



BRGM

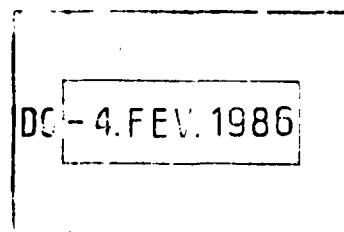
présentation du site expérimental
de Balloy (Seine-et-Marne)
pour des traçages en 1985





BRGM

présentation du site expérimental
de Balloy (Seine-et-Marne)
pour des traçages en 1985



R. Farand
J. Peirolo

Décembre 1985
85 SGN 588 EAU

RESUME

Le site expérimental de Balloy (Seine-et-Marne) est équipé et expérimenté par le BRGM depuis 1965.

Son équipement a été complété en 1985 par la réalisation de 4 puits et 9 piézomètres afin de constituer un site pilote destiné à l'étude conjointe par le BRGM et le CENG du transfert en nappe de différents micropolluants.

Le présent rapport décrit le site, les ouvrages et les tests hydrauliques : essais de débit en pompage et/ou injection, profils de vitesse au micromoulinet.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
1 - SITE EXPERIMENTAL	3
1.1 - EMPLACEMENT ET CONFIGURATION	3
1.2 - GEOLOGIE ET HYDROLOGIE	3
2 - TRAVAUX REALISES	9
2.1 - EQUIPEMENT COMPLEMENTAIRE DU SITE	9
2.2 - NIVELLEMENT	10
2.3 - PIEZOMETRIE	10
2.4 - MICROMOULINET	10
CONCLUSION	21

INTRODUCTION

Pour ses recherches sur la pollution des eaux souterraines, le BRGM s'est doté d'un site expérimental à Balloy (Seine et Marne). Le site a été choisi pour étudier la propagation de micropolluants en milieu saturé ou non saturé ainsi que les phénomènes de transfert, et de fixation de ces substances dans les terrains.

Le BRGM l'a équipé avec le concours du Ministère de l'Environnement et y a mené plusieurs études depuis 1965.

En 1985, l'équipement a été complété de 4 puits et 9 piézomètres pour une étude de traçage avec le CENG (Centre d'Etude Nucléaire de Grenoble). Ce complément d'équipement a été réalisé dans le cadre des fonds propres du département EAU du BRGM (le CENG prenant à sa charge la réalisation des tests de traçage).

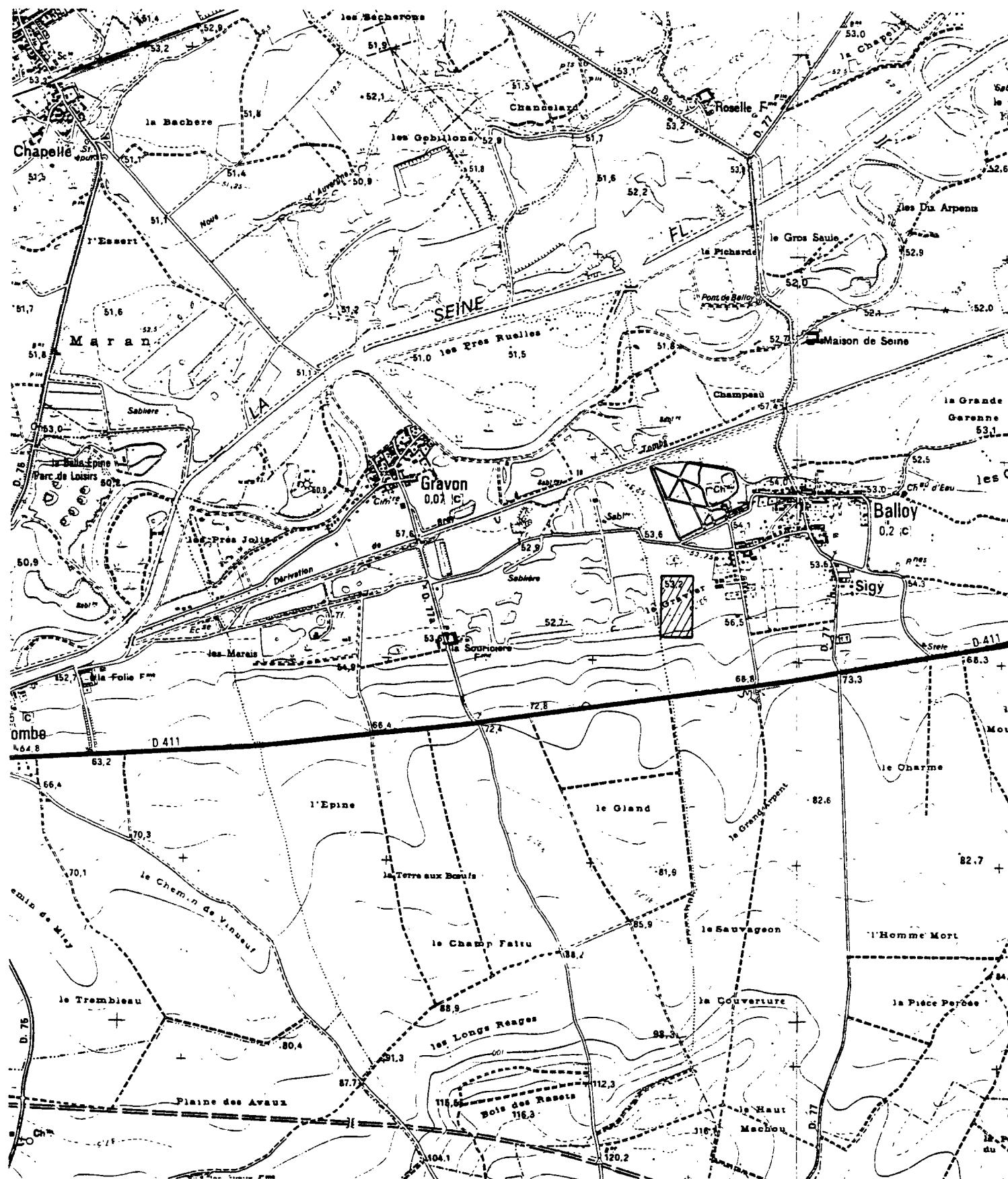


Figure 1 – Site expérimental de Balloy. Situation de la commune (feuille Pont-sur-Yonne - 1/25 000)

1 - SITE EXPERIMENTAL

1.1 - EMPLACEMENT ET CONFIGURATION (fig. 1 et 2)

Le site de 2,5 ha est situé à l'ouest du village de Balloy (77), (carte 1/25 000 de Pont sur Yonne, n°25 17 Est) en bordure de la Seine.

La parcelle déjà équipée d'une dizaine de piézomètres et d'un forage a été complétée de :

- . 2 puits de pompage
- . 2 puits d'injection
- . 9 piézomètres disposés suivant les figures 2, 3, 4.

La parcelle est un champ cultivé descendant en pente très douce vers la Seine au Nord. Quelques mètres carrés restent dégagés pour les expérimentations. Le site est limité 250 m au sud par les coteaux de craie, 250 m à l'ouest par une ancienne gravière noyée et au nord (500 m) par le canal de dérivation de la Seine.

1.2 - GEOLOGIE ET HYDROLOGIE

La parcelle se trouve sur les alluvions de la Seine composées à cet endroit de sables et de graviers sur une épaisseur d'environ 6 m. Ces alluvions reposent directement sur la craie altérée avec ces rognons de silex.

Le niveau piézométrique se situe à environ 2 m sous la surface du sol, et il y a continuité entre la nappe des alluvions et celle de la craie.

Des analyses d'eau réalisées sur les piézomètres et le puits en février 83 (tabl. 1) indiquent une eau bicarbonatée calcique avec les fourchettes de concentration suivantes en mg/l (tabl. 6).

HCO_3^-	229 - 247	Ca	96 - 110
Cl^-	14,4 - 18,6	Mg	1,7 - 1,9
$\text{SO}_4^{=}$	9 - 13	Na	4,7 - 5,2
NO_3^-	48 - 79	K	0,3 - 0,9

Tableau 1 - Concentrations de l'eau de la nappe

Une étude précédente (M. Barrès, M. Sauter, 1984) a suivi les variations piézométriques de la nappe (fig. 5) et confirme la direction N.NO de son écoulement vers la Seine (fig. 6).

Cet écoulement se fait avec un gradient variable avec la saison : de 3,5 % en hautes eaux à 1,3 % en période de basses eaux.

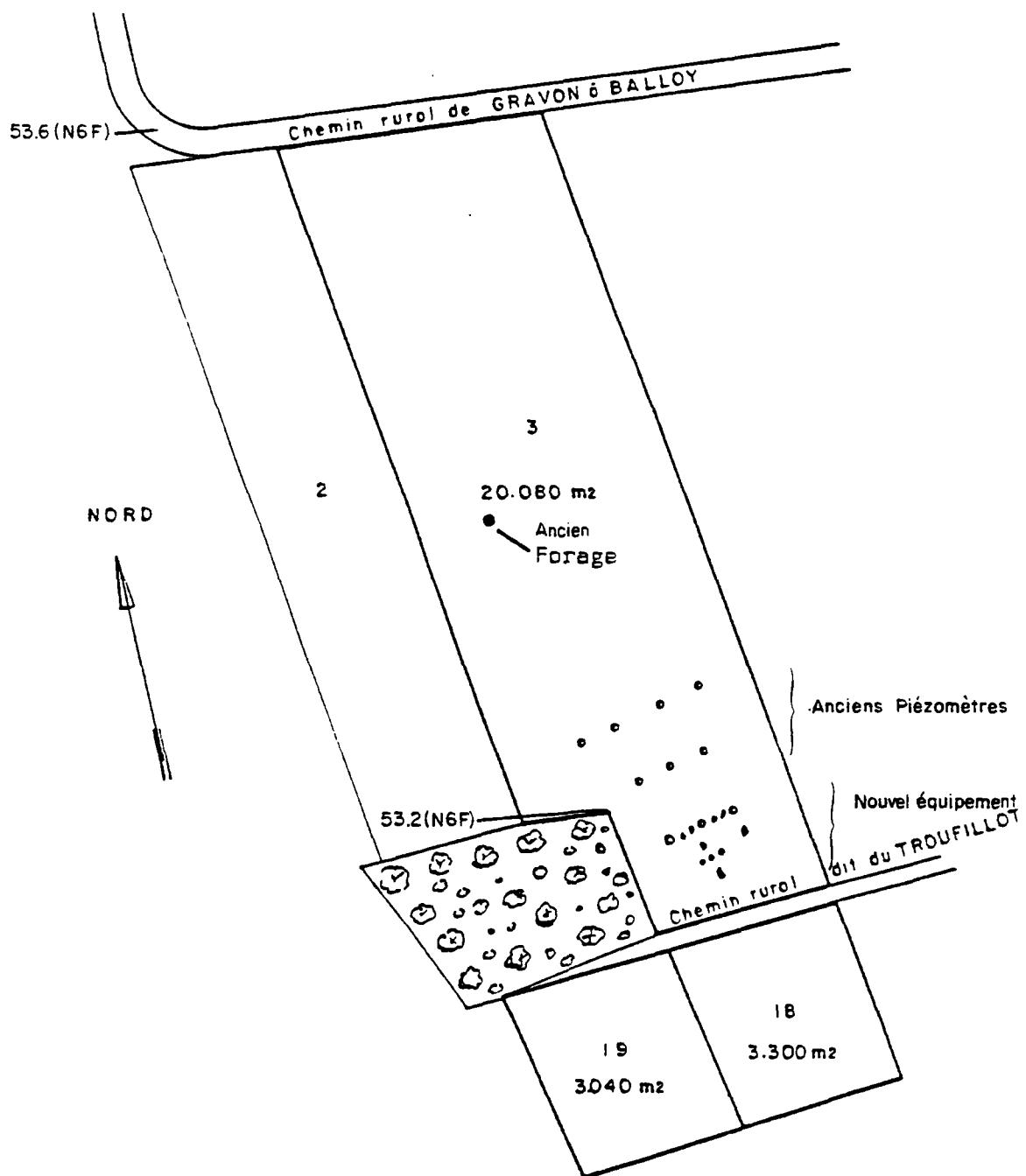


Figure 2 – Site expérimental de Balloy - Extrait du plan cadastral à 1/2 000

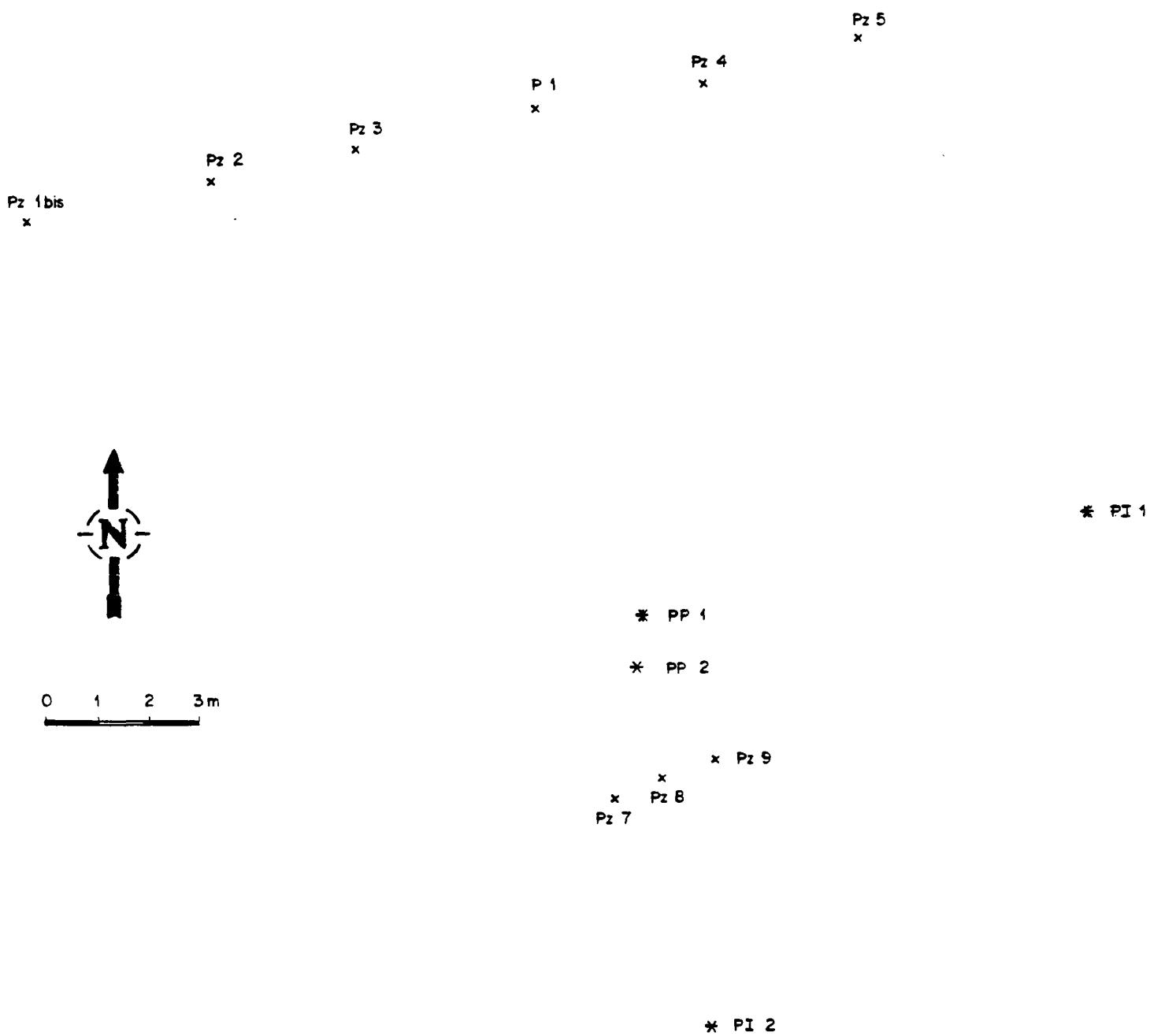


Figure 3 - Balloy - Implantation générale des forages

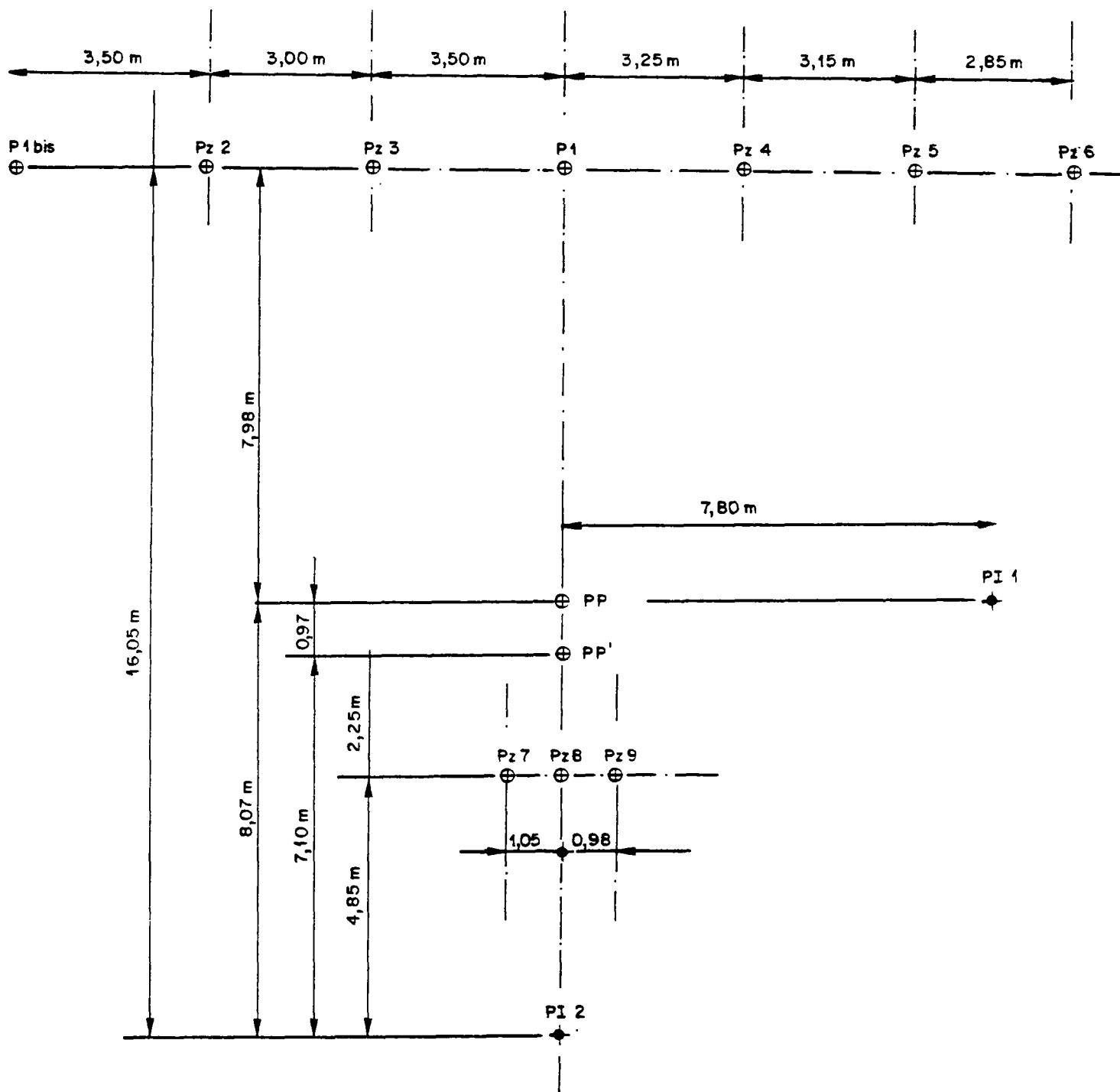


Figure 4 - Implantation des nouveaux forages

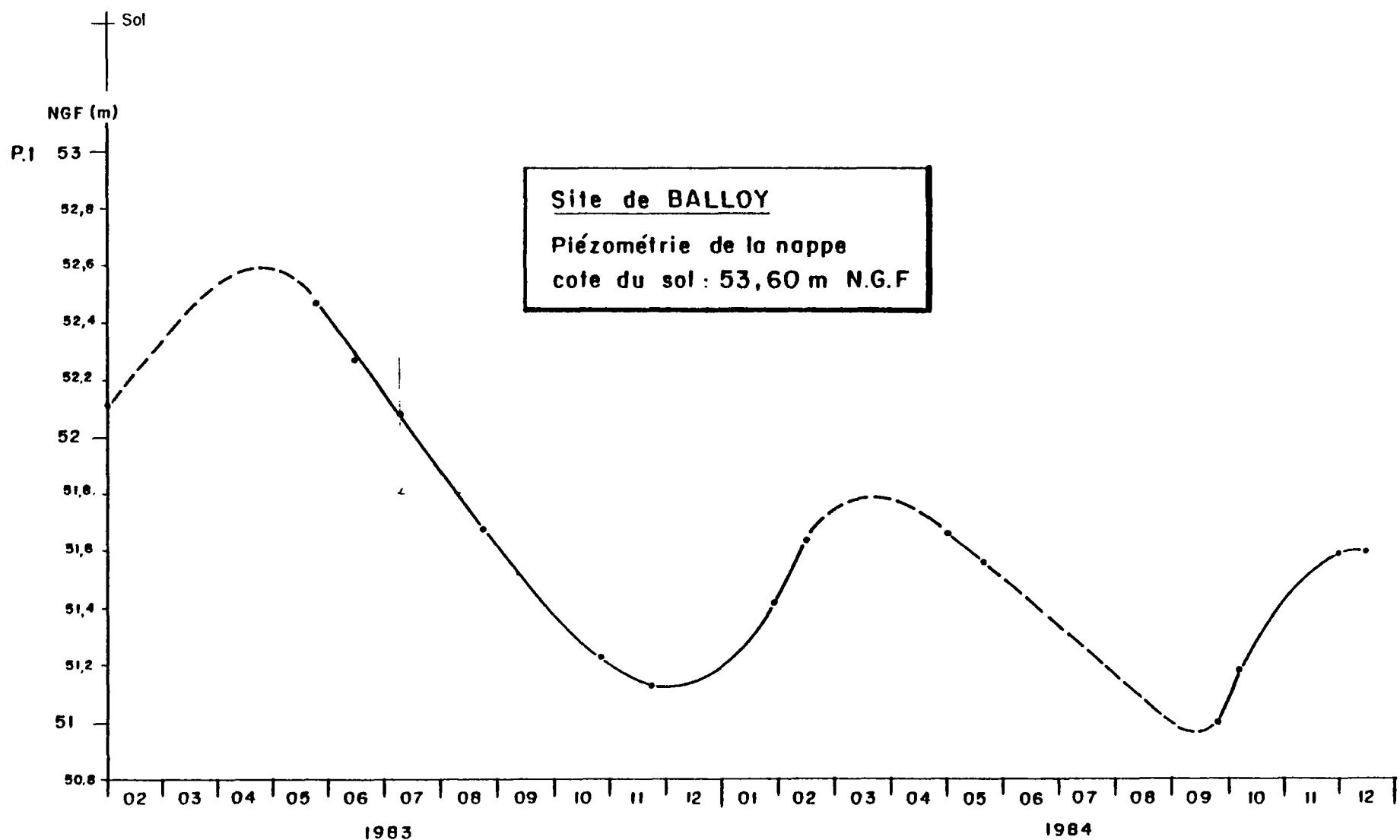
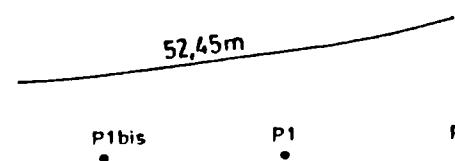
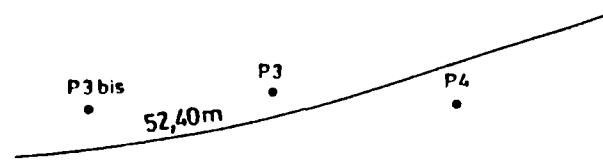
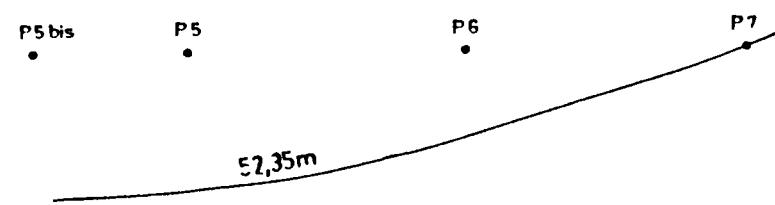
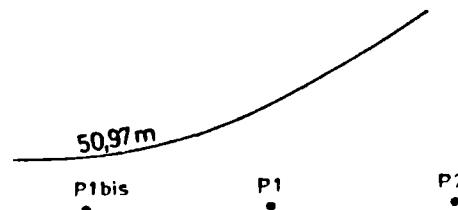
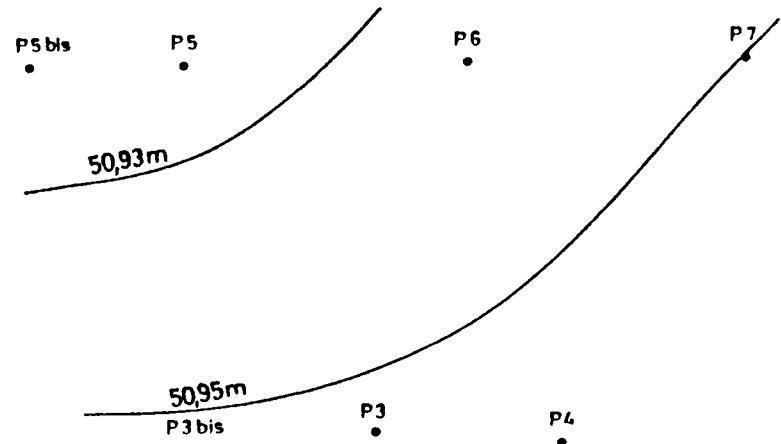


Figure 5 – Site de Balloy – Piezometrie de la nappe – cote du sol 53,60 NGF



hautes eaux
25.05.1983

10 m



basses eaux
26.09.1984

Figure 6 – Site expérimental de Balloy – Courbes piézométriques

2 - TRAVAUX REALISES

2.1 - EQUIPEMENT COMPLEMENTAIRE DU SITE

Il a été réalisé en juin 1985 par l'entreprise SIMECSOL

- . 1 puits de pompage : profondeur 6 m - diamètre 200 mm
- . 2 puits d'injections : profondeur 6 m - diamètre 127 mm
- . 9 piézomètres : profondeur 6 m - diamètre 79 mm

Le positionnement de ces ouvrages est indiqué sur la figure 4 ; les coupes sont reportées en annexe.

A la suite d'essais de pompage réalisé en juillet, le puits de pompage et les 2 puits d'injection donnaient des débits insuffisants et très inférieurs aux piézomètres voisins. De plus il s'est avéré que le massif filtrant était trop étroit : 14,5 mm d'épaisseur et qu'il n'avait pu être mis en place dans le tube de soutènement, le gravier concassé 6-8 mm quartzant entre le tube et l'équipement.

L'entreprise a donc repris en octobre les 3 ouvrages : les 2 puits d'injection en surforage de 13 p et elle a refait le puits de pompage à 1 m du premier au même diamètre mais sans cimentation. Aux essais de pompage qui ont suivi, les gains sont notables malgré l'étiage qui a fait baisser le niveau statique de près de 1 m.

Le débit du PI 2 est passé de 1,4 à 6 m³/h ; celui du PI 1 ne s'est pas amélioré à 0,9 m³/h ; celui du PP 2 est de 14 m³/h contre 8 m³/h pour le PP 1.

Le mauvais résultat du puits d'injection n°1 (PI 1) malgré le bon gravillonnage vient d'une mauvaise perméabilité de la base des alluvions plus marneuses et de la faible tranche d'eau exploitable.

Pour les 3 puits, la cimentation qui devait éviter une infiltration directe dans la craie, a été remplacée par un bouchon de sobranite. La craie est altérée et porteuse ; sa perméabilité semble plus faible que celle des alluvions.

Lors de la récolte, le piézomètre n°3 a été cassé par la machine, le rendant pour le moment inutilisable et mettant en doute la cimentation de tête de 1 m des piézomètres. Le Pz 3 n'ayant qu'une semelle d'une vingtaine de centimètres de ciment contrairement au schéma fourni pour les différents ouvrages (fig. 25 à 37 dont fig. 31 pour le Pz 3).

2.2 - NIVELLEMENT

Les têtes d'ouvrages ont été nivellées avec un théodolite T2 ainsi que leur dépassement, mais la cote sol peut varier.

Le nivelllement a été fait en relatif en prenant pour base le sol du puits d'injection n°2, le point le plus haut du dispositif (fig. 7).

Il a été ensuite calé à la cote NGF 53,3 à l'angle du bois. La cote est approximative d'autant que nous n'avons pas retrouvé la borne. Toutefois pour comparer les piézomètres nous la prendrons arbitrairement comme 53,20 m (fig. 8).

2.3 - PIEZOMETRIE

Une piézométrie a été réalisée le 11 octobre 1985. Les niveaux reportés aux cotes des ouvrages donnent les valeurs reportées sur la figure 9.

Elle confirme l'écoulement N.NO avec un très faible gradient pendant l'étiage : 1 %.

2.4 - MICROMOULINET

Des mesures de micromoulinet ont été faites en juillet et en octobre 1985 mais la faible tranche d'eau limite les profils mesurés en octobre. Pour ne pas la diminuer en cote, les mesures ont été réalisées en injection. Par contre, les ouvrages étant crépinés sur toute leur hauteur, ceci crée parfois des alimentations artificielles.

Les mesures faites sur le PP 1 montrent que la majeure partie du débit injecté est absorbée dans la zone non saturée. D'autre part, il y a une différence d'absorption dans les alluvions. Celles-ci sont nettement moins perméables en-dessous de 3,60 m. Cette différence est due à des niveaux de sable et graviers plus marneux en base des alluvions qu'au sommet.

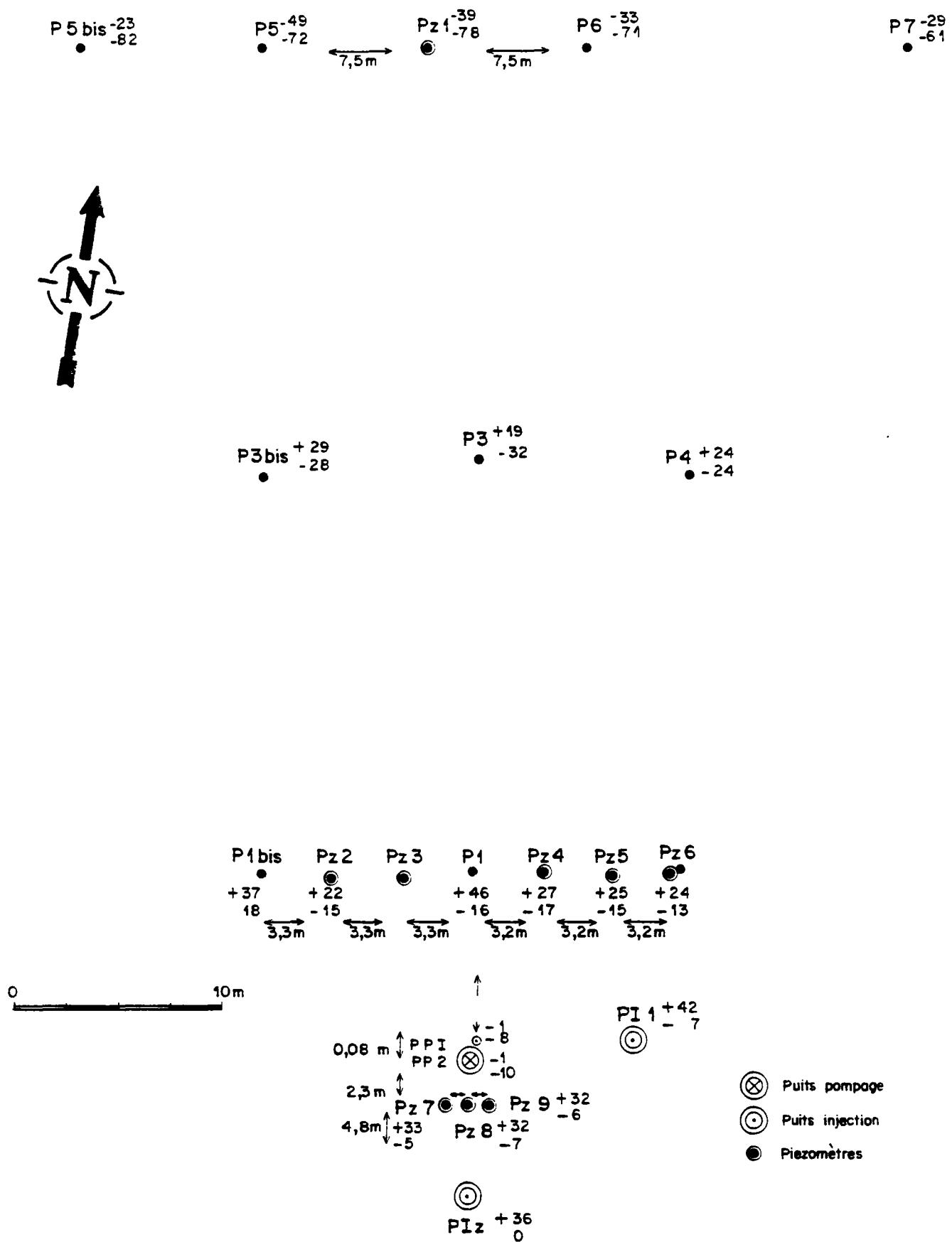


Figure 7 - Site de Balloy - Nivellement relatif (en cm)

Base : sol PI 2

P 5 bis 54,08
● 53,46

P 5 53,82
● 53,59

Pz 1 53,92
● 53,53

P 6 53,98
● 53,60

P 7 54,02
● 53,70



P 3 bis 54,60
● 54,03

P 3 54,50
● 53,99

P 4 54,55
● 54,07

P 1 bis	P 2	P 3	P 1	P 4	P 5	P 6
●	●	●	●	●	●	●
54,68	54,53	54,16	54,77	54,58	54,56	54,55
54,13			54,15	54,14	54,16	54,18

0 10m

54,30
54,23 P P 1
54,32 P P 2
54,21
Pz 7 ● ● ● Pz 9 54,63
54,63 Pz 8 54,63
54,26 54,24

P 1 54,73
● 54,24

⊗ Puits pompage
○ Puits injection
● Piezomètres

○
Pz 54,67
● 54,31

Figure 8 - Site de Balloy - Nivellement

Les absorptions de débit en fonction de la profondeur mesurées en octobre sont reportées sur le tableau 2 ; les vitesses sont dessinées sur le diagramme de la figure 10.

Comme précédemment, on constate une bonne perméabilité de la zone actuellement non saturée ; puis se trouve un banc plus argileux et moins perméable, différemment placé suivant les ouvrages, et en-dessous une zone d'absorption dont la perméabilité diminue avec la profondeur.

Débits absorbés						NS : 280 PP 2			
NS : 3.12 PI 2		NS : 3.19 PI 1		NS : 3.10 Pz 8					
Prof. (m)	l/s	Prof. (m)	l/s	Prof. (m)	l/s				
3.20	0.114	2.00	0.000	3.60	* 0.362	3.60	* 0.063		
3.40	0.076	2.20	0.671	3.80	0.505	3.80	0.785		
3.60	0.152	2.40	0.468	4.00	* 0.103	4.00	0.220		
3.80	0.202	2.60	0.202	4.20	0.661	4.20	0.220		
* 4.00	* 0.468	2.80	0.278	4.40	0.627	4.40			
* 4.10	0.823	3.00	0.223	4.60	0.460		1,22		
4.20	0.595	3.20	0.000	4.80	0.838				
4.40	0.088	3.40	0.038	5.00	0.304	pompé : 1,64 l/s			
4.60	0.076	3.60	* 0.051	5.20	0.211				
4.80	0.114	3.80	* 0.025	5.40	0.049				
5.00	0.202	4.00	0.088	5.60					
5.20	0.076	4.20	0.202						
5.40	0.114	4.40	0.101						
5.60	2,2 l/s	4.60	2,2 l/s						

* contournement probable

Tableau 2 - Site de Balloy - Mesures au micromoulinet du 10 octobre 1985

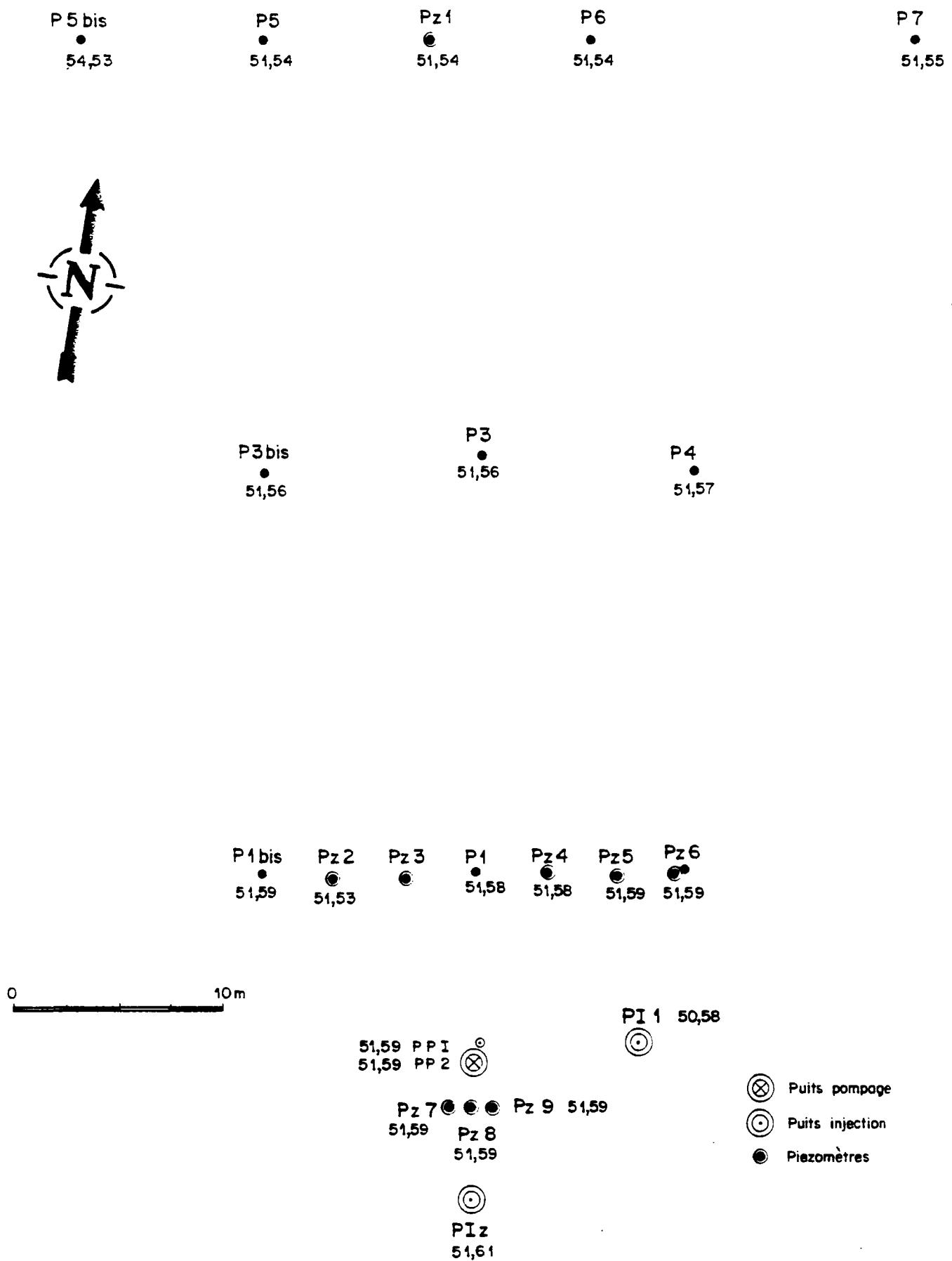


Figure 9 - Site de Balloy - Piézomètre du 11.10.1985

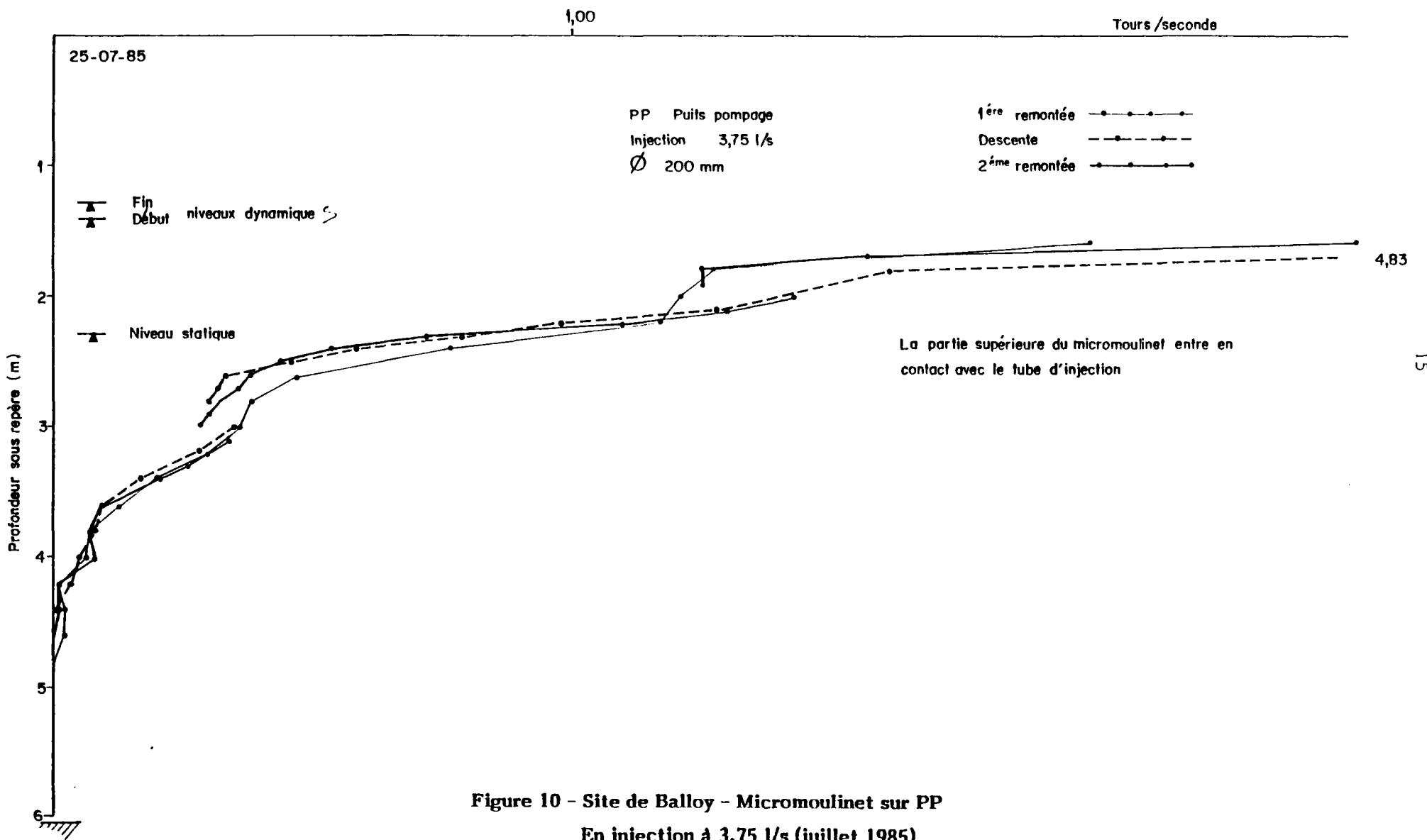


Figure 10 - Site de Balloy - Micromoulinet sur PP
En injection à 3,75 l/s (juillet 1985)

- Essais par paliers de débits sur PP 2

Les 9 et 10 octobre nous avons réalisé 4 essais à différents débits. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 3. Le palier n°5 doit être considéré avec prudence, les mesures du rabattement et du débit ayant été prises durant les essais au micromoulinet et celles-ci peuvent être entachées d'erreurs dues à l'influence de l'injection sur un piézomètre.

Palier n°	s (m)	Q (10^{-3} m ³ /s)	Q m ³ /h	s/h (m ⁻² .s)	s/h (m/m ³ /h)
1	0.13	0.488	1.757	266.4	0.0739
2	0.24	0.830	2.988	289.1	0.0803
3	0.64	1.825	6.570	350.6	0.0974
4	2.54	3.840	13.824	660.0	0.1837
5	(1.23)	(3.472)	(12.499)	(354.3)	(0.0984)

Tableau 3 - Résultats des essais du 9 et 10 octobre 1985

- Pertes de charge sur PP 2

Le report graphique du rabattement spécifique (s/h) en fonction de R (fig. 12) permet d'identifier par la méthode de Jacob, les coefficients B et C.

Le coefficient de pertes de charge dues à l'aquifère est :

$$B \quad 240 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s} \text{ ou } 0.0666 \text{ m/m}^3 \cdot \text{h}.$$

Le coefficient de pertes de charge dues à l'écoulement turbulent à travers les orifices et dans le tubage est : C $60\,000 \text{ m}^{-5} \text{s}^2$.

Les pertes de charges, dues à l'écoulement turbulent, considérées lors de l'interprétation automatique "ISAPE" sont de l'ordre de $5.8.10^4 \text{ (m}^{-5}\text{s}^2\text{)}$.

- Caractéristiques aquifères (Tab. 4 - fig. 11)

L'estimation de la transmissivité (T) et du coefficient d'emmagasinement (S), par la méthode de **Jacob** donne, pour l'essai réalisé les 9 et 10 octobre, les résultats suivants sur les piézomètres :

Piézomètre	T ($10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)	S (10^{-3})
Pz 8	2.9 (1 remontée)	
PI 1	3.2 (palier 4)	3.3
PI 2	2.5 (palier 4)	3.1

**Tableau 4 - Caractéristiques aquifères
(essai des 9 et 10 octobre 1985)**

Sur le puits de pompage PP 2 nous obtenons une transmissivité de l'ordre de $1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

- Débit critique PP 2

En période de piézométrie basse, le débit critique, d'après la courbe caractéristique (fig. 12) paraît se situer vers $9 \text{ m}^3/\text{h}$.

- Interprétation des pompages (fig. 13 à 24)

Pour l'interprétation nous avons d'abord estimé T et S par la méthode de **Jacob** (oct. 85) et ensuite utilisé le programme d'interprétation automatique **ISAPE**, avec méthode de **Theis**, pour la simulation. Les résultats comparatifs, suivant la période ou le moyen d'interprétation utilisé, sont présentés sur le tableau 5.

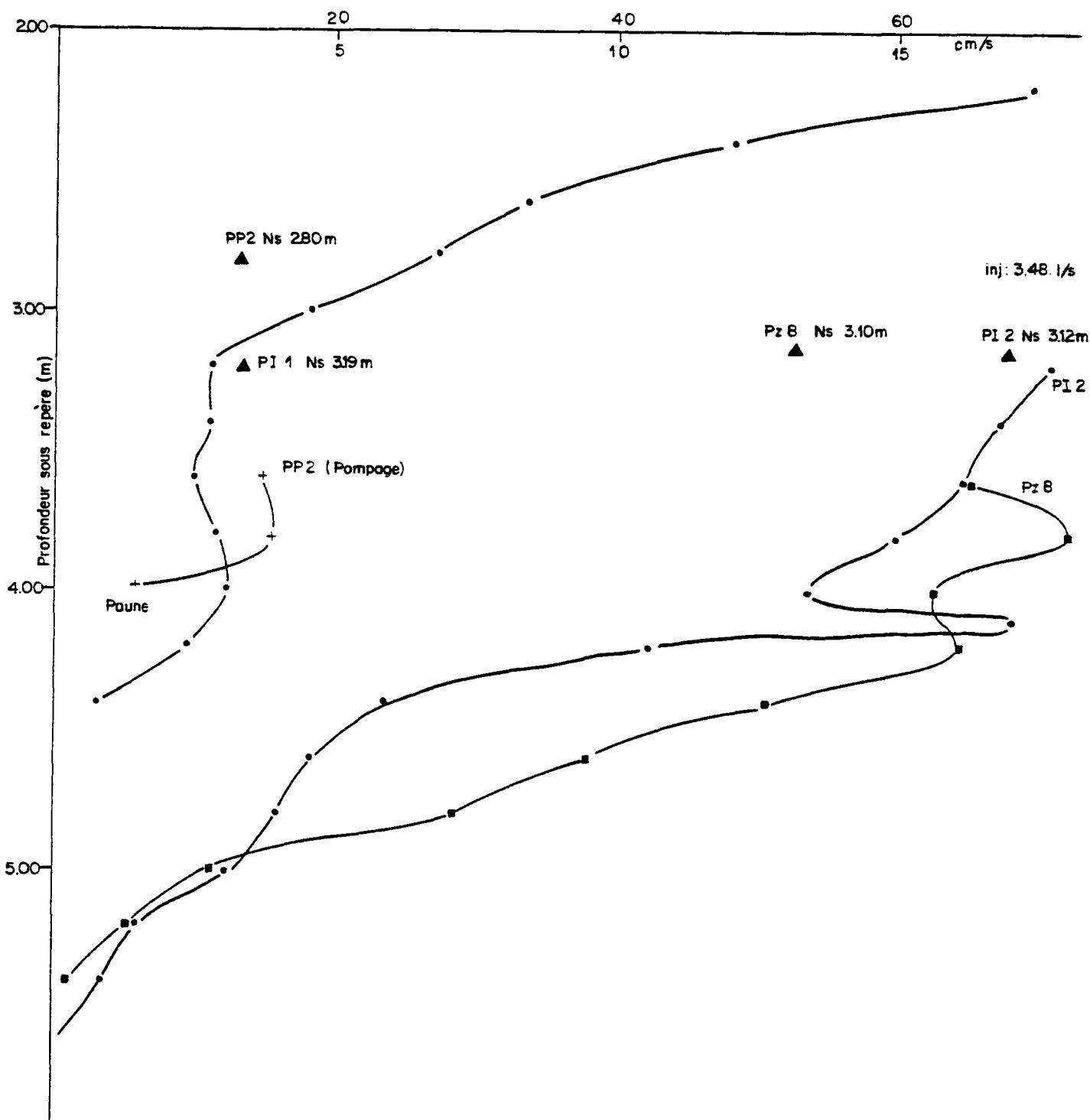


Figure 11 - Site de Balloy - Micromoulinet injection sur PI 1, PI 2, Pz 8
pompage sur PP 2

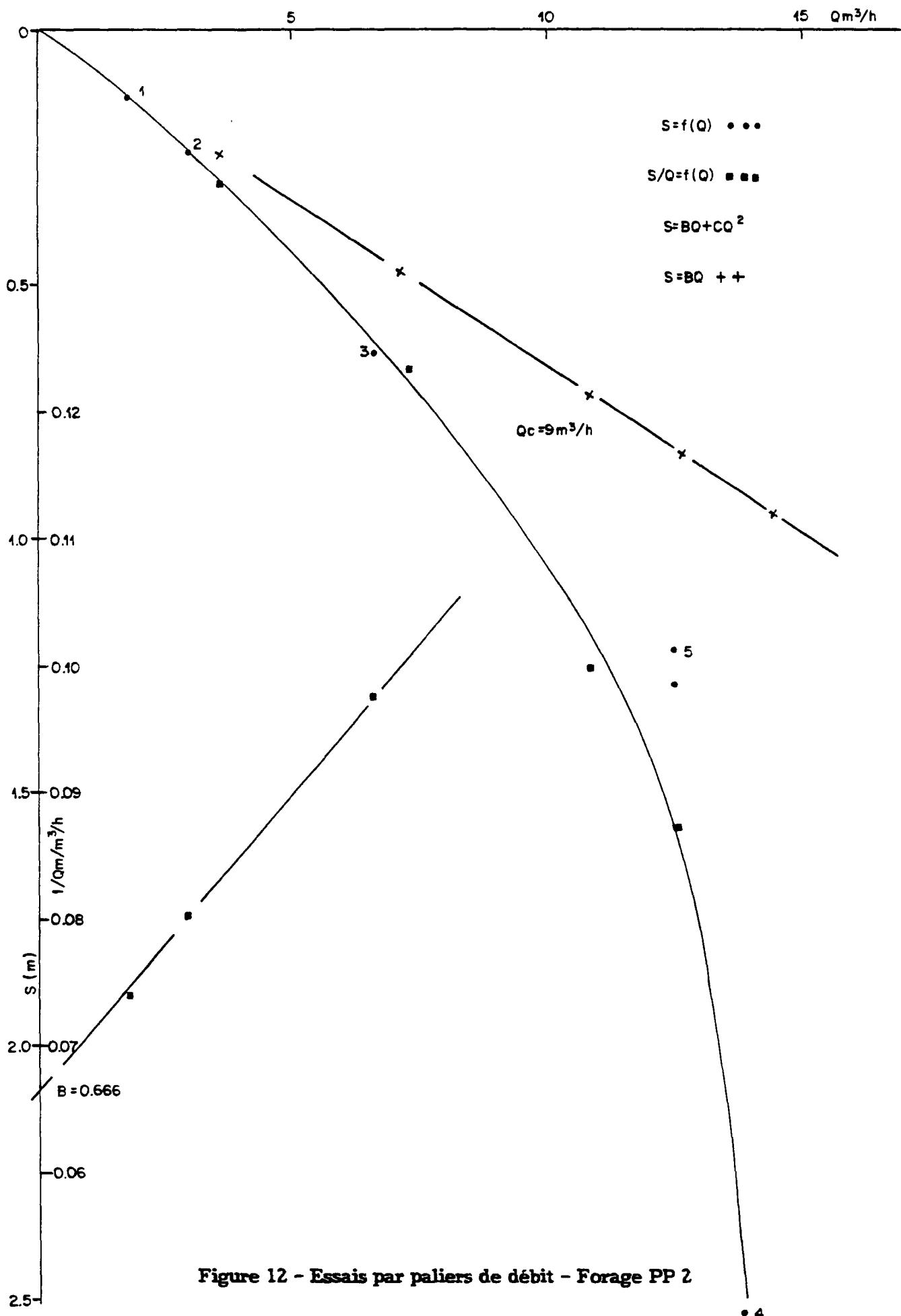


Figure 12 - Essais par paliers de débit - Forage PP 2

	T	S	T	S	T	S	T	S
PP 1	* 1.6	100						
PP 2					* 1.2		3.5	
PI 1	3.8	100			3.2	3.3	4.4	1.9
PI 2	4.0	20	* 1.4		2.5	3.1	4.1	2.0
P1 B	5.7	5.9						
Pz 7	4.0	5.6						
Pz 8			3.3	0.75	2.9		3.4	5.4
Pz 9	3.8	4.8						
Pz 4	4.8	5.0						

avec T exprimé en $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et S exprimé en 10^{-3}

* Forage utilisé en puits de pompage

Tableau 5 - Site de Balloy - Comparaison des résultats d'essais de pompage

Echantillons (n°) Montereau		pH 7,5		ρ à 20° (ohm/cm) 2083	
Echantillons (n°) Montereau	Ca (mg/l) 96,0	Mg (Mg/l) 1,7	Na (mg/l) 4,8	K (mg/l) 0,4	Bilan 5,15
Echantillons (n°) Montereau	HCO ₃ ⁻ (mg/l) 213	Cl ⁻ (mg/l) 16	SO ₄ ⁼ (mg/l) 10	NO ₃ ⁻ (mg/l) 47	Bilan 4,92
Echantillons (n°) Montereau	CO ₃ ⁻ (mg/l) néant		NH ₄ ⁺ (mg/l) 0,4	PO ₄ ⁻ (mg/l) ≤ 0,1	
Echantillons (n°) Montereau	Fe (mg/l) ≤ 0,10		Mn (mg/l) ≤ 0,01	NO ₂ ⁻ (mg/l) ≤ 0,05	

Tableau 6 - Site de Balloy - Qualité chimique de l'eau de la nappe

Extrait de M. Barrès, M. Sauter -

Rapport BRGM 85 SGN 093 EAU

CONCLUSION

Le site expérimental est en service depuis l'automne 1985 (premier traçage démarré en octobre 1985). La réfection des ouvrages défectueux permet d'atteindre des débits acceptables : un maximum de 13 m³/h a été atteint dans le puits de pompage PP 2, à l'automne 1985 en situation de nappe basse, donc très défavorable. Seul le puits d'injection PI 1 a conservé une très faible productivité, apparemment du fait d'une mauvaise perméabilité locale.

* *
*

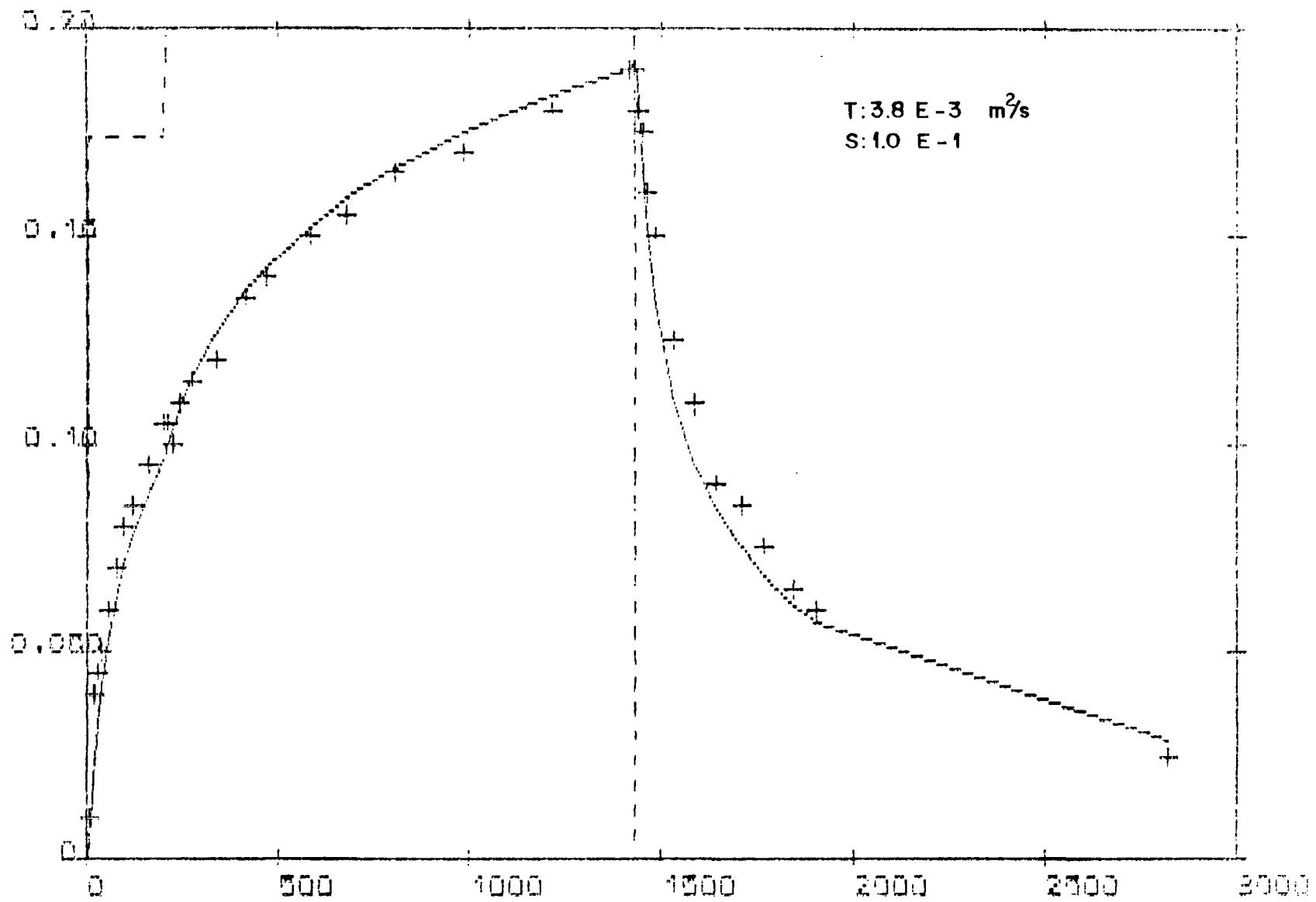


Figure 13 - Site de Balloy - Pl 1 - 22 juillet 1985

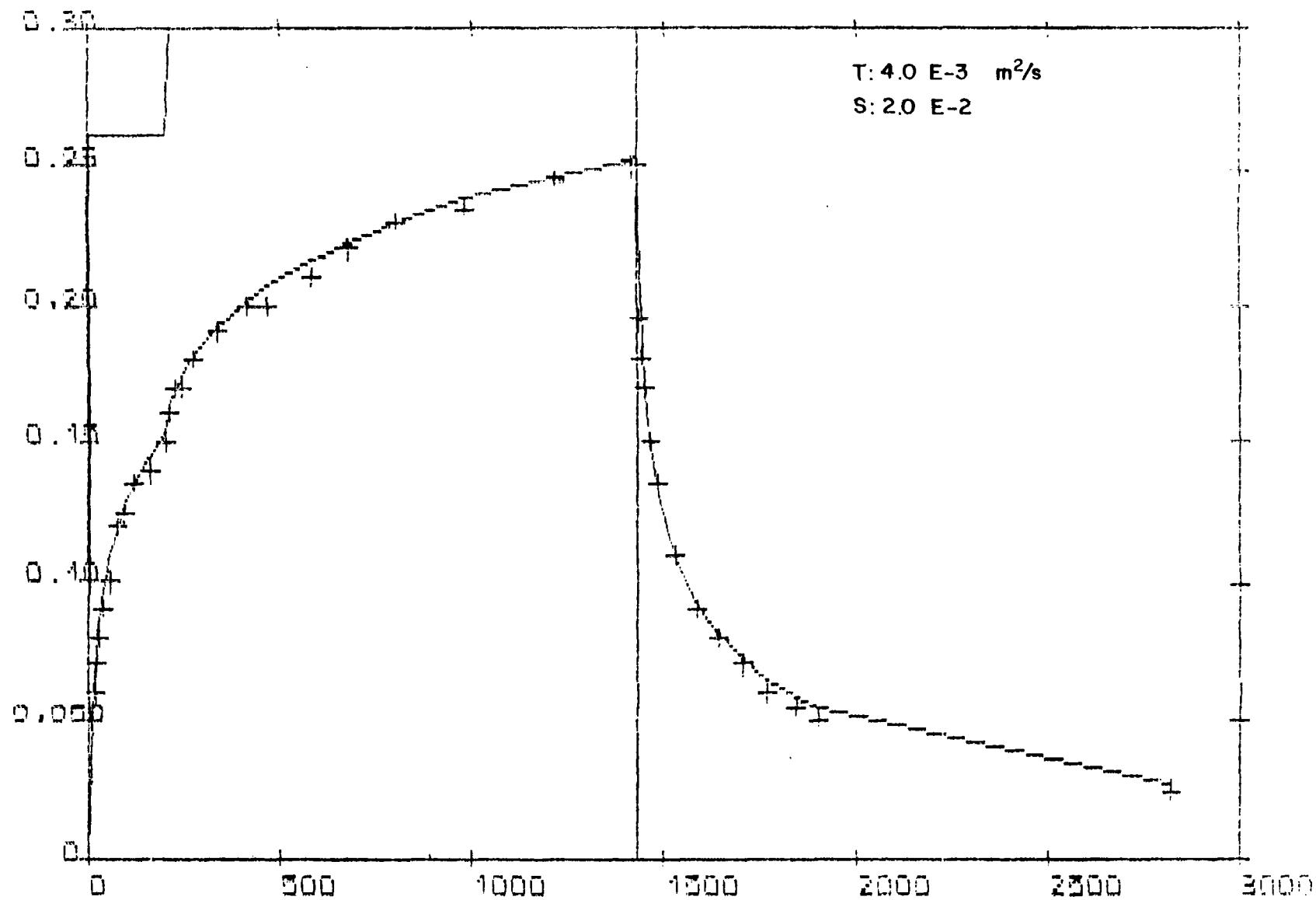


Figure 14 – Site de Balloy – PI 2 – 22 juillet 1985

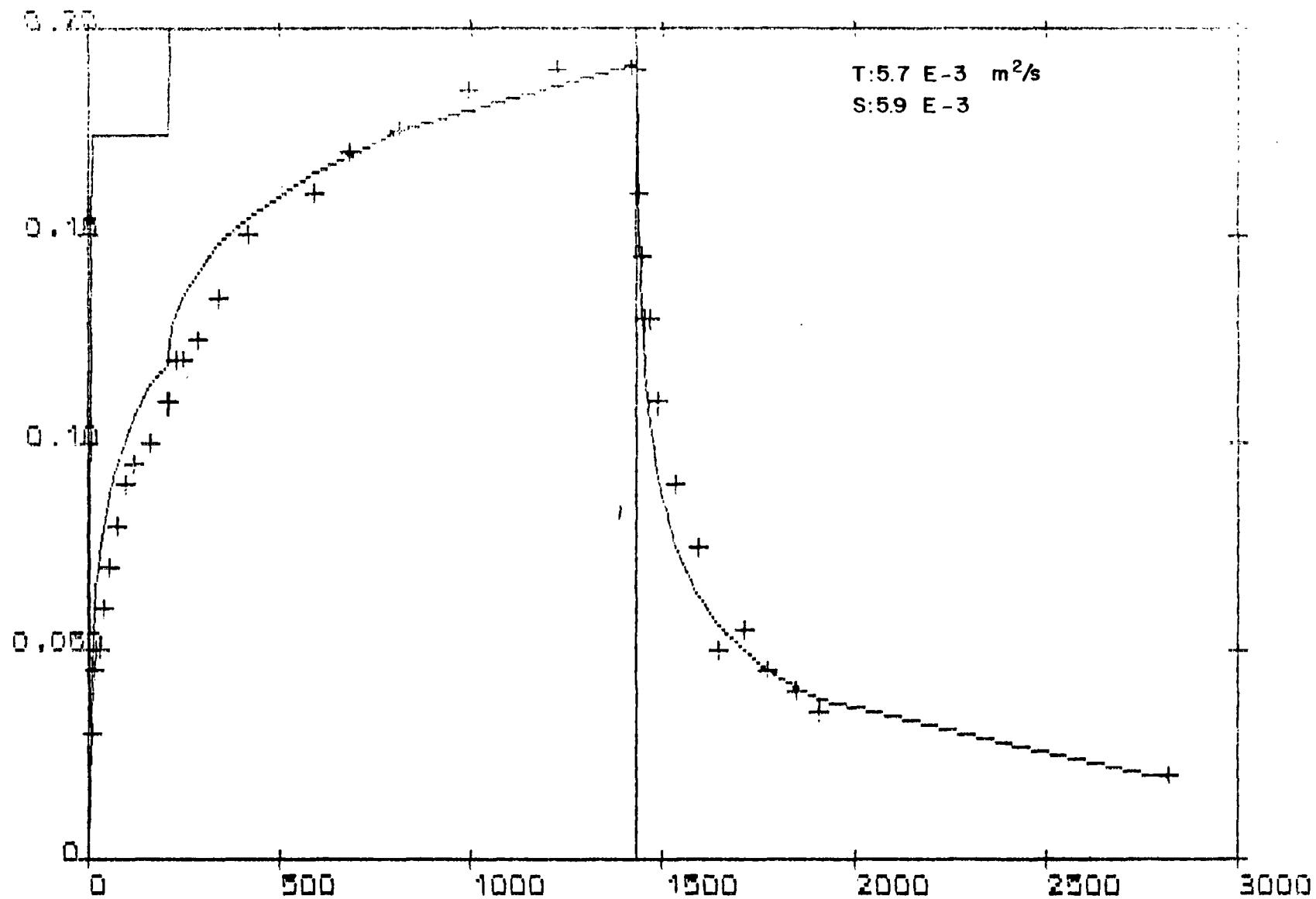


Figure 15 - Site de Balloy - P 1B - 22 juillet 1985

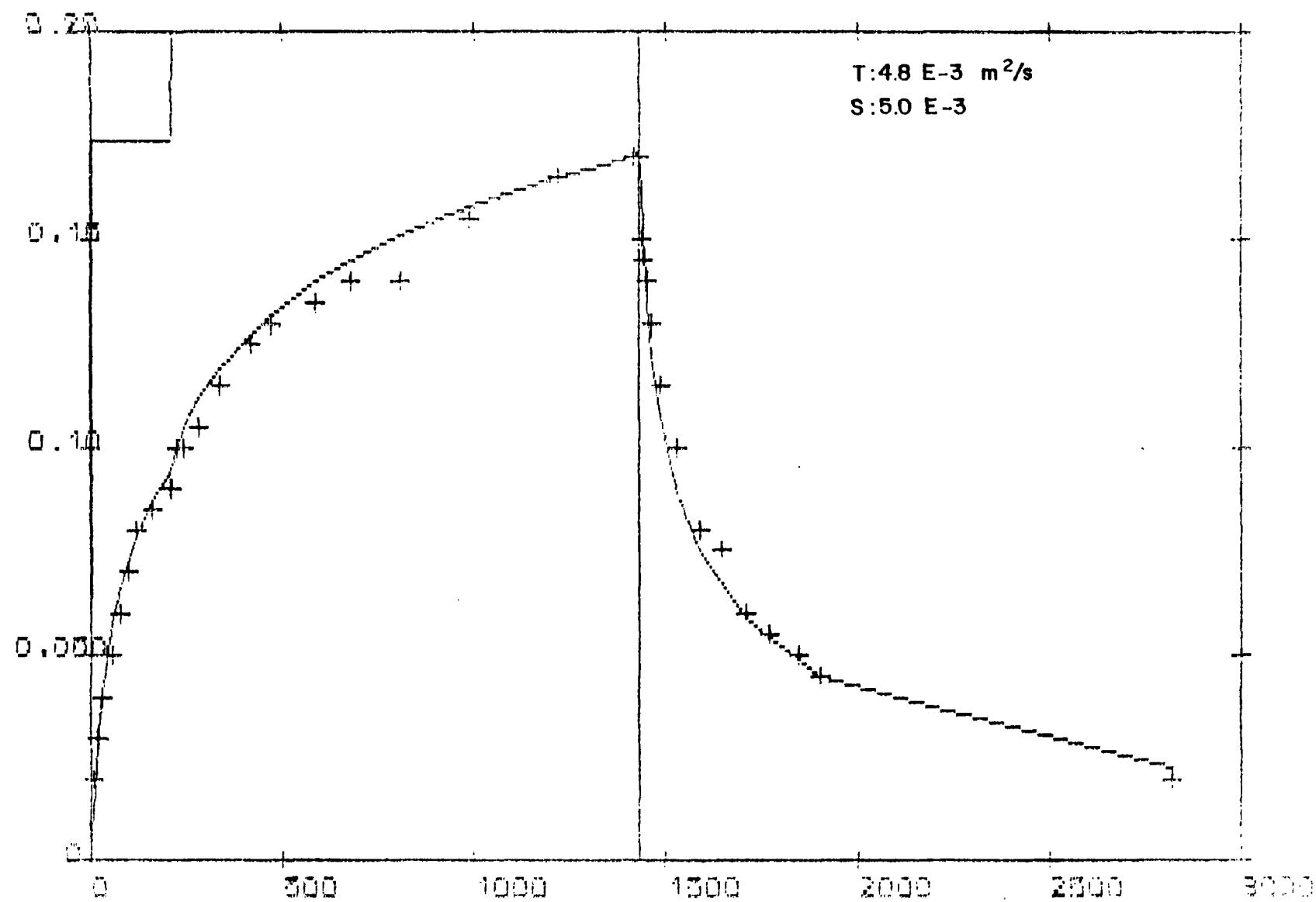


Figure 16 - Site de Balloy - Pz 4 - 22 juillet 1985

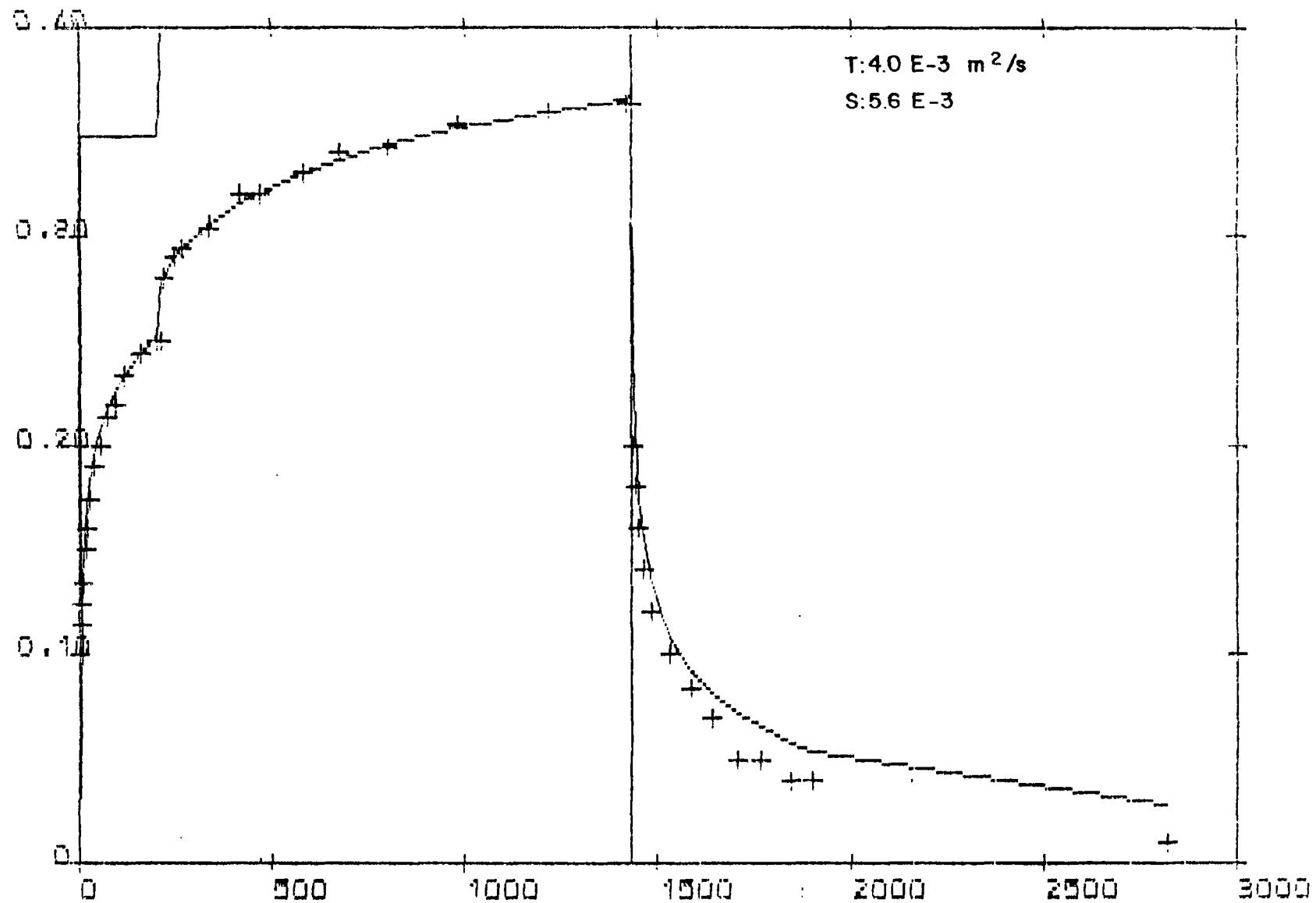


Figure 17 - Site de Balloy - Pz 7 - 22 juillet 1985

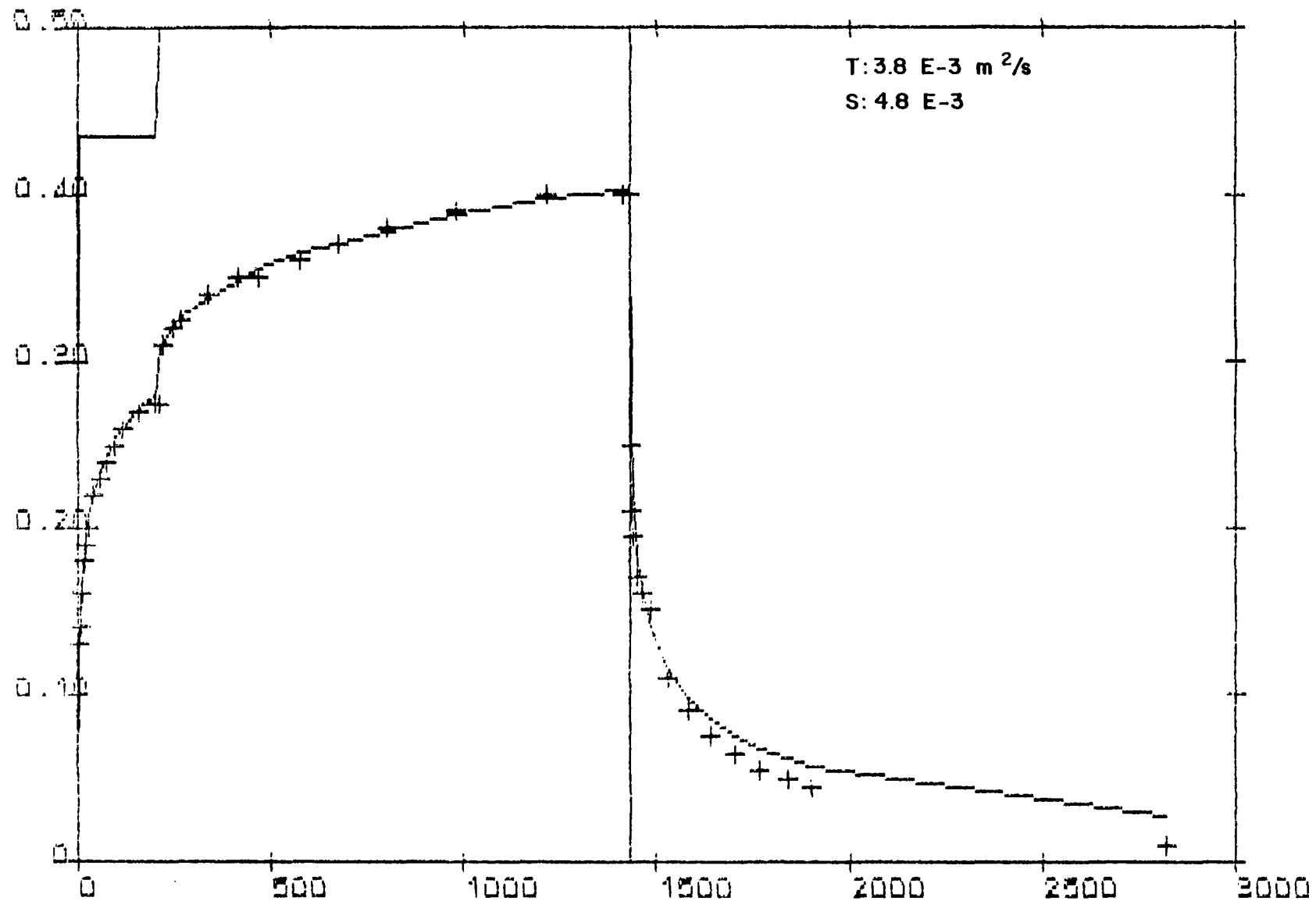


Figure 18 - Site de Balloy - Pz 9 - 22 juillet 1985

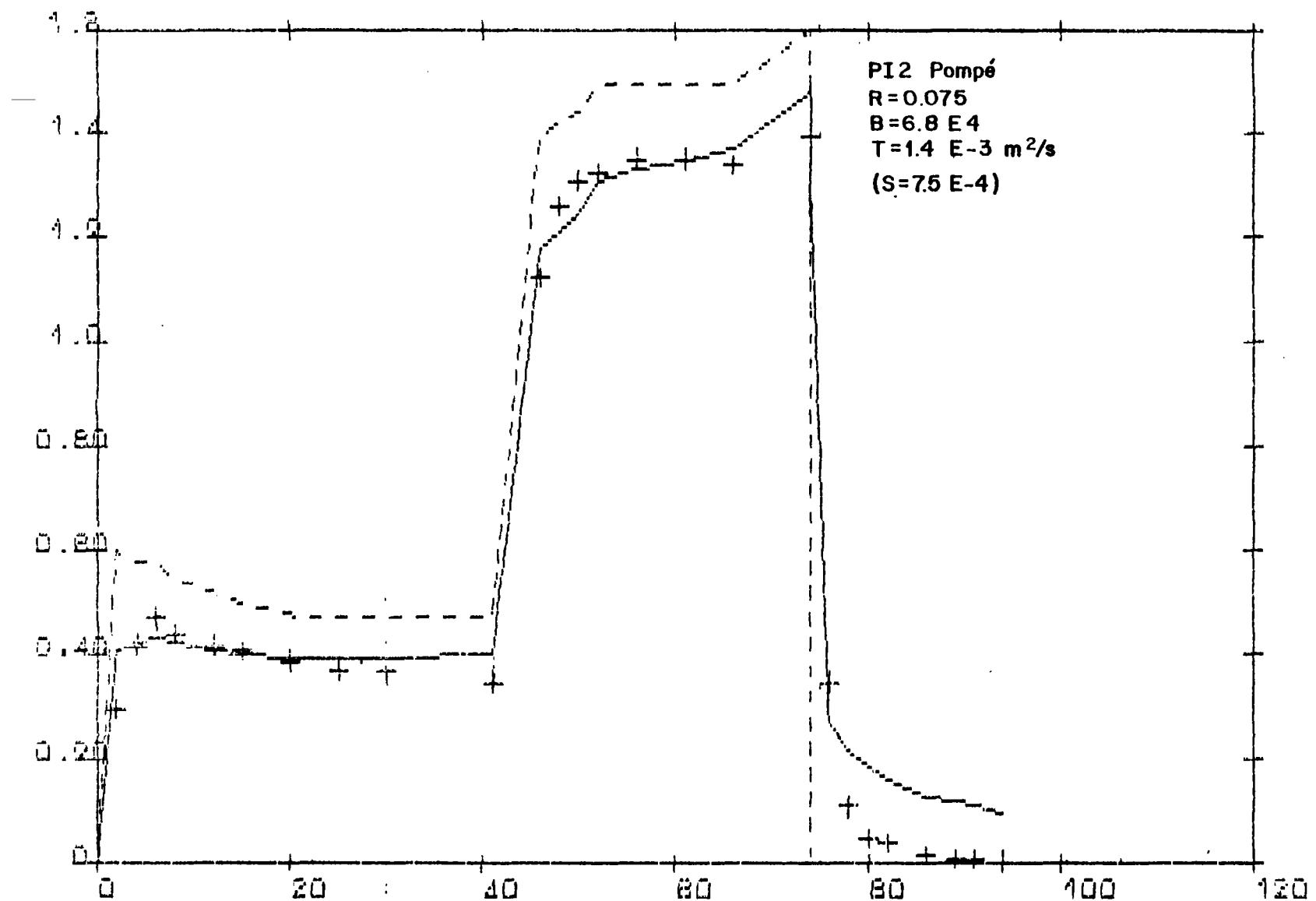


Figure 19 - Site de Balloy - PI 2 pompé - 11 septembre 1985

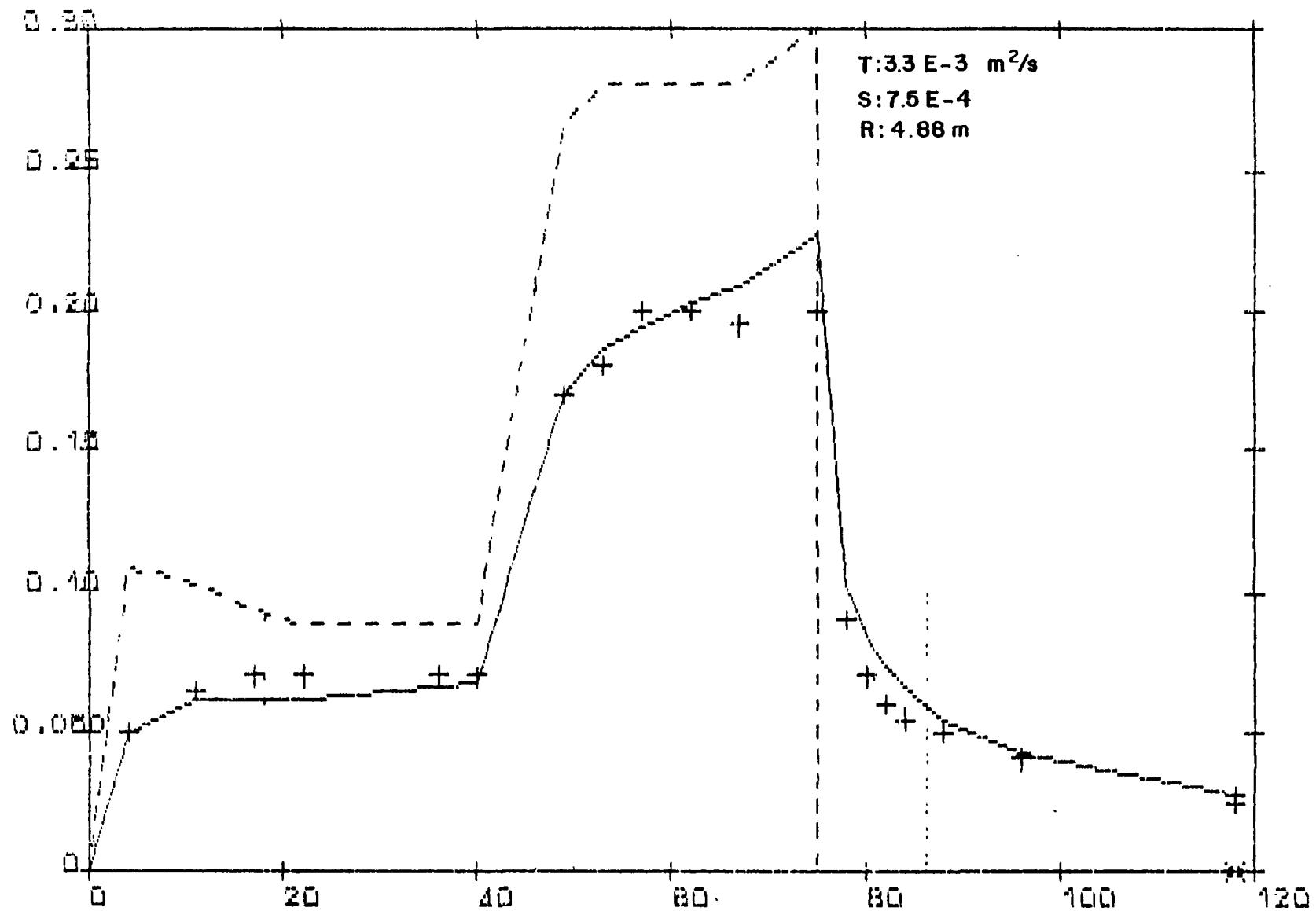


Figure 20 - Site de Balloy - Pz 8 - 11 septembre 1985

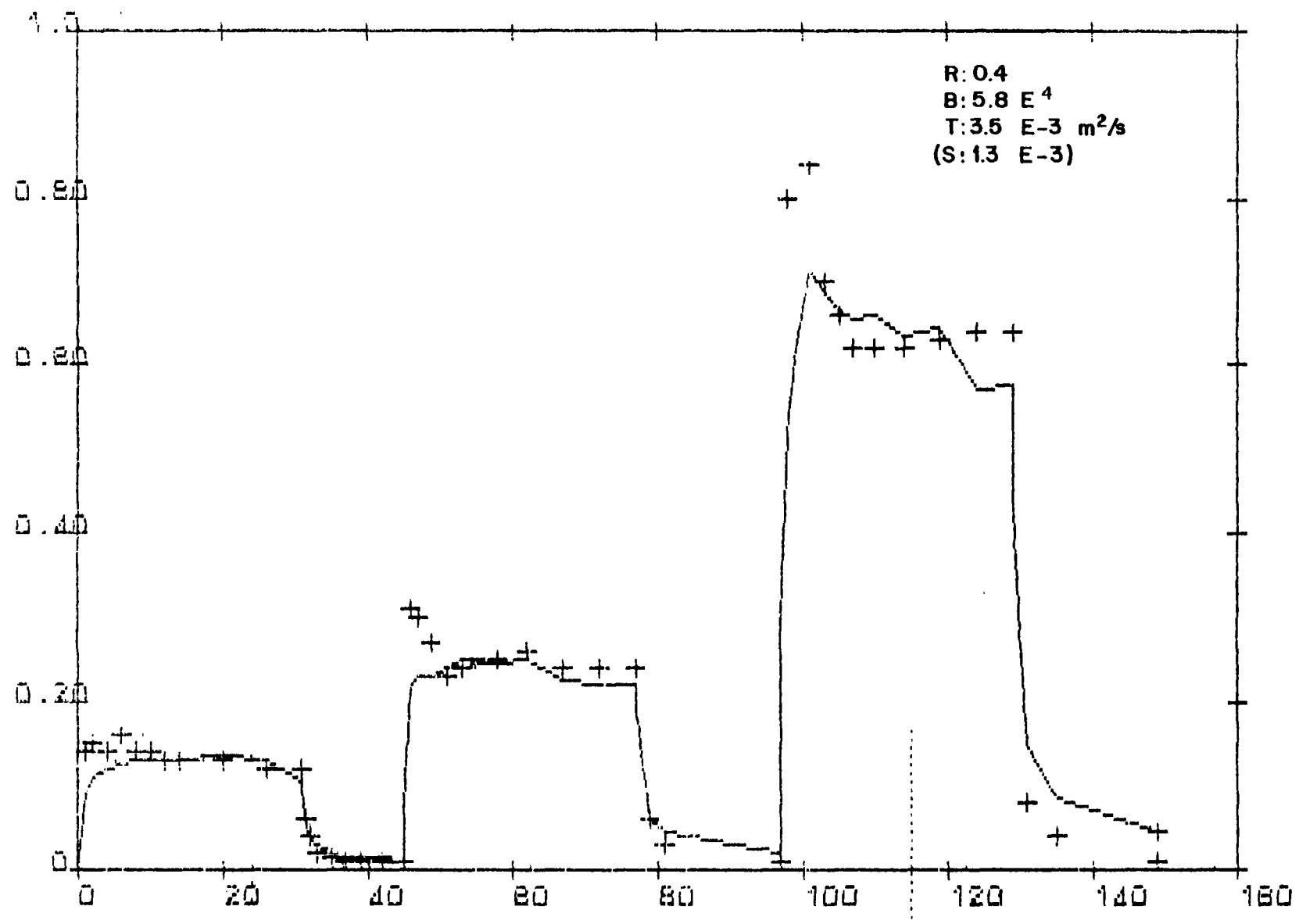


Figure 21 - Site de Balloy - PP 2 pompé - 10 octobre 1985

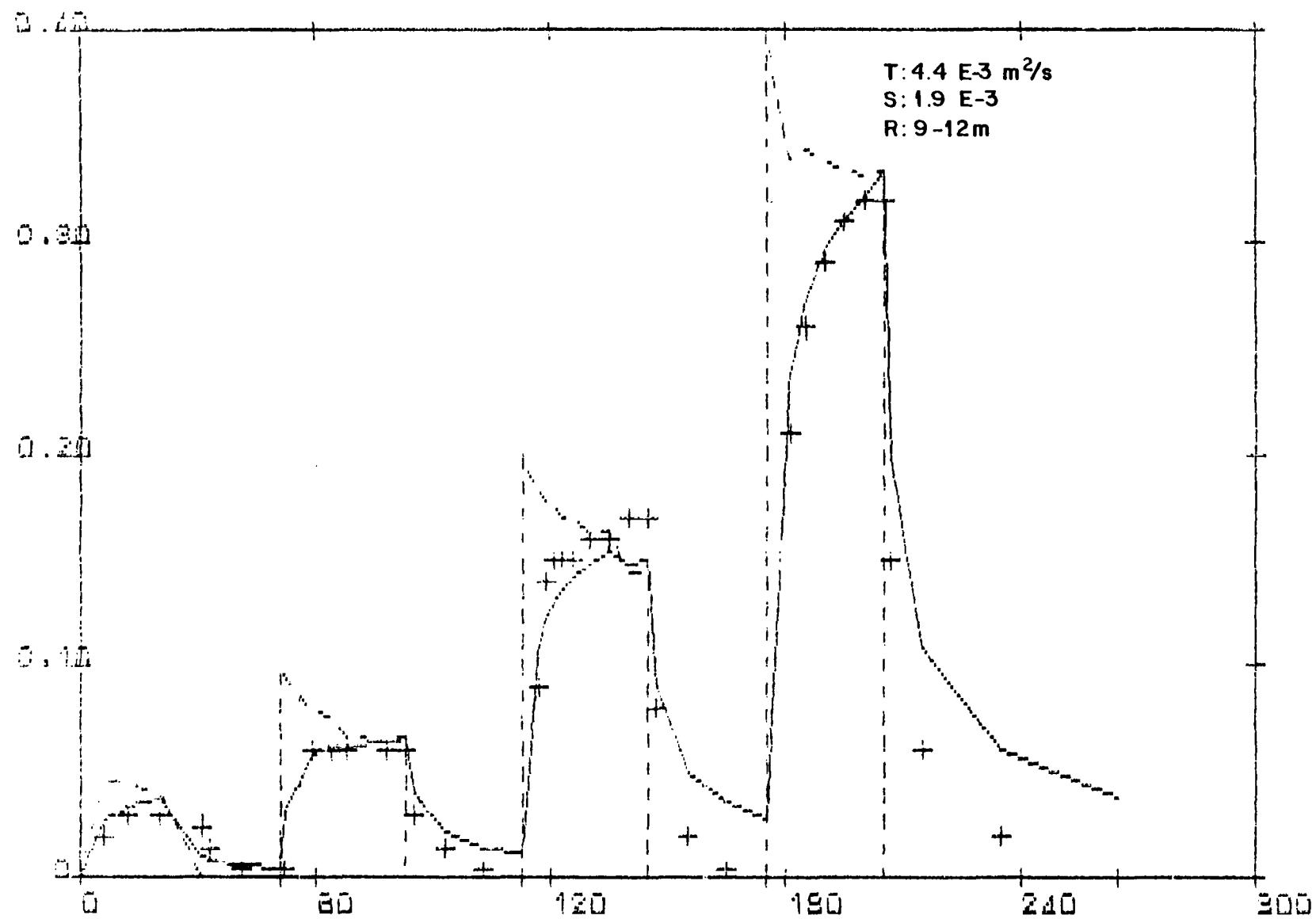


Figure 22 - Site de Balloy - PI 1 - 10 octobre 1985

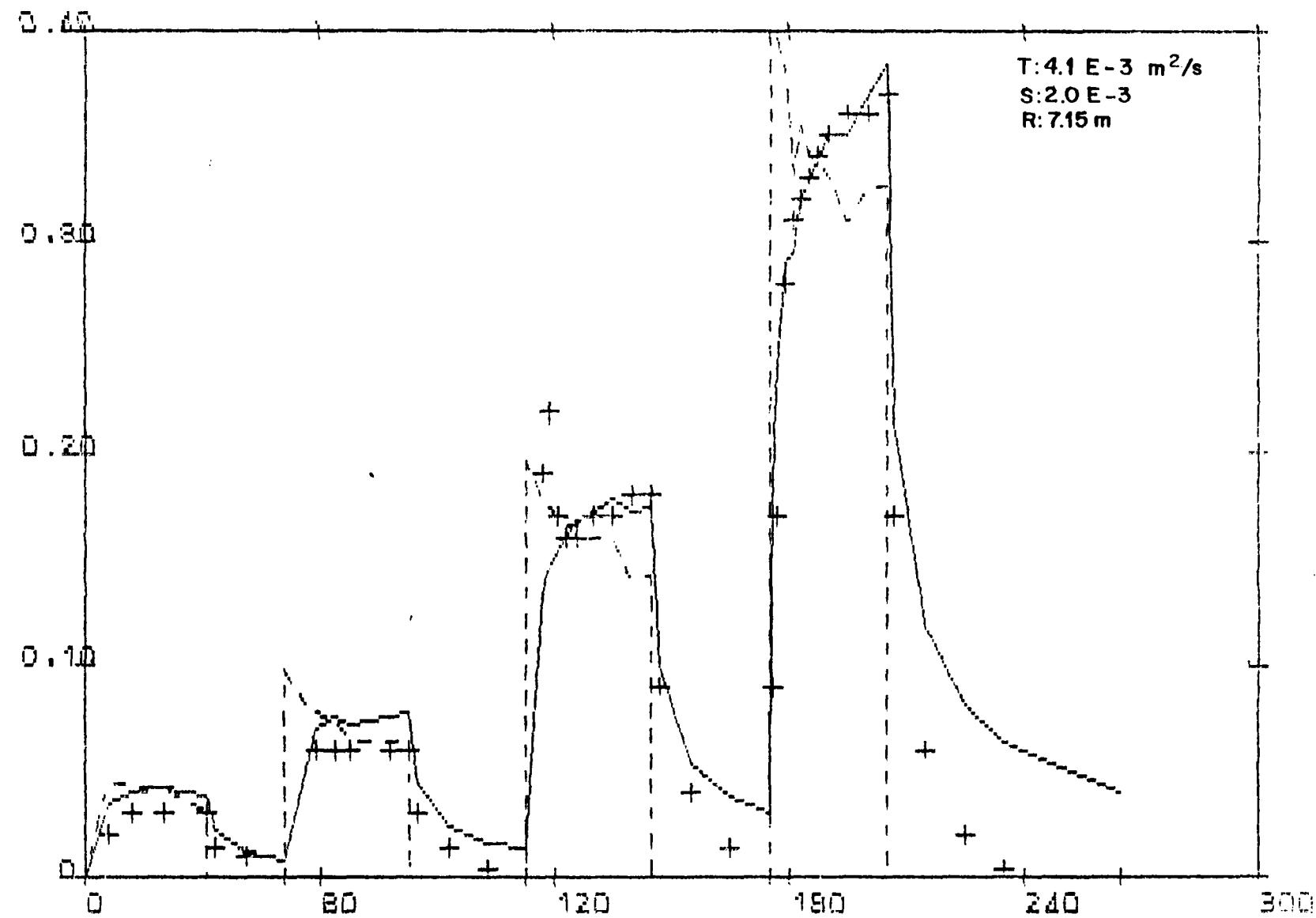


Figure 23 - Site de Belloy - PI 2 - 10 octobre 1985

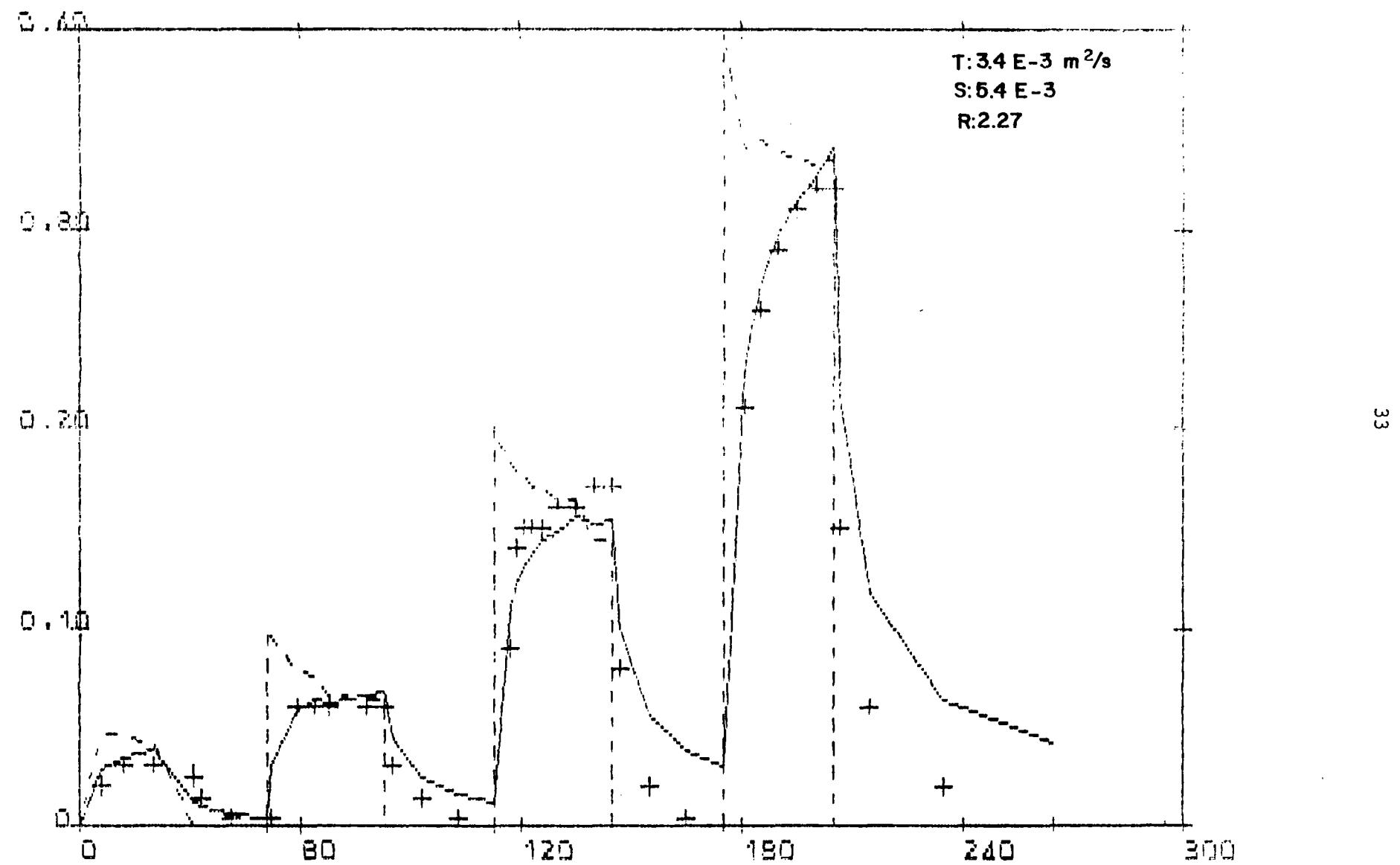


Figure 24 - Site de Balloy - Pz 8 - 10 octobre 1985

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/3

Puits de Pompage

DATE : 22/5/85
 DTE N° G.F. : Sommet tube 54,30

PROFONDEUR	COUPE DES TERRAINS	ÉTAGE GÉOLOGIQUE	DESCRIPTION DES TERRAINS	AVANCEMENT	ÉQUIPEMENT DU FORAGE	ÉCHANTILLON	OUTIL UTILISÉ ET TUBAGE	% DE CAROTTAGE
-0,20	TV	Limon.		22.05.85	0,07 Crépine acier noir ϕ int : 200 mm à trous oblongs 30 x 3 mm ouverture 20% massif filtrant de silex concassés 6/8		Forière ϕ 350 mm + souape ϕ 10° Tubage 320 x 330	NEANT
5,60	ALLUVIONS ANCIENNES		Sable et graviers.					
6,45	CAMPANIEN		Craie tendre.		0,85 Cimentation			

Figure 25 - Site de Balloy - Puits de pompage n°1 (PP 1)

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/3

Puits de Pompage

DATE : 10-9-85

COTE N.G.F : sommet tube : 54,32

PROFONDEUR	COUPE DES TERRAINS	ÉTAPE GÉOLOGIQUE	DESCRIPTION DES TERRAINS	AVANCEMENT	ÉQUIPEMENT DU FORAGE		ÉCHAMILLON	OUTIL UTILISÉ ET TUBAGE	% DE CAROTTAGE
					0,11	1,20			
0,20	TV	LIMON + gravier	Sable et gravier grossier		Sable + gravier				0 25 50 75 100
3,60		ALLUVIONS	Sable et graviers.		1,20				
4,50			Sable marneux et gravier		Crepine acier 200-306 mm				
			Sable marneux ocre et gravier		Trou 3x30mm				
5,60		CAMPAGNE	Sable + tronçons de silex	10-9-85	Silex concasse 6-8 mm 525 L				
6,00			Craie tendre altérée		5,55 5,65 Sobranite 5,88 5,90				

Figure 26 - Site de Balloy - Puits de pompage n°2 (PP 2)

Puits d'Injection 1

SIMECSOL N° CS-03-0463-02-A /1

DATE : 9-09-85
CODE N.G.F = sommet tube: 54,73

Figure 27 - Puits d'injection 1 (PI 1)

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/2

Puits d'Injection 2

DATE : 6-9-85
 NOTE N.G.F : sommet tube: 54,67

PROFONDEUR	COUPE DES TERRAINS	ÉTAGE GÉOLOGIQUE	DESCRIPTION DES TERRAINS	AVANCEMENT	ÉQUIPEMENT DU FORAGE		ÉCHANTILLON	OUTIL UTILISÉ ET TUBAGE	% DE CAROTTAGE
					0,36	1,20			
0,20	TV	Limon.			Sable et graviers				
		ALLUVIONS ANCIENNES	Sable et graviers.		Crépine acier 127/133mm				
		CAMPANIEN	Craie blanche.	6/9/85	2,70 Ns le 11-9-85				
					Trou 30 x 3 mm				
					Silex concassé				
					6-8 mm				
					560 L				
5,60					5,65				
6,00					Sobronite	Tube			
					5,90	déconteur			
					Sabietoraille				
									NEANT

Figure 28 - Site de Balloy - Puits d'injection 2 (PI 2)

Piézomètre 1

SIMECSOL N° CS.03.0463.02_A/4

DATE : 30/5/85
 COTE N.G.F = sommet tube: 53,92

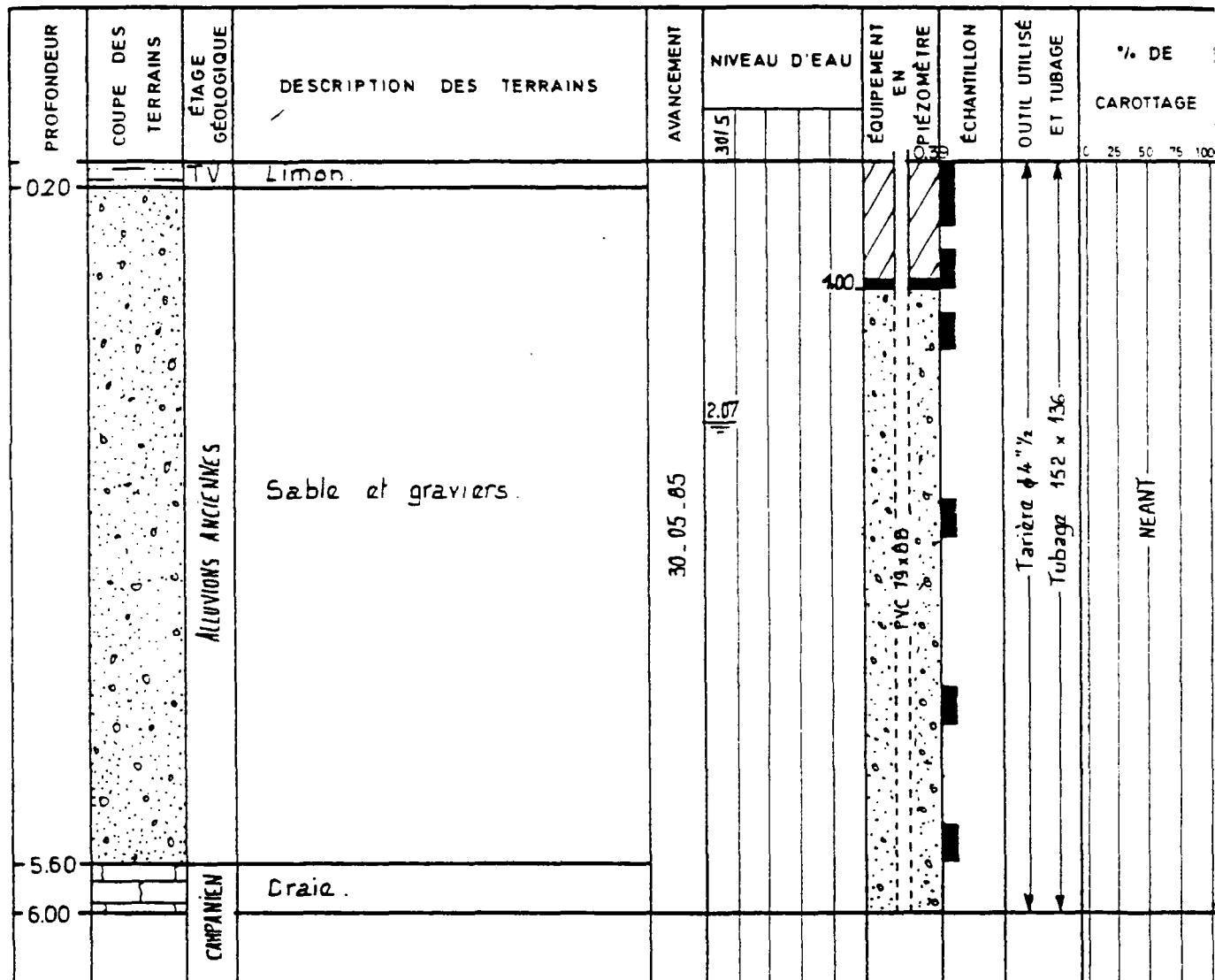


Figure 29 - Site de Balloy - Piézomètre 1

SIMECSOL N° CS-03-0463-02.A/5

Piézomètre 2

DATE : 30/5/85

COTE N.G.F : sommet tube: 54,53

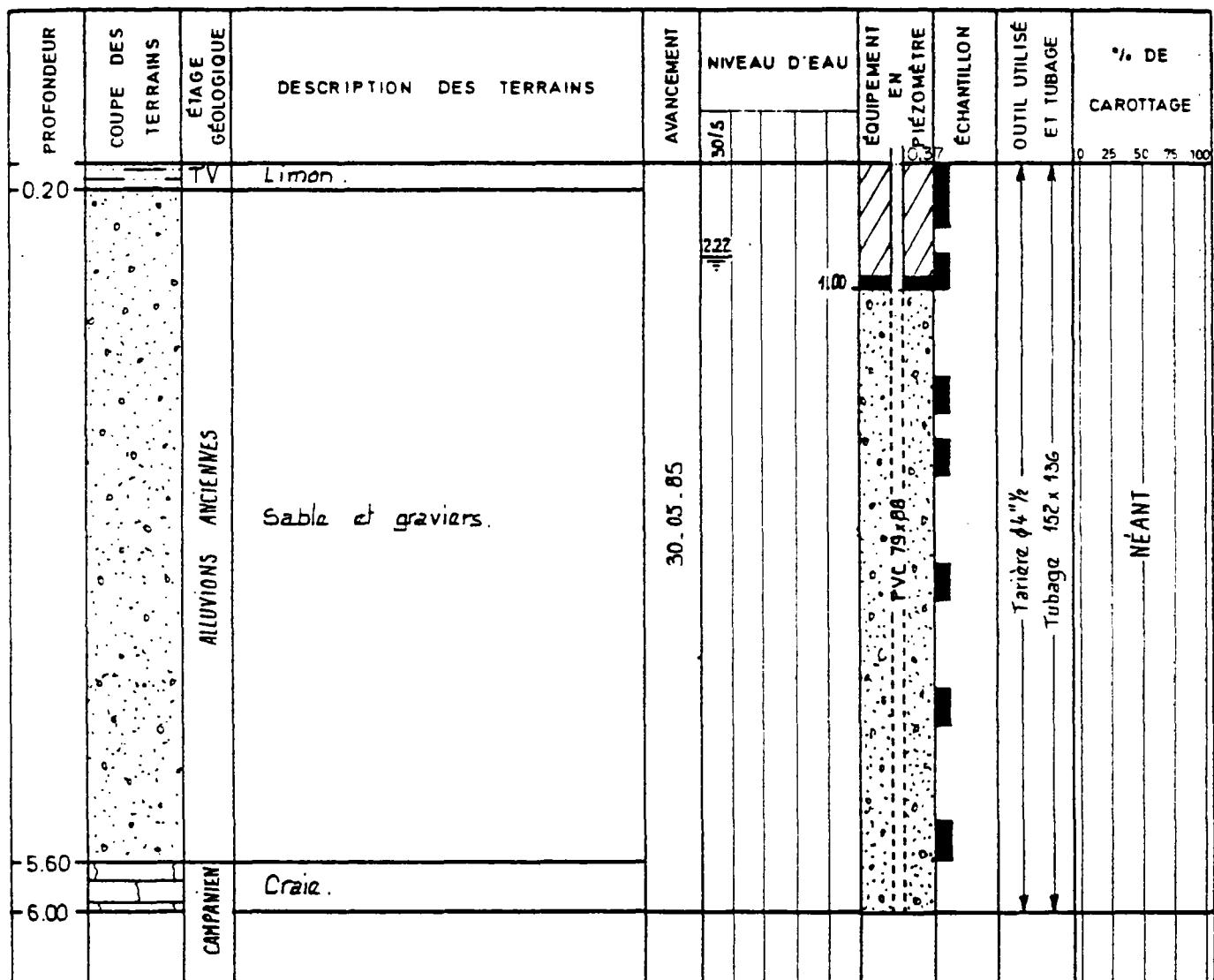


Figure 30 - Site de Balloy - Piézomètre 2

Piézomètre 3

DATE : 29/5/85
 COTE N.G.F. : sommet tube: 54,55

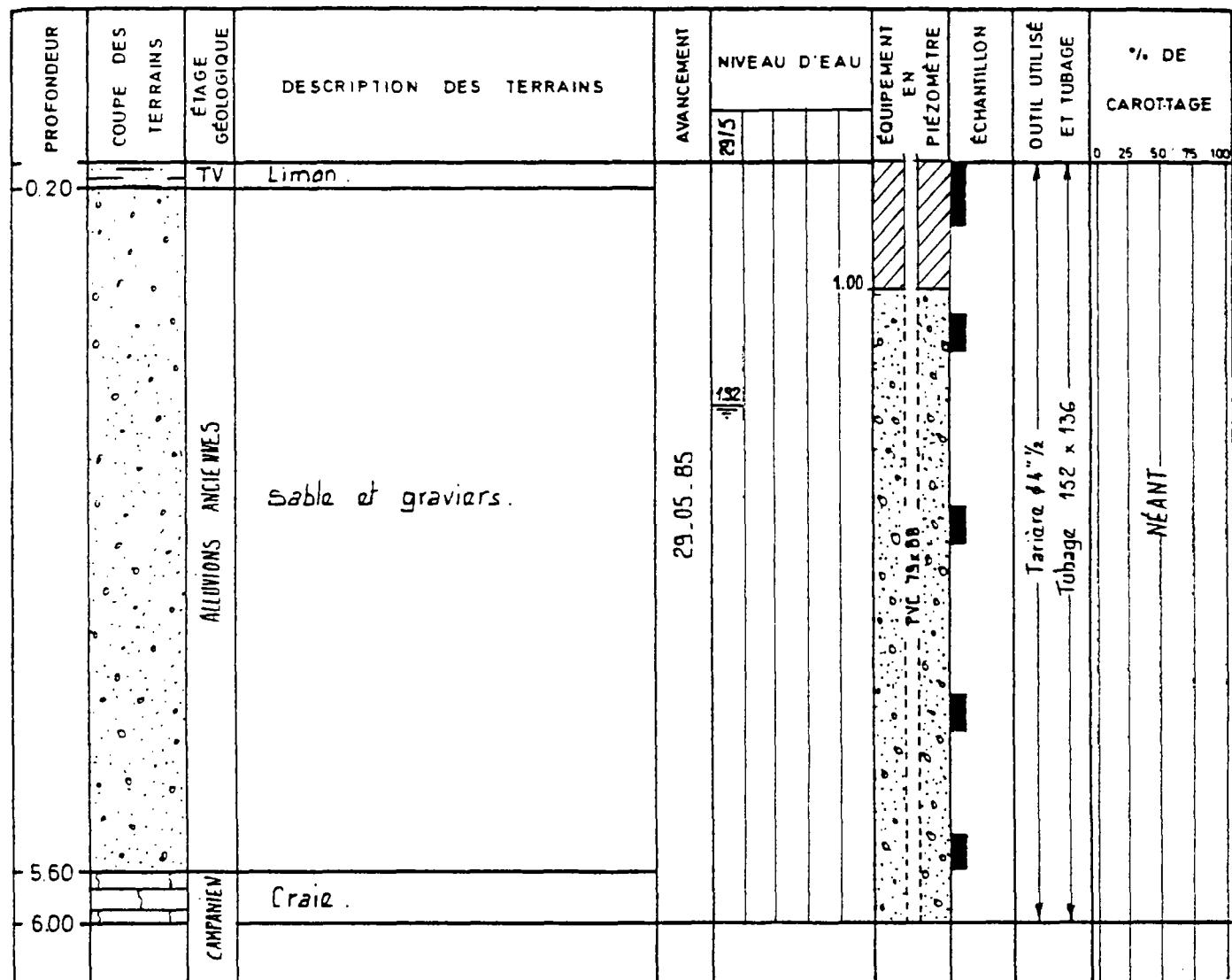


Figure 31 - Site de Balloy - Piézomètre 3

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/7

Piézomètre 4

DATE = 28/5/85
 COTE N.G.F. = sommet tube: 54,58

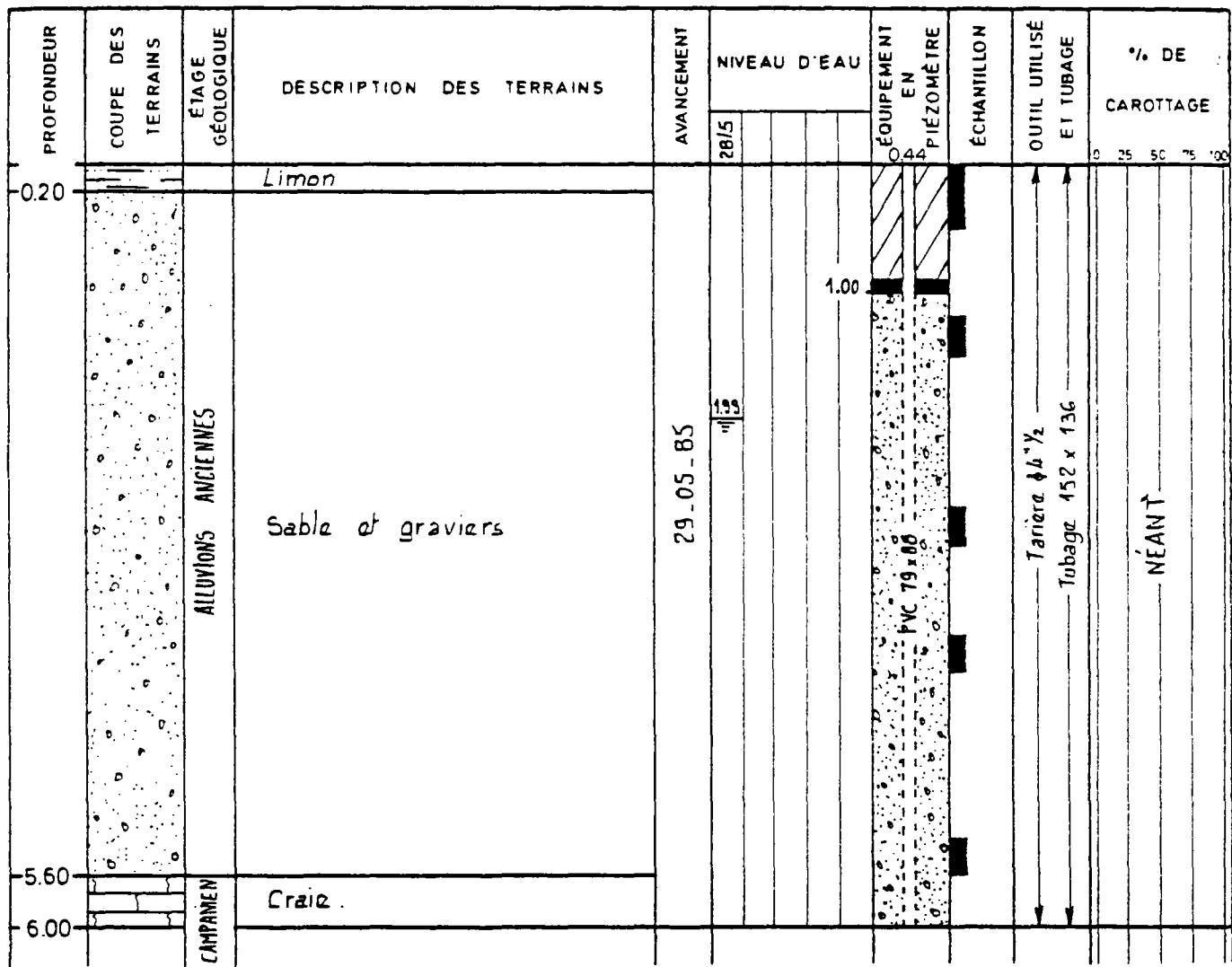


Figure 32 - Site de Balloy - Piézomètre 4

SIMECSOL N° CS.53.0463.02.A/8

Piézomètre 5

DATE : 28/5/85
 COTE NGF : sommet tube: 54,56

PROFONDEUR	COUPE DES TERRAINS	ÉTAGE GÉOLOGIQUE	DESCRIPTION DES TERRAINS	AVANCEMENT	NIVEAU D'EAU	ÉQUIPEMENT EN PIÉZOMÈTRE	ÉCHANTILLON	OUTIL UTILISÉ ET TUBAGE	% DE CAROTTAGE		
									0.25	50	75
0.20	TV	Limon.		28.05.85	1.91			Tarière $\varnothing 4\frac{1}{2}$			
5.60	Champagne	Alluvions anciennes	Sable et graviers.			PVC 79x08		Tubage 152 x 136			
6.00		Craie.									

Figure 33 - Site de Balloy - Piézomètre 5

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/9

Piézomètre 6

DATE : 29/5/85
 COTE NGF : sommet tube: 54,55

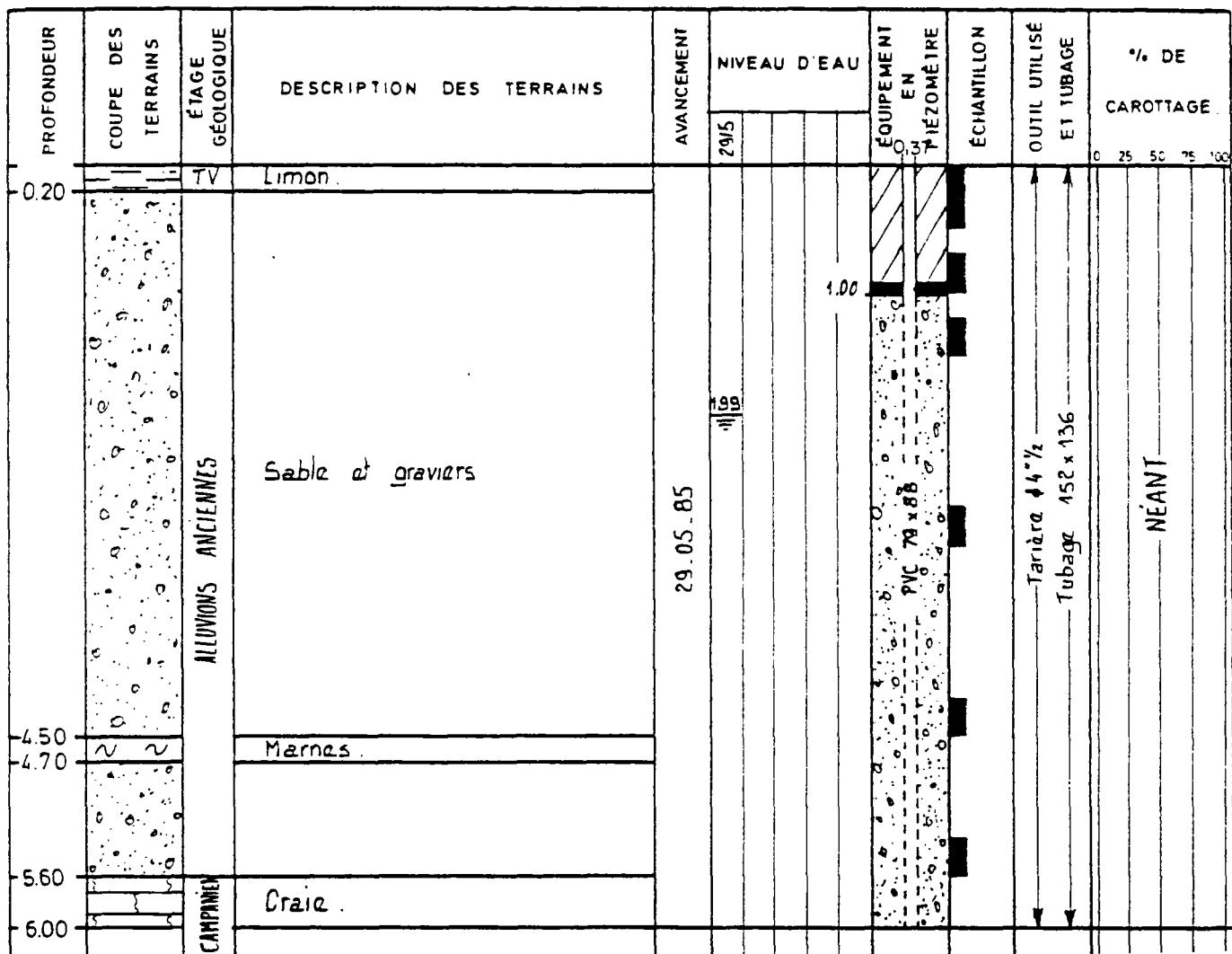


Figure 34 - Site de Balloy - Piézomètre 6

SIMECSOL N° 003-0463.02.A / 10

Piézomètre 7

DATE : 28/5/85
 COTE N° F : sommet tube: 54,63

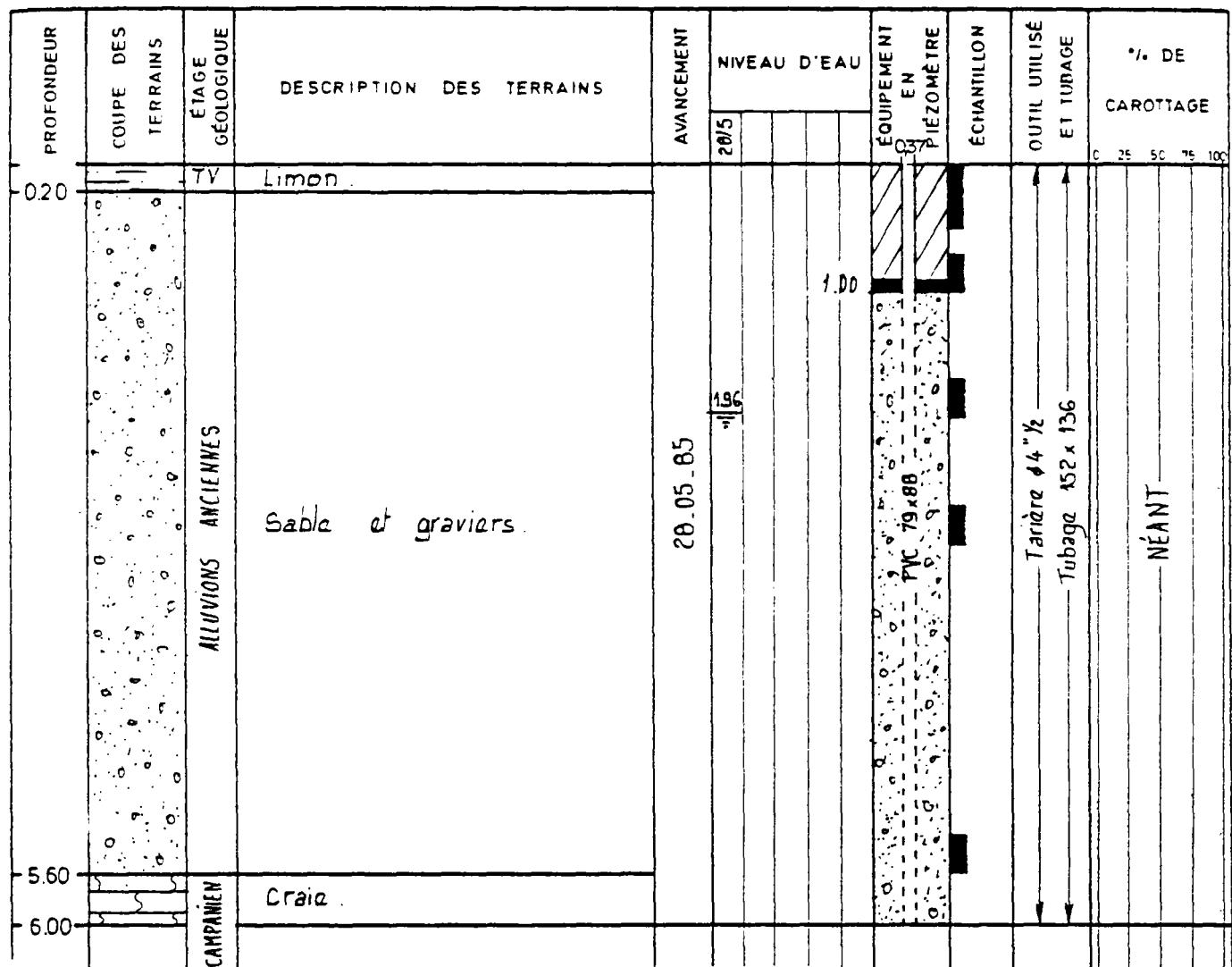


Figure 35 - Site de Balloy - Piézomètre 7

SIMECSOL N° CS-03.0463.D2.A/14

Piézomètre 8

DATE : 24/5/84
 COTE N.G.F : sommet tube: 54,63

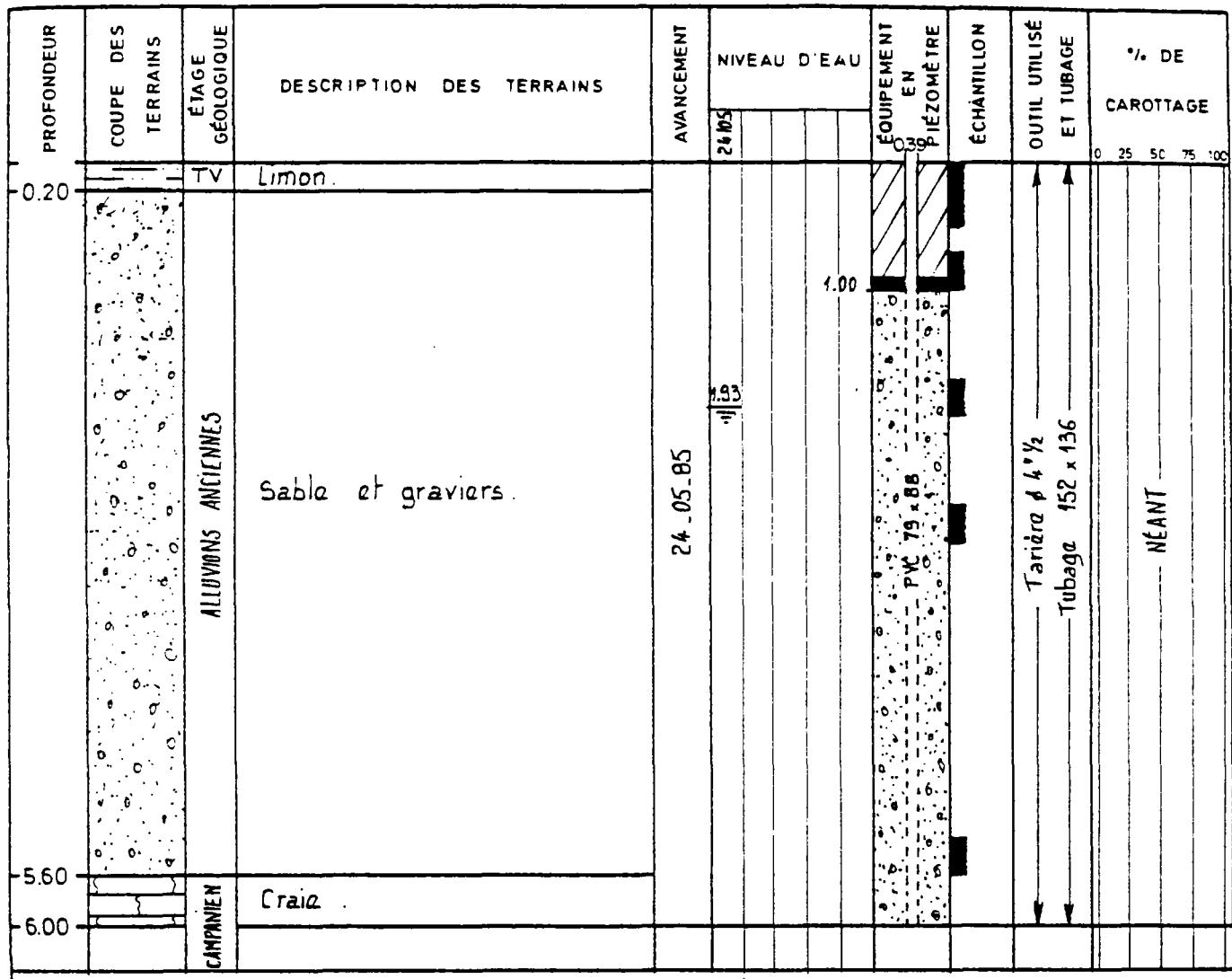


Figure 36 - Site de Balloy - Piézomètre 8

SIMECSOL N° CS.03.0463.02.A/12

Piézomètre 9

DATE : 23/5/85
 COTE NGF : sommet tube: 54,63

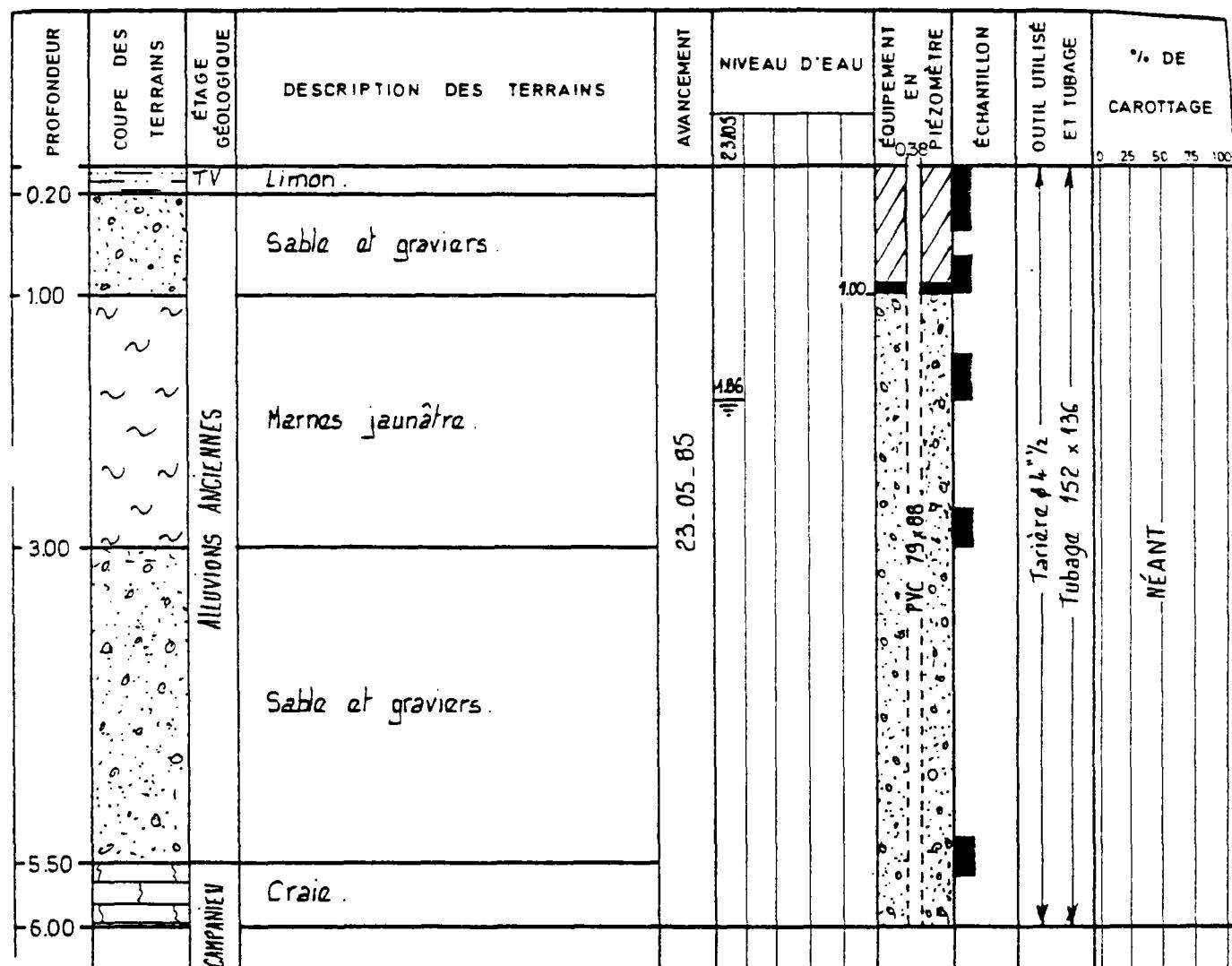


Figure 37 - Site de Balloy - Piézomètre 9

réalisation
service
reprographie
du BRGM

