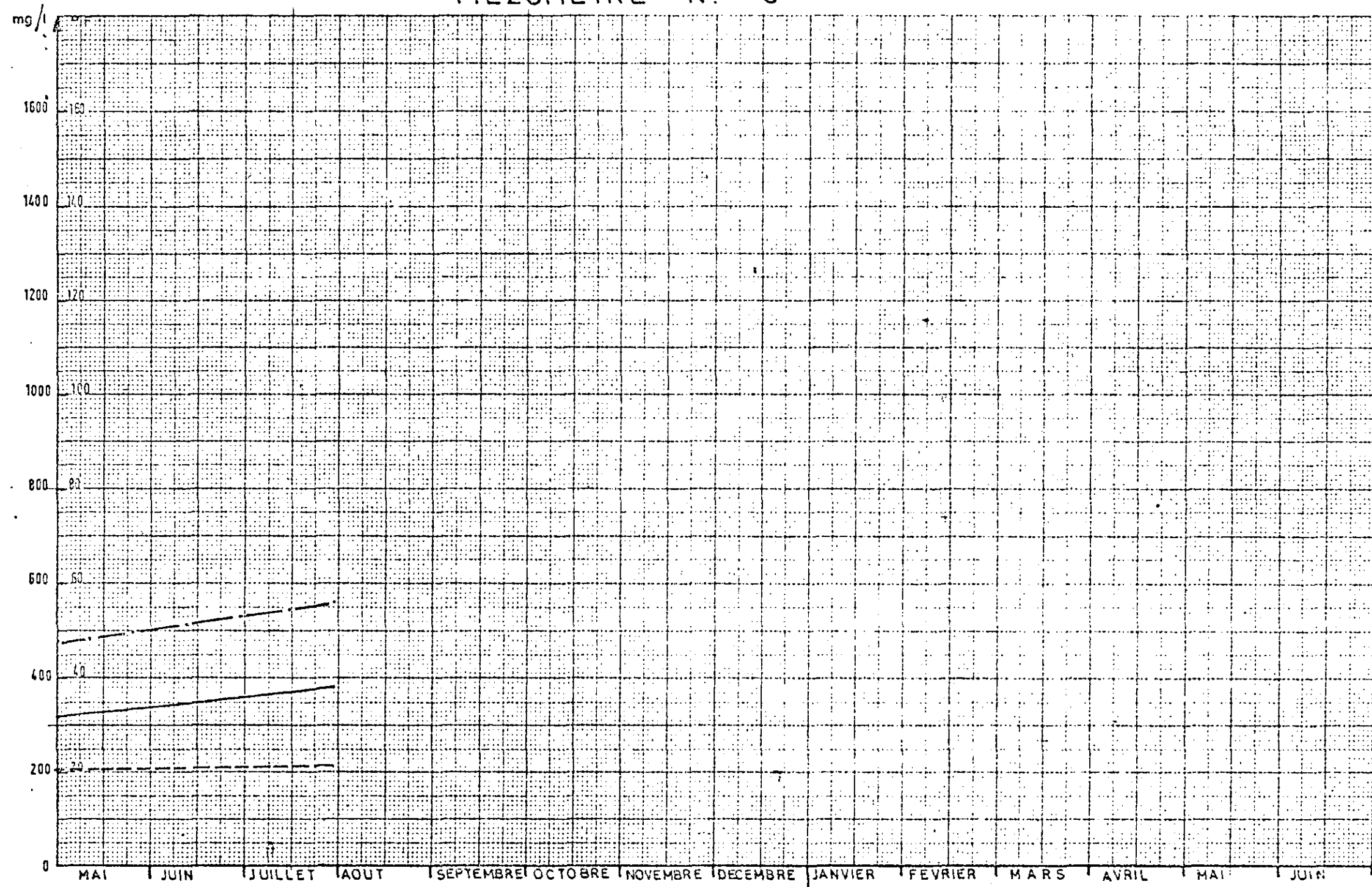
PIEZOMETRE N° 4/3



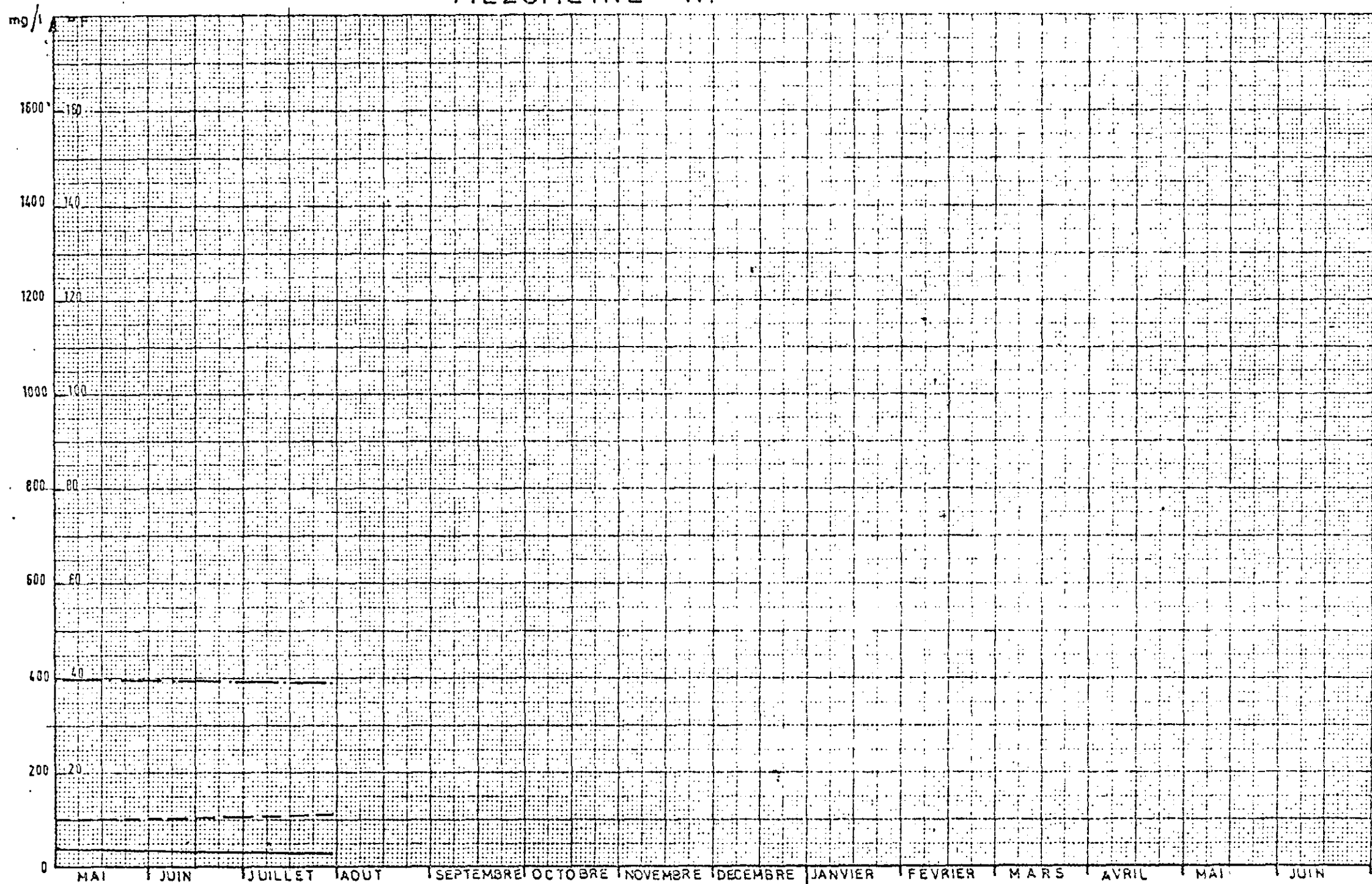
PIEZOMETRE N° 416



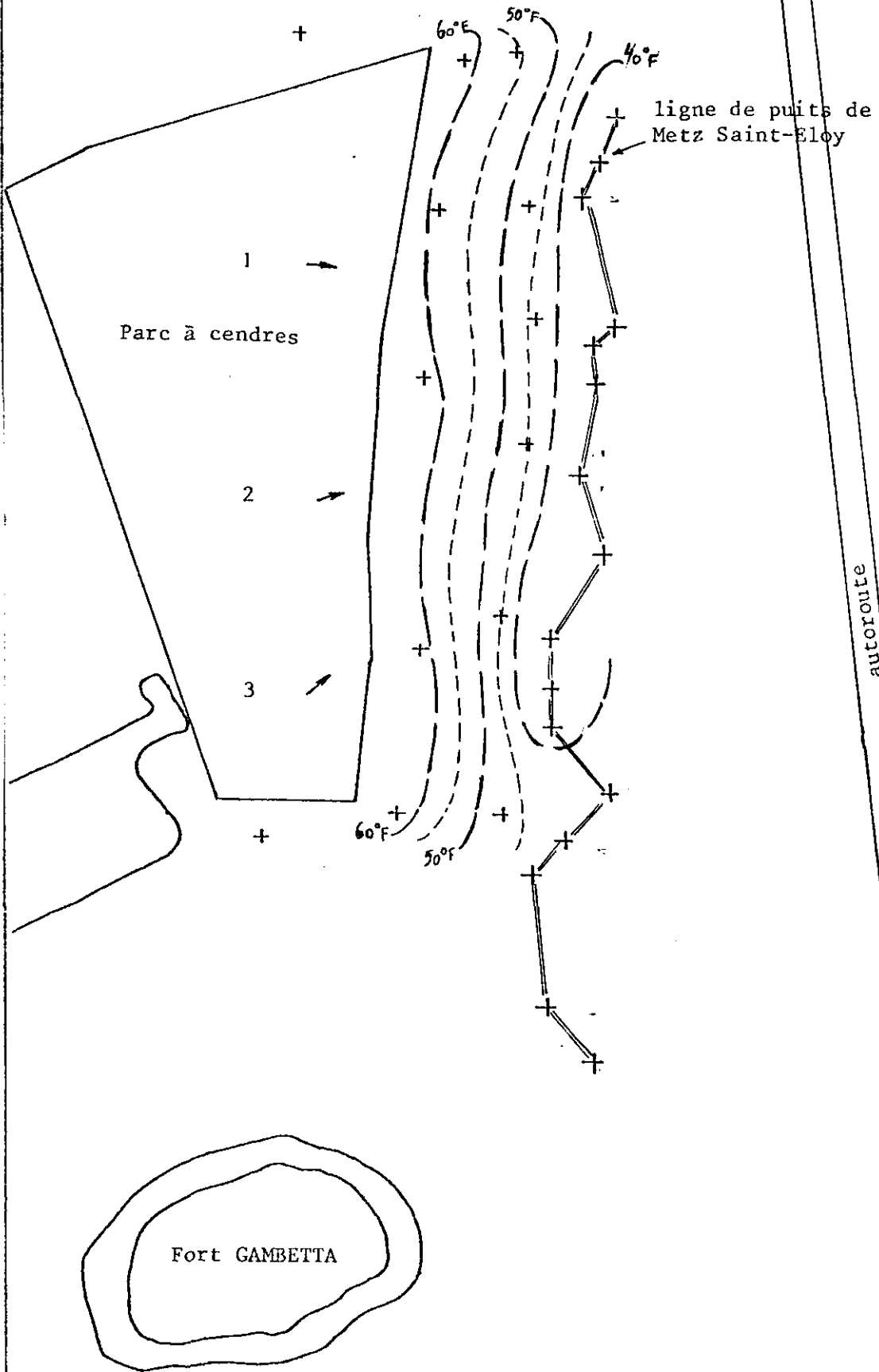
PIEZOMETRE N° 418



PIEZOMETRE N° 428

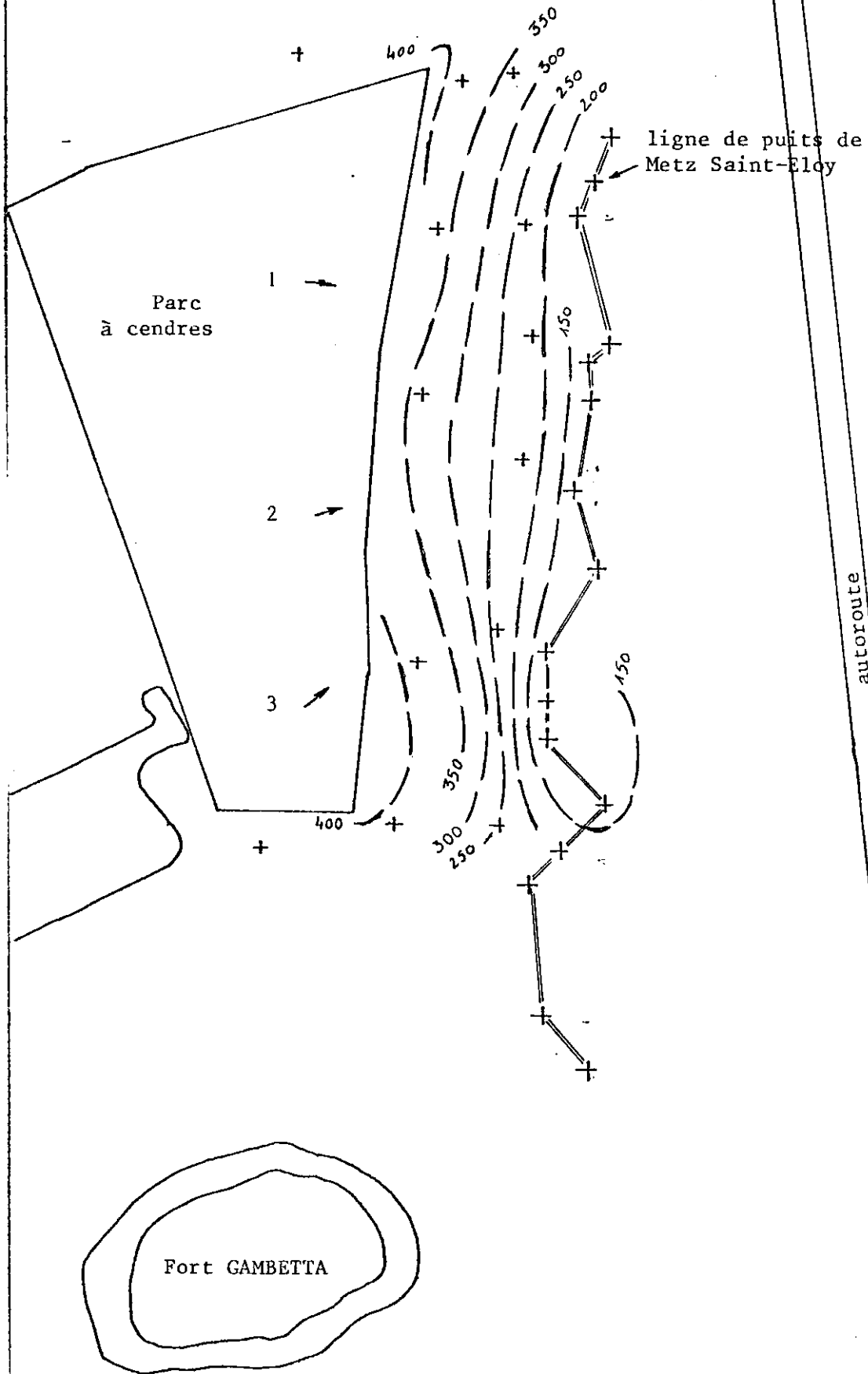


(répartition de la dureté)
dressée à partir des prélèvements du 9.06.1977



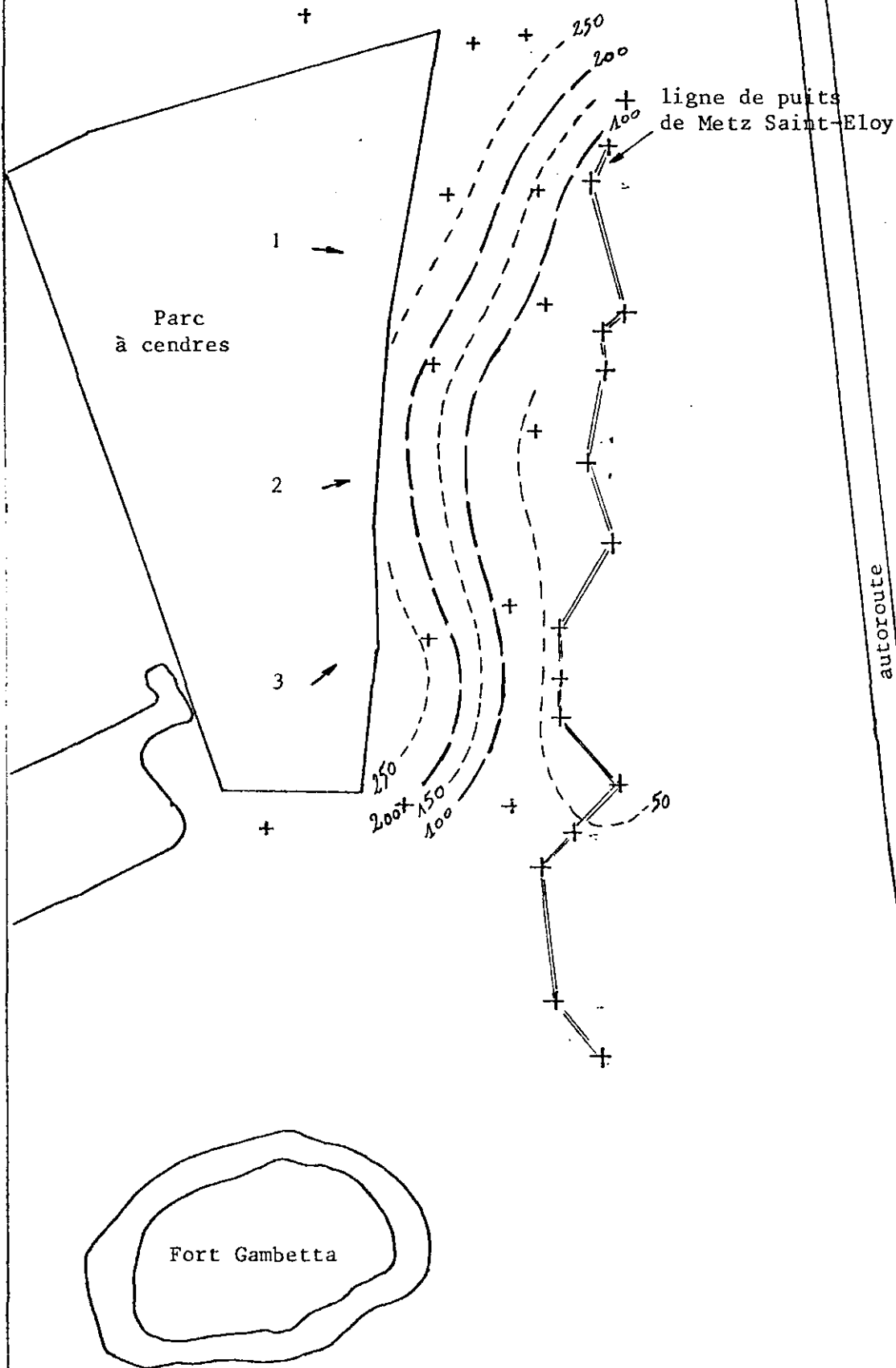
Carte hydrochimique

(teneurs en sulfates)
dressée à partir des prélèvements du 9.06.1977

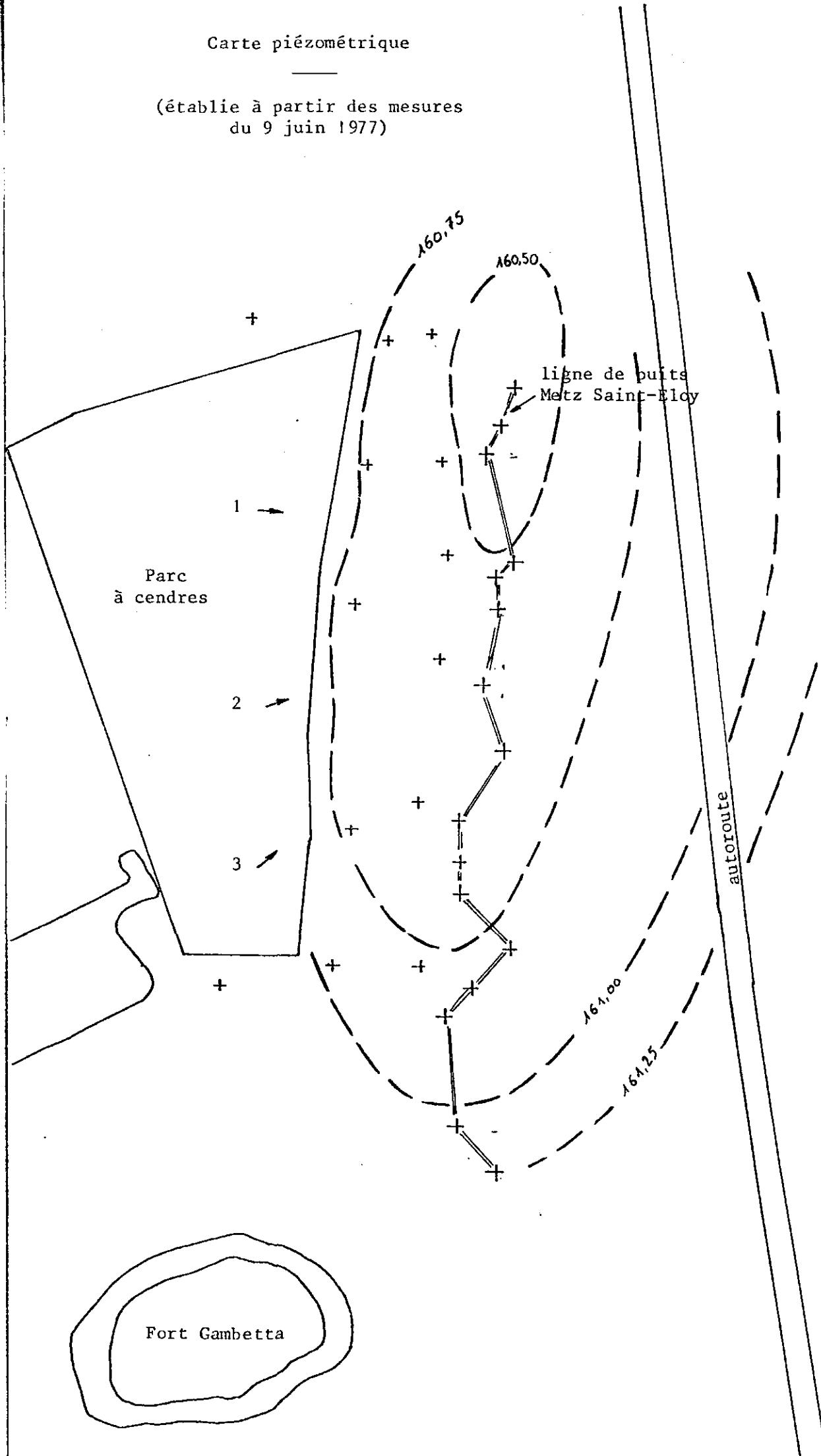


Carte hydrochimique

(teneurs en chlorures)
dressée à partir des prélèvements du 9.06.1977



(établie à partir des mesures
du 9 juin 1977)



MISSION DELEGUEE BASSIN RHIN-MEUSE — SURVEILLANCE. PIEZOMETRIQUE —

Réservoir
aquifère :

ALLUVIONS

Désignation du
point de mesure :

Piezomètre 415
Secteur 10
nappe alluviale
MOSELLE

N° B.R.G.M.

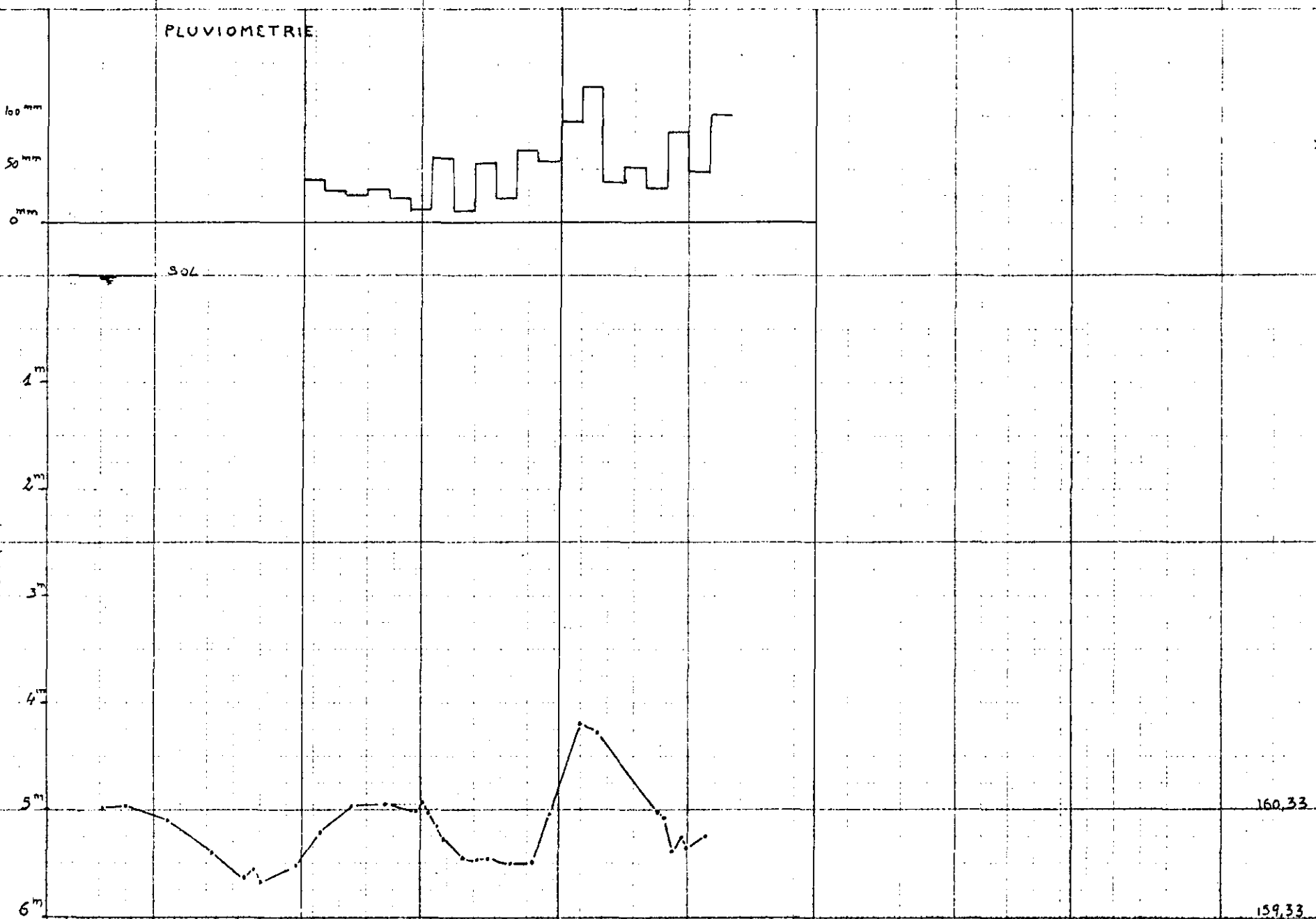
X :
Y :
Z :

GESTIONNAIRE :

EDF - BRGM

OBSERVATIONS :

influence de la
ligne de puits de Metz
Nord - (Station St Eloy)



Altitude en mètres

160,33

159,33

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