

ETUDE 2027
SEPTEMBRE 1980

0000
/

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE
DE LA NIEVRE

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE
DES GRANITES DU MORVAN



CPGF

**Compagnie de Prospection
Geophysique Française**

77-79 Avenue Victor-Hugo 92500 Rueil-Malmaison

- S O M M A I R E -

	Page
I. - INTRODUCTION	1
II. - METHODOLOGIE ADOPTEE	2
III. - CADRE GEOLOGIQUE	3
III.1 - Géologie	
III.2 - Interprétation des photographies aériennes	
III.3 - Incidence sur l'existence de nappes	
IV. - HYDROGEOLOGIE	6
IV.1 - Alimentation en eau potable	
IV.2 - Jaugeages des cours d'eau	
V. - CHOIX DES SECTEURS FAVORABLES	12
Critères géologiques	
Critères hydrogéologiques	
Critères morphologiques	
VI. - RESULTATS DE LA PROSPECTION GEOPHYSIQUE	14
VI.1 - Principe de la méthode	
VI.2 - Mesures réalisées	
VI.3 - Résultats	
VII. - FORAGES DE RECONNAISSANCE	21
VII.A à VII.E	
- Caractéristiques techniques	
- Coupe de l'ouvrage	
- Diagraphies	
- Essai de débit	

	Page
VIII. - ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	31
IX. - CONCLUSIONS GENERALES	32

- LISTE DES PLANCHES -

2027-01	-	Plan de situation
2027-02	-	Carte des linéaments
2027-03	-	Diagramme de l'orientation des linéaments
2027-04	-	Evolution des débits de la Cure
2027-04b	-	Localisation des zones favorables
2027-05	-	Sondages électriques - Site 1
2027-06	-	Traîné électrique - Site 1
2027-07	-	Sondages électriques - Site 2
2027-08	-	Traîné électrique - Site 2
2027-09	-	Sondages électriques - Site 3
2027-10	-	Traîné électrique - Site 3
2027-11	-	Sondages électriques - Site 4
2027-12	-	Traîné électrique - Site 4
2027-13	-	Sondage électrique - Site 5
2027-14	-	Traîné électrique - Site 5
2027-15	-	Sondage électrique - Site 8
2027-16	-	Traîné électrique - Site 8

- 2027-16b - Localisation des sondages de reconnaissance
- 2027-17 - Essai de débit F1
- 2027-18 - Diagraphies F2
- 2027-19 et - Essai de débit F2
-20
- 2027-21 - Diagraphies F3
- 2027-22 et - Essai de débit F3
-23
- 2027-24 - Diagraphies F4
- 2027-25 - Essai de débit F4
- 2027-26 - Diagraphie F5
- 2027-27 et - Essai de débit F5
- 28
- 2027-29 - Diagramme d'analyse physico-chimique

I. - INTRODUCTION

A la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture de la NIEVRE, la Compagnie de Prospection Géophysique Française a réalisé une étude hydrogéologique dans un rayon de 5 km autour du Lac des SETTONS.

Cette étude est destinée à mettre en évidence les potentialités aquifères éventuelles des formations cristallines, afin de renforcer l'alimentation en eau potable en période estivale, de CHEVIGNY et des zones à vocation touristique dont l'aménagement est envisagé.

Cette étude a été réalisée par Messieurs ALESSANDRELLO, BATTAREL, LEMOINE et BRIANÇON, Monsieur LAKSHMANAN, directeur général de la C.P.G.F. assurant la supervision.

Nous remercions Monsieur MENOT de l'Institut des Sciences de la Terre de l'Université de DIJON de sa collaboration à l'étude géologique.

oOo

II. - METHODOLOGIE ADOPTEE

La zone à desservir en eau potable étant pratiquement limitée aux abords du lac des SETTONS, en fonction du développement touristique de ce site, et plus particulièrement de la partie Sud et Ouest, l'étude a été limitée à une frange de 5 km autour du lac.

L'étude a été conduite de la façon suivante :

- + Recueil et analyse de la documentation existante, à savoir :
 - les données hydrogéologiques et climatologiques de la région
 - les renseignements concernant l'AEP des localités situées dans la zone d'étude
 - l'examen de la carte géologique de SAULIEU au 1/50 000 et CHATEAU-CHINON au 1/80 000ème
- + Observations sur le terrain
 - jaugeages des ruisseaux
 - conditions géologiques et morphologiques
- + Examen des photographies aériennes permettant de mettre en évidence les zones de fracturation et les faciès d'altération
- + A l'issue de l'interprétation des données recueillies, détermination des secteurs a priori favorables et choix avec la D.D.A., des secteurs intéressants devant faire l'objet d'une reconnaissance approfondie.
- + Sur les secteurs retenus, une prospection par méthodes électriques a été réalisée ; cela a permis de choisir les implantations de forages.

III. - CADRE GEOLOGIQUE

III.1 - Géologie

Seul le cristallin est représenté dans le secteur des SETTONS. Il est constitué essentiellement de deux variétés :

- le granite de SAULIEU, à grain moyen ou d'aspect pegmatitoïde par développement des feldspaths, que nous rencontrons autour du lac
- le microgranite qui prend en tenaille l'unité précédente et qui est plus dur et compact, se rapprochant d'une microdiorite.

Quelques filons de quartz et de rhyolite orientés SW-NE peuvent être observés; ceux-ci barrent plusieurs vallées, en particulier celle de la Cure près de MONTELESME, du LYONNET et du BRIDIER ; leur rôle peut être important du point de vue hydrogéologique, puisqu'ils peuvent constituer des seuils hydrauliques intéressants.

Nous pouvons penser a priori que les roches grenues (granites) sont plus favorables sur le plan de la perméabilité de constitution que les roches microgrenues (microgranites). Par contre, plus les roches présentent des éléments grossiers et plus elles sont susceptibles de fournir des produits argileux d'altération (feldspaths) qui pourront colmater les **fissures**, et de ce fait, diminuer la perméabilité.

Toutes les vallées sont remplies par des alluvions de nature argilo-sableuse ou limoneuse favorisant la formation de zones marécageuses.

III.2 - Interprétation des photographies aériennes

L'examen des photographies aériennes permet de tracer une carte des linéaments (planche 2027-02) assimilables à des alignements naturels intégrant un certain nombre de phénomènes liés à l'hydrographie, à la géologie, à la morphologie et à la structurale en particulier. Ils ne peuvent être que le reflet de ces phénomènes. L'interprétation de ces linéaments permet

de définir de façon plus précise les phénomènes qui y sont liés, et en particulier, les failles ou fractures.

Une centaine de linéaments correspondant vraisemblablement à des failles a été observée. L'analyse de ceux-ci montre deux directions de fractures préférentielles, s'accompagnant de deux autres directions perpendiculaires : N40-45°E et N60-65°E d'une part, et N135-140°E et N150-155°E, d'autre part, comme le montre le diagramme de la planche 2027-03.

Ces directions ont certainement un rôle important sur le drainage des eaux, un certain nombre d'entre elles correspondant d'ailleurs à des axes de vallées.

III.3 - Incidence sur l'existence de nappes

L'existence d'une nappe en milieu cristallin est liée à un certain nombre de paramètres et évidemment à l'existence d'un réservoir. Celui-ci peut être schématiquement de deux types :

- réservoir de fissures, présentant généralement une bonne perméabilité, mais un coefficient d'emménagement pouvant être très faible
- réservoir d'arènes, faciès d'altération des granites, de faible perméabilité et d'emménagement moyen.

La superposition de ces deux types de réservoir peut dans certains cas être très intéressante (pour l'exploitation toutefois de débits très limités, généralement inférieurs à 10, voire 5 m³/h), dans la mesure où la position structurale ou morphologique de cet ensemble est favorable.

Rappelons que l'arénisation des granites est le fait de l'altération de certains minéraux, en particulier les feldspaths et la diorite, sous l'effet de l'eau circulant dans les diaclases et microfissures. La roche étant diaclasée, l'altération se fait préférentiellement selon le réseau de diaclases.

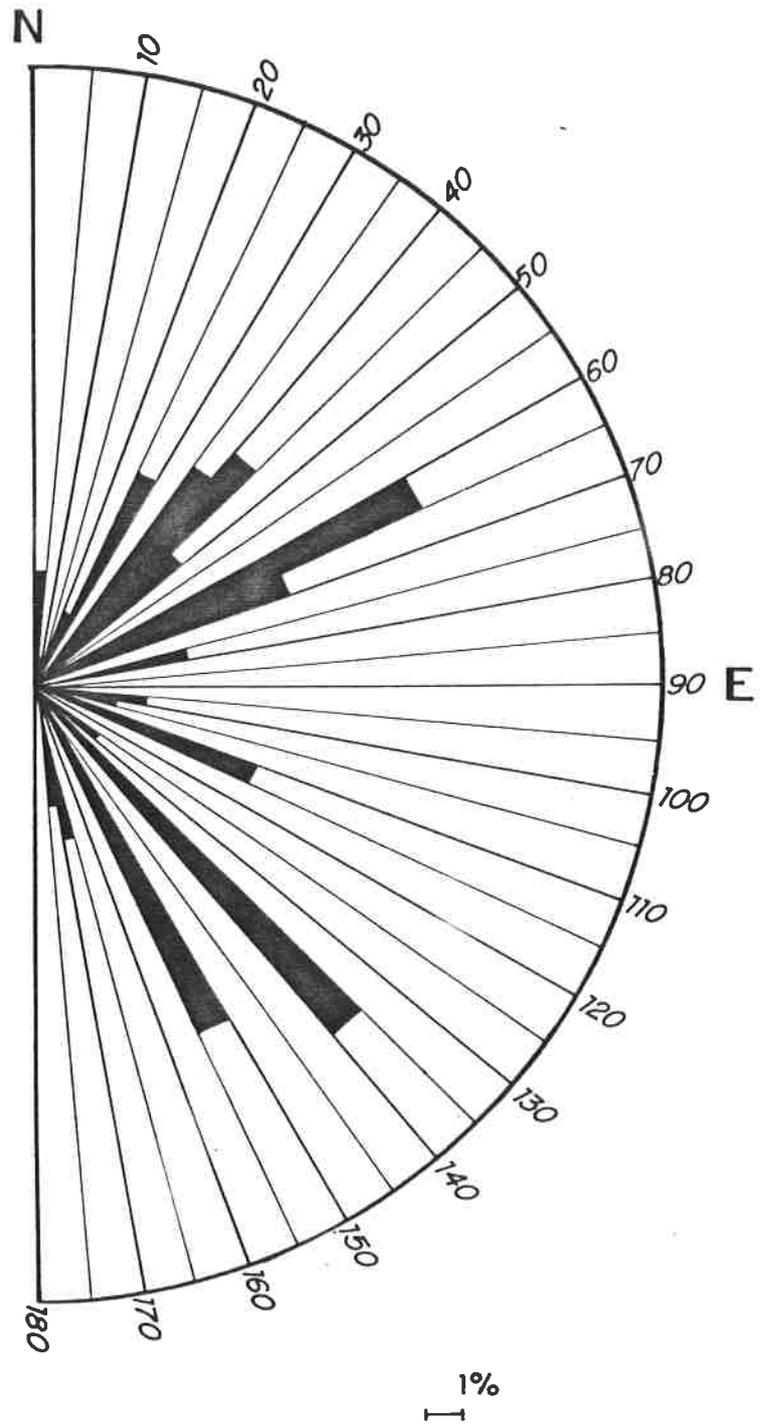


DIAGRAMME DE L'ORIENTATION DES LINEAMANTS

Deux facteurs interviennent dans le processus d'altération : l'intensité de l'écoulement et la température. L'action de ceux-ci est fonction du degré de fracturation de la roche, de sa structure (présence de phénocristaux) et de la nature minéralogique des feldspaths et des micas.

L'arénisation, dans le Morvan, se serait produite au Néogène. Elle se poursuivrait au ralenti depuis le refroidissement quaternaire, période durant laquelle l'arène a été affectée par des phénomènes périglaciaires.

Les feldspaths plagioclases et la biotite se sont altérés rapidement, alors que le quartz, la muscovite et les feldspaths alcalins, pratiquement inaltérables, constituent avec les argiles résiduelles, l'arène.

Autour du Lac des SETTONS, secteur à "relief mou", nous notons une certaine hétérogénéité dans la couverture arénisée, dans la mesure où les particules fines de l'altération ont migré au bas des pentes et dans les fonds de vallée, d'où une baisse importante de perméabilité et formation de zones marécageuses.

IV. - HYDROGEOLOGIE

IV.1 - Alimentation en eau potable

Celle-ci est assurée à partir de captages de sources dont les débits sont très variables. Dans l'ensemble, nous ne possédons que très peu de données concernant les ouvrages, aussi est-il très délicat d'en tirer des conclusions sur les potentialités aquifères des différents bassins concernés.

- Captage de HUIS GAUMONT au lieu-dit "le Pré de la Corne"
Débit de l'ordre de 48 l/mn ($70 \text{ m}^3/\text{j}$)

- Commune de MOUX

Lieu dit "Les Grandes Cornes" pour l'AEP de CHEVIGNY, captage de 4 sources envisagées (non réalisé)

Débit de 6,4 l/mn, 5,8 l/mn, 13,5 l/mn et 8,75 l/mn

Lieu dit "Sous Montaigu", captage Mathé : Q variant de 24 l/mn (août) à 110 l/mn (août) . Captage communal : Q variant de 18 l/mn (août) à 87,5 l/mn (avril)

Lieu dit "Les Moutelles", captage Q = 230 l/mn (août 1974)

Autres sources :

"CHEVIGNY" : source de village, Q = 39 l/mn (septembre 1972)

"LES SUISSES" : source Q = 19 l/mn (septembre 1972)

"ROUTE DE GUTTERANDE" : source Q = 26 l/mn (septembre 1972)

"SOUS MONTAIGU" : source du lavoir, Q = 24 l/mn (septembre 1972)

- Commune de PLANCHEZ

Lieu-dit "CHAUME DU FOUR"

Source n° 1 Q = 130 l/mn (juillet 1978) - 24 l/mn (sept 1978)

Source n° 2 Q = 48 l/mn (juillet 1978) - 10 l/mn (sept 1978)

"Bois des ELANS"

Source n° 4 Q = 65 l/mn (juillet 1978) 20 l/mn (septembre 1978)

Lieu-dit "GUTTELEAU"

Source Q = 9 l/mn (9/8/78) et 25 l/mn (11/8/78)

Lieu-dit "CHAUMONT DESSOUS"

Source Q = 30 l/mn (septembre)

- Commune de GIEN s/CURE

Sources captées par puits :

- Source Boulan (Sud) : Q de 37,5 l/mn (sept 1973) à 180 l/mn (Déc 1973)
- Puits Nord : Q de 52 l/mn (Nov 1973) à 210 l/mn (Déc 1973)

De ces données, loin d'être exhaustives, nous pouvons noter les variations importantes et rapides des débits mesurés, rendant l'exploitation de ces émergences pour l'AEP très précaire, dans la mesure où les baisses importantes de débits interviennent en période estivale. Les débits sont dans l'ensemble très faibles, exceptionnellement supérieurs à 0,5 l/s, soit 1,8 m³/h en septembre.

Malheureusement, nous ne disposons pas de jaugeages permanents d'émergences qui nous auraient permis d'analyser les écoulements en fonction de la pluviométrie. Nous pouvons seulement noter la relation existant entre les variations des débits des sources et celles des précipitations. C'est ainsi que seules quelques sources sont pérennes et traduisent de ce fait un meilleur emmagasinement de l'aquifère.

IV.2 - Jaugeages des cours d'eau

Nous avons procédé au cours du mois de mai à 25 jaugeages sommaires, afin d'évaluer les variations de débits en fonction de la superficie du bassin versant morphologique. Les points de mesure figurent sur la carte au 1/25 000 en annexe ainsi que les débits correspondants. A noter que ces mesures ont été réalisées en une période où le ruissellement était intense.

Les sections intéressantes et ayant permis de calculer les débits spécifiques significatifs sont les suivants :

BASSIN CURE AMONT

Jaugeage au Pont de l'Arpent - Section 7

Surface du bassin versant : 22,08 km² Débit mesuré : 580 l/s
Débit spécifique : 26,26 l/s/km²

Jaugeage aval - Section 5

Surface du bassin versant : 51,38 km² Débit mesuré : 710 l/s
Débit spécifique : 13,82 l/s/km²

Jaugeage aval (Montsauche) - Section 1

Surface du bassin versant : 67,205 km² Débit mesuré : 900 l/s
Débit spécifique : 13,39 l/s/km²

RUISSEAU DES BATAILLES

Jaugeage amont - Section 5

Surface du bassin versant : 2,44 km² Débit mesuré : 120 l/s
Débit spécifique : 49,2 l/s/km²

Jaugeage aval - Section 4

Surface du bassin versant : 4,49 km² Débit mesuré : 50 l/s
Débit spécifique : 11,14 l/s/km²

RIVIERE DE CHAMP GAZON - Section 10

Surface du bassin versant : 1,44 km² Débit mesuré : 20 l/s
Débit spécifique : 13,89 l/s/km²

RUISSEAU DES AVERS - Section 25

Surface du bassin versant : 3,775 km²
Débit spécifique : 6,89 l/s/km²

Débit mesuré : 26 l/s

RUISSEAU DE PISCUIT - Section 8

Surface du bassin versant : 1,645 km²
Débit spécifique : 42,5 l/s/km²

Débit mesuré : 70 l/s

RUISSEAU DE PONT ROUBERT - Section 6

Surface du bassin versant : 3,685 km²
Débit spécifique : 16,28 l/s/km²

Débit mesuré : 60 l/s

JAUGEAGE DU PONT DES BATAILLES - Section 3

Surface du bassin versant : 10,09 km²
Débit spécifique : 21,80 l/s/km²

Débit mesuré : 220 l/s

RUISSEAU DE MONTBOLIN

Jaugeage amont - Section 21

Surface du bassin versant : 0,605 km²
Débit spécifique : 18,18 l/s/km²

Débit mesuré : 11 l/s

Jaugeage aval - Section 15

Surface du bassin versant : 2,685 km²
Débit spécifique : 3 l/s/km²

Débit mesuré : 8 l/s

RUISSEAU DU GRAND VERNET - Section 17

Surface du bassin versant : 1,73 km²
Débit spécifique : 28,32 l/s/km²

Débit mesure : 49 l/s

RUISSEAU DE BRIDIER

Jaugeage amont - Section 13

Surface du bassin versant : 8,825 Débit mesuré : 156 l/s
Débit spécifique : 17,68 l/s/km²

Jaugeage aval - Section 14

Surface du bassin versant : 4,345 km² Débit mesuré : 120 l/s
Débit spécifique : 27,62 l/s/km²

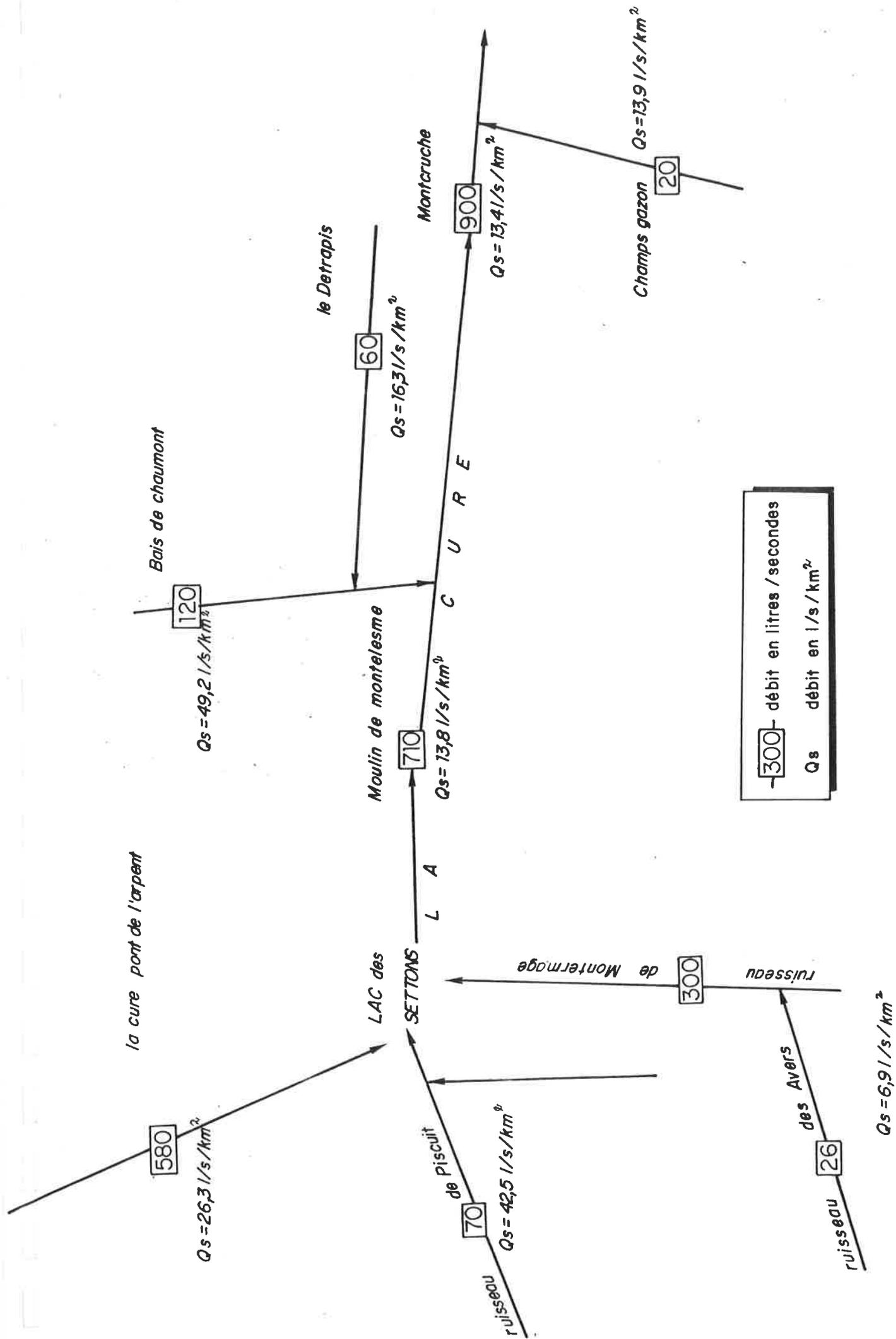
RUISSEAU DE LA GARENNE - Section 11

Surface du bassin versant : 5,775 km² Débit mesuré : 9 l/s
Débit spécifique : 1,56 l/s/km²

Les valeurs de débits spécifiques obtenues sont très disparates puisque ceux-ci oscillent entre 1,5 l/s/km² et 49 l/s/km². Ces valeurs extrêmes correspondent à des bassins versants de faibles superficies.

Le débit spécifique moyen de la CURE semble être, pour cette période, de l'ordre de 13,5 l/s/km². Le débit de la CURE, mesuré en amont des SETTONS en septembre 1969, étant de 106 l/s, la variation de débit intersaisonnier se situe dans le rapport de 1 à 5 (580 l/s en mai 1980), rapport que nous retrouvons dans la variation du débit des sources. Il ne faut surtout pas attacher trop d'importance à ces chiffres, l'analyse de données ponctuelles dans le temps et dans l'espace étant très délicate.

Nous avons porté sur un schéma l'évolution des débits de la CURE mesurés en mai 1980 (planche 2027-04). La différence des débits amont et aval de la CURE est de l'ordre de 250 l/s, correspondant probablement au débit de remplissage du Lac des Settons durant la période de mesures. Le débit spécifique en aval du lac est de 13,8 l/s/km² au niveau du moulin de MONTELESME et de 13,4 l/s/km² à MON TSAUCHE, débit relativement représentatif, compte-tenu de l'étendue du bassin versant, respectivement de 51,4 km² et 67,2 km².



**SCHEMA DE L'EVOLUTION DES DEBITS
DE LA CURE EN MAI 1980**

Le débit spécifique en étiage, en considérant un rapport de 1 à 5, devrait être de l'ordre de $2,7 \text{ l/s/km}^2$, valeur moyenne comparable à celles déjà enregistrées dans d'autres régions de formation géologique similaire.

o0o

V. - CHOIX DES SECTEURS FAVORABLES

Il n'existe pas à l'heure actuelle, de critères de choix en matière de recherche d'eau en milieu cristallin. Ce n'est que par l'expérience que nous avons de ce milieu que nous pouvons définir une certaine méthodologie.

Dans le cas présent, nous avons retenu un certain nombre de critères :

Critères géologiques

L'ensemble du secteur étant constitué de granite ou de microgranite, le critère géologique n'est donc pas déterminant en lui-même. Par contre, les faciès d'altération rencontrés sont probablement importants, en ce sens qu'une altération trop intense de la roche constitue une arène très argileuse, et par conséquent, peu perméable. De plus, la puissance de la formation altérée intervient, puisque celle-ci constitue l'aquifère proprement dit.

Le critère géologique sera donc orienté vers le degré et la puissance de la formation altérée.

Critères hydrogéologiques

Nous avons donc vu la grande disparité des débits spécifiques dans le cas de très petits bassins versants et l'homogénéité relative de ceux observés dans les bassins de plusieurs dizaines de km². Le choix devra se porter sur des bassins suffisamment étendus, afin de dégager des débits exploitables, c'est-à-dire supérieurs à 1,5 l/s en période d'étiage.

Critères morphologiques

Ces ouvrages sont généralement importants dans la mesure où ils traduisent un certain phénomène ayant une incidence sur le comportement hydraulique de la nappe.

Aussi, avons-nous tenté de localiser les structures fracturées favorisant le drainage de la nappe, en relation avec des fractures importantes suffisamment développées et situées en amont de verrous correspondant à un filon de rhyolite ou de quartz, par exemple.

Le choix d'un site favorable ne peut toutefois pas se faire uniquement à partir de ces critères ; d'autres paramètres interviennent et en particulier, les variations piézométriques et la morphologie d'ensemble.

Sur ces critères et en fonction des secteurs à desservir en eau potable, nous avons retenu 9 sites dont 6 ont fait l'objet d'une reconnaissance complémentaire par géophysique (cf. planche 2L27-04b) afin de déterminer l'emplacement optimum d'un forage de reconnaissance. Les sites n° 6 et 7 n'ont pas fait l'objet d'une reconnaissance complémentaire, dans la mesure où les accès très difficiles n'auraient pas permis le passage d'une machine de forage. Quant au site n° 9, il a été abandonné après avis de la D.D.A., étant donné son éloignement par rapport aux secteurs à desservir.

oOo

VI. - RESULTATS DE LA PROSPECTION GEOPHYSIQUE

VI.1 - Principe de la méthode

Le cristallin est en principe très résistant, mais sa résistivité peut décroître notablement en cas de fracturation et d'altération. Pour un état de fracturation (et d'altération) donné, la résistivité dépendra en outre de la minéralisation de l'eau contenue dans le matériau.

Limites de l'interprétation

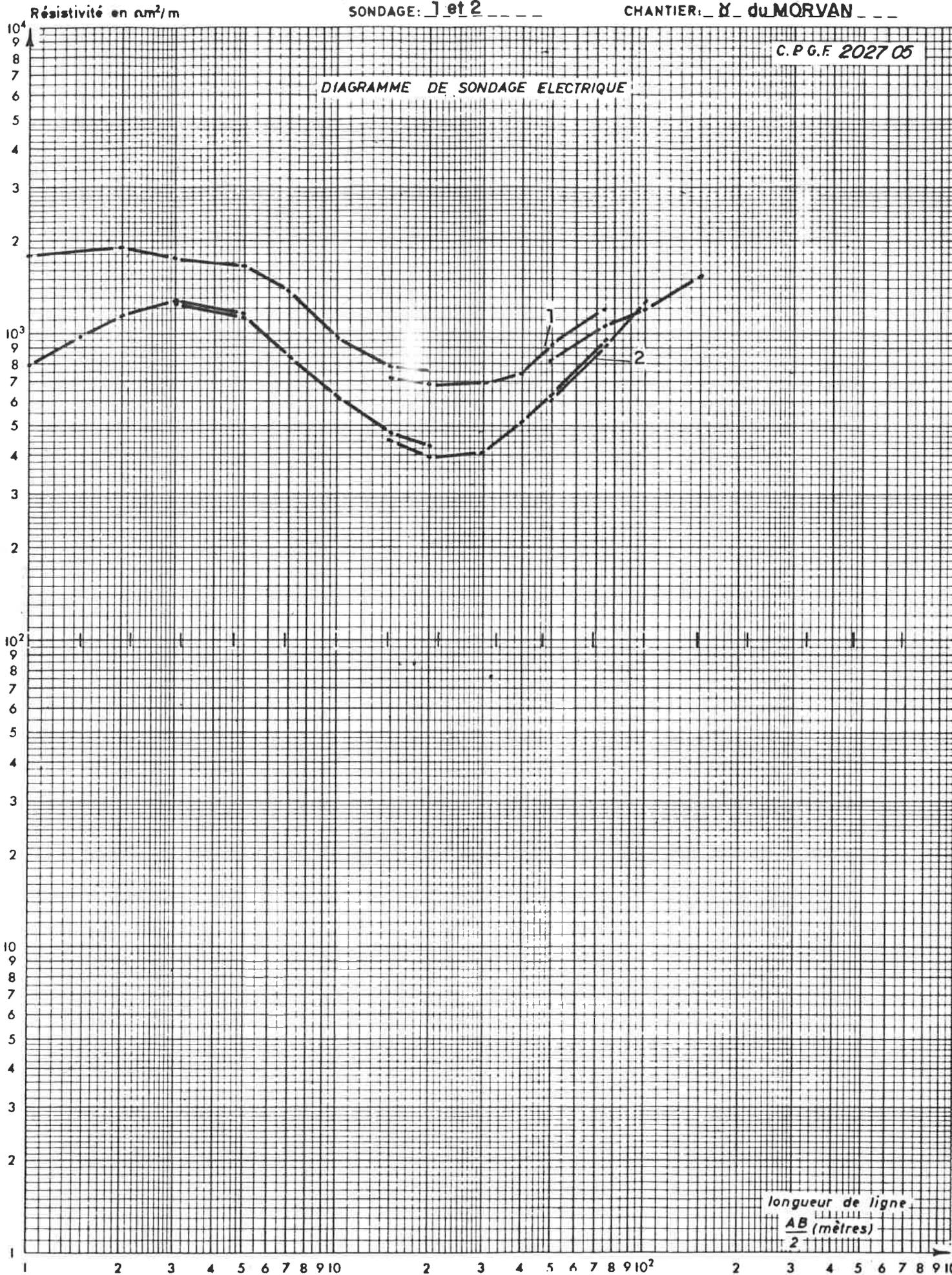
Les hautes résistivités peuvent être attribuées sans ambiguïté au cristallin minéralogiquement sain, peu ou pas fracturé.

En ce qui concerne les résistivités basses et moyennes, les correspondances lithologiques peuvent être multiples :

Conducteur	(- arène argileuse
	(- roche très altérée et très fracturée avec présence de
	(minéraux argileux
	(- roche très fracturée
Moyennement conducteur	(- arène relativement propre (favorable)
	(- roche altérée avec produits argileux, moyennement fracturée
	(- roche relativement fracturée sans phase argileuse (favorable)

Le problème réside donc dans la détermination du rôle joué par l'altération (produits argileux) ou par la fracturation dans l'abaissement des résistivités. Cette ambiguïté en l'absence d'étalonnage reste permanente.

DIAGRAMME DE SONDAGE ELECTRIQUE



longueur de ligne
AB (mètres)
2

VI.2 - Mesures-réalisées

Sur chaque zone testée, on a effectué :

- 2 sondages électriques avec des longueurs de ligne comprises entre 200 et 400 m (AB)
- 1 trainé de 200 à 500 m
 - * avec un pas (écartement entre mesures) de 10 m
 - * des mesures de résistivités pour $AB/2 = 30$ m

Ces mesures ont été réalisées avec une ligne d'émission parallèle à la ligne du trainé, pour des questions de mises en oeuvre et d'accès.

VI.3 - Résultats

a) Site n° 1

Sondages électriques (planche 2027-05)

- SE 1 : - un résistat à 2 000 Ω m de 0 à 4 m environ
- un niveau d'altération à 650 Ω m jusqu'à une trentaine de mètres
 - un résistat moyen à 2 500 Ω m au-delà
- SE 2 : - limon sec à 650 Ω m de 0 à 0,80 m
- un niveau résistat à 2 000 Ω m jusqu'à 2,5 m
 - un résistat à 1 000 Ω m de 2,50 à 5 m environ
 - un conducteur à 350 Ω m de 5 à 27 m environ
 - un résistat >10 000 Ω m au-delà

Le trainé électrique (planche 2027-06) a été effectué sur 420 m au pas de 10 m et passant par les sondages électriques SE 1 et SE 2.

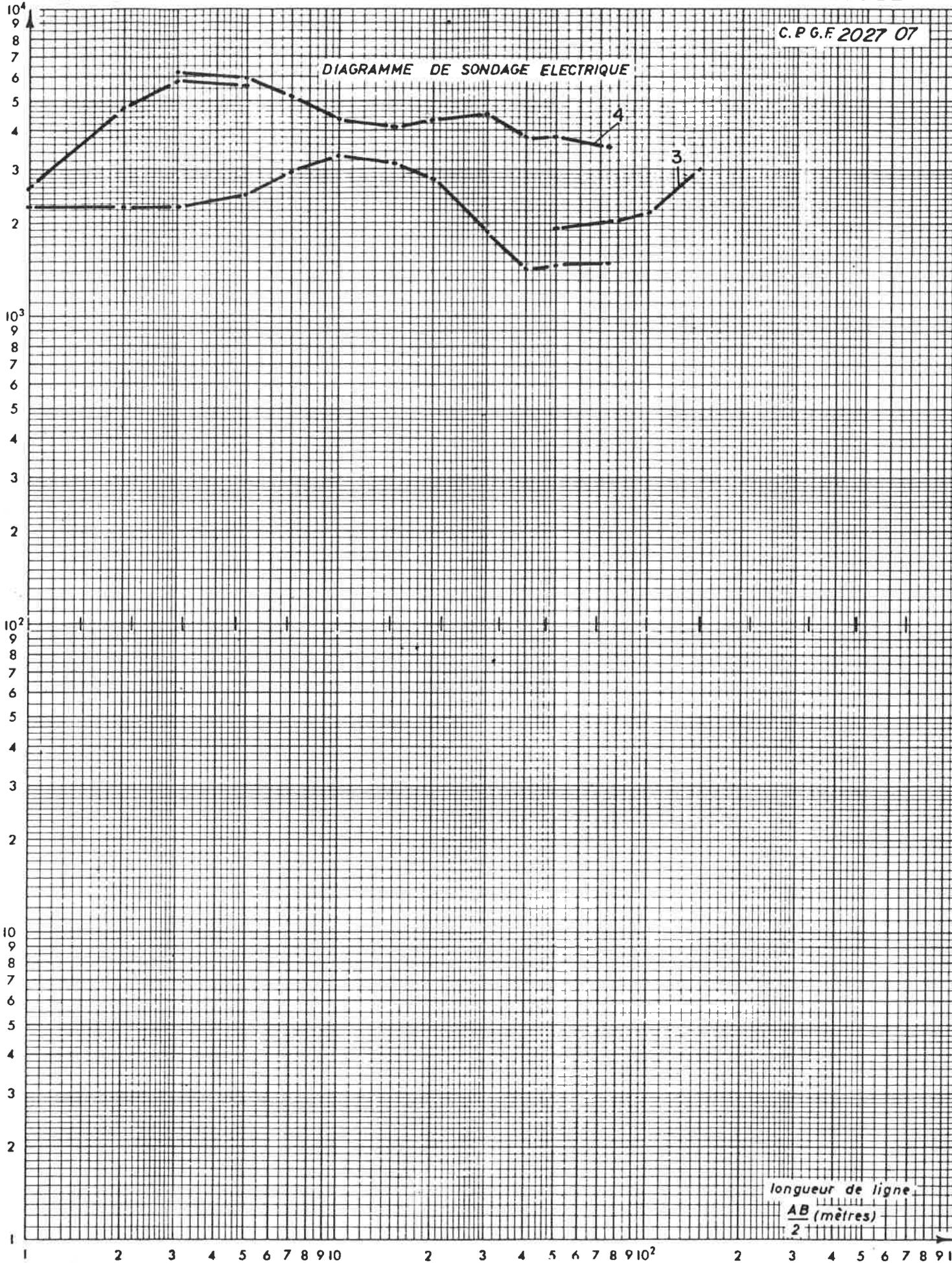
Résistivité en $\Omega m^2/m$

SONDAGE: 3 et 4

CHANTIER: 8 du MORVAN

C.P.G.F. 2027 07

DIAGRAMME DE SONDAGE ELECTRIQUE



longueur de ligne
AB (mètres)
2

Les résistivités inférieures à 1 000 Ω m sont enregistrées dans la partie haute du site. Dans la partie la plus basse, à proximité de la CURE, nous obtenons 6 000 Ω m, ce qui tendrait à prouver la proximité du socle dans cette zone.

Ce site présente en aval un filon de quartz pouvant éventuellement constituer un seuil hydraulique. La partie basse, favorable du point de vue morphologique et hydrogéologique, ne l'est pas du point de vue géophysique (valeur du résistivité trop élevée). La partie intermédiaire qui présente des valeurs de résistivités apparentes de l'ordre de 1 000 à 1 200 Ω m, risque de révéler un niveau statique trop profond. Le choix de ce site pour une reconnaissance par forage ne doit donc pas être prioritaire.

b) Site n° 2 (Moulin de MONTELESME)

Sondages électriques (planche 2027-07)

- SE 3 : - un résistivité moyen à 2 200 Ω m de 0 à 4 m
- un résistivité compris entre 8 000 et 10 000 Ω m de 4 à 6 m environ
- un résistivité moyen à 5 500 Ω m de 6 à 15 m environ
- un résistivité 10 000 Ω m au-delà.
- SE 4 : - Alternance de niveaux très résistants et résistants, supérieurs à 1 200 Ω m; profondeur du granite sain, difficile à apprécier.

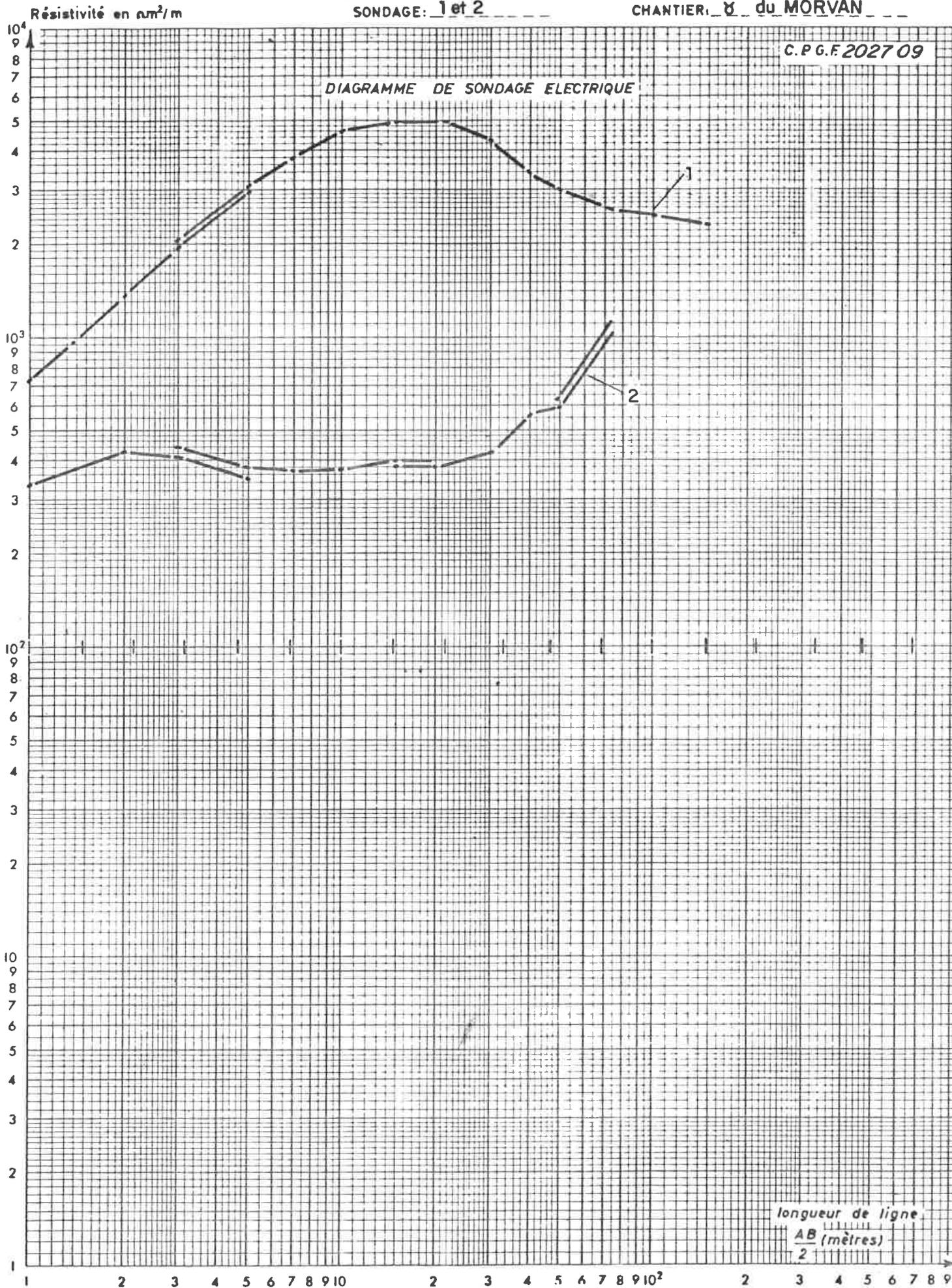
Le trainé électrique (planche 2027-08) passant par les deux sondages électriques a été réalisé perpendiculairement à la vallée de la CURE, sur une longueur de 320 m au pas de 10 m. Les valeurs de résistivités apparentes de l'ordre de 1 000 Ω m correspondant (par hypothèse, faute d'étalonnage) au granite altéré peu argileux, ou bien au granite fissuré, se situent dans la partie Sud du profil entre les points 6 et 18, soit respectivement à 60 et 180 m du SE 3. Le choix pour l'implantation d'un forage de reconnaissance se porte du point de vue géophysique préférentiellement dans cette partie, à proximité du SE 3, avec toutefois du point de vue hydrogéologique, le risque de rencontrer une zone dénoyée de près de 10 m. Ceci peut être compensé par la puissance de l'aquifère, le granite compact étant à une cinquantaine de mètres de profondeur.

LES GRANDES CORNES

SONDAGE: 1 et 2

CHANTIER: 8 du MORVAN

C.P.G.F. 2027 09



c) Site n° 3 "Les Grandes Cornes"

Sondages électriques (planche 2027-09)

SE 1 : (réalisé au point haut du site)

- terrain très résistant $>10\ 000\ \Omega\ m$ jusqu'à 5 m
- résistant de $5\ 800\ \Omega\ m$ de 5 à 17 m environ
- conducteur à $600\ \Omega\ m$ de 17 à 30 m environ
- résistant $>2\ 000\ \Omega\ m$ au-delà

SE 2 : jusqu'à 3 m environ, on observe un terrain compris entre 450 et 500 $\Omega\ m$

- terrain plus conducteur ($300\ \Omega\ m$ environ) entre 3 et 8 m
- de nouveau 450 $\Omega\ m$ entre 8 et 13 m
- la résistivité s'établit autour de 600 $\Omega\ m$ jusque vers 20 m environ
- on passe au granite compact ($5\ 000\ \Omega\ m$) au-dessus de 20 m

Le trainé électrique a été réalisé sur une longueur de 330 m, les SE 1 et SE 2 correspondant respectivement aux points 110 et 230 du trainé. Les résistivités apparentes sont toutes supérieures à $2\ 000\ \Omega\ m$ jusqu'au point 170, puis décroissent jusqu'à 450 $\Omega\ m$ au niveau de la source, pour remonter à nouveau au-delà de $2\ 000\ \Omega\ m$.

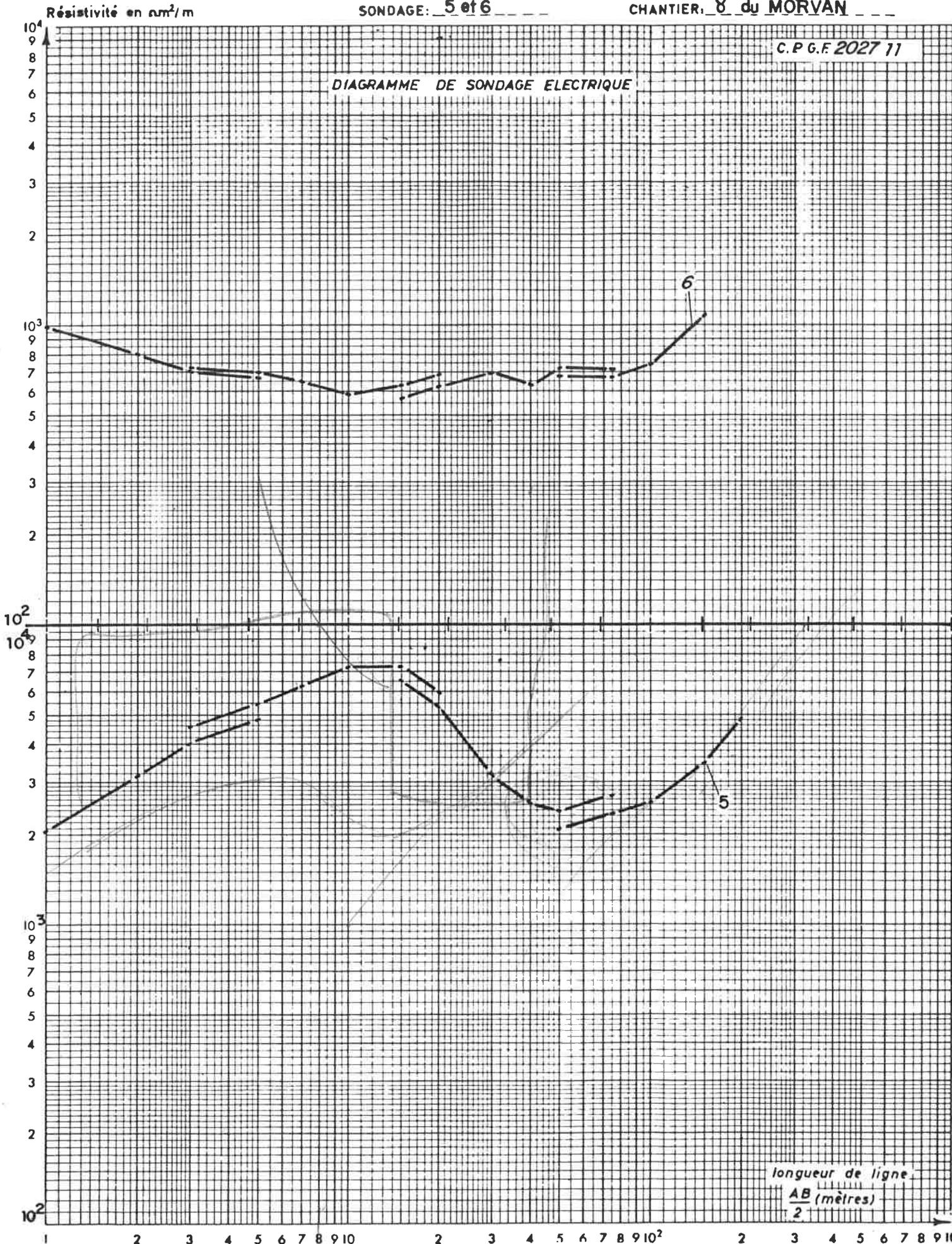
Ce site est a priori favorable du point de vue hydrogéologique et morphologique, de même que du point de vue géophysique, en amont des émergences. Nous retiendrons les résistivités apparentes entre 800 et $1\ 500\ \Omega\ m$ pour implanter un forage de reconnaissance qui devrait trouver le granite compact à moins de 25 mètres de profondeur et un niveau statique de la nappe à quelques mètres seulement.

d) Site n° 4 "Les Petit-Jean"

Sondages électriques

L'écart altimétrique entre ces 2 sondages électriques est d'une vingtaine de mètres.

DIAGRAMME DE SONDAGE ELECTRIQUE



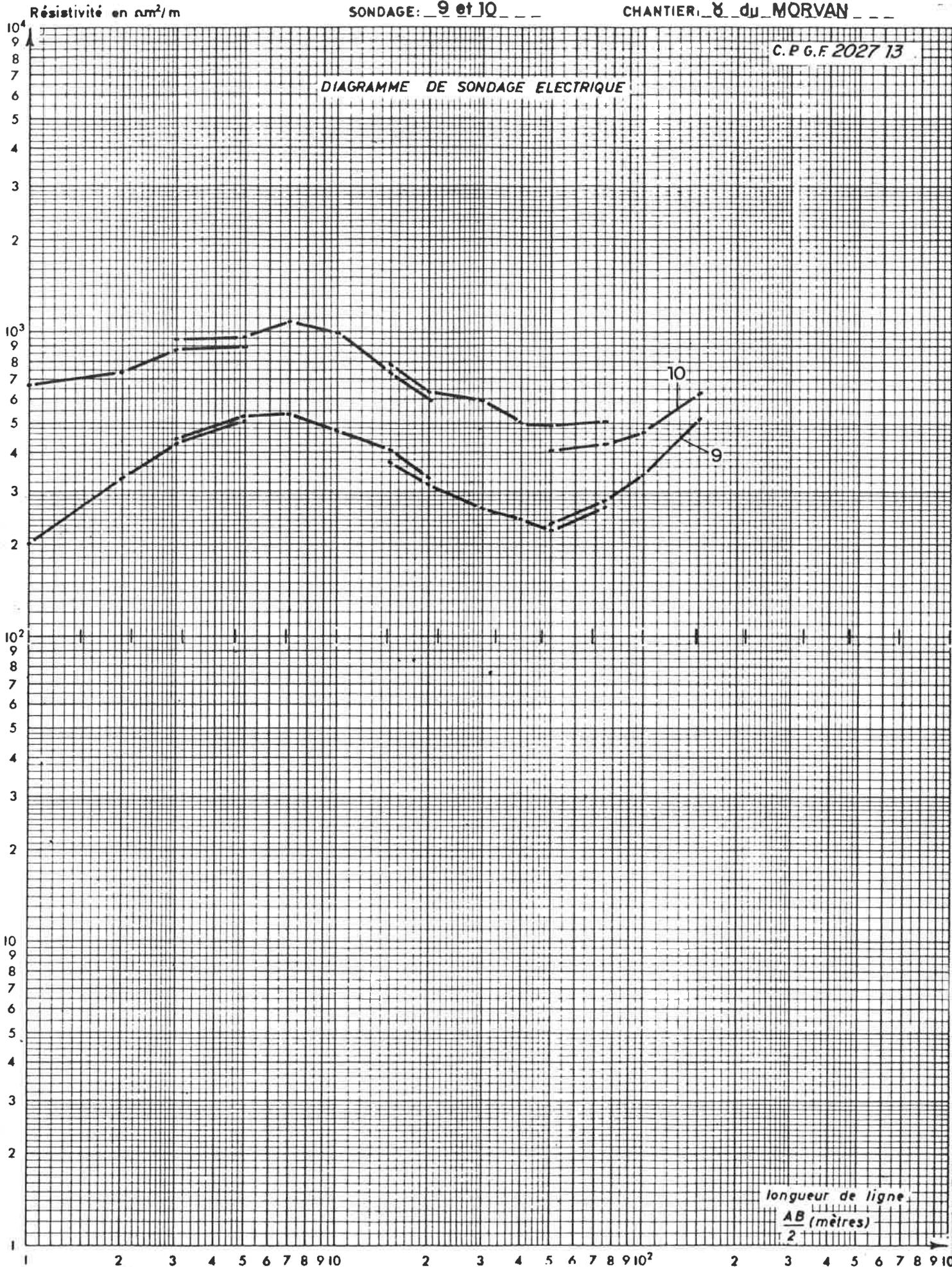
longueur de ligne
 $\frac{AB}{2}$ (mètres)

SONDAGE: 9 et 10

CHANTIER: 8 du MORVAN

C.P.G.F. 2027 13

DIAGRAMME DE SONDAGE ELECTRIQUE



longueur de ligne
AB (mètres)
2

- SE 5 : - sous un recouvrement moyennement résistant à 1 600 Ω m, sur 0,80 m, résistant >8 000 Ω m jusau'à 10 m environ
- terrain moyennement résistant à 1 700 Ω m de 10 à 60 m environ
 - terrain très résistant >10 000 Ω m au-delà
- SE 6 : - alternance de niveaux moyennement résistants et peu résistants entre 600 et 1 000 Ω m sur une puissance de l'ordre de 60 à 70 m

Ce site est intéressant de par l'alternance de niveaux moyennement résistants observés en SE 6. Cette zone correspond au point bas du site. Un forage de reconnaissance qui devra être relativement profond (supérieur à 40 mètres) pourra être réalisé en amont des sources dans les zones de résistivités apparentes en $\frac{AB}{2} = 30$ m, supérieures à 1 000 Ω m. Le niveau statique devrait se situer à quelques mètres de profondeur et la puissance des niveaux noyés permettra probablement l'obtention de débits intéressants.

e) Site n° 5 "La Coupe Lyonnnet"

Sondages électriques

- SE 9 : sous une faible épaisseur de limon de 0,80 m, nous rencontrons un niveau très résistant >10 000 Ω m jusqu'à 6 m de profondeur
- terrain résistant moyen de l'ordre de 1 500 Ω m de 6 à 30 m
 - terrain résistant (4 000 Ω m) jusqu'à 60 m
 - au-delà terrain très résistant (>10 000)
- SE 10 : Implanté en fond de vallée, le granite sain apparaît beaucoup moins profond. L'ensemble est d'autre part beaucoup moins résistant, probablement parce que noyé et plus altéré, le terrain à 1 500 Ω m en SE 9 n'est plus que de l'ordre de 400 Ω m en SE 10.

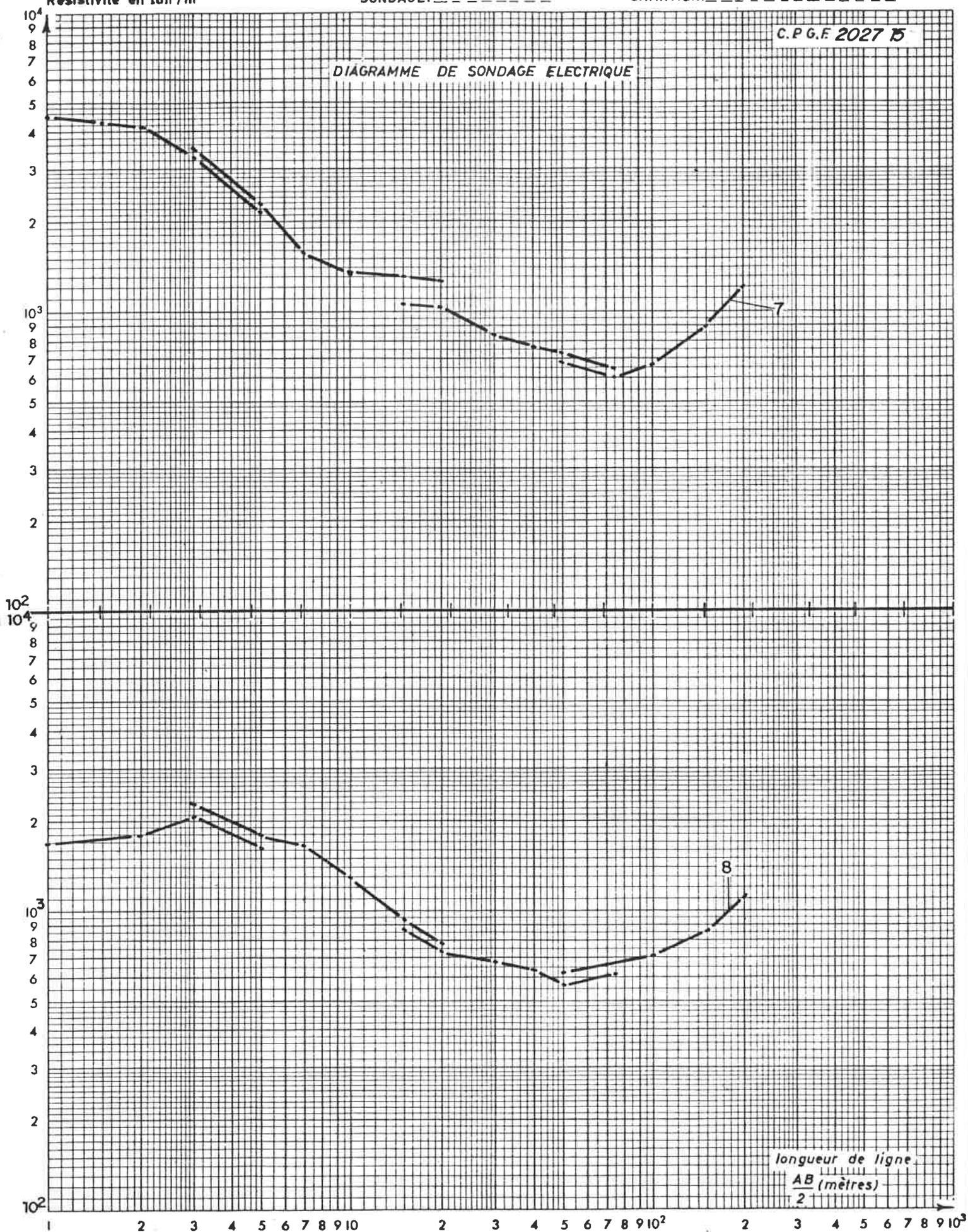
Le trainé électrique réalisé sur 250 m montre des résistivités apparentes supérieures à 1 000 Ω m jusqu'à 150 m en aval du SE 9, celles-ci oscillent ensuite entre 700 et 900 Ω m. Tenant compte de la topographie et de la morphologie du site, nous risquons de rencontrer des niveaux dénoyés sur une épaisseur

SONDAGE: 7 et 8

CHANTIER: 8 du MORVAN

C.P.G.F 2027 15

DIAGRAMME DE SONDAGE ELECTRIQUE



importante. Ce site ne devra être retenu qu'en dernier lieu, un forage de reconnaissance pourrait être alors réalisé au point 120 du trainé, par exemple et ce, malgré la résistivité relativement faible par rapport à l'ensemble.

f) Site n° 8 "Les Sept Loups"

Sondages électriques

SE 7 : - niveau résistant à 4 800 Ω m de 0 à 1,80 m

- niveau peu résistant à 1 200 Ω m de 1,80 à 17 m environ

- conducteur à 500 Ω m de 17 à 75 m environ

- résistant 5 000 Ω m au-delà

SE 8 : réalisé dans la partie basse du site (écart d'environ 7 m par rapport au SE 7)

- niveau résistant à 2 500 Ω m de 0 à 4 m environ

- niveau peu résistant à 600 Ω m, puis 700 Ω m de 4 à 30 m environ

- résistant 5 000 Ω m au-delà.

Le trainé électrique réalisé sur 300 mètres montre des résistivités apparentes inférieures à 1 000 Ω m. Il serait intéressant de tester par un forage de reconnaissance le secteur compris entre les points 190 et 240 présentant une résistivité apparente oscillant entre 600 et 700 Ω m, bien que ces valeurs soient relativement faibles par rapport aux autres sites. Ne disposant pas d'étalonnage, seul un ouvrage de reconnaissance devrait permettre de lever l'ambiguïté d'interprétation.

VI.4 - Conclusion partielle

D'une manière générale, les sondages électriques implantés dans les zones que l'enquête géologique et morphologique avaient privilégiées, montrent grossièrement que l'on se trouve en présence de la succession suivante (de haut en bas) :

- 1er terrain : résistant avec une baisse de résistivité à la base
- 2ème terrain : relativement conducteur
- 3ème terrain : très résistant

Le premier terrain correspond vraisemblablement aux arènes granitiques (hors nappe et sous nappe) avec à la base un enrichissement en éléments argileux.

Le deuxième terrain représente le granite sain, mais fracturé.

Le dernier correspond au granite compact.

Les trainés électriques ont permis le choix du point d'implantation des sondages de reconnaissance en choisissant les secteurs où la résistivité apparente était comprise entre 600 Ω m et 1 500 Ω m. Au-dessus de 1 500 Ω m, on risque de rencontrer des zones dénoyées ou des zones de granite peu fracturé. Au-dessous de 600 Ω m, on risque par contre de rencontrer des zones colmatées à faible perméabilité.

o0o

CPGF 2027.16b

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES GRANITES DU MORVAN

SITUATION DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE

echelle 1/25000^e



VII. - FORAGES DE RECONNAISSANCE

En accord avec la Direction Départementale de l'Agriculture, il a été décidé de réaliser 5 forages de reconnaissance aux lieux-dits :

Site 1	LES FEVRES	Bon	$q \leq 500$
Site 4	PETIT-JEAN	Bon	$q \leq 500$
Site 2	MOULIN DE MONTLESME	mauvais	$q \geq 1000$
Site 3	LES MARCHANDS	mauvais	
Site 5	LES ROSEAUX	Bon	$q < 500$

(cf. planche 2027-16b)

Seul le forage des MARCHANDS n'a pas fait l'objet de prospection géophysique. Ce site a été retenu en fonction des seuls critères géologiques et morphologiques.

Les sondages ont été réalisés par l'entreprise MASSE, au marteau fond de trou, au diamètre de 115 mm. Un tubage acier a été foncé en tête en terrain particulièrement bouillant.

Les forages productifs ont été équipés d'une crépine PVC $\varnothing 75$ mm.

Des essais de débit à l'air lift ont été pratiqués sur chacun des forages rélaisés, après un nettoyage par soufflage.

Ces essais ont fait l'objet d'une interprétation qui devra être vérifiée par un pompage classique de longue durée ; les transmissivités obtenues à partir des air-lift doivent être considérées avec beaucoup de précaution et ne sauraient, en aucun cas, constituer des résultats définitifs. Il s'agit d'indicateurs permettant le maintien ou l'abandon d'un site.

VII.A - Forage des FEVRES - F1 (site n° 3)

VII.A.1 - Caractéristiques techniques

Date de foration : 5/8/80

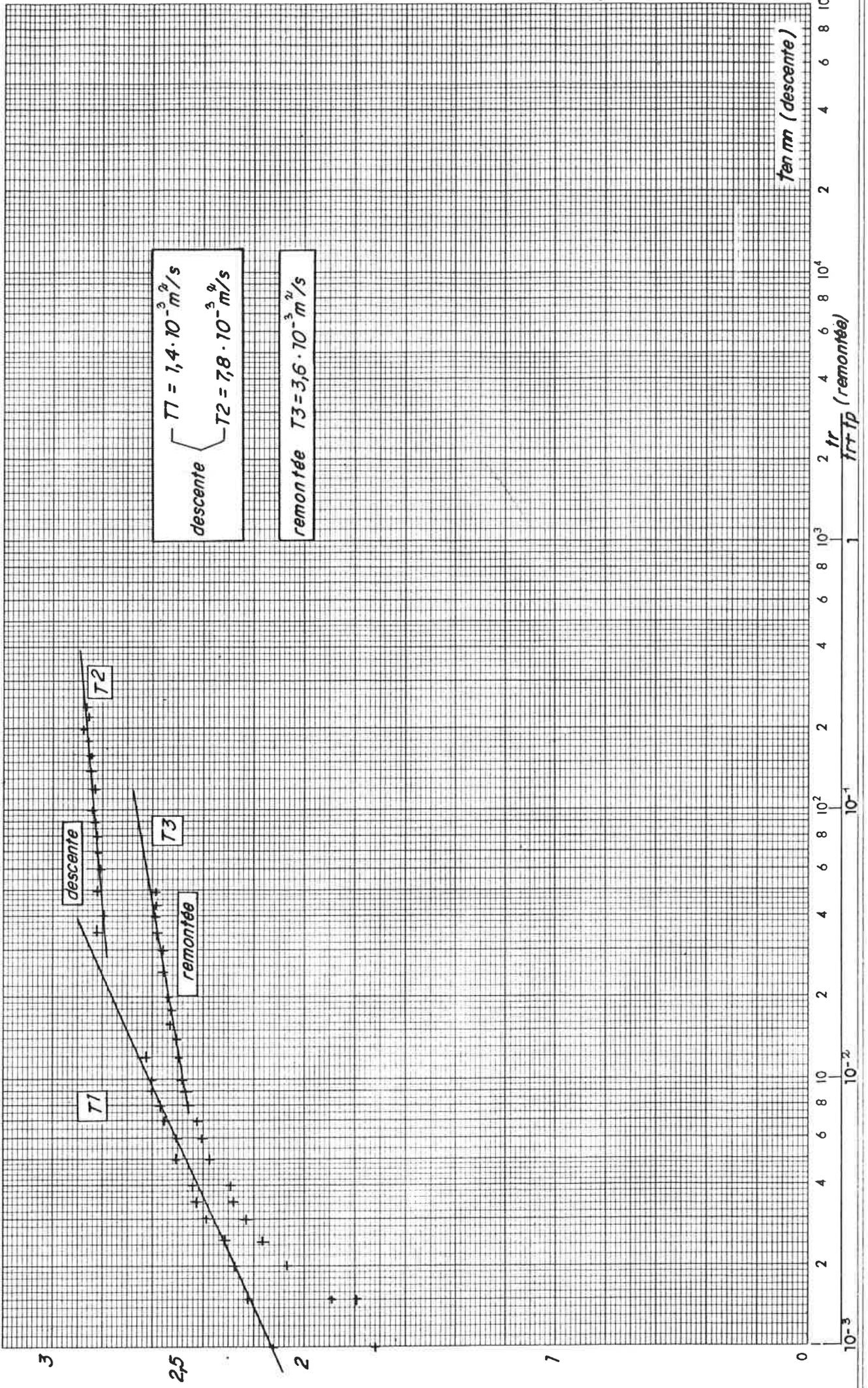
Profondeur : 22 m

$Q = 13,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{air lift}$

LES FEVRES - F1 - LE 6.08.1980

C.P.G.F 2027.17

Δm



Diamètre foration	: de 0 à 13 m	152 mm
	de 13 à 22 m	115 mm
Equipement	: Tubé PVC	160 mm de +0,16 m à 2,34 m
		118 mm de + 0,16 à 12,34 m
	Crépiné PVC	75 mm sur 20 m

VII.A.2 - Coupe de l'ouvrage

- de 0 à 5 m : arène granitique
- de 5 à 8 m : arène à éléments très fins
- de 8 à 13 m : granite très altéré
- de 13 à 22 m : granite altéré

Observation d'ordre hydrogéologique

A partir de 4,5 m	eau boueuse
9 m	eau brune
10 m	augmentation des arrivées d'eau
à 12 m	arrivées d'eau plus importantes de couleur brun rouge
à 14 m	importante arrivée - eau plus claire
à 19 m	arrivée d'eau rouge

VII.A.3 - Essai de débit (planche 2027-17)

Un essai à l'air lift a été réalisé le 6/8/80. Le niveau statique était alors à 1,82 m du sol. L'essai a duré 4 heures et a été suivi durant 1 heure de l'observation de la remontée.

Les résultats de ces essais sont consignés sur la planche 2027-17.

Le débit d'exhaure était compris entre 13 et 14 m³/h. Le rabattement au bout de 4 heures était de 2,87 m (pseudo stabilisé). La transmissivité estimée à partir de cet essai est comprise entre 1 et 7.10⁻³ m²/s.

Nous retiendrons pour cet ouvrage la valeur de

$$\underline{1.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}}$$

VII.B - Forage PETIT-JEAN - F2 (site n° 4)

VII.B.1 - Caractéristiques techniques

Date de réalisation : 7 et 8 août 1980
Profondeur : 44,5 mètres
Diamètre foration : 152 mm de 0 à 3 m
115 mm de 3 à 44,5 m
Equipement : tube acier 130/140 mm de +0,4 à 7,6 m
crépiné sur 40 m en PVC 75 mm

VII.B.2 - Coupe de l'ouvrage

- de 0 à 4 m : arène granitique
- de 4 à 12,5 m : granite très altéré et fracturé
- de 12,50 à 20,40 m : granite fracturé, plus résistant
- de 20,40 à 26,90 m : granite très altéré, nombreuses fractures
- de 26,90 à 40,80 m : Granite à nombreuses fractures
- de 40,80 à 44,50 m : Granite compact

Observations hydrogéologiques

à 4,75 m : arrivée d'eau brune
6,30 m : arrivée d'eau brune
6,80 : arrivée plus importante
20 m : nouvelles arrivées
à partir de 21 m: les arrivées sont plus importantes
à 27 m : l'eau s'éclaircit
à 37 m : arrivée d'eau jaunâtre

VII.B.3 - Diagraphies (planche 2027-18)

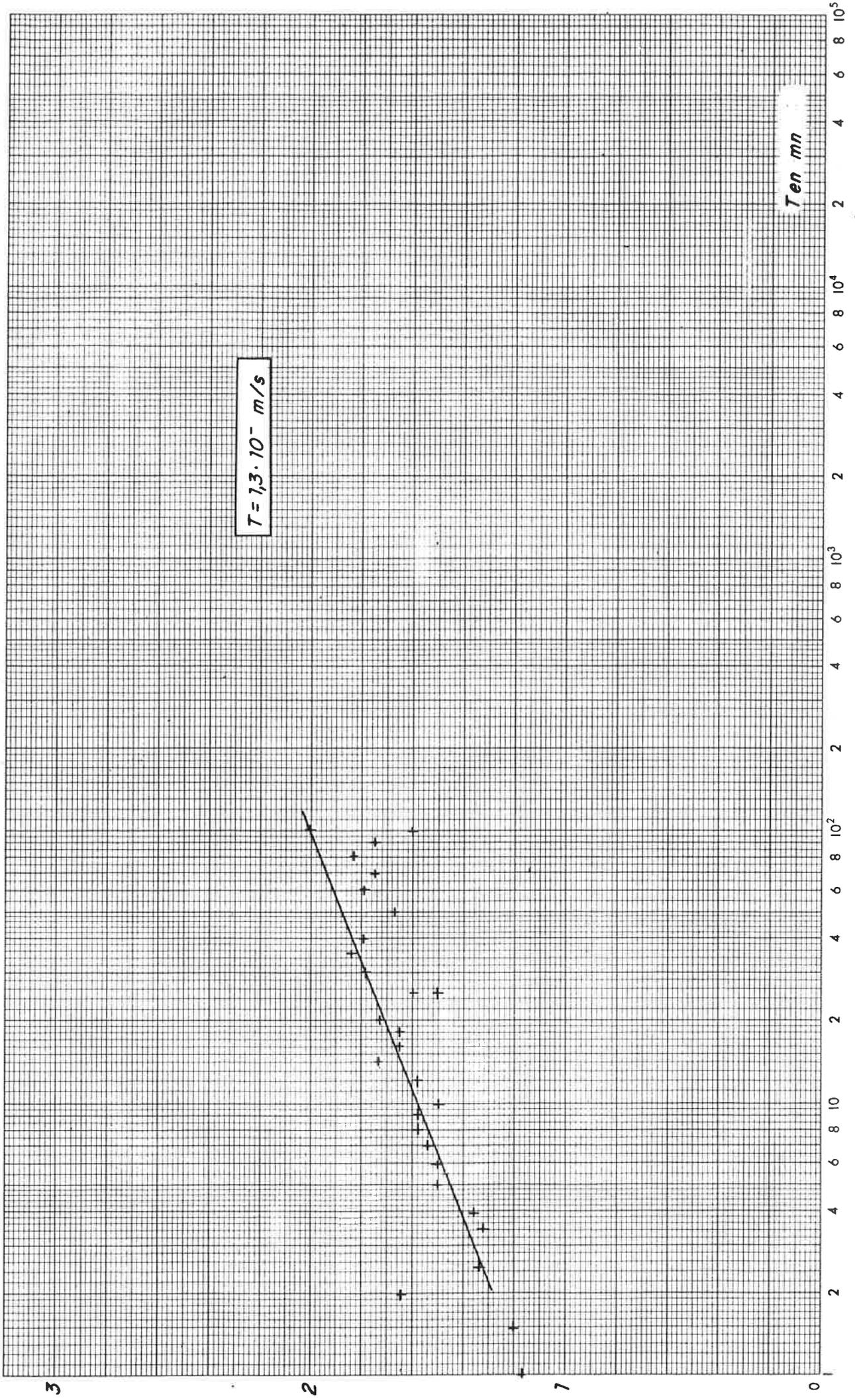
Vitesses d'avancement

Relativement importantes de 0 à 12,50 m (V varie de 40 à 70 m/h) lors de la traversée des arènes et des granites très altérés, elles diminuent sensiblement, avec des variations attestant de l'état de fissuration et d'altération du granite :

$S/Q (X 10^{-2})$ descente

F2 - LES PETIT - JEAN le 13.08.80

C.P.G.F 2027.19



C.P.G.F 2027-20

Q moyen = 12 m³/h · air lift remontée - LES PETIT-JEAN - F2 - le 13.08.80

Δ' m

0,15

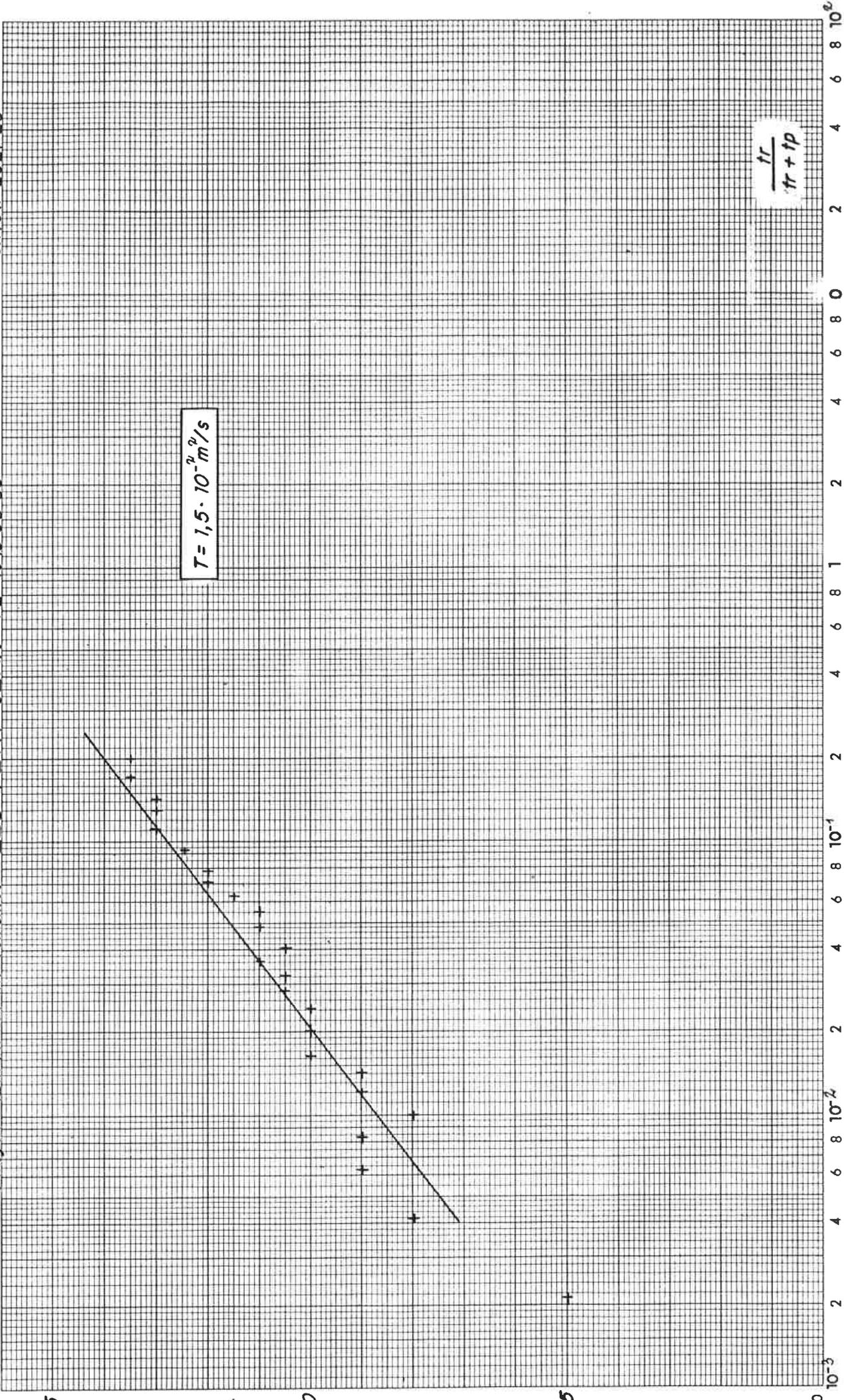
0,10

0,05

0

$T = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

$\frac{fr}{fr + fp}$



Vitesse entre 2 et 22 m/h	de 12,50 à 18,10 m
entre 2 et 10 m/h	de 18,10 à 20,30 m
entre 12 et 50 m/h	de 20,30 à 30,60 m
entre 6 et 38 m/h	de 23 à 26,80 m
entre 4 et 20 m/h	de 26,80 à 33,10 m
entre 4 et 44 m/h	de 33,10 à 40,80 m
entre 4 et 10 m/h	de 40,80 à 44,50 m

Percussion réfléchie

Elle montre des zones moins altérées dans le granite entre 26,80 et 33,10 mètres et la zone compacte à partir de 42,30 mètres.

VII.B.4 - Essai de débit (planches 2027-19 et 20)

L'essai a été réalisé à l'air lift le 13 août 1980, le niveau statique s'établissait à 3,62 m.

L'essai a duré 4 heures, suivi de l'observation de la remontée durant 1 heure.

Les deux sources, situées à 5 m environ en aval du forage, ont été observées durant l'essai. Leur débit a légèrement diminué au bout de 80 minutes de pompage. Au bout de 4 heures de pompage, le rabattement se stabilisait autour de 0,20 m. Les résultats de ces essais sont représentés sur les planches 2027-19 et 20. Le débit d'exhaure était en moyenne de $12 \text{ m}^3/\text{h}$.

La transmissivité estimée à partir de cet essai est de l'ordre de $1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

VII.C - Forage du moulin de MONTELESME - F3 (site n° 2)

VII.C.1 - Caractéristiques techniques

Date de réalisation : 18 août 1980

Profondeur : 35 mètres

Diamètre foration : 250 mm de 0 à 18,5 m
115 mm de 18,5 à 35 m

Equipement : tube acier 130/140 mm de 0 à 1,30 m
PVC 118/125 de 0,4 à 18,5 m

VII.C.2 - Coupe de l'ouvrage

- de 0 à 18 m : sable fin rouge brun devenant nettement argileux à la base
- de 18 à 21 m : granite altéré
- de 21 à 35 m : granite légèrement fissuré

Observations hydrogéologiques

à 3,51 m : sable humide
13,78 m : venue d'eau légère
20,55 m : venue plus importante
26 m : arrivée d'eau rouge brique

VII.C.3 - Diagraphies (planche 2027-21)

Vitesse d'avancement

Dans les faciès d'altération, les vitesses d'avancement varient entre 20 et 60 m/h et tombent à 10 m/h dans le granite fissuré.

Percussion réfléchie

La diagraphie montre parfaitement le toit du granite fissuré à 21 mètres de profondeur.

VII.C.4 - Essai de débit (planche 2027-22 et 23)

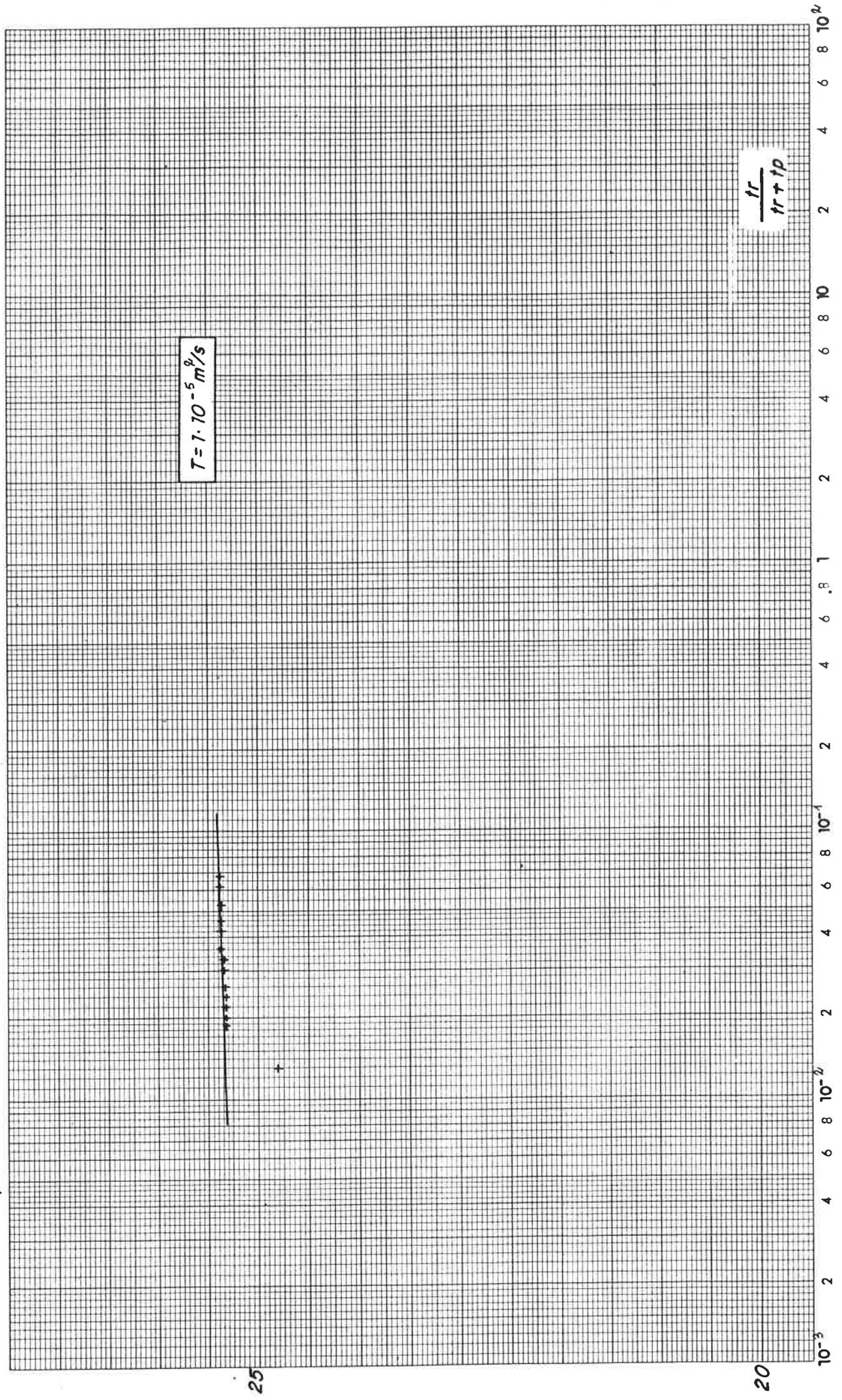
Cet essai a été effectué le 20 août 1980 à l'air lift, au débit de 1,6 m³/h.

Le niveau statique était de 6,72 m.

Δ 'en m

$Q = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$. air lift . remontée - MONTELESME - F3 - le 20.08.80

C.P.G.F 2027.23



Au bout de 80 minutes de pompage, l'ouvrage a été dénoyé.

La remontée a été observée pendant 2 heures.

Les observations, reportées sur les planches 2027-22 et 23 nous permettent d'estimer la transmissivité de l'aquifère à $1.10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

VII.D - Forage des MARCHANDS - F4 (site n° 7)

VII.D.1 - Caractéristiques techniques

Date de réalisation : 20 et 21 août 1980
Profondeur : 33,5 mètres
Diamètre foration : 115 mm
Equipement : tubé acier en tête, sur 1,30 m, en 130/140 mm

VII.D.2 - Coupe de l'ouvrage

- de 0 à 3,50 m : arène granitique
- de 3,50 à 7 m : idem mais à éléments plus grossiers
- de 7 à 20 m : granite altéré et fissuré
- de 20 à 22 m : granite légèrement fissuré
- de 22 à 33,5 m : granite compact

Observations hydrogéologiques

à 8,47 m : roche humide
8,60 m : arrivée d'eau très faible
21,90 m : arrivée d'eau très faible

VII.D.3 - Diagraphies (planche 2027-24)

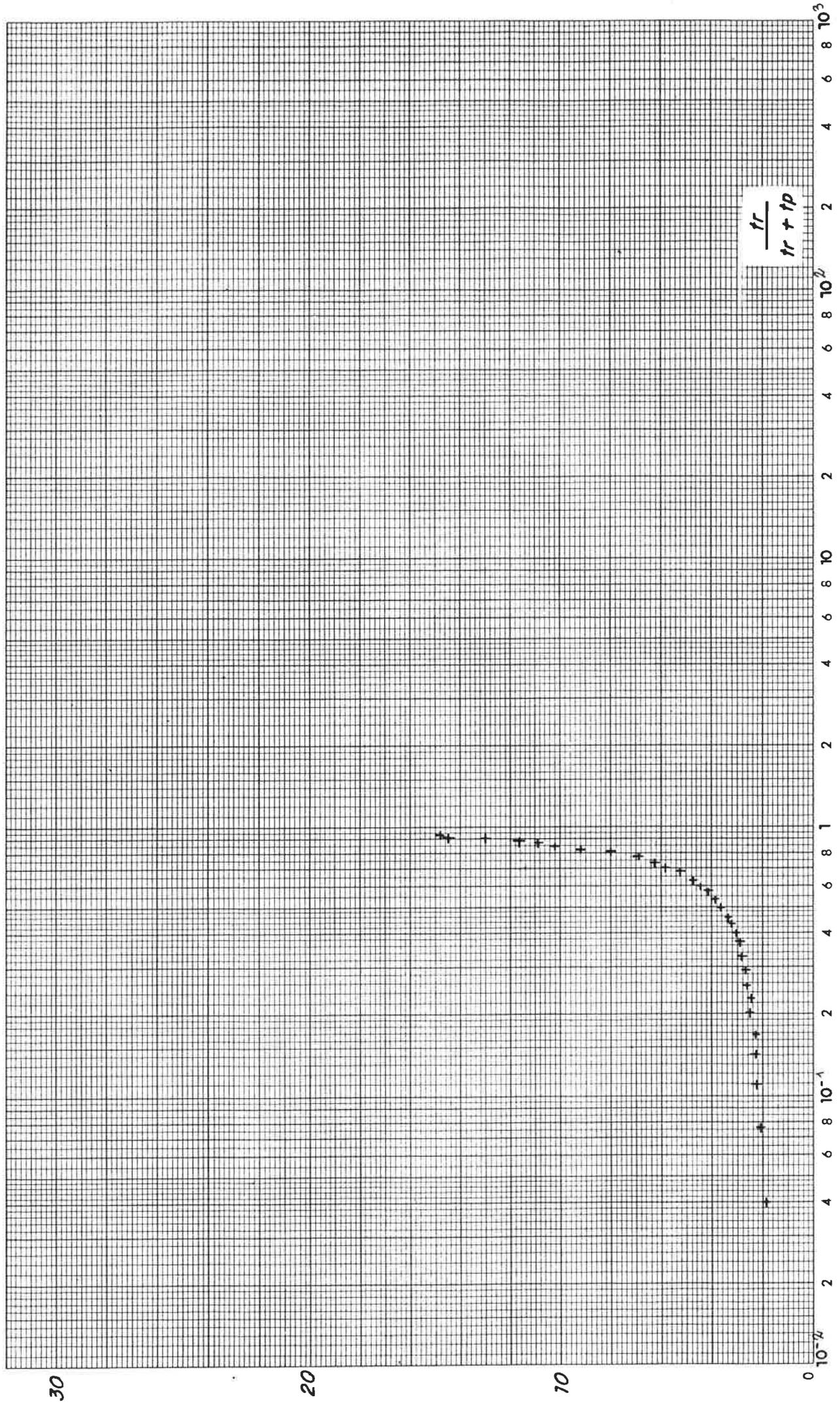
Vitesse d'avancement

Après la traversée de 3,5 m d'arènes à 60 m/h, les vitesses décroissent jusqu'à 7 m (entre 20 et 30 m/h) et passent à environ 15 m/h jusqu'à 20 m.

$Q = 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$ air lift remontée LES MARCHANDS - F4 - le 21-08-80

C.P.G.F 2027-25

Δ en m



Entre 20 et 22 m, on traverse vraisemblablement une petite fissure ($V = 30$ m/h) pour revenir à des vitesses de l'ordre de 10 à 15 m/h (granite sain).

Percussion réfléchie

Elle montre deux passées relativement "dures" entre 3,5 m et 8 m d'une part, et à partir de 22 m d'autre part. La première passée s'explique par la présence d'éléments grossiers importants, la seconde indique le granite sain.

VII.D.4 - Essai de débit (planche 2027-25)

Date : 21 août 1980
Niveau statique : 6,74 m
Débit : 0,12 m³/h

Au bout de 12 minutes, l'ouvrage a été dénoyé. La remontée a été observée durant 140 minutes. La planche 2027-25 rassemble les résultats. Ces observations ne nous permettent pas d'estimer la transmissivité qui doit être très basse (de l'ordre de 10^{-6} m²/s) La courbe de remontée est inexploitable (pentes des courbes inversées). Cette forme de la remontée peut indiquer que des fissures aquifères intéressantes se situent très près du sondage ; éventuellement, on pourra tester la zone proche du F4.

VII.E - Forage des ROSEAUX - F5 (site n° 8)

VII.E.1 - Caractéristiques techniques

Date de réalisation : 22 août 1980
Profondeur : 56,70 m
Diamètre foration : 115 mm
Équipement : de 0 à 9,15 m, tubage acier 130/140 mm
crépiné en PVC 75 mm sur 56 m

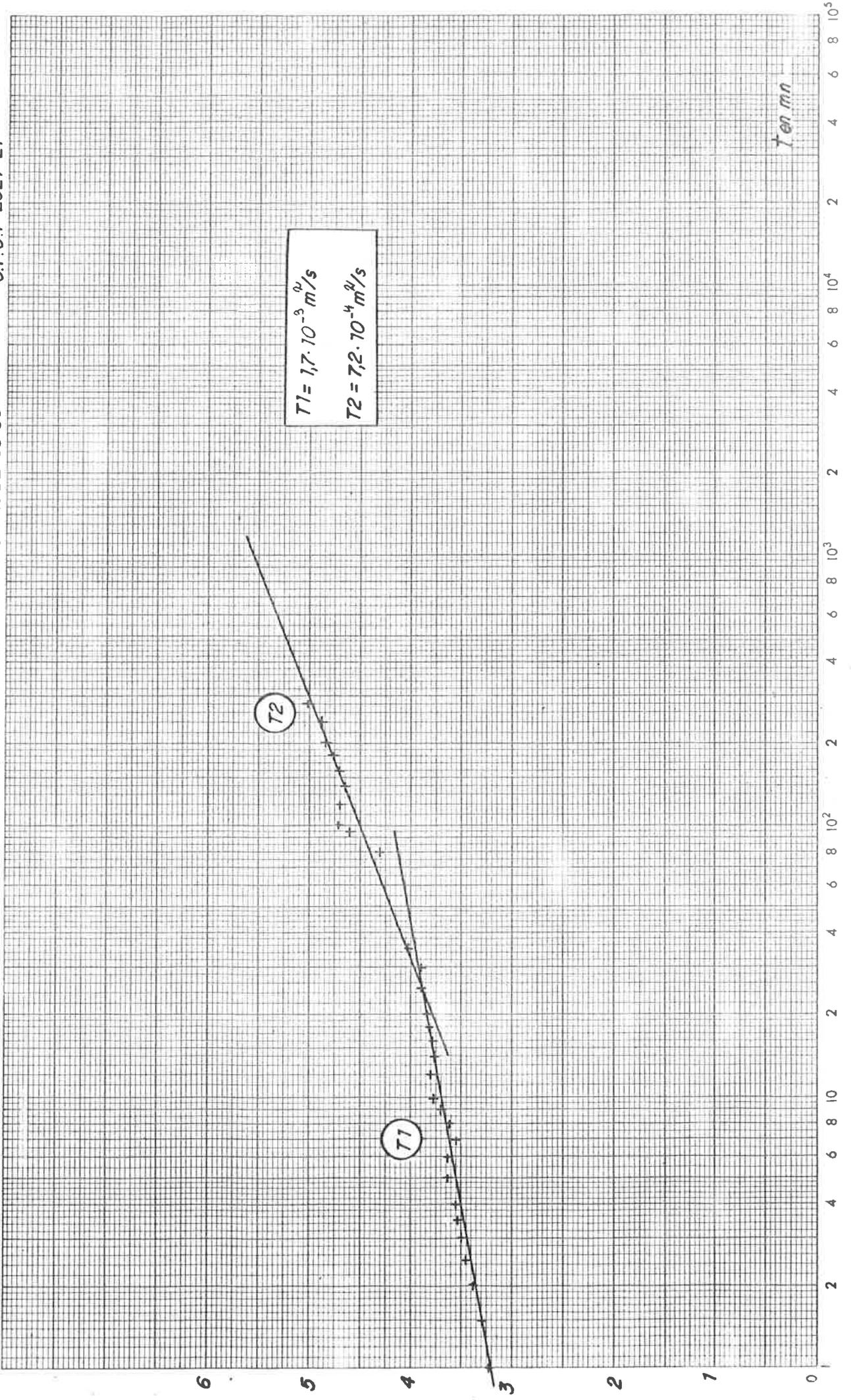
VII.E.2 - Coupe de l'ouvrage

- de 0 à 4 m : arène granitique
- de 4 à 6,5 m : arène à éléments plus grossiers

$\Delta \text{ en m}$

$Q = 17 \text{ m}^3 / \text{h}$ air lift (descente) LES ROSEAUX - F5 - le 22.08.80

C.P.G.F 2027.27

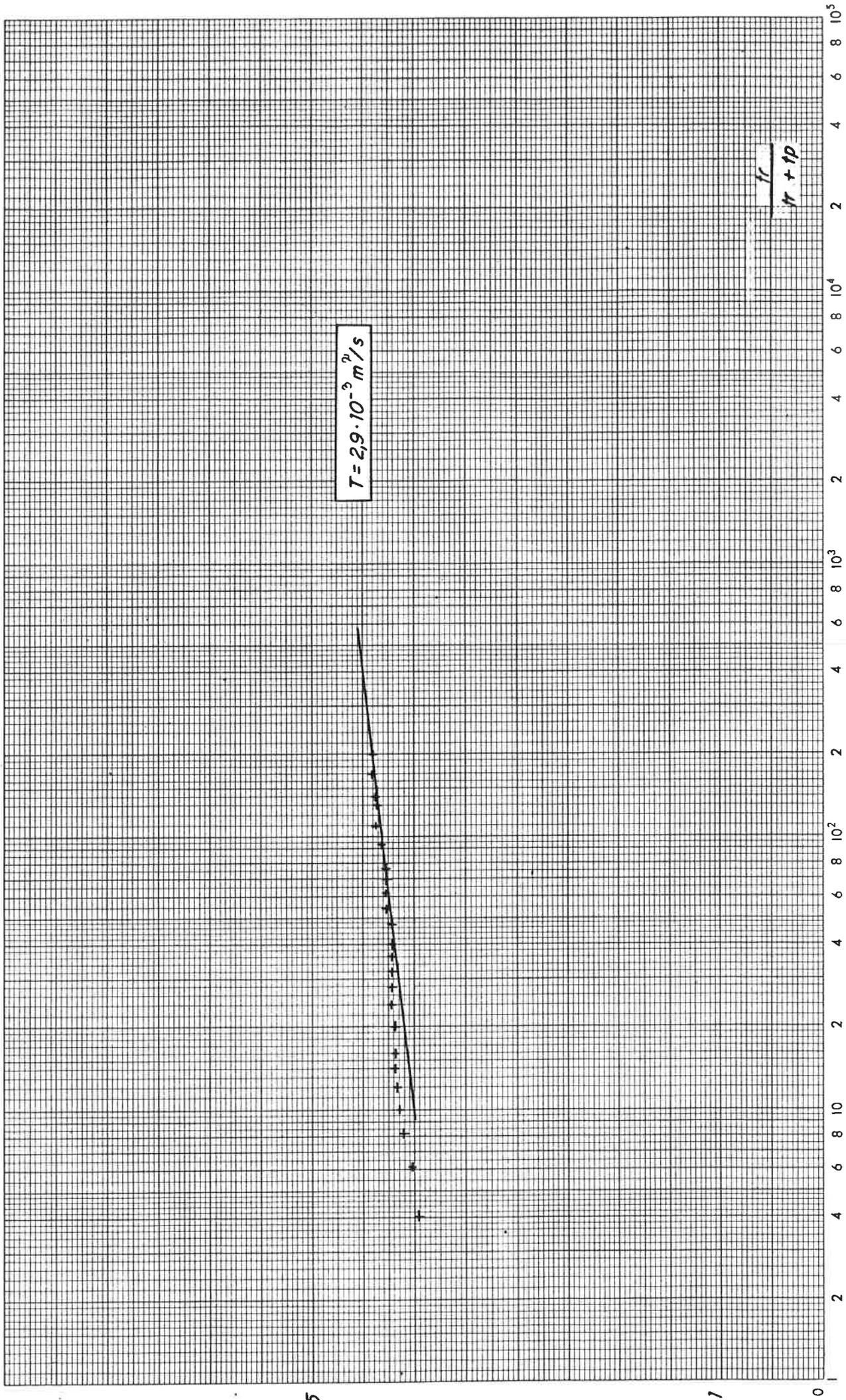


T en mn

Δ en m

$Q = 17 \text{ m}^3/\text{h}$ air lift remontée LES ROSEAUX - F5 - le 22-08-80

C.P.G.F. 2027. 28



5

1

0

- de 6,5 à 11,5 m : granite très altéré
- de 11,5 à 19 m : granite altéré et fissuré
- de 19 à 44 m : granite altéré
- de 44 à 52 m : granite fissuré
- de 52 à 56,70 : granite compact

Observations hydrogéologiques

- à 5 m : arrivée d'eau faible, couleur brun rouge
- entre 9 et 20 m : augmentation progressive du débit
- à 40 et 50 m : nouvelles augmentations du débit

VII.E.3 - Diagraphies (planche 2027-26)

Vitesses d'avancement

Le diagramme des vitesses d'avancement confirme la coupe lithologique.

Les vitesses, très rapides dans les terrains superficiels (jusqu'à 100 m/h) décroissent à partir de 11,5 mètres pour se stabiliser vers 30 m de profondeur à 20-30 m/h.

Percussion réfléchie

La diagraphie montre que le granite est très fissuré jusque 44 m ; au-delà de cette profondeur, la percussion réfléchie augmente d'intensité signe de passage au granite plus compact.

VII.E.4 - Essai de débit (planches 2027-27 et 28)

L'essai à l'air lift a été réalisé le 22 août 1980, le niveau statique se situant à 4,57 m du sol. Le pompage a duré 4 heures, au débit moyen de 17 m³/h, et a été suivi de l'observation de la remontée durant une heure.

Les planches 2027-27 et 28 représentent les observations effectuées lors de la descente et de la remontée.

Les transmissivités ainsi obtenues se situent entre 3.10^{-3} et $7.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Cette fourchette importante de transmissivités montre qu'un essai de débit classique avec pompe immergée devra être réalisé, pour mieux cerner les paramètres. Il semble qu'après 300 minutes de pompage, un front de moins bonne perméabilité soit atteint.

VII.F - Conclusions sur les forages

Les principales caractéristiques sont regroupées dans le tableau ci-après.

Les forages F1, F2 et F5 ont donné des résultats excellents. Il conviendrait de vérifier et préciser certains points, comme l'existence d'un front moins perméable à peu de distance du forage F5 par un essai de débit de longue durée.

FORAGE	SITE	PROF. EN M.	NIVEAU STATIQUE	Q AIR LIFT m ³ /h	DUREE	Δ M	DUREE REMONTEE	Δ RESIDUEL	TRANSMISSIVITE m ² /s
F1 (LES FEVRES)	n° 3	22	1,82	13,6	4h	2,87	1h	0,45m	10 ⁻³
F2 (PETITJEAN)	n° 4	44,5	3,62	12	4h	0,2	1h	0,005m	10 ⁻²
F3 (MOULIN DE MONTELESME)	n° 2	35	6,72	1,6	1h20	dénoyé	2h	0,60m	10 ⁻⁴
F4 (LES MARCHANDS)	n° 7	33,5	6,74	0,12	12 min	dénoyé	2h20	14,72m	(10 ⁻⁶)
F5 (LES ROSEAUX)	n° 8	56,70	4,57	17	4h	5,05	1h	0,65m	10 ⁻⁴ < T < 10 ⁻³

VIII. - ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les eaux des forages F1 (LES FEVRES), F2 (PETIT-JEAN) et F5 (LES ROSEAUX) ont été analysées par le Laboratoire de Contrôle des Eaux de la ville de PARIS.

Les résultats de ces analyses sont consignés dans le diagramme de la planche 2027-29.

La composition physico-chimique de ces eaux est analogue à celles exploitées en Morvan cristallin. Elles ont une résistivité élevée (entre 19 000 et 27 000 Ω cm).

La silice est bien représentée (entre 15 et 17 mg/l).

Les cations basiques : Ca, Na, K, Mg existent en faibles quantités, entre 3 et 5 mg pour Ca et pour Na, entre 0,1 et 1,6 mg/l pour Mg.

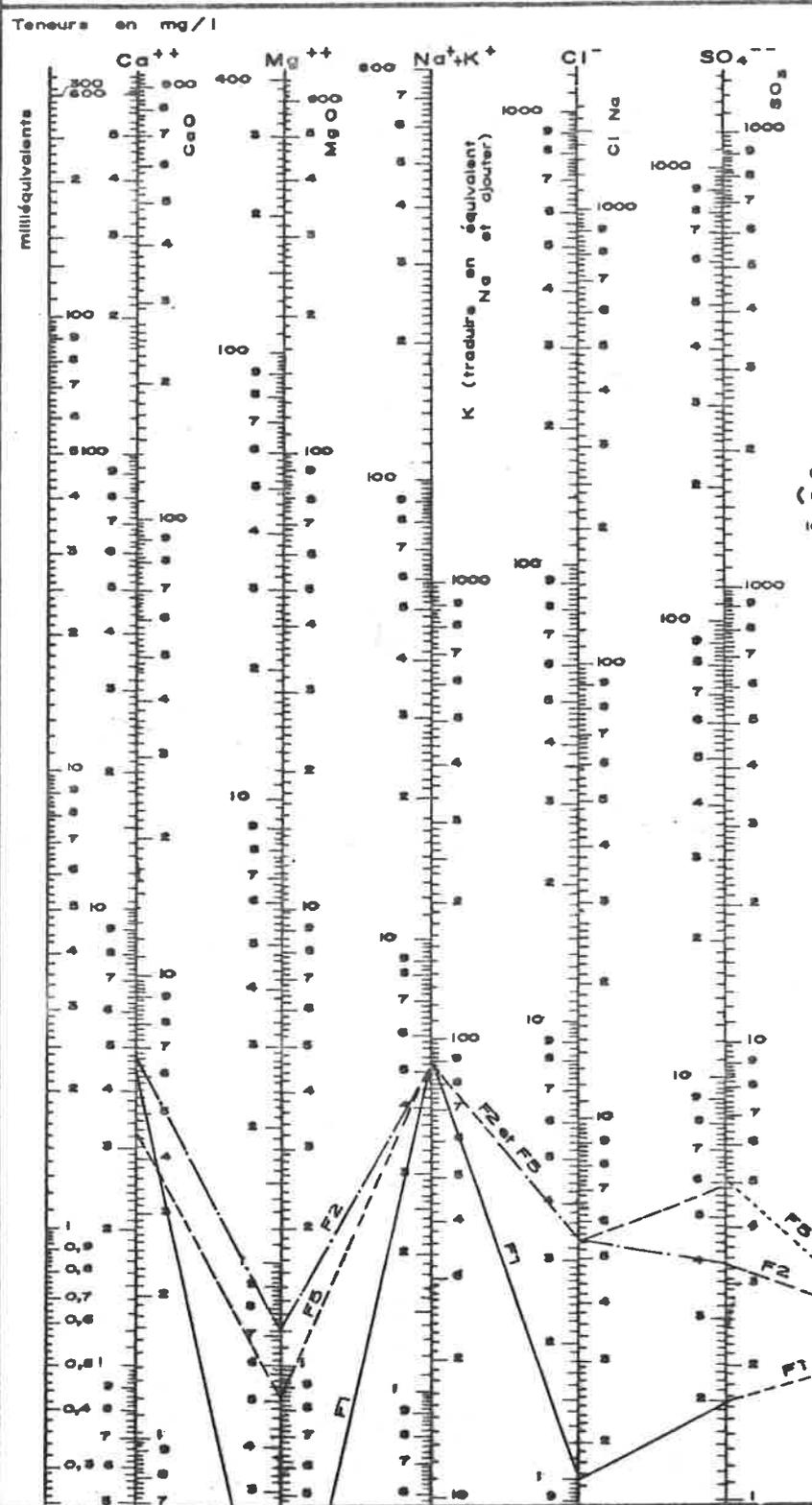
Nitrates, nitrites et chlorures sont en très faibles quantités.

Le Ph élevé (supérieur à 7) ne doit vraisemblablement pas être pris en considération ; les eaux de cette région ont habituellement un Ph voisin de 6.

L'explication de cette élévation doit être recherchée dans le délai (1 à 2 semaines) écoulé entre le prélèvement et l'analyse d'une part, et surtout dans l'injection d'air (pompage air-lift) ; on sait que le Ph des eaux des roches cristallines est faible par suite de la faible teneur en ions autres que H, et qui n'arrivent pas saturer l'acide carbonique. Mais lorsque le CO₂ s'échappe (eaux stagnantes, injection d'air), le Ph s'élève par suite de la prédominance des alcalis.

DIAGRAMME D'ANALYSE D'EAU

Légende
 — F1 —
 - - - F2 - - -
 ····· F3 ·····



	F1	F2	F3		
PH	7,7	7,3	7,65		
ρ / m	19295	23915	27535		
T.A.C	1,45	1,6	1,4		
T.H	1,9	1,6	1,2		
SiO ₂ mg/L	15	15	17,4		
TUBIDITE	5	>20	>20		

IX. - CONCLUSIONS GENERALES

L'étude hydrogéologique des granites du Morvan autour du Lac des SETTONS a permis de mettre en évidence des zones aquifères à bonne productivité.

La méthode utilisée pour l'étude de ces granites s'est appuyée essentiellement sur la recherche de certaines structures favorables drainantes ; pour cela, l'examen de la photographie aérienne a permis de se rendre compte que l'ensemble de la zone à étudier était extrêmement fracturé ; la recherche n'a pas consisté à recouper l'une de ces failles, mais à déterminer les zones les plus fissurées, fissures que l'on peut qualifier de secondaires et qui sont la conséquence des fractures principales.

A l'aide de la géophysique, les zones où les fissures paraissaient être le moins colmatées ont été retenues.

Les tests réalisés en petits diamètres, ainsi que les résultats obtenus à partir de pompages sommaires de courte durée, ont fait retenir 3 secteurs :

LES FEVRES	au droit du forage F1	
PETIT JEAN	au droit du forage F2	
LES ROSEAUX	au droit du forage F5	

Nous proposons de reprendre ces ouvrages en plus gros diamètres (216 mm, et crépiné en 160 mm) et réaliser un essai de débit de longue durée (24 ou 48 heures) à l'aide d'une pompe immergée.

Préalablement, il serait intéressant de relever périodiquement les niveaux de ces forages, afin de s'assurer que l'alimentation s'effectue correctement.

J. LAKSHMANAN
Directeur Général

E. ALESSANDRELLO
Chef du Département Hydrogéologie

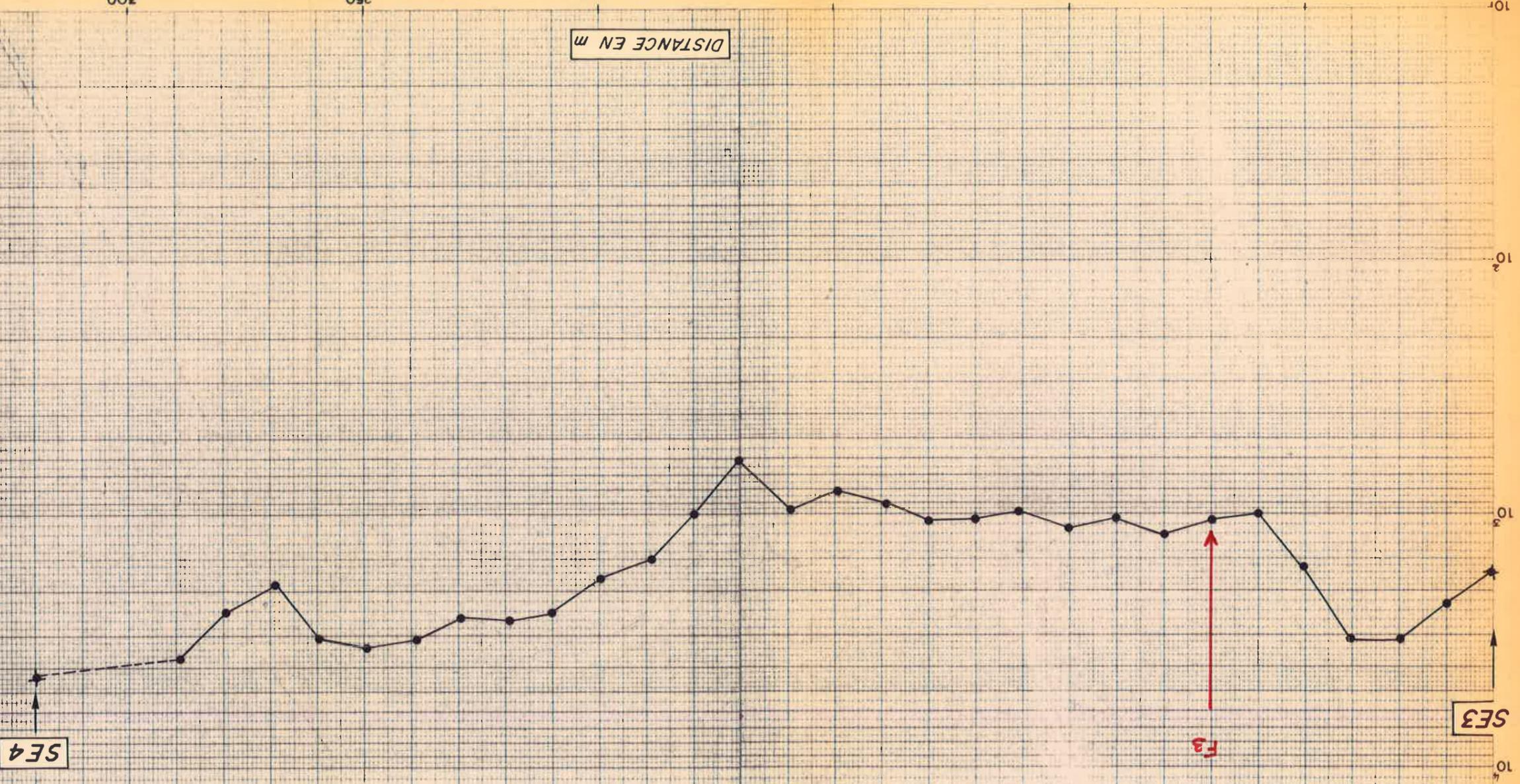
J.M. BATTAREL
Ingénieur Hydrogéologue

RESISTIVITE APPARENTE EN $\Omega \cdot m$

10¹
10²
10⁴
10⁶
10⁸
10¹⁰
575
570
565
560
555
550

DISTANCE EN m

200
150
100
50
350
300
250

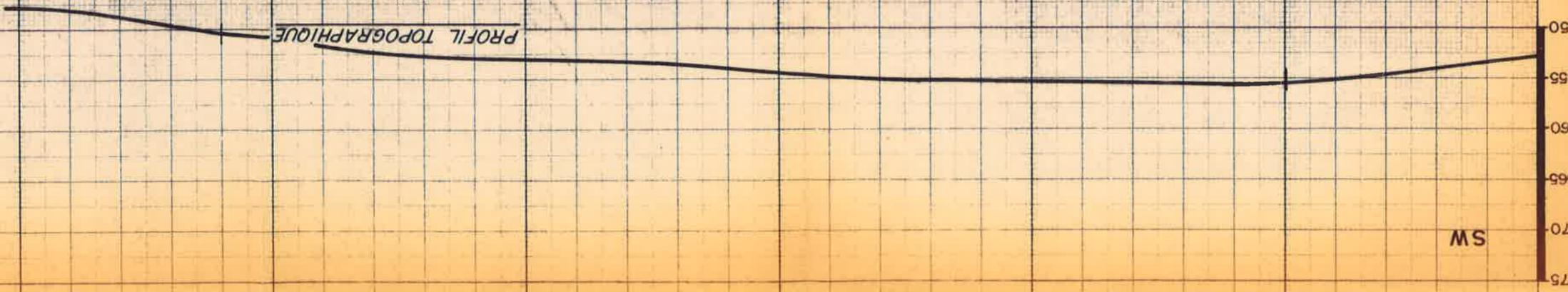


Site n°2 Le Moulin de Montlesme
 trainé électrique $\frac{AB}{2} = 30m$

SE4

SE3

PROFIL TOPOGRAPHIQUE

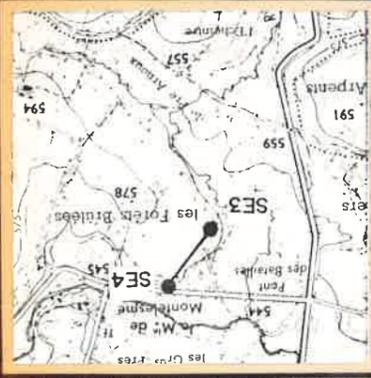


NE

SW

C.P.G.F. 2027-08

schema d'implantation 1/25000



RESISTIVITE APPARENTE EN $\Omega \cdot m$

10¹
10²
10⁴
10⁶

HAUTEUR EN m
610
605
600
595
590
585

DISTANCE EN m

400
350
300
250
200
150
100
50



schema d'implantation 1/25 000

CPGF 2027 10

Site n°3 Les grandes Cornes
trainé électrique $\frac{AB}{2} = 30m$

SE2

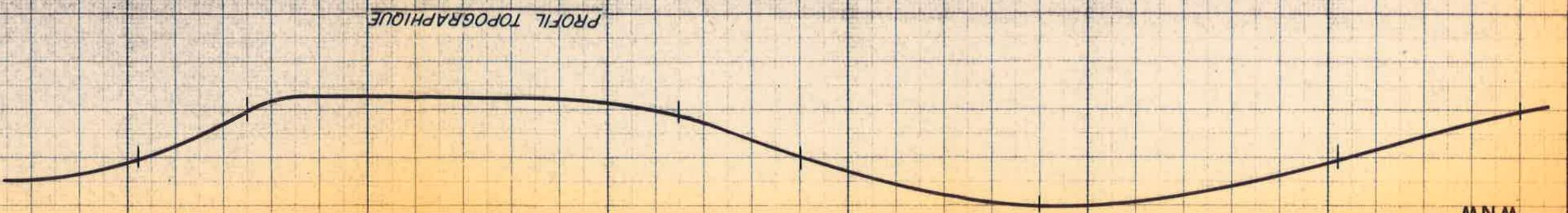
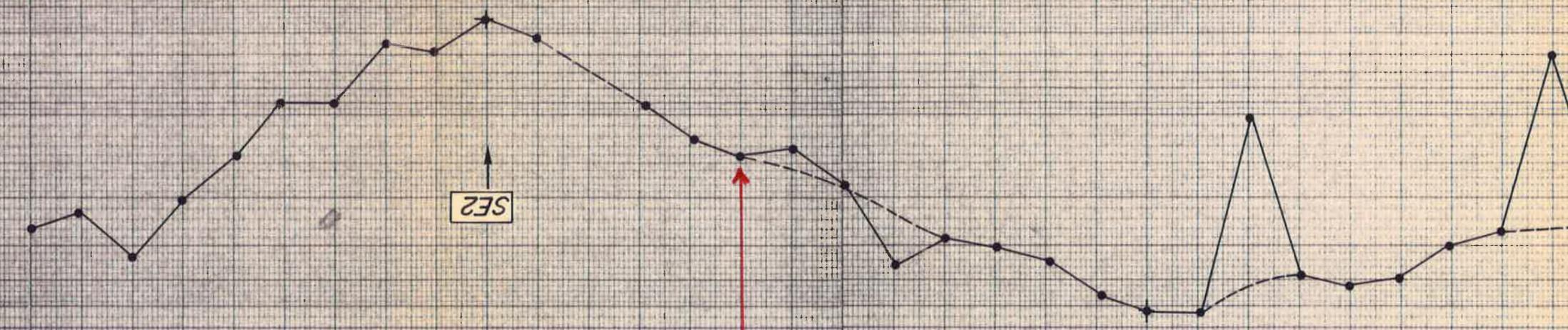
FA

SE1

PROFIL TOPOGRAPHIQUE

ESE

WNW



RESISTIVITE APPARENTE EN $\Omega \cdot m$

10¹
10²
10³
10⁴

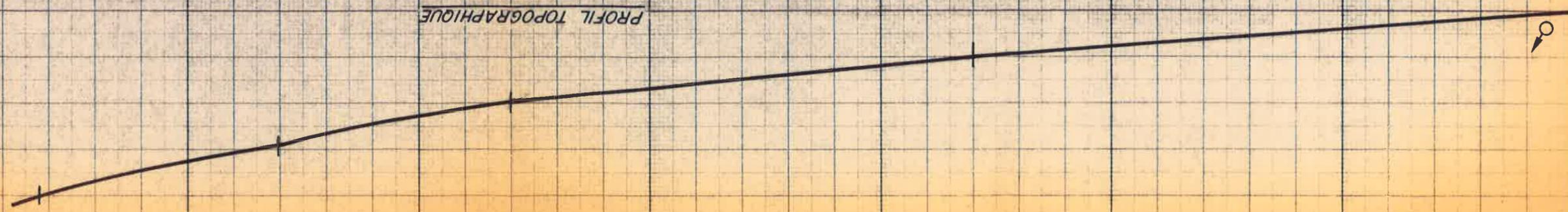
HAUTEUR EN m

505
510
515
520
525
530

NE

SE

PROFIL TOPOGRAPHIQUE

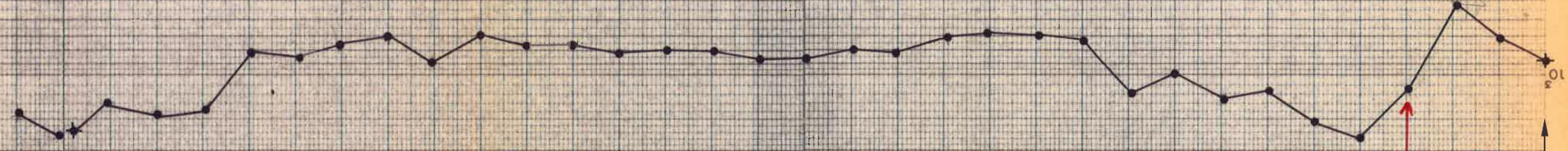


Site n°4 LES PETIT~JEAN
 traine électrique $\frac{AB}{2} = 30m$

SE 6

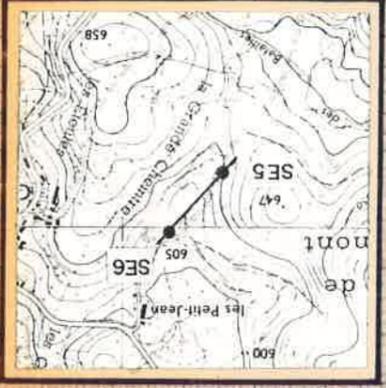
E₂

SE 5



DISTANCE EN m

400 350 300 250 200 150 100 50 10¹ 10²



schema d'implantation/25000

C.P.G.F 2027-12

RESISTIVITE APPARENTE EN $\Omega \cdot m$

10¹
10²
10³
10⁴
10⁵

HAUTEUR EN m

640
635
630
625
620
615

DISTANCE EN m

400
350
300
250
200
150
100
50

site n° 5 "Coupe Lyonnet"
trainé électrique $\frac{AB}{2} = 30m$

SE 10

SE 9

PROFIL TOPOGRAPHIQUE

SSW

NNE

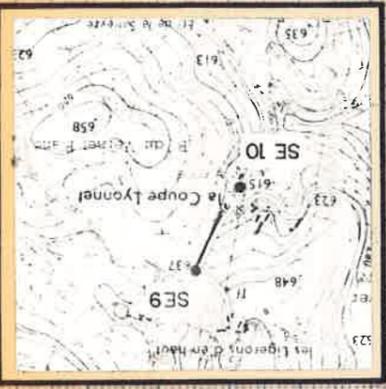
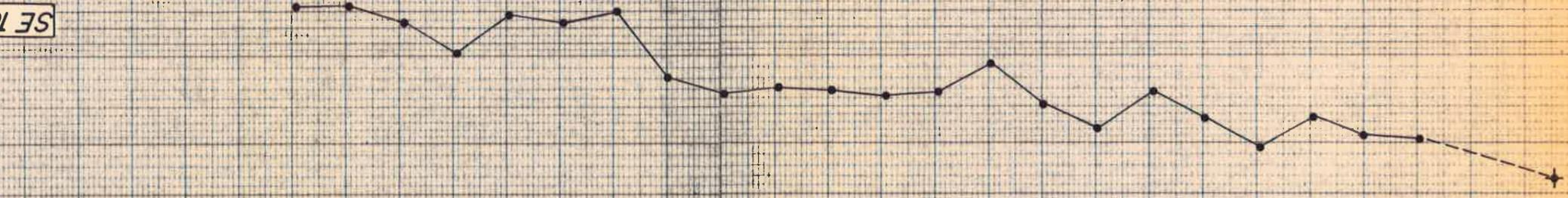
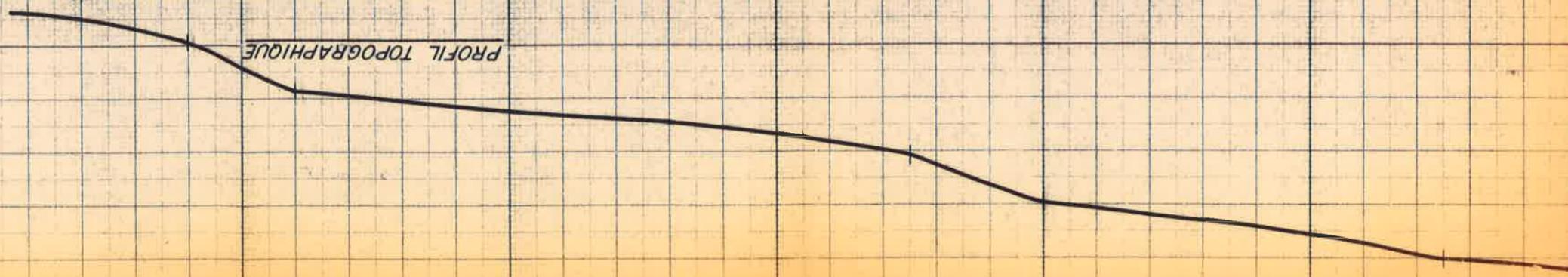


schéma d'implantation 1/25000^e

CPGF 2027-14

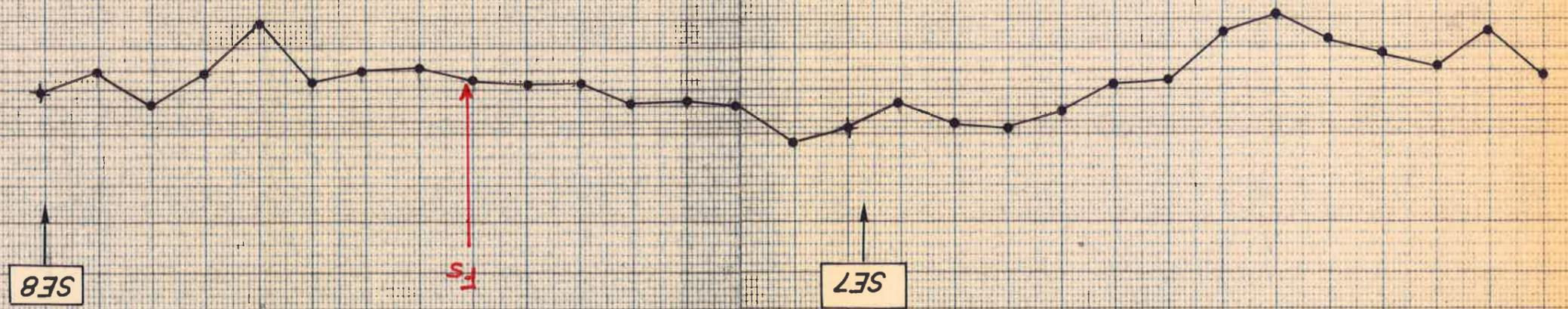


RESISTIVITE APPARENTE EN $\Omega \cdot m$

10
10²
10⁵
10⁴
585
590
595
600
605
610

DISTANCE EN m.

350 300 250 200 150 100 50



SE8

SE7

FS

Site n° 8 Les sept Loups
 traine électrique $\frac{AB}{2} = 30m$

PROFIL TOPOGRAPHIQUE



8

7

SW

NE



CPGF 2027 16

400

CARTE DES ZONES FAVORABLES

ECH. 1/25000

