



VILLE DE VALENCE.

RECHERCHE D'EAU POTABLE DANS LES
MONTS DU MATIN
REALISATION D'UN FORAGE DE RECONNAISSANCE.

89 SGN 143 RHA

Par A. GRAILLAT

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Service géologique régional Rhône-Alpes
29, boulevard du 11-Novembre 1918 - B.P. 6082 - 69604 VILLEURBANNE CEDEX
Tél.: 78.89.72.02

VILLE DE VALENCE.

RECHERCHE D'EAU POTABLE DANS LES MONTS DU MATIN. REALISATION D'UN FORAGE DE RECONNAISSANCE.

Par A. GRAILLAT

89 SGN 143 RHA

R E S U M E

Modalités administratives

Un forage de reconnaissance a été réalisé au pied du Vercors, pour le compte de la ville de Valence. Le BRGM, Service géologique régional Rhône-Alpes, a assuré, outre l'implantation de l'ouvrage et sa définition, la maîtrise d'oeuvre et l'assistance technique. Les travaux de forage ont été confiés à l'entreprise S.A. BONIFACE FRERES à LUNEL (34).

Problème posé

L'excès de nitrates, dans tout le domaine alluvial autour de l'agglomération, a conduit la ville de Valence à rechercher ailleurs de nouvelles ressources en eau potable. Les besoins exprimés sont de 15000 m³/j d'eau exempte de nitrates, soit 625 m³/h. L'étude préliminaire (cf. rapport 87 SGN 624 RHA), réalisée par le BRGM, à la demande de la ville, à l'intérieur d'un périmètre défini par elle, avait proposé l'exploration des calcaires du Jurassique supérieur à l'aplomb des Monts du Matin.

Objet des travaux

Les calcaires du Jurassique supérieur n'ayant jamais été explorés dans le secteur, il fut décidé d'entreprendre un forage de reconnaissance d'une profondeur maximale de 600 m pour évaluer les possibilités aquifères de la formation.

Mission du BRGM

Elle comprend :

- l'étude géologique et structurale pour la détermination du site de forage, de la coupe géologique prévisionnelle et du programme technique,
- la maîtrise d'oeuvre : élaboration du D.C.E., contrôle général des travaux,
- l'assistance technique et scientifique des travaux de forage et l'interprétation de l'ensemble des résultats acquis.

Travaux réalisés, résultats obtenus

A la suite de l'étude géologique et structurale, réalisée avec mise en oeuvre d'une prospection géophysique (sondages électriques), le forage a été implanté sur l'axe de l'anticlinal (ou pli) à l'intersection de deux accidents présumés.

La coupe technique du forage est la suivante :

- de 0 à 50 m, foration en 17"1/2 (445 mm), tubage en Oi 14" (355 mm), cimentation de - 50 au sol,
- de 50 à 250 m, foration en 8"1/2 puis alésage en Oi 12"1/4 (311 mm), tubage en Oi 10"3/4 (273 mm),
- de 250 à 318 m, foration en 8"1/2 (311 mm), laissé en trou nu.

La foration a été arrêtée en raison des très fortes venues d'eau et d'un niveau piézométrique profond qui, en entravant la remontée des terrains, auraient pu conduire à un blocage de l'outil de foration.

D'après l'examen des échantillons de terrain (cuttings) et des lames minces, le forage s'est arrêté dans des calcaires plus ou moins argileux, très probablement d'âge Berriasien; les calcaires du Jurassique supérieur, qui constituaient l'objectif, n'ont pas été atteints.

Les pompages d'essais montrent que la perméabilité de la formation captée (250 à 318 m) est très élevée, mais que la réalimentation est nettement plus faible que le débit susceptible d'être extrait dans le forage (plus de 500 m³/h).

Vu la complexité du contexte structural et hydraulique, il est indispensable de réaliser des pompages de très longue durée (1 mois environ), pour déterminer le débit d'exploitation, étroitement lié au débit de réalimentation.

Les analyses d'eau, prélevées au terme de ces premiers pompages, indiquent une dureté totale élevée (TH = 44 à 48°F), une teneur plutôt forte en magnésium (48 à 54 mg/l) et en sulfates (71 à 77 mg/l), mais très faible en chlorures.

L'absence à une concentration détectable de nitrates, et la présence d'ammonium et de nitrites, souvent constatées dans les forages profonds, sont sans doute liées à un milieu pauvre en oxygène. Des analyses plus approfondies et des mesures in situ lors des pompages d'essai de très longue durée, viseront à préciser la qualité (milieu d'oxydo-réduction) (évolution des teneurs en certains éléments...) ainsi que l'origine et l'âge des eaux.

Les calcaires du Jurassique supérieur qui constituent sans doute l'aquifère principal sous les calcaires argileux du Crétacé, méritent d'être explorés au moyen d'un second forage.

L'information acquise permet d'adapter les moyens de foration aux conditions locales et d'entrevoir un forage de 400 à 500 m environ sur un site proche.

Rédaction du rapport A. GRAILLAT
Collaboration : pour la géophysique M. MARTELAT
pour le suivi du forage .. C. PEPIN
pour la coupe géologique . Y. KERRIEN

Ce rapport comprend : 25 pages de texte, 16 annexes.

S O M M A I R E

1 - INTRODUCTION

2 - MISSION DU BRGM - TRAVAUX REALISES - MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1 - Mission du BRGM

2.2 - Travaux réalisés - moyens mis en oeuvre

2.2.1 - Etude géologique et structurale - choix du site

2.2.2 - Coupe géologique prévisionnelle

2.2.3 - Définition des travaux de forage et des équipements

2.2.4 - Dossier de consultation des entreprises - choix de l'entreprise de forage

2.2.5 - Travaux de forage

2.2.5.1 - Exécution du forage

2.2.5.2 - Suivi et contrôle des travaux

2.2.5.3 - Pompages d'essai

2.2.5.4 - Analyses physico-chimiques

2.2.5.5 - Analyse des données - interprétation - synthèse

3 - RESULTATS OBTENUS - INTERPRETATION

3.1 - Contexte géologique et structural

3.1.1 - Rappels

3.1.2 - Prospection géophysique

3.1.3 - Etude stéréoscopique des photographies aériennes

3.2 - Implantation et définition de l'ouvrage de reconnaissance

3.2.1 - Site adopté

3.2.2 - Coupe géologique prévisionnelle et conditions hydrogéologiques présumées

3.2.3 - Programme technique

3.3 - Réalisation du forage de reconnaissance

3.3.1 - Déroulement des travaux

3.3.2 - Coupe géologique et hydrogéologique

- 3.3.2.1 - Description et comportement hydrogéologique des terrains rencontrés
- 3.3.2.2 - Essais de détermination stratigraphique conséquences sur les ressources en eaux souterraines

- 3.3.3 - Equipement de l'ouvrage - coupe technique
- 3.3.4 - Pompages d'essai

- 3.3.4.1 - Déroulement et résultats
- 3.3.4.2 - interprétation : schémas hydrauliques proposés
- 3.3.4.3 - Récapitulatif

- 3.3.5 - Mesures in situ et analyses physico-chimiques des eaux

4 - CONCLUSION - PROPOSITIONS POUR LA POURSUITE DES TRAVAUX

LISTE DES ANNEXES

- 1 - carte de situation - extrait carte IGN - échelle 1/250.000
- 2 - carte de situation - extrait carte IGN - échelle 1/25.000
- 3 - prospection géophysique - carte de situation des sondages électriques
- 4 - courbes de sondages électriques réalisés
- 5 - exemples d'interprétation géo-électrique des sondages électriques à l'aide du logiciel GRIVEL
- 6 - étude stéréoscopique des photographies aériennes - carte des failles et des linéaments - échelle 1/25.000
- 7 - carte géologique à 1/25.000 - site proposé pour le forage de reconnaissance (extrait carte géologique de CHARPEY à 1/50.000)
- 8 - réalisation du forage de reconnaissance : déroulement des travaux
- 9 - coupe géologique et technique du forage
- 10 - description sommaire des lames minces réalisées sur cuttings entre 100 et 315 m
- 11 - pompages d'essai : du 20 décembre 1988 : tableau des données
- 12 - pompages d'essai : du 12 au 14 janvier 1989 - tableaux de données
- 13 - interprétation du pompage d'essai du 20 décembre 1988 : rabattement du niveau piézométrique en fonction du temps pour un débit variable. Points de mesures et courbe théorique pour un schéma hydraulique donné.
- 14 - interprétation du pompage d'essai du 12 au 14 janvier 1989 : rabattement du niveau piézométrique en fonction du temps pour un débit variable. Points de mesures et courbe théorique pour un schéma hydraulique donné.
- 15 - simulation d'un pompage de longue durée de 100 m³/h selon le schéma hydraulique adopté.
- 16 - analyses physico-chimiques : résultats des prélèvements du 20 décembre 1988 et résultats des prélèvements du 14 décembre 1989.

1 - INTRODUCTION

L'agglomération de la Ville de Valence est alimentée en eau potable par les nappes alluviales qui l'encadrent à l'est et à l'ouest.

La contamination de ces nappes par les nitrates d'origine agricole, a conduit la ville de Valence à rechercher ailleurs de nouvelles ressources offertes par les eaux superficielles ou souterraines. Les besoins exprimés sont de 15.000 m³/j d'eau exempte de nitrates, soit 625 m³/h en continu.

A la demande de la ville, et à l'intérieur d'un périmètre qu'elle a défini, le BRGM, Service géologique régional Rhône-Alpes a étudié les possibilités éventuelles en eau souterraine sur la bordure ouest du Vercors (Monts du Matin) (cf. rapport 87 SGN 624 RHA). Il a été alors proposé d'explorer les calcaires du Jurassique supérieur, supposés à des profondeurs réduites sous les Monts du Matin, et susceptibles de constituer un aquifère (cf. annexes 1 et 2).

La ville de Valence a donc décidé d'entreprendre le forage de reconnaissance proposé, d'une profondeur maximale de 600 m, afin de reconnaître l'aquifère présumé. Elle a confié au BRGM l'implantation et la définition de l'ouvrage à réaliser, l'assistance technique et scientifique des travaux de forages, ainsi que la maîtrise d'oeuvre.

Le présent rapport rend compte des travaux réalisés et des résultats acquis.

2 - MISSION DU BRGM - TRAVAUX REALISES - MOYENS MIS EN OEUVRE

2.1 - Mission du BRGM

La ville de Valence a confié au BRGM, une mission qui comprend :

- l'implantation et la définition de l'ouvrage de reconnaissance,
- la maîtrise d'oeuvre comprenant notamment l'élaboration de l'avant-projet sommaire, le dossier de consultation des entreprises et le contrôle général des travaux,
- l'assistance technique et scientifique lors des travaux de forage et des pompages d'essai, et l'interprétation et la synthèse des données recueillies.

2.2 - Travaux réalisés - moyens mis en oeuvre

2.2.1 - Etude géologique et structurale - choix du site

L'étude réalisée par le BRGM en 1987, présentée dans le rapport cité plus haut (87 SGN 624 RHA) a été complétée par les travaux suivants :

- une prospection géophysique comprenant 9 sondages électriques réalisés dans le vallon (et sur ses flancs) de la Boisse, entre les escarpements de calcaires urgoniens, à l'ouest et le pied du plateau du Vercors à l'est.

- une interprétation des photos aériennes par examen stéréoscopique, d'un secteur assez large.

- des observations sur le terrain.

Ces divers travaux ont conduit à la définition d'une zone à l'intérieur de laquelle on devait entreprendre le forage, et d'une coupe géologique prévisionnelle.

2.2.2 - Coupe géologique prévisionnelle

Elle a été établie à partir des données géologiques disponibles et précisée à la suite de l'étude géologique et structurale réalisée.

Elle est restée néanmoins assez sommaire, car d'une part, la structure est complexe et d'autre part, les données prises en compte proviennent uniquement d'investigations au sol donc indirectes; en effet, le seul forage réalisé dans le domaine géologique est le forage pétrolier de Beaugard-Baret, situé à environ 10 km au nord dans un contexte structural assez différent de la zone étudiée.

2.2.3 - Définition des travaux de forage et des équipements

Elle a visé à la réalisation d'un forage de reconnaissance dans les meilleures conditions techniques et économiques, dans le double but de :

- reconnaître et tester la formation aquifère dans une fourchette de profondeur assez large, par suite du manque de précision de la coupe géologique prévisionnelle,

- conserver la possibilité de transformer le forage de reconnaissance en ouvrage d'exploitation, en cas de succès.

La définition des travaux de forage et des équipements a du prendre en compte, outre les éléments géologiques fournis par la coupe géologique prévisionnelle, les incertitudes qui demeurent sur les niveaux piézométriques.

2.2.4 - Dossier de consultation des entreprises - choix de l'entreprise de forage -

Le D.C.E. et plus particulièrement le CCTP, ont été élaborés à partir des conditions hydrogéologiques du site et des caractéristiques techniques de l'ouvrage à réaliser : coupe géologique prévisionnelle, programme de forage, coupe technique.

Dans le choix de l'entreprise a été pris en compte notamment, le caractère exploratoire de l'opération : matériel de forte puissance, machine de foration mixte.

Le dossier de consultation des entreprises et les résultats de l'appel d'offres (restreint), ont fait l'objet de documents spécifiques.

2.2.5 - Travaux de forage

2.2.5.1 - Exécution du forage

Les travaux du forage ont été réalisés par l'entreprise S.A. BONIFACE FRERES à LUNEL (34) au moyen d'un sondeuse BF 82, pouvant utiliser indifféremment la technique de la rotopercussion à air comprimé ("marteau fond de trou") ou de la rotation avec mise en oeuvre de boue (machine mixte).

2.2.5.2 - Suivi et contrôle des travaux

Le suivi et le contrôle des travaux assuré par le BRGM ont consisté notamment :

- à observer in situ les terrains remontés (cuttings) et à les recueillir tous les 5 m forés ou aux changements de terrains,

- à observer l'avancement et le comportement de l'outil, afin de préciser la coupe lithologique établie à partir des cuttings : profondeurs exactes aux changements de terrains, alternances éventuelles, type de dépôt, fissuration, voire karstification ...
- à observer les venues d'eau,
- à établir la coupe lithologique et hydrogéologique,
- à contrôler les diverses opérations, les équipements : tubage, cimentation ...
- à définir les travaux à réaliser, les équipements à mettre en place, les opérations de développement de l'ouvrage et des pompages d'essai.

2.2.5.3 - Pompages d'essai

Les venues d'eau ont été observées au cours de la foration et de l'envoi de l'air lift. Outre les données recueillies en cours de forage, trois séries de pompages ont été réalisées :

- le 1 et le 20 décembre 1988, les 12 au 14 janvier 1989.

Les deux premières ont été réalisées à l'air lift, avec l'outil dans le trou, pendant une durée de 8 h chacun; le troisième d'une durée de 49 h a été réalisé avec un émulseur comprenant une colonne de 195 m de profondeur.

2.2.5.4 - Analyses physico-chimiques

Deux séries de prélèvements en vue d'analyses physico-chimiques ont été faites en fin de pompage, le 20 décembre puis le 14 janvier.

A ces analyses, il faut ajouter les mesures in situ de contrôle lors de la foration, portant sur la température, la conductivité et parfois le Cl^- et le HCO_3^- .

Les analyses d'eau ont été confiées à l'Institut Pasteur de Lyon.

3 - RESULTATS OBTENUS - INTERPRETATION

3.1 - Contexte géologique et structural

3.1.1 - Rappels

Dans l'étude mentionnée ci-dessus (cf. rapport 87 SGN 624 RHA), les Monts du Matin sont décrits comme suit :

"... l'anticlinal de St Vincent de la Commanderie - Peyrus, dissymétrique comme le précédent, avec un flanc ouest subvertical et un flanc est peu incliné, affecté par une faille parallèle à son axe".

Cet anticlinal fait partie d'une structure plus vaste, s'étendant de Beauregard-Baret au nord à Combovin au sud, qui a tendance à s'enfoncer du NN,NE au S,SO. Par contre, cette structure d'ensemble présente de nombreux accidents qui expriment des décrochements dans le plan horizontal et dans le plan vertical. Il en résulte trois unités anticlinales distinctes, dont celle de St Vincent la Commanderie.

3.1.2 - Prospection géophysique

L'étude géophysique par sondages électriques difficile à mettre en oeuvre en raison du relief et à interpréter en l'absence de sondage géologique étalon, avait montré néanmoins (voir annexes 3, 4 et 5) :

- des éboulis épais puis des terrains calcaires non saturés en eau sur de grandes épaisseurs (environ 100 m) aux sondages électriques (SE) N°5 et 6 réalisés sur le plateau incliné au lieu-dit "Condamines" .

Ces éboulis reposent sur un conducteur : marnes ou marno-calcaires, profond de plus de 100 m.

- un conducteur : marnes à marno-calcaires peu profond aux SE 9, 7, 1, 8 et 2, mais épais de l'ordre de 10 à 30 m, probablement le conducteur profond détecté aux SE 5 et 6. Sous ce conducteur, un résistant correspondant à des calcaires à calcaires marneux.

La profondeur de l'horizon résistant est d'abord comparable du SE 9 au SE 1, puis décroissante du SE 1 au SE 8 et au SE 2. En terme d'altitude, et compte tenu de la topographie, cet horizon résistant semblerait plonger légèrement du SE 9 au SE 1, puis remonter légèrement du SE 1 au SE 2.

Il semble donc qu'il y ait un accident entre le SE 1 et le SE 8.

La géologie de surface montre cependant que, dans son ensemble, la structure d'anticlinal, ou plus vraisemblablement de pli, avec très fort pendage à l'ouest, reste sommairement horizontale selon son axe subméridien (NNE - SSO).

La géophysique qui détecte un conducteur sur un résistif permet de préciser les caractéristiques structurales, sans pour autant être en mesure de fournir la profondeur des calcaires du Jurassique supérieur.

En effet, ceux-ci sont sans aucun doute au-delà des horizons détectés, la couche conductrice (marnes) puis la couche résistante (calcaires à calcaires marneux) correspondant probablement aux marnes du Valanginien inférieur, puis aux calcaires marneux du Berriasien.

3.1.3 - Etude stéréoscopique des photographies aériennes

L'étude des photographies aériennes de l'IGN permet de repérer des linéaments correspondant, pour certains d'entre eux, à des failles (voir carte de l'annexe 6) :

- une faille parallèle à la vallée de la Boisse de direction N.NE - S.SO se poursuivant, semble-t-il, jusqu'à la latitude du lieu-dit "Les Carats",
- une faille O-NO - E-SE, parallèle au ruisseau des Abreuvoirs et apparente jusqu'au domaine Tertiaire à l'ouest, au lieu-dit "les Bériches".
- une faille quasiment O.E passant au lieu-dit "les Abreuvoirs" et recoupant le vallon de la Boisse.

D'autres linéaments apparaissent :

- à l'est des Condamines, direction N.NE - S.SO,
- à l'ouest des Abreuvoirs, même direction, ainsi qu'à l'ouest des Grisoux,

L'accident probable entre le SE 1 et le SE 8 est peu visible en photos aériennes, il pourrait apparaître selon un linéament O.NO - E.SO. recoupant le massif de la Cote Ratte.

En conclusion, il existe deux directions privilégiées d'accidents :

- une direction subméridienne, parallèle à la structure,
- une direction sommairement perpendiculaire à la précédente.

3.2 - Implantation et définition de l'ouvrage de reconnaissance

3.2.1 - Site adopté (cf. annexe 7)

Les critères qui ont présidé au choix du site sont les suivants :

- la position par rapport à l'axe supposé de l'anticlinal ou du pli : compte tenu de l'incertitude sur la position de cet axe, il ne fallait pas se déplacer trop à l'ouest afin d'éviter de tomber dans le flanc probablement très penté de la structure. En effet, un déplacement moindre vers l'ouest pouvait entraîner un accroissement important des profondeurs des calcaires du Jurassique supérieur. En outre, les conditions hydrodynamiques (réalimentation, géométrie de l'aquifère) risquent d'être moins favorables.
- la fracturation des calcaires : elle est plus intense sur l'axe du pli que sur le flanc est, elle est encore accrue à l'aplomb des failles,
- la topographie : pour minimiser la profondeur du forage et la profondeur du niveau piézométrique, il faut éviter les effets de relief qui se font sentir très nettement vers l'est, en direction du plateau urgonien,
- les possibilités d'accès : la nécessité de disposer pour ce forage de reconnaissance d'un matériel lourd et d'une plate-forme de forage restreint - sur l'axe du pli - les sites possibles.

Le site finalement adopté (voir annexe 7) se trouve entre les lieux-dits "Planayses" et les "Condamines" au point topographique 528 indiqué sur la carte IGN à 1/25.000.

Il présente les caractéristiques suivantes :

- il est sur l'axe présumé du pli ou légèrement à l'est,
- il se trouve à l'intersection de deux failles, l'une parallèle (voire confondue) à l'axe du pli, l'autre qui la recoupe pratiquement d'ouest en est,
- l'effet de topographie reste toutefois important par rapport au vallon de la Boisse au nord,
- l'accès reste facile, et la surface disponible pour la plate-forme est grande.

3.2.2 - Coupe géologique prévisionnelle et conditions hydrogéologiques présumées

Ces éléments ont été exposés notamment au CCTP du dossier de consultation des entreprises évoqué au § 2.2.4.

Il a été souligné la grande incertitude sur le niveau piézométrique compte tenu, d'une part de la position altimétrique du plateau urgonien à l'est (plus de 1000 m), jouant le rôle de bassin d'alimentation, et d'autre part, du niveau piézométrique du seul forage profond dans les Monts du Matin, à Beauregard-Baret, situé à 170 m NGF (forage dans un panneau de calcaires urgoniens).

Les calcaires du Jurassique supérieur ont été présumés fissurés, éventuellement karstifiés.

3.2.3 - Programme technique

Les travaux de forage et les équipements prévus ont été exposés dans le D.C.E., et notamment dans le C.C.T.P.

Malgré le caractère exploratoire du forage, il était prévu de conserver la possibilité de transformer le forage en ouvrage d'exploitation en cas de succès. Du même coup, et par suite de l'incertitude sur le niveau piézométrique, il s'agissait de concevoir un programme technique permettant d'une part, de faire face à un artésianisme jaillissant éventuel, d'autre part de mettre en place, à une grande profondeur, une pompe immergée pour les essais, mais également pour l'exploitation.

Ces impératifs ont conduit notamment à opter pour un avant-puits profond pour la maîtrise d'un artésianisme éventuel (sans parler de précautions particulières lors de la foration : bride, vanne à passage intégral ...) et pour une colonne à diamètre suffisant, apte à constituer une chambre de captage de grande profondeur.

Il était en outre laissé à l'entreprise le choix de la méthode de foration, le marteau fond de trou, méthode la plus économique, ou la rotation.

3.3 - Réalisation du forage de reconnaissance

3.3.1 - Déroulement des travaux de forage

Les travaux d'amenée de matériel sur le site ont démarré le 21 octobre 1988, de foration, le 26 octobre; la foration a été arrêtée le 19 décembre à 318 m de profondeur, le repliement du matériel s'est achevé le 23 décembre.

Le détail du déroulement des travaux est présenté en annexe 8.

3.3.2 - Coupe géologique et hydrogéologique

3.3.2.1 - Description des terrains rencontrés - caractéristiques hydrogéologiques

L'examen des terrains rencontrés au jour (cuttings) a été réalisé sur le plan lithologique, minéralogique et biostratigraphique (micro faune) : observations directes sur le terrain, examen au microscope stéréoscopique, tests à l'acide ...

Des lames minces ont été faites sur cuttings entre 100 et 315 m de profondeur, ainsi que sur les seuls affleurements existants dans le secteur, du Berriasien et du Jurassique supérieur, à l'est de Beau-regard-Baret.

La coupe géologique établie, présentée en annexe 9, appelle les précisions et commentaires suivants :

- les premiers terrains rencontrés sont des éboulis constitués d'éléments calcaires arrachés au plateau proche, dans une matrice sablo-argileuse à argileuse. La limite entre éboulis et terrains en place est difficile à établir, mais semble se situer vers 20 m de profondeur. Ces matériaux apparaissent peu compacts; d'importantes pertes d'air ont été enregistrées lors de la foration à l'air lift, elles ont nécessité la mise en oeuvre de boue.
- sous les éboulis, jusqu'à environ 79 m, ce sont des marnes grises avec passées plus compactes entre 71 et 79 m, puis de 79 à 103 m des argiles grises plastiques.
- à 103 m, au toit de marno-calcaires se développant jusqu'à 112 m, apparait la première venue d'eau significative. Le niveau piézométrique s'établit alors vers 37 m de profondeur (par rapport au sommet du tube de tête). Ces marno-calcaires sont néanmoins faiblement producteurs (de l'ordre de 10 m³/h). Les argiles plastiques sus-jacentes constituent l'éponte imperméable du premier niveau aquifère captif.
- de 112 à 236 m, ce sont essentiellement des marnes grises indurées, avec une tendance aux marno-calcaires toujours de couleur grise, à partir de 182 m.
- de 236 à 250 m, la tendance ci-dessus mentionnée s'accroît puisque ce sont des calcaires argileux (gris à beige avec calcite).

■ alors qu'il n'y a pas de venues d'eaux notables entre 103 m et 250 m, une venue d'eau très importante est enregistrée entre 250 et 251 m puisqu'elle est de l'ordre de la centaine de m³/h.

A ce niveau, il n'y a pourtant pas de cavités (karst) qui se serait manifestée par une chute d'outil. La venue d'eau est dans doute produite par un réseau de fissures, assez largement ouvertes comme en témoignent (outre le débit enregistré) les très nombreuses concrétions de calcite remontées au jour, avec les cuttings, de taille centimétrique (1 à 5 cm). Le niveau piézométrique de la venue d'eau s'établit autour de 54 m de profondeur.

Au-delà de 250 m, les terrains traversés sont constitués globalement, d'après les cuttings, par des calcaires argileux gris, parfois beiges, renfermant des grains de calcite et de pyrite. A la foration, ils se comportent comme une succession de bancs durs et de bancs plus minces tendres, correspondant à des calcaires argileux alternant avec des marno-calcaires plus tendres. Ce comportement de l'outil traduit cette disposition stratifiée des terrains qui est caractéristique des calcaires plus ou moins argileux du Berriasien, niveau inférieur du Crétacé.

Du point de vue hydrogéologique, les débits vont s'accroître assez régulièrement sans présence détectable de venues d'eau très localisées, jusqu'à la profondeur maximale atteinte de 318 m. Ainsi, la formation entre 250 et 318 m apparaît donc comme perméable dans son ensemble, par suite de réseaux de fissures l'affectant apparemment sur toute son épaisseur.

L'arrêt du forage résulte de l'impossibilité de poursuivre la foration sans risque de coincer l'outil au fond, et par conséquent de l'abandonner définitivement. Ce risque découle des très fortes venues d'eau qu'il faut extraire pour amener les cuttings jusqu'au sol : débit instantané de plusieurs centaines de m³/h, niveau piézométrique profond. La puissance à déployer pour l'obtention du débit d'air et de la pression nécessaires devient très élevée, et jusqu'aux limites des deux compresseurs mis en oeuvre.

Remarque : La reconnaissance aurait pu être poursuivie sous réserves de reprendre le trou à la boue après avoir colmaté la formation aquifère entre 250 et 318 m.

Cette opération présentait le risque de colmater tout ou partie du réservoir, et par conséquent, de remettre en cause l'utilisation éventuelle de l'ouvrage si les terrains sous-jacents s'étaient révélés insuffisamment productifs, ou si l'eau recelée s'était avérée impropre à la consommation.

3.2.2.2 - Essais de détermination stratigraphique - Conséquences sur les ressources en eaux souterraines

La détermination de la stratigraphie des terrains rencontrés s'est effectuée d'après l'observation des cuttings, directe et au microscope stéréoscopique, et les 10 lames minces faites entre 100 m et 315 m. Ces 10 lames ont été comparées à des lames faites sur des échantillons prélevés dans les formations affleurantes de la région de Beauregard-Baret : Berriasien et Jurassique supérieur.

Les résultats obtenus sont résumés ci-dessous :

- la coupe lithologique des terrains rencontrés et présentée au paragraphe précédent, correspond assez bien à la série du Valanginien inférieur et du Berriasien observée plus au nord et plus à l'est.

- les calcaires argileux rencontrés entre 236 et 318 m présentent les caractéristiques lithologiques du Berriasien et non celles du Jurassique supérieur :

- ◆ teneur en calcaire systématiquement trop faible pour appartenir au Jurassique supérieur; elle est cependant globalement croissante avec la profondeur ce qui est conforme à la série du Crétacé inférieur,

- ◆ grains assez grossiers alors que les calcaires du Jurassique supérieur sont caractérisés par des pâtes fines (calcaires lithographiques),

- ◆ micro-faune caractéristique du Crétacé inférieur.

- le comportement de l'outil lors de la foration indique des calcaires en lits avec alternances de bancs durs et tendres, caractéristiques du Berriasien, alors que les calcaires du Jurassique supérieur sont massifs,

- l'épaisseur traversée de calcaires argileux (82 m) correspond très sommairement à celle des calcaires du Berriasien dans la région.

Il en résulte que le forage n'a pas atteint les calcaires du Jurassique supérieur, qui constituaient l'objectif, par suite de leurs caractéristiques aquifères présumées plus intéressantes que celles du Berriasien.

Les très gros débits obtenus dans le forage témoignent d'une fissuration intense des terrains carbonatés dans le secteur. On peut donc compter sur une perméabilité "en grand" importante des calcaires du Jurassique supérieur sous-jacents, et probablement plus forte que celle des calcaires argileux captés entre 250 et 318 m.

Dans ces conditions, le forage qui vient d'être réalisé, ne capterait qu'une partie de l'aquifère en présence constitué de la superposition de deux formations en continuité hydraulique, Berriasien et Jurassique supérieur.

3.3.3 - Equipement de l'ouvrage - coupe technique

Les travaux de forage et les équipements mis en place sont décrits en annexe 8, intitulée "Déroulement des travaux". La coupe technique est présentée en annexe 9.

Nous apporterons ci-après quelques précisions sur la foration et les équipements :

- sur le plan de la foration

Les pertes d'air rencontrées à partir d'une vingtaine de mètres de profondeur ont nécessité la mise en oeuvre de la rotation au tricône, avec boue, de 21 à 50 m.

La rotation a été également utilisée lors de l'alésage, de 140 à 250 m, puis lors de la foration de 250 à 318 m.

- sur le plan de l'équipement

L'avant-puits, prévu initialement au CCTP jusqu'à 20 m, a été mis en place jusqu'à 50 m, comme proposé dans la variante de l'entreprise de forage. Le tubage (tube acier roulé soudé), épaisseur 6 mm, diamètre 14" (355 mm) a été mis en place entre 0 et 50 m, puis cimenté à l'extrados de - 50 au sol.

Le tubage (acier), en diamètre 10"3/4 (273 mm) installé de 0 à 250 m, peut constituer la colonne de captage. Les 5 derniers mètres, entre 245 et 250, ont été percés de trous oblongs (4 trous de 7 x 10 mm par m1) pour minimiser les risques d'écrasement du tube, lors de la reprise du forage à l'air lift (réduction des à-coups de pression différentielle à la base, entre l'extrados et l'intérieur du tube).

Au-delà de 250 m, le trou est laissé nu : les terrains sont suffisamment durs et stables, ils ne nécessitent pas la pose d'un tube crépiné qui introduirait des pertes de charges lors du pompage.

3.3.4 - Pompage d'essai

3.3.4.1 - Déroulement - Résultats de mesures

Les trois séries de pompages sont résumées ci-après.

3.3.4.1.1. - Pompages d'essai du 1er décembre

Réalisés à l'air lift avec l'outil au fond, ils visaient à préciser la venue d'eau apparue entre 250 et 251 m, afin de déterminer la suite des opérations : mise en place de la colonne de 10"3/4 après alésage jusqu'à 250 m, tentative de poursuite du forage en 8"1/2 sans alésage...

Pour une position fixe de l'outil vers 250 m (dans un trou de 8"1/2), le débit évolua de 80 m³/h à 65 m³/h environ après 8h de pompage.

Le rabattement n'a pu être mesuré qu'à la remontée (en raison du dispositif d'air en place) : les mesures obtenues indiquent une réalimentation faible du niveau capté.

Ce niveau ne constituait donc pas un aquifère exploitable justifiant de l'arrêt du forage, mais l'information recueillie sur la perméabilité locale laissait présager des conditions de fissuration intéressantes pour les terrains situés en profondeur. Le forage fut donc repris en alésage 12"1/4 et équipé de sa colonne jusqu'au toit du niveau productif.

3.3.4.1.2 - Pompages d'essai du 20 décembre

Ces pompages, réalisés dès l'arrêt de la foration à 318 m (pour les raisons exposées au § 3.3.2.1) au moyen de l'air lift avec l'outil dans le forage, visaient à évaluer :

- le débit maximal instantané et le rabattement correspondant pour décider d'une éventuelle acidification,
- le comportement de l'aquifère capté pour 8h de pompage,
- le type de pompe (débit, hauteur manométrique) à prévoir pour des essais de plus longue durée.

En outre, les pompages réalisés le 20 décembre, suivis de pompages appropriés (pompages intermittents avec puissance maximale disponible) le 21 décembre, étaient indispensables au développement de la formation captée. Ce développement consiste, par création de l'effet de pistonage, à extraire les particules situées dans les fissures, pour faciliter les écoulements et diminuer les pertes de charge. Le nettoyage qui en résulte, évite la venue d'eau turbide lors de l'exploitation de l'ouvrage.

Les débits pompés le 20 décembre, sont :

- 150 m³/h pendant 35 mn, avec l'outil à 209 m de profondeur, puis de l'ordre de 550 m³/h pendant les 58 mn qui ont suivi; le débit fut diminué par suite des risques de déstabilisation de la route. Le pompage fut alors arrêté, pour mesure de la remontée,
- 150 m³/h pendant 1h31 mn, avec l'outil à 152 m; mesure de la remontée,
- 85 à 90 m³/h pendant 1h28 mn, avec l'outil à 123 m, mesure de la remontée.

Les mesures relatives à cet essai sont présentées dans les tableaux de l'annexe 11.

3.3.4.1.3 - Pompages d'essai du 12 au 14 janvier

Les conditions locales imposent un dispositif apte de pompage capable de :

- prélever un débit élevé 100 à 150 m³/h pendant la durée de l'essai,
- produire une hauteur manométrique totale (H.M.T.) très importante : 130 à 150 m.

Il existe des pompes de diamètre compatible avec celui de la colonne de captage (< 10"), et assez puissante pour produire débit et H.M.T. demandés. Il s'agit toutefois de matériels dont la mise en oeuvre chez les foreurs est assez exceptionnelle. L'entreprise BONIFACE ne dispose que d'une pompe GRUND-FOSS SP 120-8, de 125 m³/h pour 100 m de H.M.T., conformément au CCTP.

Le dispositif installé pour les essais fut alors un émulseur comportant une colonne de 195 m de longueur, un tube d'envoi d'air et un tube pour la mesure des niveaux piézométriques.

Les débits pompés sont les suivants :

- un pompage de 150 à 145 m³/h pendant 2h10 mn, suivi d'une remontée de 10 mn, puis,

- un pompage, pendant 18h30 mn, au débit progressivement décroissant de 200 à 110 m³/h, pour une puissance mise en oeuvre constante (1 seul compresseur), suivi d'une remontée de 21 mn,

- un pompage pendant 4h30 au débit décroissant de 110 à 97 m³/h avec un compresseur,

- un pompage pendant 23h20 au débit décroissant de 145 à 80 m³/h environ, avec les deux compresseurs. Dans la présente phase, la décroissance du débit s'est trouvée accrue par suite des pannes répétées d'un des 2 compresseurs.

La remontée a été mesurée en "continu" pendant 6h, puis avec des intervalles de temps de 1 jour.

L'ensemble des mesures est reporté dans les tableaux de l'annexe 12.

3.3.4.2 - Interprétation des résultats - Schémas hydraulique proposés

Les deux séries de pompages, celles du 20 décembre et celle du 12 au 14/01/89 ont été interprétées à l'aide du logiciel ISAPE mis au point au BRGM. La complexité de l'historique des mesures (couple débit-rabattement), résultant de la variation des débits ou de l'arrêt des pompages, rendrait très difficile une interprétation selon les méthodes classiques.

Les mesures et les caractéristiques diverses (du forage, de l'aquifère ...), sont reproduites sur des tableaux (cf. annexes 11 et 12) et représentées sous forme de courbes (annexes 13 et 14). Le logiciel permet alors de calculer les courbes théoriques pour divers schémas hydrauliques et diverses valeurs des paramètres hydrodynamiques; ces courbes théoriques seront comparées aux courbes mesurées.

Ainsi, plusieurs schémas hydrauliques ont été testés avec des couples de valeurs pour la Transmissivité et le Coefficient d'emmagasinement. Plusieurs d'entre eux ont du être éliminés; trois schémas apportent une solution mathématique, ce sont :

■ schéma 1 : l'aquifère anisotrope d'extension latérale infinie, affecté dans toute son épaisseur par un champ de fractures vertical, le puits étant implanté au centre du champ,

■ schéma 2 : aquifère identique à 1, mais d'extension limitée dans l'axe de la fracture par une limite étanche,

■ schéma 3 : aquifère semi-captif homogène anisotrope, d'extension latérale infinie, pénétré partiellement par le puits (puits à "pénétration partielle").

Les diagrammes (points de mesure, courbe théorique calculée) sont présentés en annexes 13 et 14.

Le schéma 2 est mathématiquement plus satisfaisant que le schéma 1 : bonne restitution de l'historique complexe des mesures. Sur le plan géologique, il est plus réaliste que le schéma 1, car l'aquifère est très probablement limité à l'ouest (cf. structure), par contre, il ne prend pas en compte la pénétration partielle du forage dans l'aquifère, définie au terme du § 3.2.2.2.

Dans ces conditions, on peut conclure que :

- le schéma 2 peut rendre compte des possibilités du forage actuel,
- ce même schéma ne peut rendre compte des possibilités d'un autre forage qui capterait la totalité de l'aquifère (forage à pénétration totale) : il serait franchement pessimiste et ne fournirait le débit réel d'exploitation que par défaut.

Des simulations de pompage- dans le forage actuel- selon le schéma 2 sont présentées en annexe 15, sous forme de courbe de rabattement du niveau de la nappe en fonction du temps pour un débit donné.

On constate ainsi qu'un pompage continu de 100 m³/h produirait un rabattement de 117 m au bout de 70 jours, ce qui est très important.

Ces simulations permettent en outre une meilleure définition des pompes longue durée et des matériels à mettre en oeuvre, étant entendu que le débit total d'exploitation du forage ne peut être déterminé que par des essais in situ.

3.3.4.3 - Récapitulatif

Les pompages d'essai, leur interprétation et les simulations auxquelles ils ont donné lieu montrent que :

- le forage a été effectivement implanté dans une zone très fissurée, de grande perméabilité locale,
- le débit d'exploitation reste cependant de l'ordre de 100 m³/h, qu'il convient de vérifier au moyen de pompages de longue durée, afin d'évaluer le débit de réalimentation de l'aquifère,
- dans les conditions géologiques qui viennent d'être sinon démontrées, assez fortement appréhendées, le débit d'exploitation d'un forage, qui capterait la totalité de l'aquifère, serait très probablement beaucoup plus élevé.

3.3.5 - Mesures in situ et analyses des paramètres physico-chimiques des eaux

Des mesures in situ de certains paramètres ont été faites en cours de forage et en cours de pompage :

- aux premières venues d'eau : 103 à 130 m

Température T = 12,6°C
Conductivité C = 697 µS

- aux cours des essais du 1er décembre : niveau capté 250 à 251 m

Température T = 15,6°C
Conductivité C = 736 µS, à 496 µS après pompage
Cl⁻ = 2 mg après pompage

- au cours des essais du 20 décembre : niveau capté 250 à 318 m

Température T = 17,4°C
Conductivité C = 740 µS

- au cours des essais du 12 au 14 janvier : niveau capté 250 à 318 mètres

Température T = 17,2°C
Conductivité C = 710 µS

A ces mesures sur le terrain, il faut ajouter les analyses faites sur des échantillons prélevés après pompage :

- ◆ le 20 décembre
- ◆ le 13 et 14 janvier.

Les résultats des analyses faites par l'Institut Pasteur sont présentés dans les tableaux des annexes 16.

Ils mettent en évidence une eau dont les teneurs selon les éléments sont extrêmement variables :

- fortes teneurs en calcium (environ 100 mg/l) en magnésium (environ 50 mg/l), en bicarbonates (450 à 490 mg/l), d'où une dureté totale élevée, de 44 à 48°F.
- assez fortes teneurs en sulfates, 75 mg/l environ.
- teneurs faibles en sodium (9 à 10 mg/l), extrêmement faibles en chlorures (2 à 3 mg/l), en nitrates, de l'ordre de 1 mg/l.
- pas de fer et de manganèse à des teneurs détectables.

Il s'agit d'une eau assez typique des terrains calcaires de la région, avec une dureté particulièrement élevée.

La présence d'ammonium et de nitrites à des teneurs un peu fortes nécessiterait, en cas d'exploitation du forage, un traitement léger (ozonation). Ces deux éléments, dans le cas présent, ne sont probablement pas indicateurs d'une pollution organique; ils pourraient par contre traduire une eau pauvre en oxygène, souvent constatée dans les forages profonds.

Des analyses plus approfondies et des mesures in situ lors des pompages d'essai de très longue durée, devront préciser certains paramètres et leur évolution au cours du temps :

- mesures in situ au moyen d'une sonde multiparamètre : Eh, pH, O₂ dissous, conductivité, température, pour définir précisément les conditions d'oxydo-réduction du milieu; ces conditions déterminent les risques d'apparition du fer et du manganèse.
- analyses de certains éléments pour préciser l'origine et l'âge des eaux.

4 - CONCLUSIONS - PROPOSITIONS

Le forage de reconnaissance entrepris sur le territoire de la commune de St Vincent la Commanderie, a mis en évidence une forte perméabilité (de fissures) des terrains à dominante calcaire rencontrés, d'âge Berriasien.

Le débit d'exploitation prévu reste cependant de l'ordre de la centaine de m³/h, mais ce chiffre devra être précisé par des pompages de longue durée, de l'ordre de 1 mois, qui devraient intervenir, de préférence, en période d'étiage : soit actuellement jusqu'à mars inclus, soit en été vers août-septembre.

L'eau extraite au cours des essais présente une dureté élevée, et pour la rendre conforme aux normes de potabilité, un traitement léger serait nécessaire en raison de la présence d'ammonium et de nitrites.

Les pompages de longue durée permettront de vérifier certains aspects physico-chimiques de l'eau et les possibilités d'amélioration de sa qualité par suite de son renouvellement accéléré.

Les calcaires du Jurassique supérieur, qui constituaient l'objectif et l'aquifère principal présumé, n'ont pas été atteints par le forage pour cause d'arrêt, imposé par les conditions hydrogéologiques. L'état de fissuration des terrains dans le secteur permet d'espérer une très forte productivité de ces calcaires.

En conclusion, les travaux complémentaires à prévoir sont :

- un pompage de longue durée, de l'ordre d'un mois, au moyen d'une pompe immergée à forte puissance (150 m³/h pour 180 m de HMT).
- en cours de pompage, un enregistrement continu du niveau dynamique, plusieurs séries de prélèvements en vue d'analyses, ainsi qu'une diagraphie dans le forage des paramètres physico-chimiques : pH, Eh, O₂ dissous, température, conductivité.

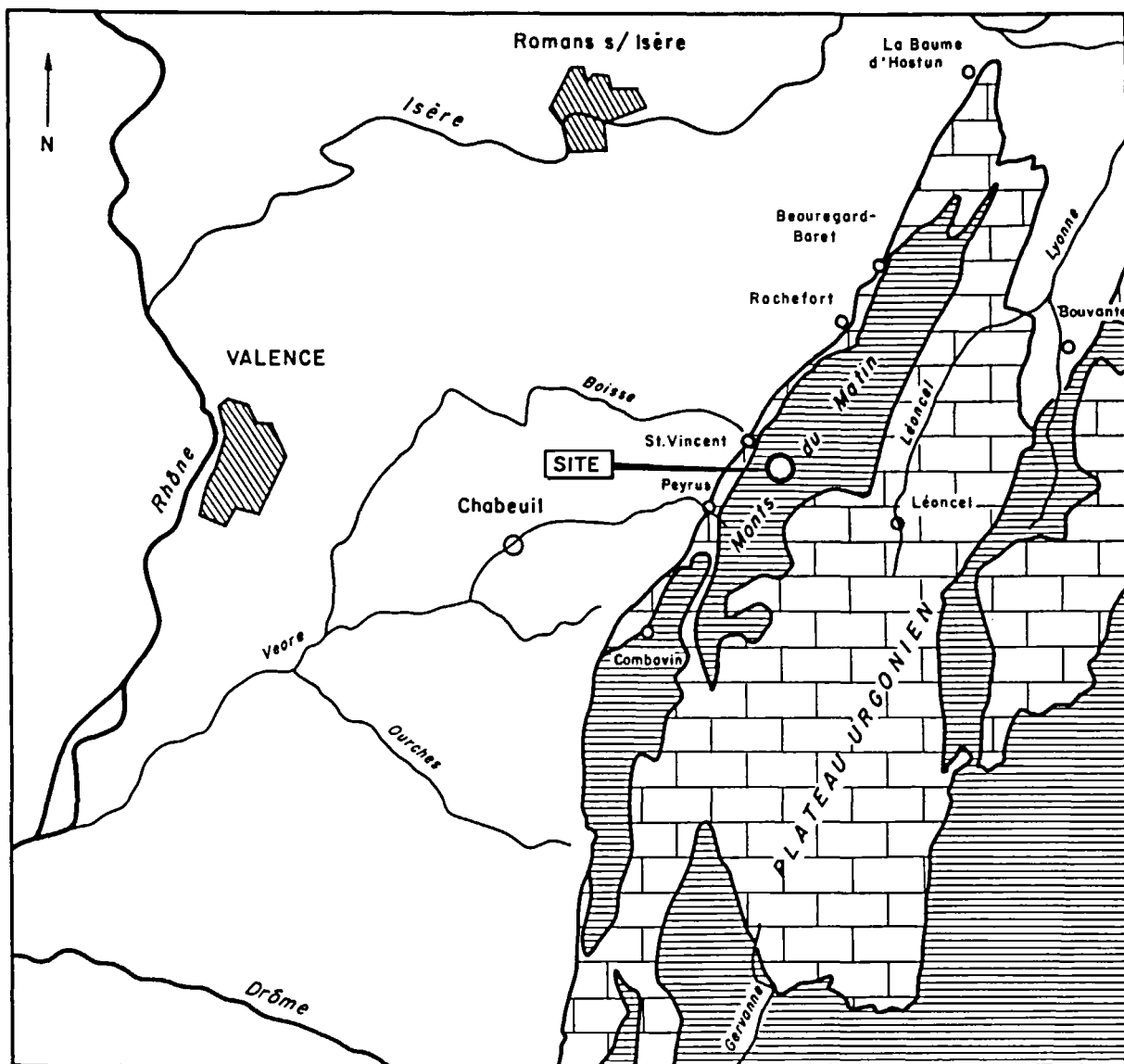
Dès à présent, on peut prévoir un deuxième forage, sur un site à définir, qui capterait les calcaires du Jurassique supérieur; sa profondeur peut être estimée à 400 à 500 m environ, selon le site.

A N N E X E S






PLAN DE SITUATION

ECHELLE 1/250 000

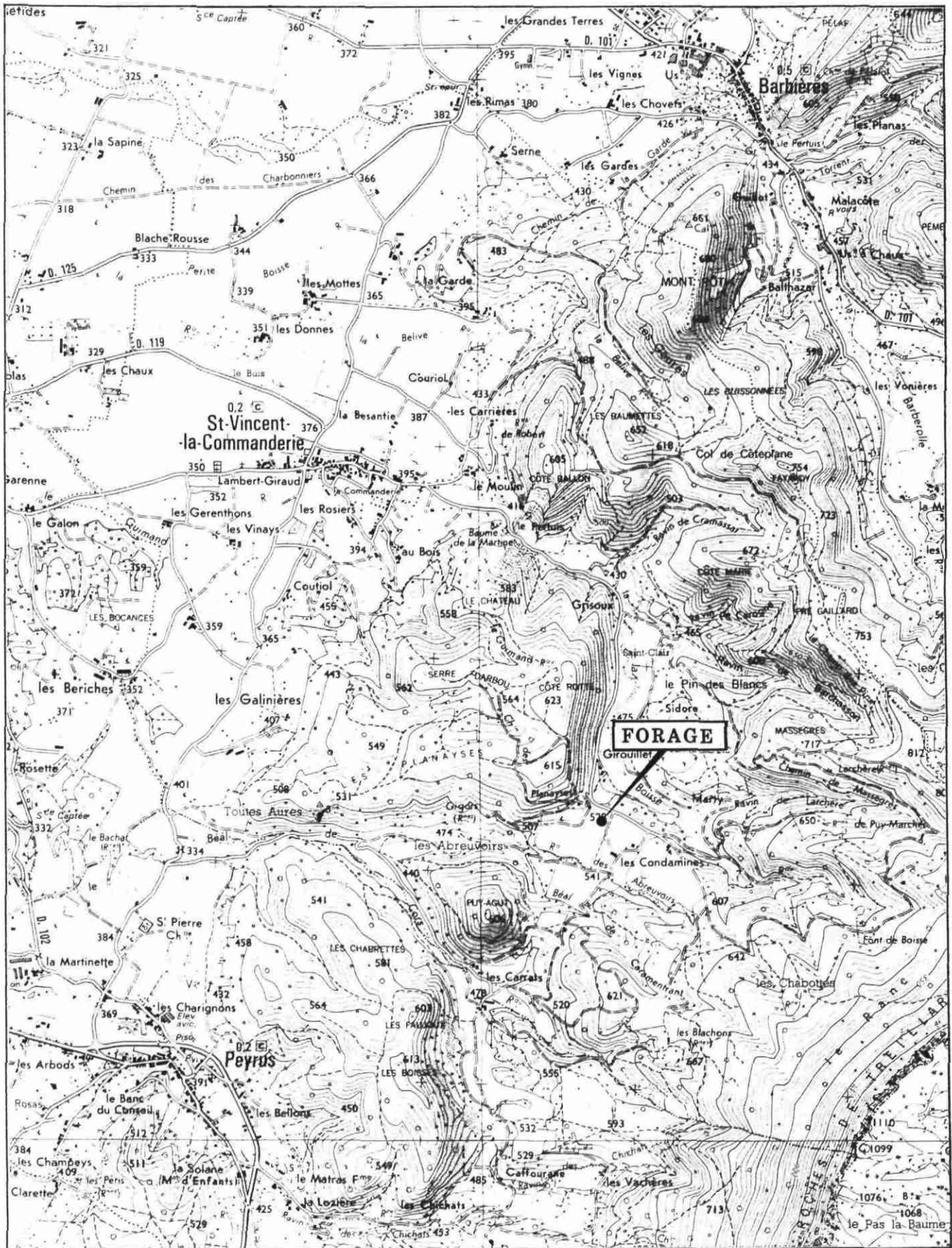


Légende

-  Quaternaire et Tertiaire
-  Faciès urgonien (calcaires)
-  Crétacé inférieur : calcaires marneux et marnes

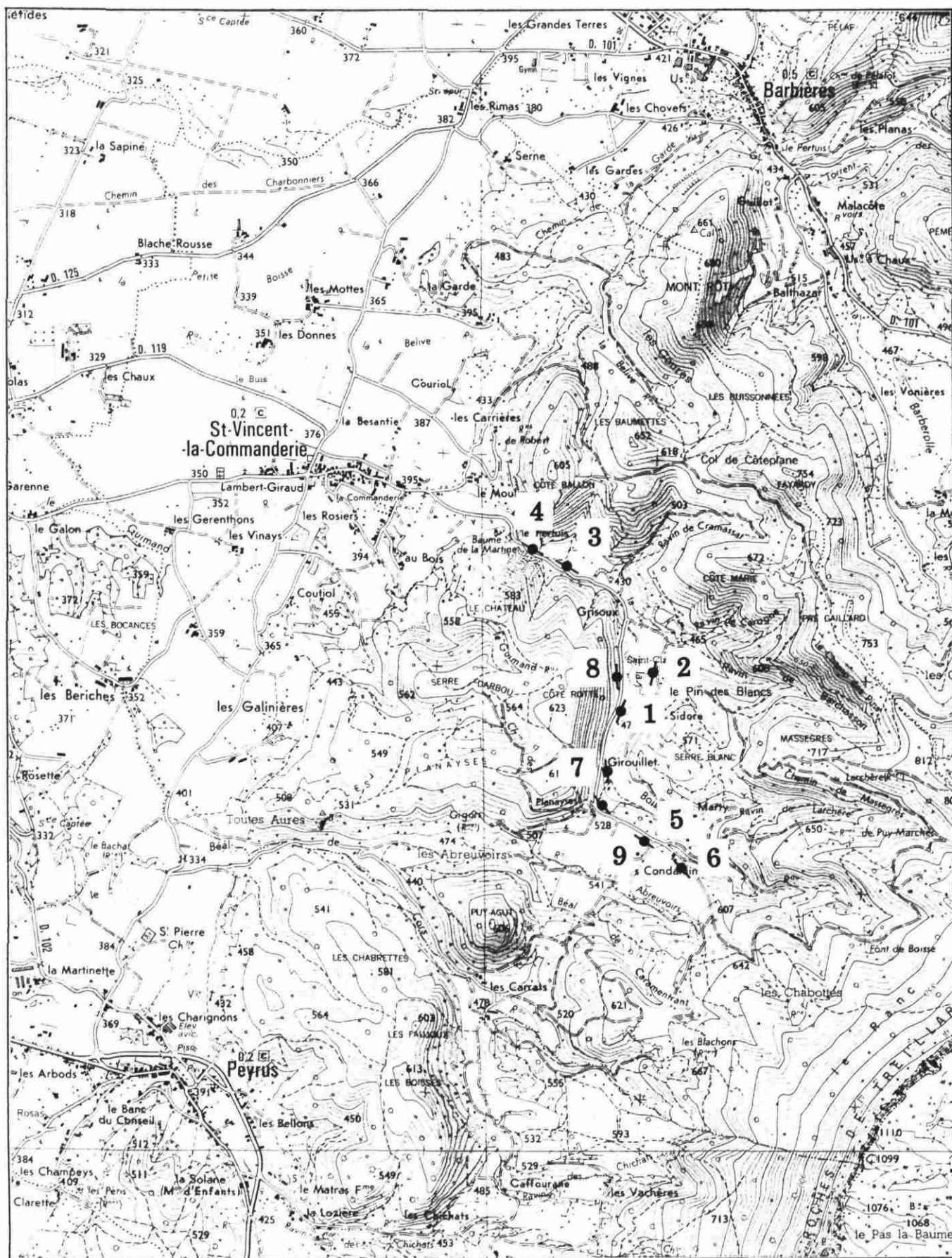
CARTE DE SITUATION

ECHELLE 1/25 000



PROSPECTION GEOPHYSIQUE

ECHELLE 1/25 000

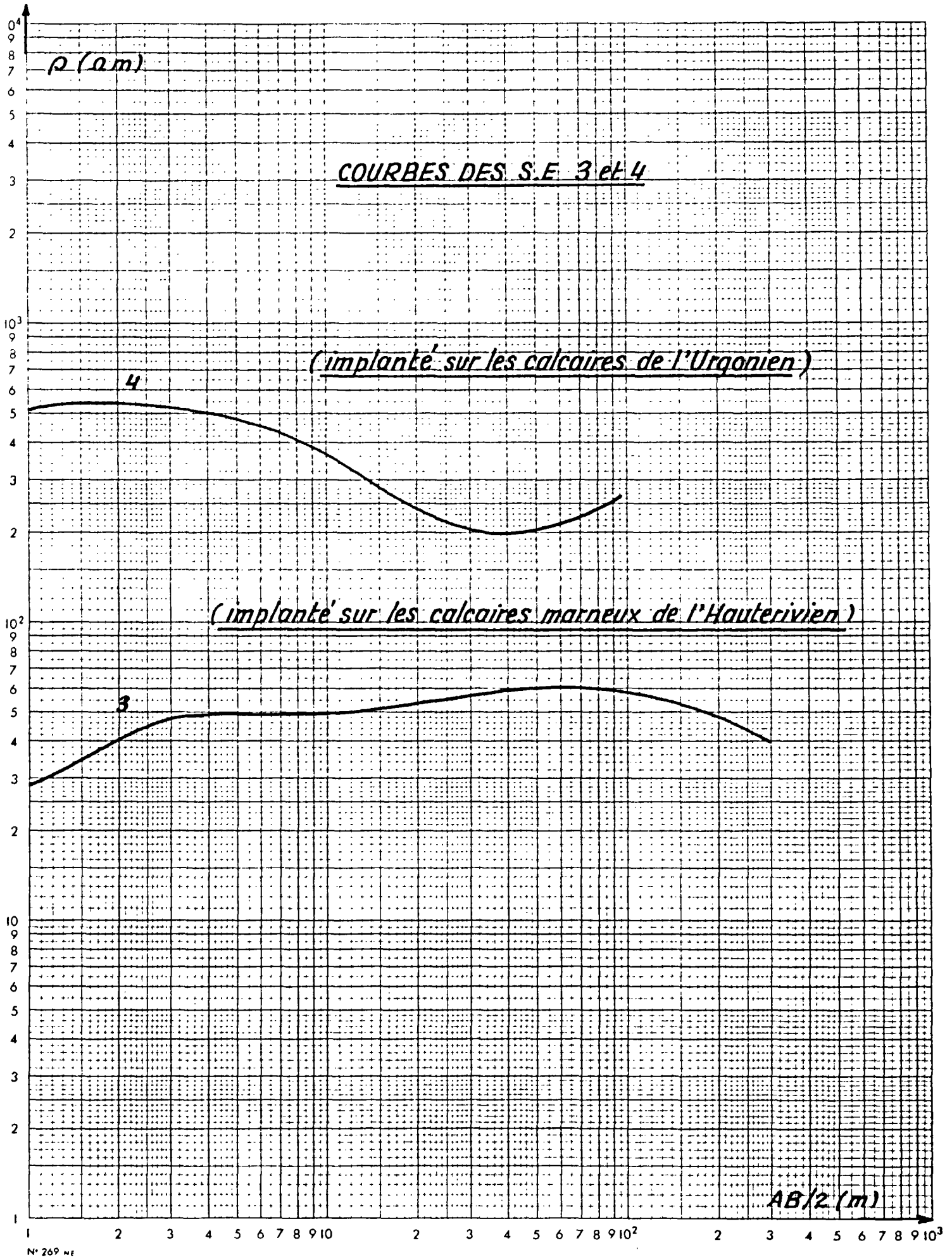


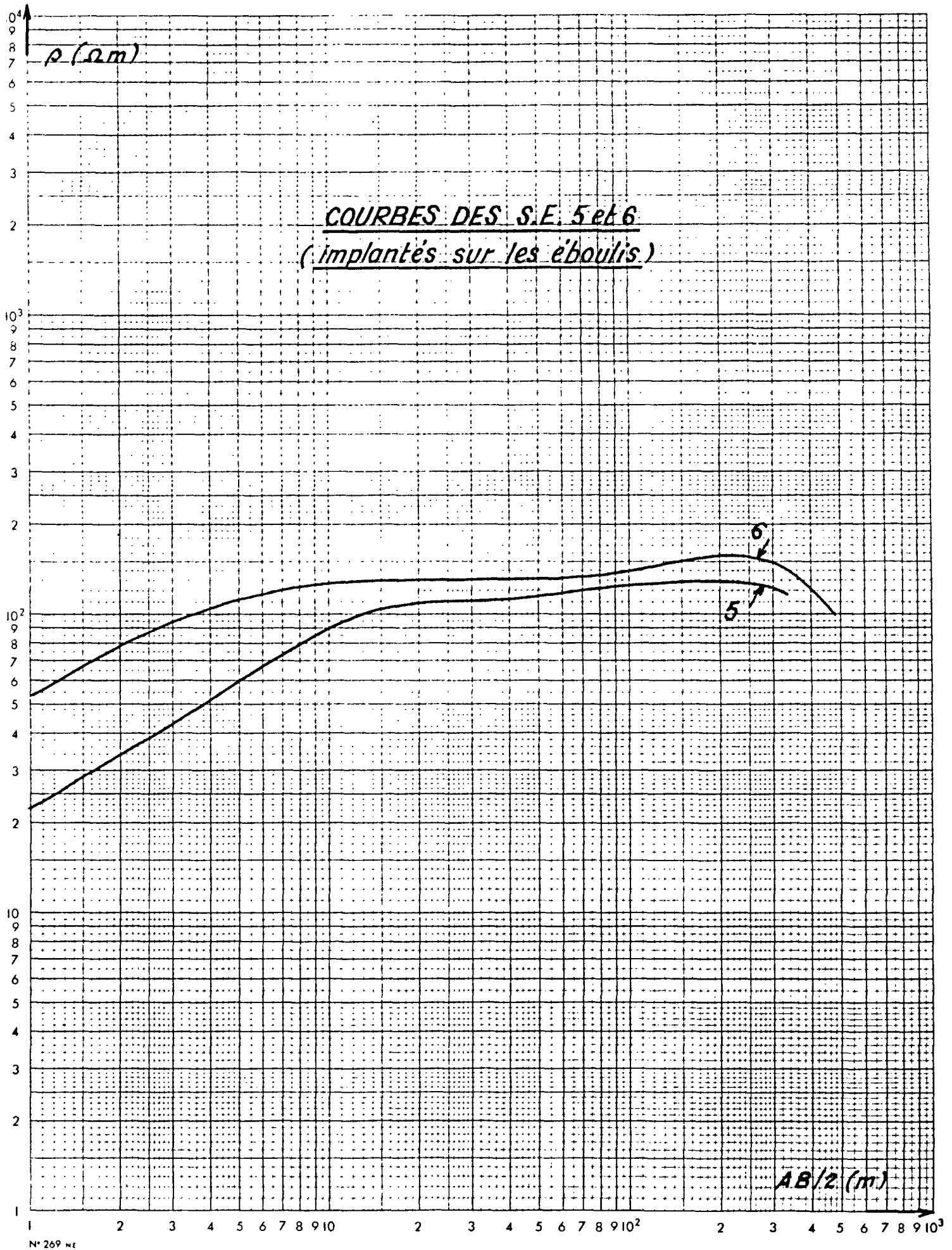
♣ 1 : Sondage électrique et son n°

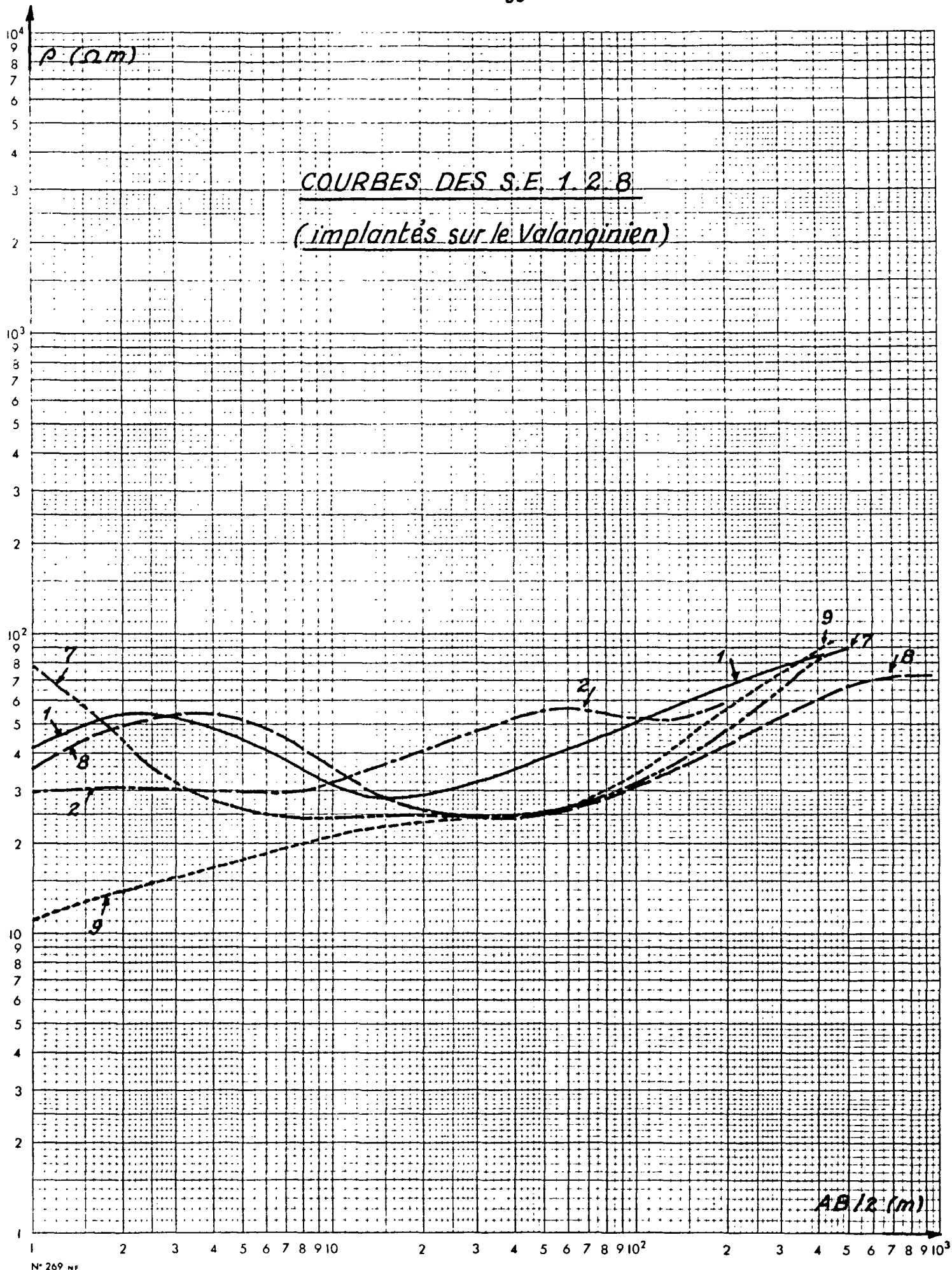
89 SGN 143 RHA

ANNEXE 4

COURBES DE SONDAGES ELECTRIQUES REALISES







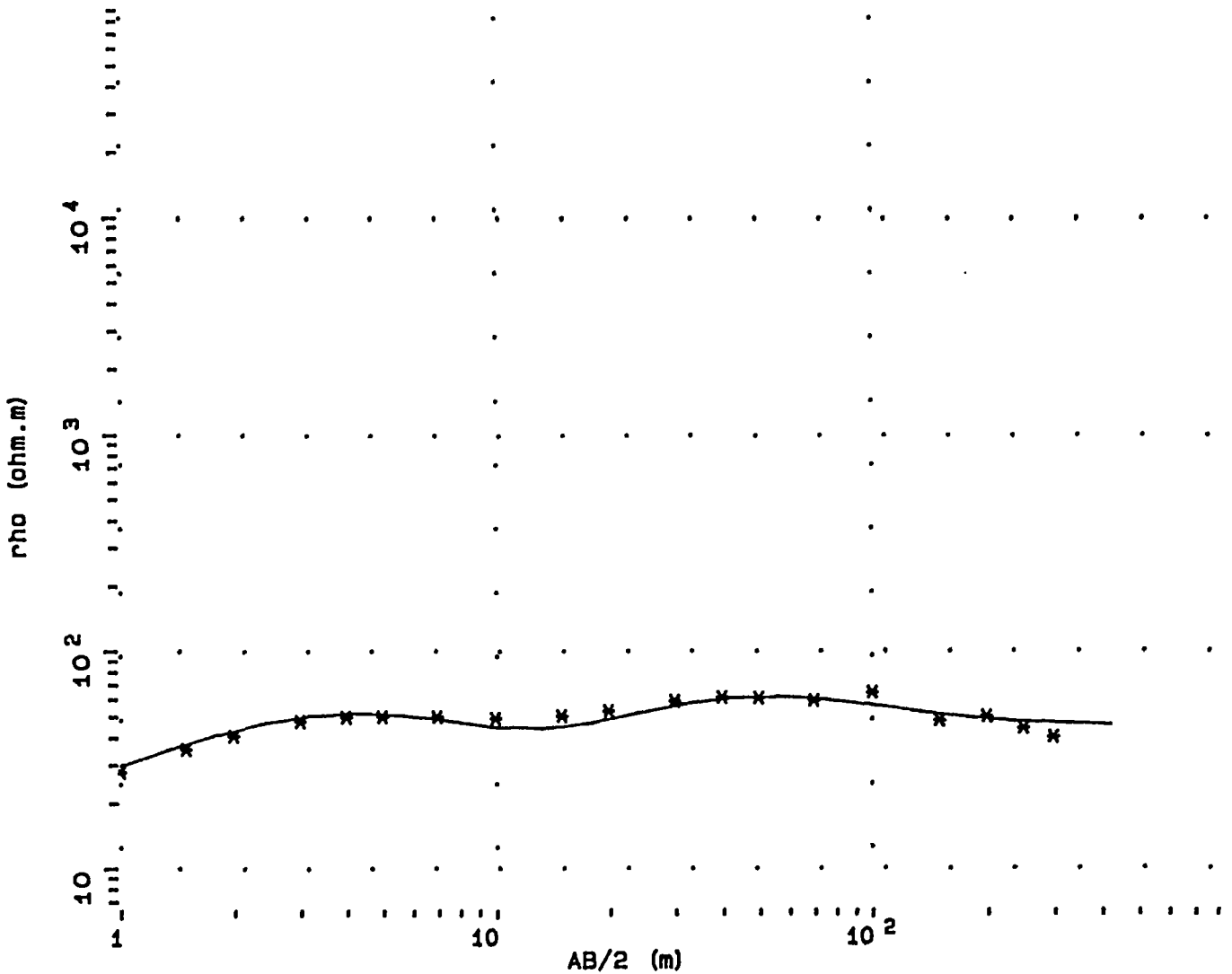
ANNEXE 5

EXEMPLES D'INTERPRETATION GEO-ELECTRIQUE
DES SONDAGES ELECTRIQUES A L'AIDE DU LOGICIEL GRIVEL.

VALENCE AEP FORAGE

	Resistivite (ohm.m)	Profondeur (m)
1	∞	0.000
2	20.000	0.516
3	90.000	2.124
4	30.000	9.426
5	120.000	22.780
	45.000	

SE3



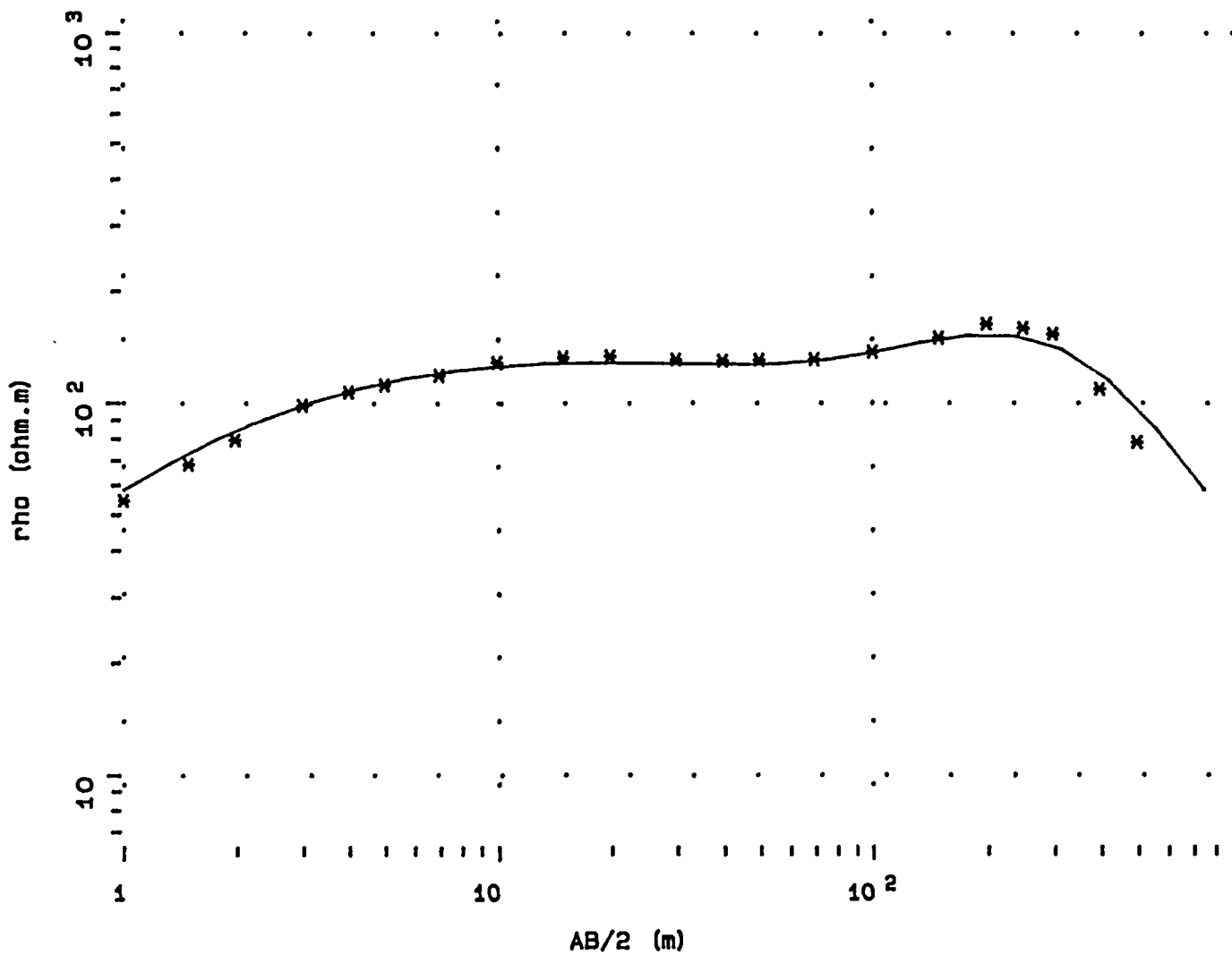
* BRGM/GPH * GRIVEL *

Schlumberger

VALENCE AEP FORAGE

	Resistivite (ohm.m)	Profondeur (m)
1	oo	0.000
2	30.000	0.338
3	133.333	13.382
4	120.000	65.636
5	250.000	186.290
	30.000	

SE6



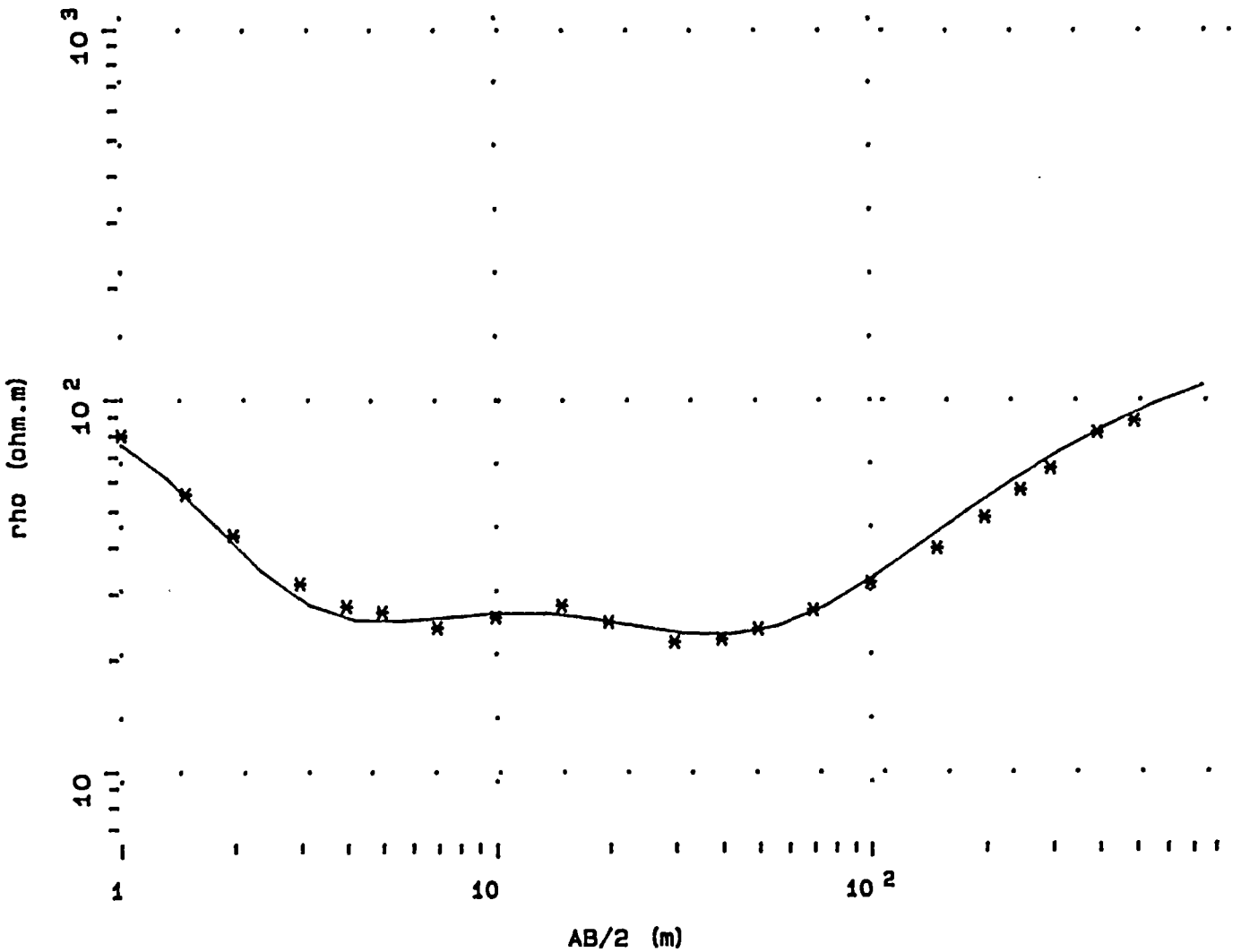
* BRGM/GPH * GRIVEL *

Schlumberger

VALENCE AEP FORAGE

	Resistivite (ohm.m)	Profondeur (m)
1	oo	0.000
2	100.000	0.676
3	22.000	4.217
4	45.000	7.042
5	20.000	54.098
	150.000	

SE7

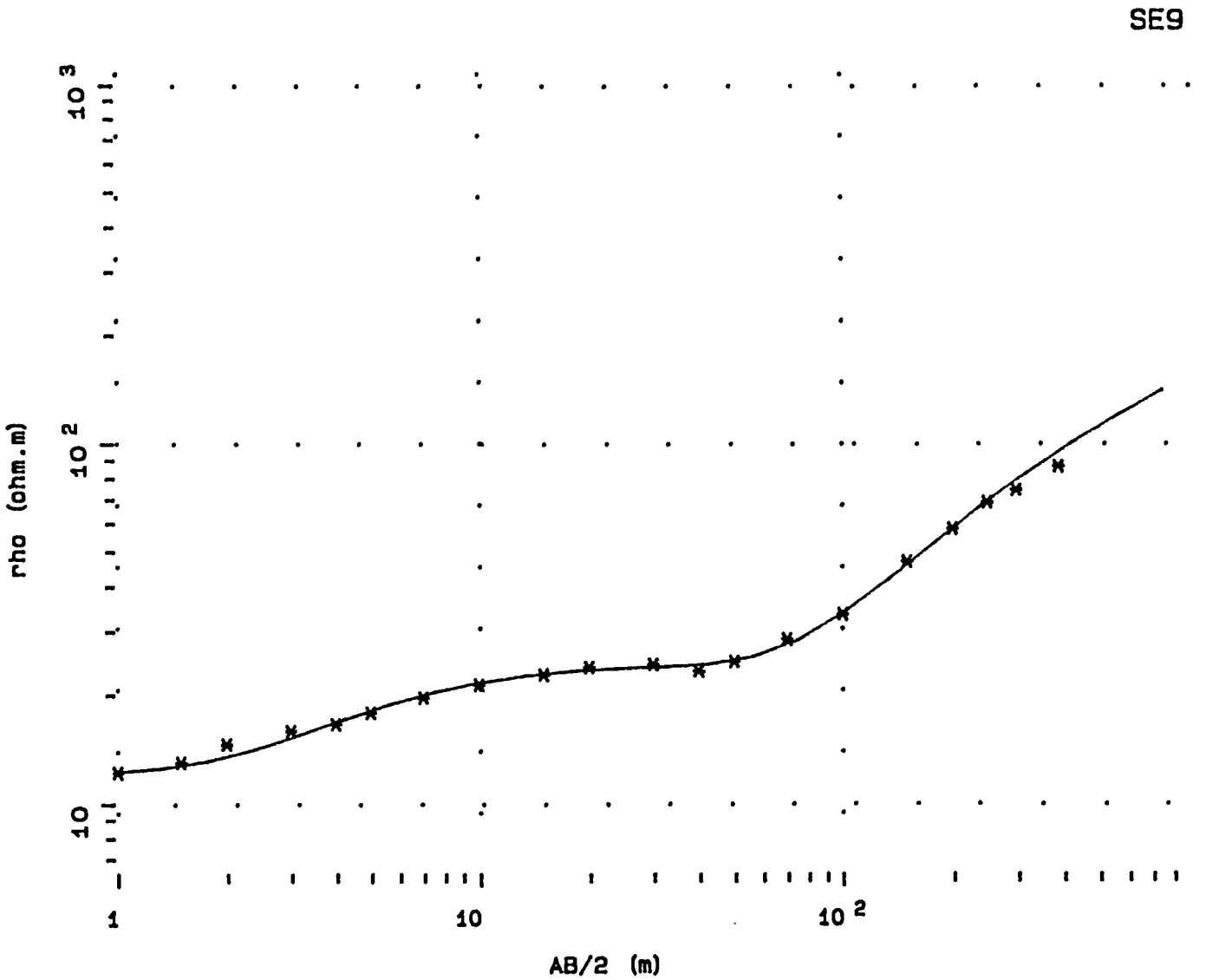


* BRGM/GPH * GRIVEL *

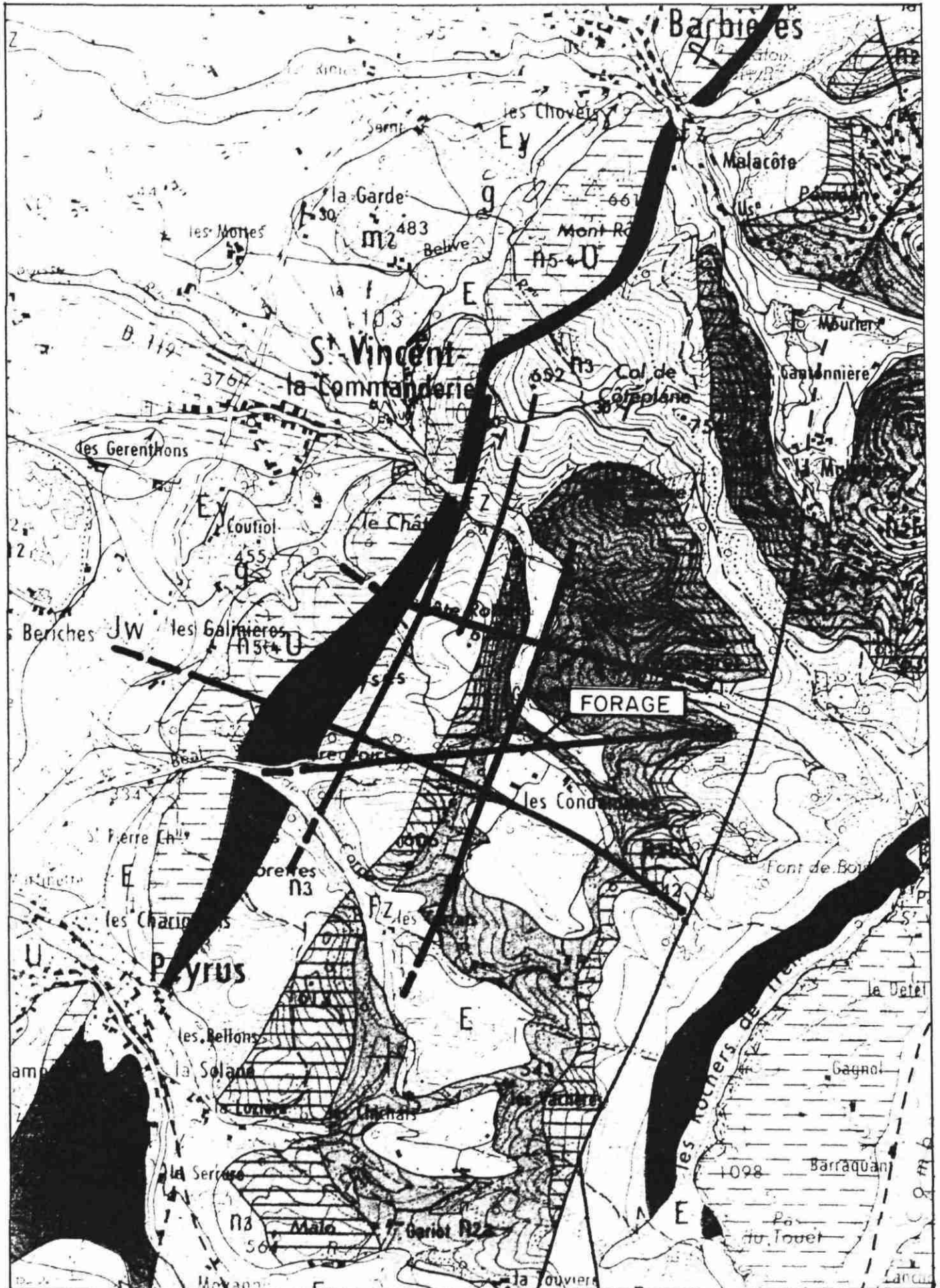
Schlumberger

VALENCE AEP FORAGE

	Resistivite (ohm.m)	Profondeur (m)
1	00	0.000
2	12.000	1.500
3	25.000	19.732
4	20.000	57.935
	250.000	

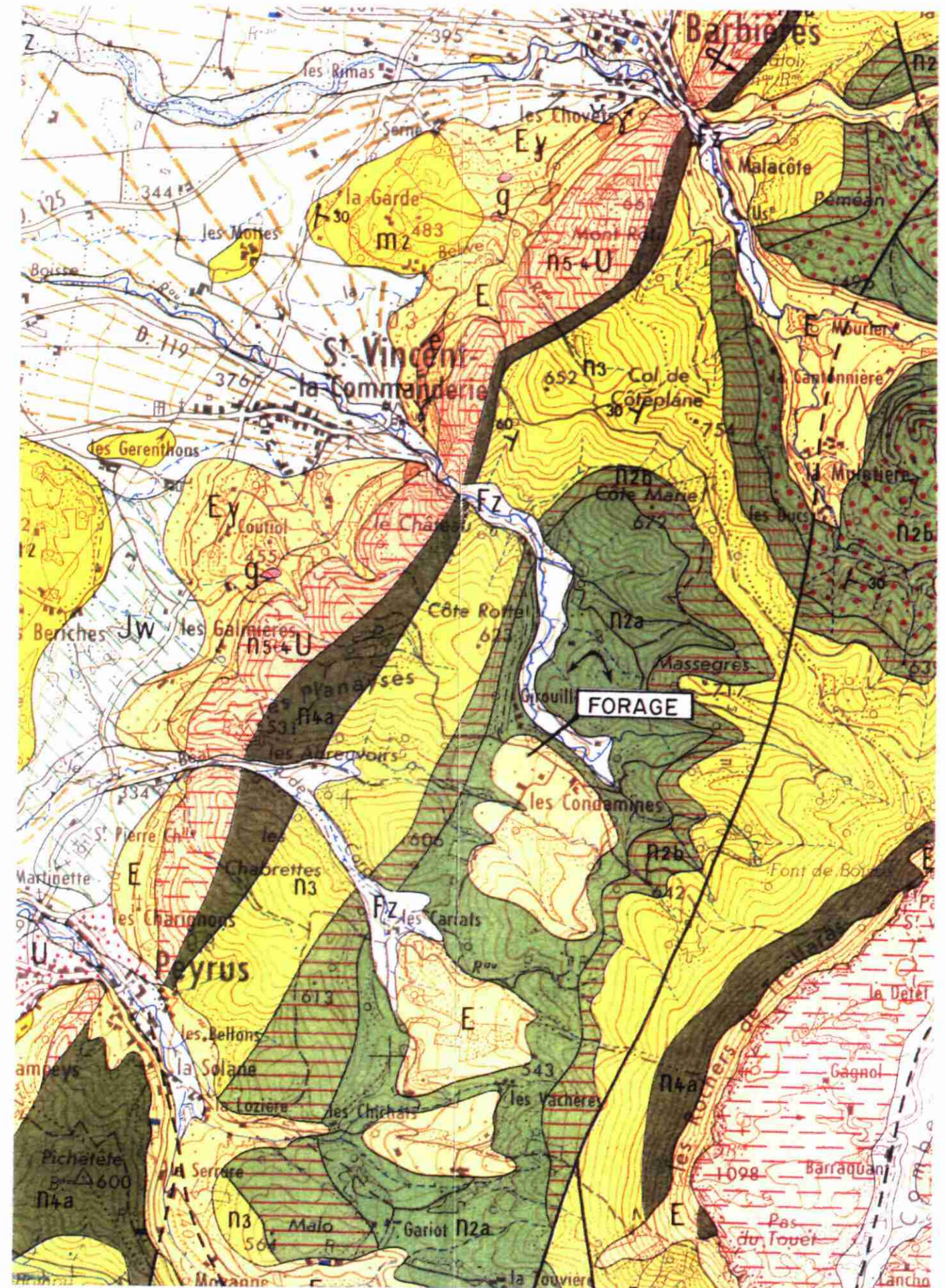
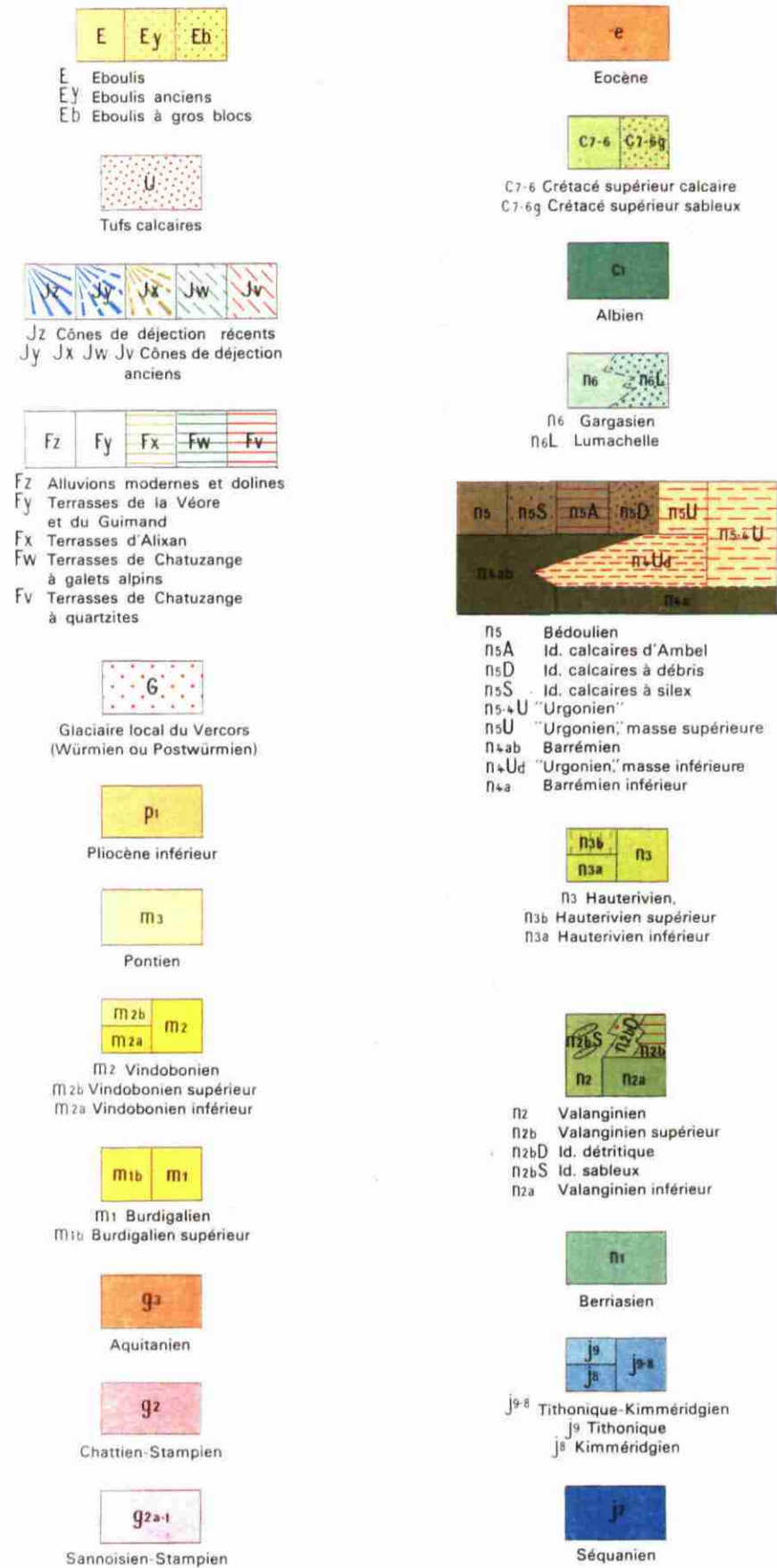


ETUDE STEREOSCOPIQUE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES FAILLES ET LINEAMENTS



ANNEXE 7

CARTE GEOLOGIQUE A 1/25.000 - SITE PROPOSE POUR LE
FORAGE DE RECONNAISSANCE (EXTRAIT CARTE GEOLOGIQUE
DE CHARPEY A 1/50.000)



Extrait de la carte géologique à 1/50 000 de CHARPEY

ANNEXE 8

REALISATION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE :
DEROULEMENT DES TRAVAUX.

ANNEXE 8

REALISATION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE.

DEROULEMENT DES TRAVAUX DE FORAGE.

=====

Les travaux nécessaires à la réalisation du forage se sont déroulés de la manière suivante (principales opérations) :

- 21 octobre : début de l'amenée du matériel et de la mise en place,
- 26-27 octobre : Pose du tube de tête en diamètre 450 mm, longueur 6 m, cimentation.
- 2 au 7 novembre : foration en diamètre 17"1/2 au marteau fond de trou (MFT) du 6 à 21 m.
- 17 au 18 novembre .. : foration en diamètre 17"1/2, au tricône et à la boue, de 21 à 52 m.
- 19 novembre : mise en place d'un tubage en diamètre 355 mm, épaisseur 6 mm, de 0 à 52 m.
- 20 novembre : cimentation du tubage de - 52 m au sol.
- 24 novembre : foration du sabot, plus 1 m, à la boue.
- 25 novembre : mise en place d'un tube de travail en diamètre 9"5/8.
- 26 au 29 novembre . : foration au MFT, en diamètre 8"1/2 de 53 à 251 m, venue d'eau très importante entre 250 et 251 m.
- 30 novembre au 1er décembre : essai de reprise du forage, mise en oeuvre compresseur et surpresseur avec air plus mousse.
- 1er décembre : pompage à l'air lift, outil au fond de durée 8h.
- 2 décembre : extraction du tube de travail de diamètre 9"5/8, mise en place fourniture pour l'alésage en diamètre 12"1/4, début alésage.

- 3 au 4 décembre : alésage en diamètre 12"1/4, au MFT jusqu'à 140 m
- 5 au 8 décembre : alésage en diamètre 12"1/4 au tricône, jusqu'à 200 m.
- 12 au 13 décembre .. : alésage de 200 à 250 m
- 14 décembre : pose tubage en diamètre intérieur 273 mm de 0 à 250 m.
- 16 au 19 décembre . : foration en diamètre 8"1/2 au tricône et à l'eau, de 251 m à 318 m.
- 20 décembre : pompages d'essai à l'air lift avec l'outil à diverses profondeurs.
- 21 décembre : pompages intermittents à l'air lift de 7 à 16 h pour développer l'ouvrage.
- 21 au 23 décembre .. : démontage, chargement et repli du matériel.
- 10 au 11 janvier 1989 : amenée et installation d'une colonne jusqu'à 195 m pour pompage à l'émulseur.
- 12 au 14 janvier ... : pompage (à l'émulseur) de 48 heures, 24 h avec un compresseur, 24 h avec deux compresseurs - mesure de la remontée.
- 16 au 17 janvier ... : repliement du matériel.

....
..

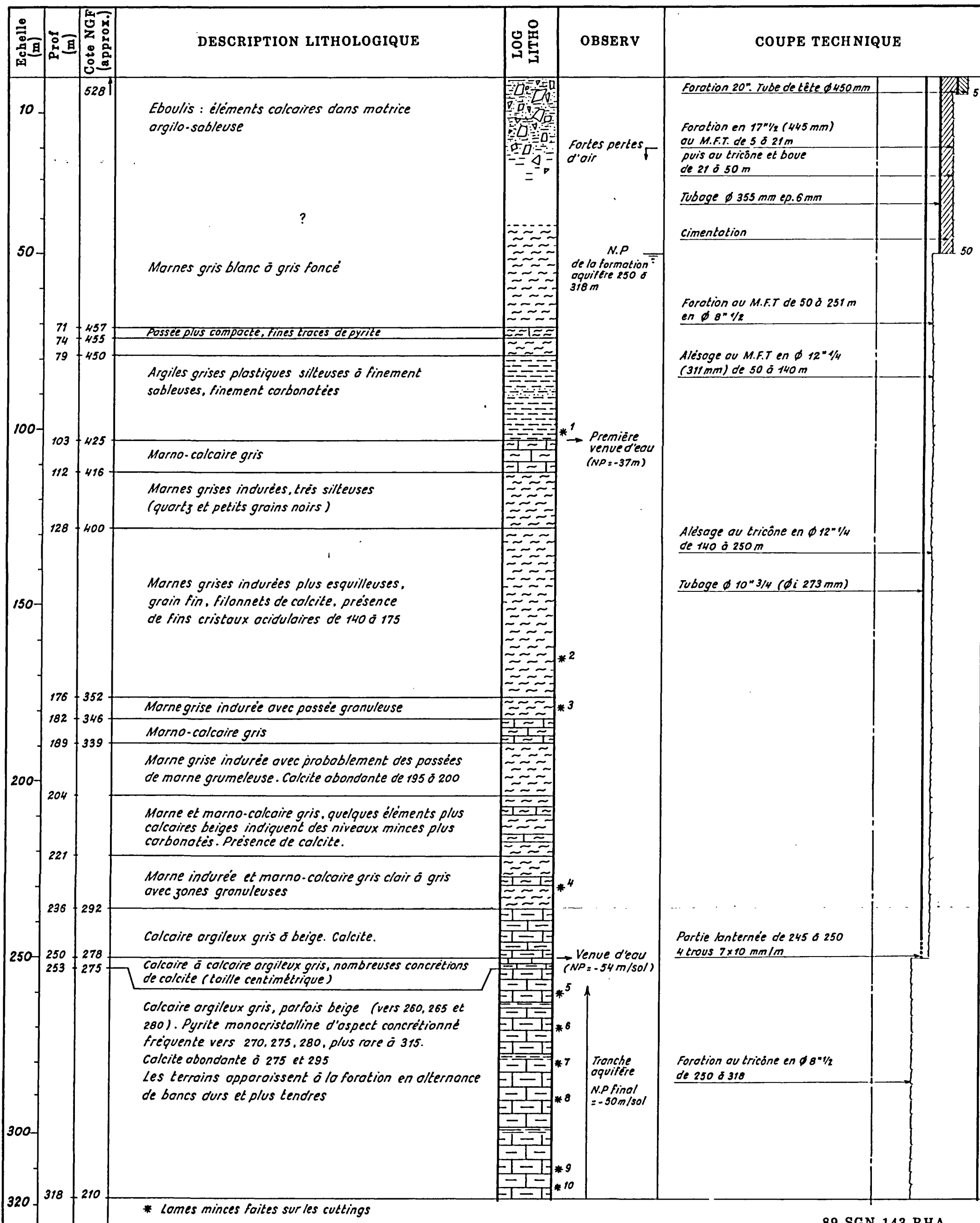
COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

Désignation : Forage de reconnaissance
de ST.VINCENT DE LA COMMANDERIE
Commune : St. Vincent de la Commanderie (26)
Maitre d'ouvrage : Ville de Valence
Maitre d'oeuvre : BRGM SGR Rhône-Alpes
Entreprise : S.A. Boniface

N° national : 819.2X.25

x : 820,92 y : 1995,35 z : 528 (cote sol)

Début des travaux de forage : 26.10.88
Fin des travaux de forage : 19.12.88



ANNEXE 10

FORAGE DE RECONNAISSANCE DE ST VINCENT LA COMMANDERIE.

DESCRIPTION DES LAMES MINCES REALISEES SUR CUTTINGS
ENTRE 100 ET 315 m.

100 m : marne silteuse à très fins grains de quartz, quelques petites plages de calcite. Une grande plage de calcite monocristalline (fragment de crinoïde ?)

165 m : micrite argileuse - mouchetures de pyrite peu abondantes. Quelques traces d'organismes.

180 m : micrite argileuse - mouchetures de pyrite abondantes sur certains éléments.

230 m : micrite argileuse à ponctuations cristallines - fines traces d'organismes abondantes - Foraminifères.

260 m : micrite argileuse à points de recristallisation - mouchetures de pyrite - Foraminifères fines traces.

270 m : micrite argileuse à grains calcitiques - filonnets et plages de calcite pyrite peu abondante - fines traces et sections d'organismes.

280 m : micrite argileuse : petits intraclasts calcaires - mouchetures de pyrite - rares foraminifères - petites sections circulaires calcitiques - filonnets et plages de calcite cristalline - fines sections d'organismes, calpionelles.

290 m : micrite argileuse pyrite abondante - une grande plage limonitisée d'aspect concrétionné.

310 m : micrite argileuse - mouchetures de pyrite fréquentes - filonnets de calcite, certains avec un aspect concrétionné - calcite largement recristallisé (filonnet) - fines sections d'organismes (ostracodes ?).

315 m : micrite argileuse, quelques mouchetures de pyrite fines, traces organiques, calpionelles.

Nb : Pour la microfaune, les lames les plus intéressantes sont 230 et 260, vu à différents niveaux des petites sections d'un minéral rouge orangé, transparent.

••••
••

ANNEXE 11

POMPAGES D'ESSAI : DU 20 DECEMBRE 1988 :
TABLEAU DES DONNEES.

Nom du fichier: VVLC

Pompage numéro: A L 20.12

LE PUITIS VALE TESTE L' AQUIFERE: CALCAIRES CJS
 DIAMETRE DU PUITIS VALE : 216. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.11 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 68.00 m

 FALIER NO: 1 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
2	5.00	5.00	42.000	150.000	0.00
3	34.00	34.00	47.000	150.000	0.00
4	35.00	35.00	52.000	500.000	0.00
5	45.00	45.00	62.000	500.000	0.00
6	80.00	80.00	72.000	500.000	0.00
7	91.00	91.00	81.000	500.000	0.00
8	92.00	92.00	82.000	500.000	0.00

 FALIER NO: 1 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
9	0.00	92.00	82.000	0.000	0.00
10	5.00	97.00	32.000	0.000	19.40
11	5.50	97.50	31.500	0.000	17.73
12	6.00	98.00	31.000	0.000	16.33
13	7.00	99.00	30.500	0.000	14.14
14	8.00	100.00	29.500	0.000	12.50
15	8.50	100.50	29.300	0.000	11.82
16	8.80	100.80	29.100	0.000	11.45
17	9.00	101.00	28.900	0.000	11.22
18	9.30	101.30	28.700	0.000	10.89
19	11.00	103.00	28.500	0.000	9.36
20	11.00	103.00	28.300	0.000	9.36
21	11.00	103.00	28.100	0.000	9.36
22	11.00	103.00	27.900	0.000	9.36
23	12.00	104.00	27.800	0.000	8.67
24	12.00	104.00	27.600	0.000	8.67
25	12.00	104.00	27.400	0.000	8.67
26	12.00	104.00	27.300	0.000	8.67
27	13.00	105.00	27.100	0.000	8.08
28	13.00	105.00	26.900	0.000	8.08
29	13.00	105.00	26.800	0.000	8.08
30	13.00	105.00	26.600	0.000	8.08
31	14.00	106.00	26.500	0.000	7.57
32	14.00	106.00	26.300	0.000	7.57

33	14.00	106.00	26.200	0.000	7.57
34	14.00	106.00	25.900	0.000	7.57
35	15.00	107.00	25.900	0.000	7.13
36	15.00	107.00	25.800	0.000	7.13
37	15.00	107.00	25.600	0.000	7.13
38	15.00	107.00	25.400	0.000	7.13
39	16.00	108.00	25.300	0.000	6.75
40	16.00	108.00	25.200	0.000	6.75
41	16.00	108.00	25.100	0.000	6.75
42	16.00	108.00	25.900	0.000	6.75
43	17.00	109.00	25.800	0.000	6.41
44	17.00	109.00	24.600	0.000	6.41
45	18.00	110.00	24.300	0.000	6.11
46	18.00	110.00	24.100	0.000	6.11
47	19.00	111.00	23.900	0.000	5.84
48	19.00	111.00	23.700	0.000	5.84
49	20.00	112.00	23.400	0.000	5.60
50	20.00	112.00	23.200	0.000	5.60
51	21.00	113.00	23.000	0.000	5.38
52	21.00	113.00	22.800	0.000	5.38
53	22.00	114.00	22.600	0.000	5.18
54	22.00	114.00	22.400	0.000	5.18
55	23.00	115.00	22.200	0.000	5.00
56	23.00	115.00	22.100	0.000	5.00
57	24.00	116.00	21.900	0.000	4.83
58	25.00	117.00	21.700	0.000	4.68
59	25.00	117.00	21.500	0.000	4.68
60	25.00	117.00	21.400	0.000	4.68
61	26.00	118.00	21.100	0.000	4.54
62	27.00	119.00	20.900	0.000	4.41
63	27.00	119.00	20.700	0.000	4.41
64	28.00	120.00	20.600	0.000	4.29
65	28.00	120.00	20.400	0.000	4.29
66	28.00	120.00	20.300	0.000	4.29
67	29.00	121.00	20.100	0.000	4.17
68	30.00	122.00	20.000	0.000	4.07
69	30.00	122.00	19.900	0.000	4.07
70	67.00	159.00	13.800	0.000	2.37
71	68.00	160.00	13.600	0.000	2.35
72	69.00	161.00	13.500	0.000	2.33

 PALIER NO: 2 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
73	0.00	161.00	13.500	150.000	0.00
74	91.00	252.00	62.000	150.000	0.00

PALIER NO: 2 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
75	0.00	252.00	62.000	0.000	0.00
76	4.50	256.50	32.000	0.000	21.22
77	5.00	257.00	31.700	0.000	19.20
78	5.50	257.50	31.300	0.000	17.55
79	6.00	258.00	30.900	0.000	16.17
80	6.50	258.50	30.600	0.000	15.00
81	7.00	259.00	30.300	0.000	14.00
82	7.50	259.50	30.000	0.000	13.13
83	8.00	260.00	29.700	0.000	12.38
84	8.50	260.50	29.400	0.000	11.71
85	9.00	261.00	29.200	0.000	11.11
86	9.50	261.50	28.900	0.000	10.58
87	11.00	263.00	28.200	0.000	9.27
88	12.00	264.00	28.000	0.000	8.58
89	12.00	264.00	27.800	0.000	8.58
90	13.00	265.00	27.600	0.000	8.00
91	13.00	265.00	27.300	0.000	8.00
92	14.00	266.00	27.200	0.000	7.50
93	15.00	267.00	26.800	0.000	7.07
94	15.00	267.00	26.600	0.000	7.07
95	16.00	268.00	26.400	0.000	6.69
96	17.00	269.00	26.100	0.000	6.35
97	18.00	270.00	25.800	0.000	6.06
98	34.00	286.00	21.500	0.000	3.68
99	35.00	287.00	21.400	0.000	3.60
100	36.00	288.00	21.300	0.000	3.53
101	37.00	289.00	21.200	0.000	3.46
102	37.00	289.00	21.200	0.000	3.46
103	40.00	292.00	20.800	0.000	3.28

PALIER NO: 3 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
104	0.00	292.00	20.800	90.000	0.00
105	88.00	380.00	32.000	85.000	0.00

PALIER NO: 3 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
106	0.00	380.00	32.000	0.000	0.00
107	2.00	382.00	25.700	0.000	45.00
108	2.50	382.50	25.400	0.000	36.20
109	3.00	383.00	25.000	0.000	30.33
110	3.50	383.50	25.800	0.000	26.14
111	4.00	384.00	25.600	0.000	23.00
112	4.50	384.50	24.400	0.000	20.56
113	5.00	385.00	24.200	0.000	18.60
114	5.50	385.50	24.000	0.000	17.00
115	6.00	386.00	23.800	0.000	15.67
116	6.50	386.50	23.600	0.000	14.54
117	7.00	387.00	23.500	0.000	13.57
118	7.30	387.30	23.300	0.000	13.05
119	8.00	388.00	23.200	0.000	12.00
120	8.50	388.50	23.000	0.000	11.35
121	9.00	389.00	22.900	0.000	10.78
122	9.50	389.50	22.700	0.000	10.26
123	10.00	390.00	22.600	0.000	9.80
124	11.00	391.00	22.500	0.000	9.00
125	11.00	391.00	22.300	0.000	9.00
126	12.00	392.00	22.200	0.000	8.33
127	12.00	392.00	22.100	0.000	8.33
128	13.00	393.00	22.000	0.000	7.77
129	13.00	393.00	21.800	0.000	7.77
130	14.00	394.00	21.700	0.000	7.29
131	14.00	394.00	21.600	0.000	7.29
132	15.00	395.00	21.500	0.000	6.87
133	15.00	395.00	21.400	0.000	6.87
134	16.00	396.00	21.300	0.000	6.50
135	16.00	396.00	21.200	0.000	6.50
136	17.00	397.00	21.100	0.000	6.18
137	17.00	397.00	21.000	0.000	6.18
138	18.00	398.00	20.900	0.000	5.89
139	18.00	398.00	20.800	0.000	5.89
140	19.00	399.00	20.600	0.000	5.63
141	20.00	400.00	20.500	0.000	5.40
142	21.00	401.00	20.300	0.000	5.19
143	22.00	402.00	20.100	0.000	5.00
144	23.00	403.00	19.900	0.000	4.83
145	24.00	404.00	19.800	0.000	4.67
146	25.00	405.00	19.600	0.000	4.52
147	840.00	1220.00	-0.200	0.000	1.10
148	840.00	1220.00	-0.200	0.000	1.10
149	840.00	1220.00	-0.400	0.000	1.10
150	840.00	1220.00	-0.400	0.000	1.10
151	840.00	1220.00	-0.400	0.000	1.10
152	840.00	1220.00	-1.000	0.000	1.10

BILAN PAR PALIER

Num. Pal.	Temps Cumulé (MN.)	Durée Descente (MN.)	Durée Remontée (MN.)	Rabat. Mini. (M.)	Rabat. Maxi. (M.)	Débit Moyen (M3/H)	Débit Maxi. (M3/H)	Nbre Mesures
1	161.00	92.00	69.00	0.000	82.000	358.70	500.00	72
2	292.00	91.00	40.00	13.500	62.000	150.00	150.00	31
3	1220.00	88.00	840.00	-1.000	32.000	90.00	90.00	49

Nombre total de mesures pour les 3 paliers: 152

ANNEXE 12

POMPAGES D'ESSAI : DU 12 AU 14 JANVIER 1989 -
TABLEAUX DE DONNEES.

Nom du fichier: VVL3

Pompage numéro: A L 12.01

LE Puits VALE TESTE L' AQUIFERE: CALCAIRES CJS
DIAMETRE DU Puits VALE : 273. mm
RAYON D'OBSERVATION : 0.14 m
NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 48.40 m

PALIER NO: 1 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
1	0.00	0.00	0.000	150.000	0.00
2	0.58	0.58	16.600	150.000	0.00
3	1.33	1.33	26.600	140.000	0.00
4	2.17	2.17	31.600	145.000	0.00

PALIER NO: 1 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
5	0.00	2.17	31.600	0.000	0.00
6	0.13	2.30	21.600	0.000	17.25
7	0.16	2.33	19.600	0.000	14.68

PALIER NO: 2 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
8	0.00	2.33	19.600	200.000	0.00
9	0.08	2.41	35.600	200.000	0.00
10	0.12	2.44	36.600	200.000	0.00
11	0.25	2.58	40.600	180.000	0.00
12	0.38	2.71	43.600	180.000	0.00
13	0.55	2.88	44.600	180.000	0.00
14	0.83	3.16	45.600	177.000	0.00
15	1.25	3.58	47.600	150.000	0.00
16	1.57	3.89	48.600	140.000	0.00
17	1.83	4.16	51.600	140.000	0.00
18	2.00	4.32	51.600	140.000	0.00
19	2.17	4.49	51.600	135.000	0.00
20	2.33	4.66	50.600	120.000	0.00
21	3.00	5.32	52.600	120.000	0.00
22	3.33	5.66	51.600	120.000	0.00
23	3.50	5.82	50.100	110.000	0.00
24	3.50	5.82	50.100	110.000	0.00
25	18.33	20.66	57.600	110.000	0.00
26	18.33	20.66	57.600	110.000	0.00

 PALIER NO: 2 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
27	0.00	20.66	57.600	0.000	0.00
28	0.20	20.86	47.700	0.000	92.67
29	0.33	20.99	46.600	0.000	56.00
30	0.35	21.01	46.100	0.000	53.38

 PALIER NO: 3 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
31	0.00	21.01	46.100	110.000	0.00
32	0.22	21.23	55.600	110.000	0.00
33	0.97	21.98	57.600	102.000	0.00
34	2.17	23.18	59.600	100.000	0.00
35	3.00	24.01	59.600	100.000	0.00
36	3.50	24.51	59.600	97.000	0.00
37	4.50	25.51	59.600	97.000	0.00

 PALIER NO: 3 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
38	0.00	25.51	59.600	0.000	0.00
39	0.03	25.53	56.600	0.000	181.00
40	0.03	25.54	56.600	0.000	136.00
41	0.04	25.55	55.600	0.000	109.00
42	0.05	25.56	55.600	0.000	91.00
43	0.06	25.57	55.600	0.000	78.14
44	0.07	25.58	55.600	0.000	68.50
45	0.08	25.58	54.600	0.000	61.00
46	0.08	25.59	54.600	0.000	55.00
47	0.09	25.60	54.600	0.000	50.09
48	0.10	25.61	54.600	0.000	46.00
49	0.11	25.62	53.600	0.000	42.54
50	0.12	25.63	53.600	0.000	39.57
51	0.13	25.63	53.600	0.000	37.00
52	0.13	25.64	53.600	0.000	34.75
53	0.14	25.65	53.600	0.000	32.76
54	0.15	25.66	52.600	0.000	31.00
55	0.16	25.67	52.600	0.000	29.42

56	0.17	25.68	52.600	0.000	28.00
57	0.18	25.69	52.600	0.000	25.55
58	0.20	25.71	51.600	0.000	23.50
59	0.20	25.71	51.600	0.000	23.50
60	0.22	25.73	51.600	0.000	21.77
61	0.22	25.73	51.500	0.000	21.77
62	0.23	25.74	51.400	0.000	20.29
63	0.23	25.74	51.200	0.000	20.29
64	0.25	25.76	51.100	0.000	19.00
65	0.25	25.76	50.900	0.000	19.00
66	0.27	25.78	50.600	0.000	17.88
67	0.28	25.79	50.300	0.000	16.88
68	0.30	25.81	50.200	0.000	16.00
69	0.30	25.81	50.100	0.000	16.00
70	0.32	25.83	50.000	0.000	15.21
71	0.32	25.83	49.800	0.000	15.21
72	0.33	25.84	49.700	0.000	14.50
73	0.37	25.88	48.900	0.000	13.27

 PALIER NO: 4 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
74	0.00	25.88	48.900	145.000	0.00
75	0.15	26.03	60.600	145.000	0.00
76	0.23	26.11	62.600	144.000	0.00
77	0.30	26.18	63.600	144.000	0.00
78	0.32	26.19	63.600	144.000	0.00
79	0.33	26.21	64.600	144.000	0.00
80	0.35	26.23	64.600	144.000	0.00
81	0.37	26.24	64.600	144.000	0.00
82	0.42	26.29	65.600	144.000	0.00
83	0.48	26.36	65.600	144.000	0.00
84	0.63	26.51	66.600	144.000	0.00
85	0.80	26.68	67.600	144.000	0.00
86	0.92	26.79	68.600	144.000	0.00
87	1.08	26.96	69.600	144.000	0.00
88	1.28	27.16	69.600	144.000	0.00
89	1.45	27.33	70.600	140.000	0.00
90	1.55	27.43	70.600	135.000	0.00
91	1.83	27.71	71.600	135.000	0.00
92	2.17	28.04	72.600	133.000	0.00
93	2.33	28.21	72.600	133.000	0.00
94	2.67	28.54	73.600	133.000	0.00
95	2.67	28.54	73.600	133.000	0.00
96	3.50	29.38	74.600	133.000	0.00
97	6.00	31.88	77.600	133.000	0.00
98	6.17	32.04	77.600	90.000	0.00
99	9.67	35.54	58.600	80.000	0.00
100	11.00	36.88	63.600	95.000	0.00
101	16.00	41.88	65.600	100.000	0.00
102	16.17	42.04	65.600	100.000	0.00

103	18.33	44.21	66.600	100.000	0.00
104	18.33	44.21	69.600	100.000	0.00
105	20.00	45.88	70.600	120.000	0.00
106	20.00	45.88	70.600	120.000	0.00
107	20.00	45.88	70.600	90.000	0.00
108	20.00	45.88	70.600	90.000	0.00
109	20.00	45.88	64.600	90.000	0.00
110	21.67	47.54	64.600	120.000	0.00
111	21.67	47.54	70.600	120.000	0.00
112	21.67	47.54	71.600	120.000	0.00
113	23.33	49.21	72.600	120.000	0.00
114	23.33	49.21	72.600	120.000	0.00
115	23.33	49.21	72.600	90.000	0.00
116	23.33	49.21	65.600	90.000	0.00
117	23.33	49.21	63.600	70.000	0.00
118	23.33	49.21	63.600	70.000	0.00
119	23.33	49.21	64.600	80.000	0.00

 PALIER NO: 4 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (H.)	TEMPS CUM. (H.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
120	0.00	49.21	64.600	0.000	0.00
121	0.02	49.23	63.600	0.000	1401.00
122	0.03	49.23	62.600	0.000	934.33
123	0.03	49.24	62.600	0.000	701.00
124	0.04	49.25	62.600	0.000	561.00
125	0.05	49.26	62.600	0.000	467.67
126	0.06	49.27	61.600	0.000	401.00
127	0.07	49.28	61.600	0.000	351.00
128	0.08	49.28	61.600	0.000	312.11
129	0.08	49.29	61.600	0.000	281.00
130	0.09	49.30	61.600	0.000	255.55
131	0.10	49.31	60.600	0.000	234.33
132	0.11	49.32	60.600	0.000	216.38
133	0.12	49.33	60.600	0.000	201.00
134	0.13	49.33	60.600	0.000	187.67
135	0.13	49.34	60.600	0.000	176.00
136	0.14	49.35	59.600	0.000	165.71
137	0.15	49.36	59.600	0.000	156.56
138	0.16	49.37	59.600	0.000	148.37
139	0.17	49.38	59.600	0.000	141.00
140	0.17	49.38	59.600	0.000	141.00
141	0.18	49.39	59.600	0.000	128.27
142	0.20	49.41	58.600	0.000	117.67
143	0.20	49.41	58.600	0.000	117.67
144	0.22	49.43	58.600	0.000	108.69
145	0.25	49.46	58.600	0.000	94.33
146	0.25	49.46	57.600	0.000	94.33
147	0.27	49.48	57.600	0.000	88.50
148	0.28	49.49	57.600	0.000	83.35
149	0.30	49.51	57.600	0.000	78.78

150	0.32	49.53	56.600	0.000	74.68
151	0.33	49.54	56.600	0.000	71.00
152	0.35	49.56	56.600	0.000	67.67
153	0.37	49.58	55.600	0.000	64.64
154	0.38	49.59	55.600	0.000	61.87
155	0.40	49.61	55.600	0.000	59.33
156	0.42	49.63	55.600	0.000	57.00
157	0.43	49.64	55.600	0.000	54.85
158	0.45	49.66	54.600	0.000	52.85
159	0.47	49.68	54.600	0.000	51.00
160	0.48	49.69	54.600	0.000	49.28
161	0.50	49.71	54.600	0.000	47.67
162	0.52	49.73	53.600	0.000	46.16
163	0.53	49.74	53.600	0.000	44.75
164	0.55	49.76	53.600	0.000	43.42
165	0.57	49.78	53.600	0.000	42.18
166	0.58	49.79	53.600	0.000	41.00
167	0.60	49.81	52.600	0.000	39.89
168	0.62	49.83	52.600	0.000	38.84
169	0.63	49.84	52.600	0.000	37.84
170	0.67	49.88	52.600	0.000	36.00
171	0.70	49.91	51.600	0.000	34.33
172	0.73	49.94	51.600	0.000	32.82
173	0.77	49.98	51.300	0.000	31.43
174	0.80	50.01	51.000	0.000	30.17
175	0.83	50.04	50.600	0.000	29.00
176	0.87	50.08	50.300	0.000	27.92
177	0.90	50.11	50.000	0.000	26.93
178	0.93	50.14	49.700	0.000	26.00
179	0.97	50.18	49.400	0.000	25.14
180	1.00	50.21	49.200	0.000	24.33
181	1.07	50.28	48.600	0.000	22.88
182	1.22	50.43	47.500	0.000	20.18
183	1.28	50.49	47.000	0.000	19.18
184	1.35	50.56	46.500	0.000	18.28
185	1.43	50.64	46.100	0.000	17.28
186	1.48	50.69	45.800	0.000	16.73
187	1.55	50.76	46.400	0.000	16.05
188	1.57	50.78	46.200	0.000	15.89
189	1.62	50.83	44.900	0.000	15.43
190	1.67	50.88	44.400	0.000	15.00
191	1.83	51.04	43.900	0.000	13.73
192	2.33	51.54	41.500	0.000	11.00
193	2.50	51.71	40.800	0.000	10.33
194	2.67	51.88	40.000	0.000	9.75
195	2.67	51.88	39.900	0.000	9.75
196	2.83	52.04	39.200	0.000	9.24
197	3.00	52.21	38.800	0.000	8.78
198	3.17	52.38	38.300	0.000	8.37
199	3.33	52.54	37.800	0.000	8.00
200	3.50	52.71	37.300	0.000	7.67
201	3.67	52.88	36.800	0.000	7.36
202	3.83	53.04	36.300	0.000	7.09
203	4.00	53.21	35.800	0.000	6.83
204	4.17	53.38	35.600	0.000	6.60

205	6.67	55.88	31.100	0.000	4.50
206	13.33	62.54	22.600	0.000	2.75
207	20.00	69.21	17.100	0.000	2.17
208	23.33	72.54	15.100	0.000	2.00
209	28.33	77.54	14.600	0.000	1.82
210	28.33	77.54	14.400	0.000	1.82
211	43.33	92.54	12.700	0.000	1.54
212	46.67	95.88	12.400	0.000	1.50
213	46.67	95.88	12.000	0.000	1.50
214	46.67	95.88	11.900	0.000	1.50

BILAN PAR PALIER

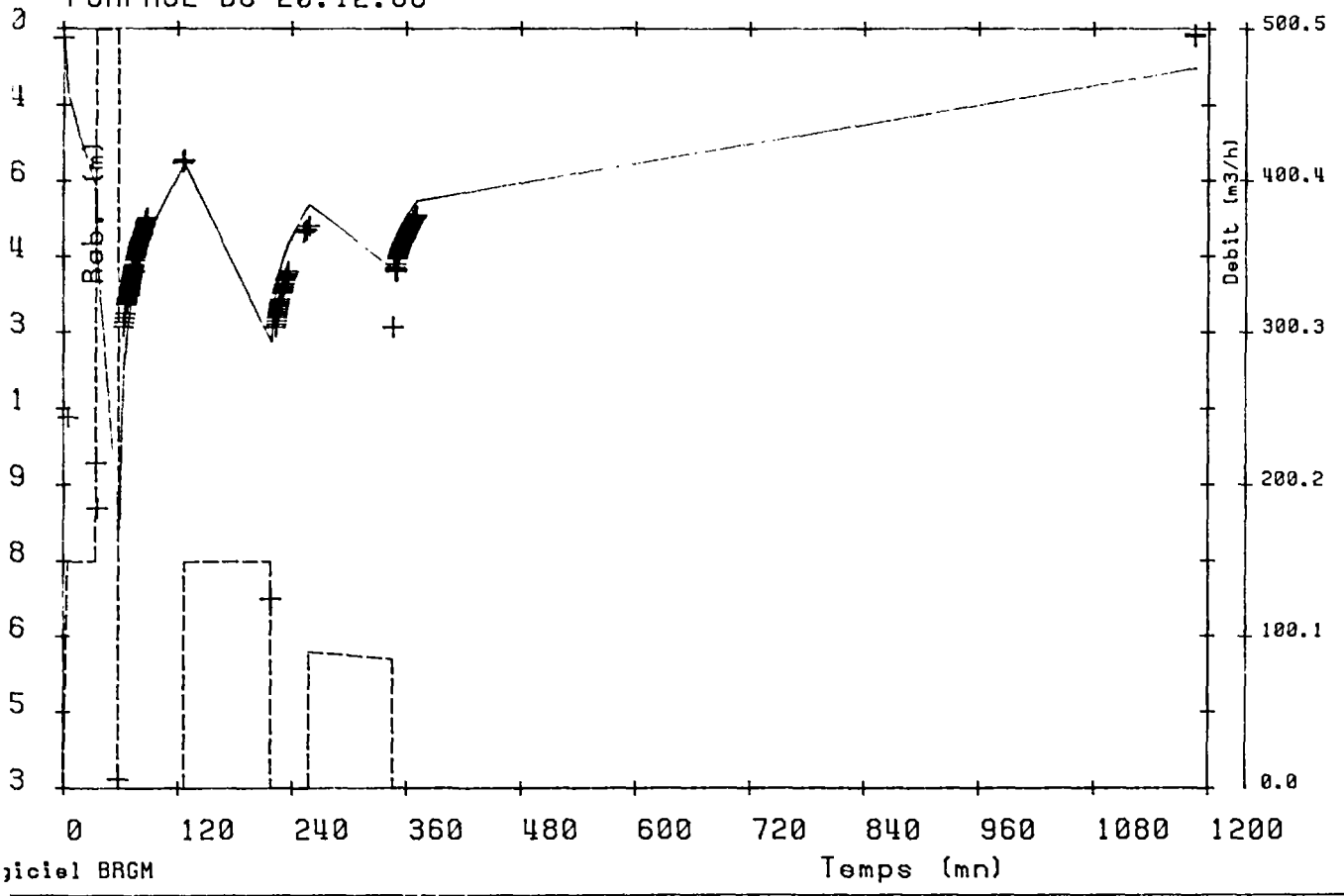
Num. Pal.	Temps Cumulé (H.)	Durée Descente (H.)	Durée Remontée (H.)	Rabat. Mini. (M.)	Rabat. Maxi. (M.)	Débit Moyen (M3/H)	Débit Maxi. (M3/H)	Nbre Mesures
1	2.33	2.17	0.16	0.000	31.600	146.15	150.00	7
2	21.01	18.33	0.35	19.600	57.600	117.51	200.00	23
3	25.88	4.50	0.37	46.100	59.600	102.01	110.00	43
4	95.88	23.33	46.67	11.900	77.600	106.50	145.00	141

Nombre total de mesures pour les 4 paliers: 214

ANNEXE 13

INTERPRETATION DU POMPAGE D'ESSAI DU 20 DECEMBRE 1988 :
RABATTEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE EN FONCTION DU TEMPS
POUR UN DEBIT VARIABLE - POINTS DE MESURES ET COURBE
THEORIQUE POUR UN SCHEMA HYDRAULIQUE DONNE.

VALENCE REP ST VINCENT
POMPAGE DU 20.12.88



Programme
I S A P E

Numero du pompage
A L 20.12

PUITS
VALE

Methode utilisee
FRACTURE VERTICALE UNIQUE

$T_x/T_y=6.$
 $XF=100. m$

$T= 6.00E-04 m^2/s$
 $S= 1.00E-03$

ANNEXE 14

INTERPRETATION DU POMPAGE D'ESSAI DU 12 AU 14 JANVIER 1989 :
RABATTEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE EN FONCTION DU TEMPS
POUR UN DEBUT VARIABLE - POINTS DE MESURES ET COURBE
THEORIQUE POUR UN SCHEMA HYDRAULIQUE DONNE.

VALENCE REP ST VINCENT
 POMPAGE DE 48 H DU 12 AU 14.01.89

Programme
 I S A P E

Numero du pompage
 A L 12.01

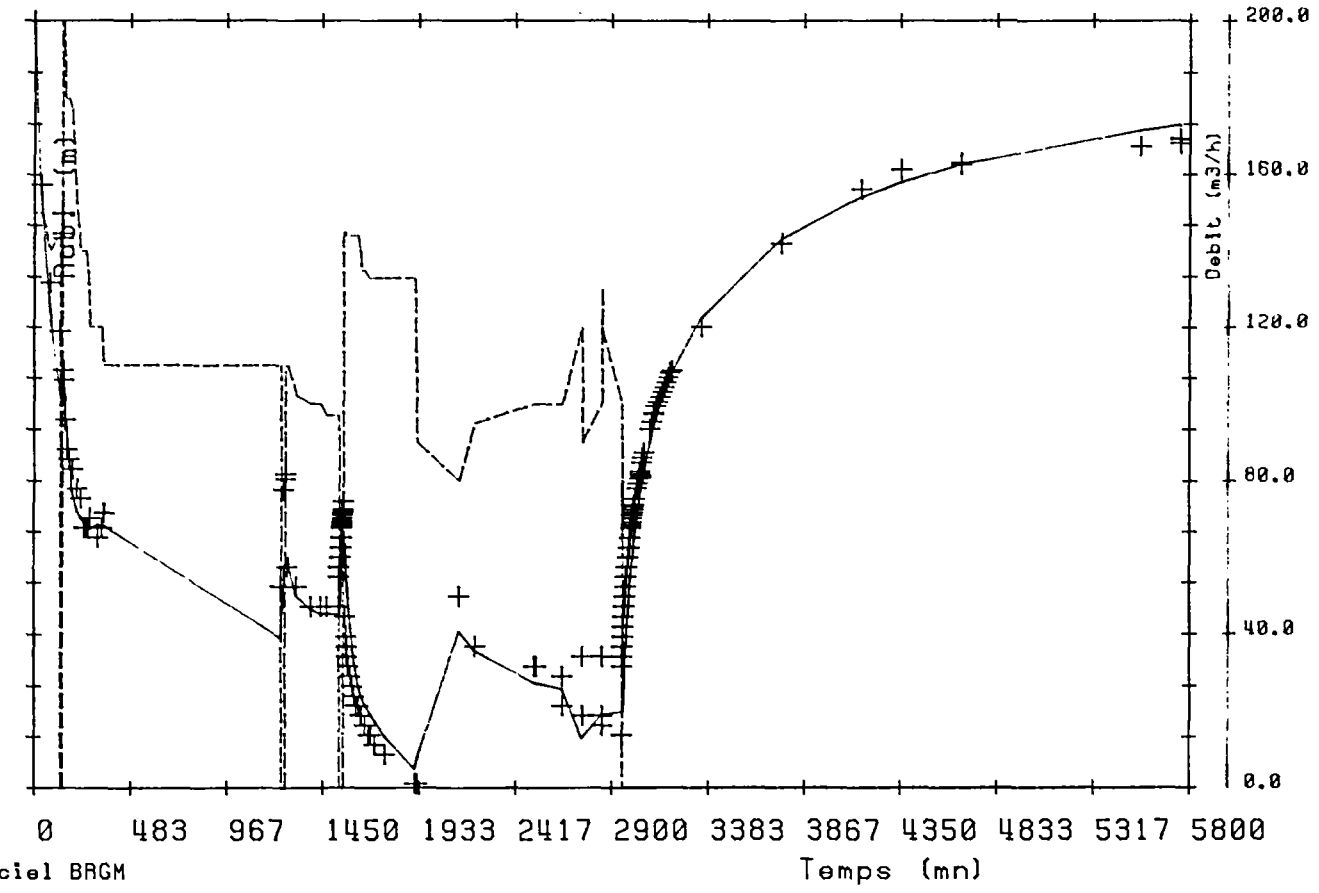
PUITS
 VALE

Methode utilisee
 FRACTURE UNIQUE+LIMITES

L1 etanche D=400.0 m
 L2 absente D=0.0 m

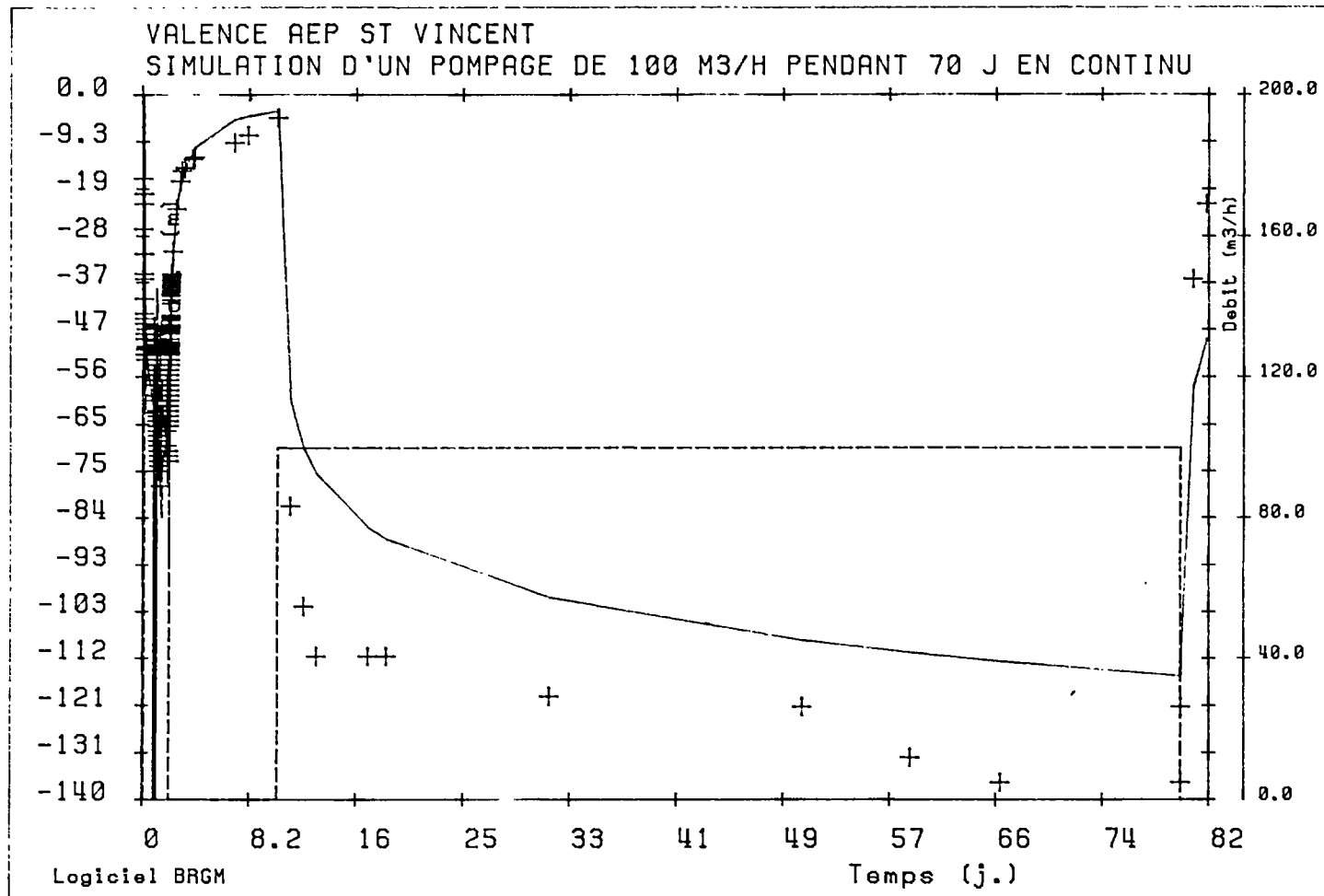
$T_x/T_y=6.$
 $XF=100. m$

$T= 4.00E-04 m^2/s$
 $S= 8.00E-04$



ANNEXE 15

SIMULATION D'UN POMPAGE DE LONGUE DUREE DE 100 m³/h
SELON LE SCHEMA HYDRAULIQUE ADOPTE.



Programme
I S A P E

Numero du pompage
A L 12.01

PUITS
VALE

Methode utilisee
FRACTURE UNIQUE+LIMI

L1 absente D=0.0 m
L2 etanche D=400.0

Tx/Ty=6.
XF=100. m

T= 4.00E-04 m2/s
S= 8.00E-04

ANNEXE 16

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES : RESULTATS DES PRELEVEMENTS
DU 20 DECEMBRE 1988 ET RESULTATS DES PRELEVEMENTS DU 14
DECEMBRE 1989.

Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 Juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

FEUILLE DE RESULTATS

PAGE 1

B.R.G.M.
43 boulevard du 11 novembre
B. P. 6083
69604 VILLEURBANNE

Section : Chimie des eaux

Laboratoire de référence, départemental et régional, agréé par le Ministère des affaires sociales au titre du contrôle sanitaire des eaux: eaux d'alimentation, eaux minérales, eaux de baignade, eaux usées...
Laboratoire agréé par le Ministère de l'environnement pour les agréments de type 1,2,3,4,5,6,7: ressources naturelles, eaux de rejets industriels et urbains

N° DEMANDE : 881223113 à caractère prioritaire éditée le: 3.01.89
N° bon de commande : 20/CV 4

ORIGINE : Divers - eau
Sondage de reconnaissance
COMMUNE : Valence
DEPARTEMENT : 26

PRELEVEMENT : Effectué le : 20.12.88 T°échant. +17 T°ext. + 2
Par : Mr Graillat
Circonstances atmos. : temps humide

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Caractéristiques physiques

Odeur	NEANT	.
Couleur	< 5	°standards
Turbidité	0,2	N.T.U.
pH à 20°C au laboratoire	7,75	.
Résistivité à 20 °C	1400	ohms-cm
Conductivité à 20°C	713	uS/cm

Caractéristiques chimiques

Oxydabilité au KMnO4 en milieu alcalin NF T90-018	0,25	mg/l O2
Ammonium	0,58	mg/l NH4+
Nitrites	0,09	mg/l NO2-
TH : Titre hydrotimétrique ou dureté totale.....	42,0	° français
Sodium	10,8	mg/l Na+

Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

N° DEMANDE : 881223113 (SUITE) éditée le 3.01.89 PAGE 2

TAC : Titre alcalimétrique complet	36,95	° Française
Bicarbonates	450,94	mg/l HCO ₃ ⁻
Nitrates	< 1	mg/l NO ₃ ⁻
Chlorures	2,4	mg/l Cl ⁻
Sulfates	74	mg/l SO ₄ ⁼
Fer	< 0,10	mg/l Fe

au non potable du point de vue chimique en ce qui concerne certains éléments analysés.

Ammonium : concentration maximale admissible : 0,5 mg /l NH₄ (arrêté du 10-8-1961; circulaire du 15-3-1962)

Conductivité : niveau guide - 400 μ S cm⁻¹ à 20°C

Dureté hydrotimétrique (dureté totale) souhaitable : sup. à 15°, inf. à 30°F.

Dr Ch. Geoffray

Directeur du laboratoire



Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

FEUILLE DE RESULTATS

PAGE 1

B.R.G.M.
43 boulevard du 11 novembre
B. P. 6083
69604 VILLEURBANNE

Section : Chimie des eaux

Laboratoire de référence, départemental et régional, agréé par le Ministère des Affaires sociales au titre du contrôle sanitaire des eaux: eaux d'alimentation, eaux minérales, eaux de baignade, eaux usées...

Laboratoire agréé par le Ministère de l'environnement pour les agréments de type 1,2,3,4,5,6,7: ressources naturelles, eaux de rejets industriels et urbains

N° DEMANDE : 890116067

éditée le: 7.02.89

ORIGINE : Divers - eau
Captage
12 h
TRAITEMENTS : Filtration
COMMUNE : St Vincent la Com.
DEPARTEMENT : 26

PRELEVEMENT : Effectué le : 14.01.89 T°échant. +17 T°ext. +11
Par : A. Graillat
Circonstances atmos. : Temps sec ensoleillé

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE - BILAN IONIQUE - SS GAZ

Caractéristiques physiques

odeur	NEANT	.
Couleur	< 5	°standards
Turbidité	0,7	N.T.U.
pH à 20°C au laboratoire	7,60	.
Résistivité à 20 °C	1340	ohms-cm
Conductivité à 20°C	747	uS/cm

Caractéristiques générales

Résidu sec à 110°C	540	mg/l
Résidu sec à 550°C	340	mg/l
Oxydabilité au KMnO4 en milieu alcalin NF T90-018	0,50	mg/l O2
TH : Titre hydrotimétrique ou dureté totale.....	47,9	° français

Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

N° DEMANDE : 890116067 (SUITE) éditée le 7.02.89 PAGE 2

AC : Titre alcalimétrique complet 40,2 ° Français
A : Titre alcalimétrique < 0,5 ° Français

Composition ionique : Cations

Table listing cations: Calcium (102 mg/l Ca++), Magnésium (54,5 mg/l Mg++), Sodium (9,9 mg/l Na+), Potassium (9,2 mg/l K+), Ammonium (0,58 mg/l NH4+), Total cations (10,28 mEq/l).

Composition ionique : Anions

Table listing anions: Carbonates (0 mg/l CO3=), Bicarbonates (490,60 mg/l HCO3-), Chlorures (2,5 mg/l Cl-), Sulfates (7,7 mg/l SO4--), Nitrates (< 1 mg/l NO3-), Nitrites (0,02 mg/l NO2-), Orthophosphates (< 0,05 mg/l PO4), Silice soluble (10,5 mg/l SiO2), Total anions (8,45 mEq/l).

Divers :

Fer 0,10 mg/l Fe
Manganèse < 0,05 mg/l Mn
Aluminium < 0,010 mg/l Al

eau non potable du point de vue chimique en ce qui concerne certains éléments analysés.

Ammonium : concentration maximale admissible : 0,5 mg /l NH4

Décret n°89-3 du 3 janvier 1989 (eaux destinées à la consommation humaine)

Conductivité : niveau guide - 400 uS cm-1 à 20°C

Titre hydrotimétrique (dureté totale) souhaitable : sup.à 15°, inf.à 30°F.

Magnésium-niveau guide:30mg/l Mg; concentration maximale admissible:50mg/l

Dr Ch. Geoffray

Directeur du laboratoire

Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

FEUILLE DE RESULTATS

PAGE 1

B.R.G.M.
43 boulevard du 11 novembre
B. P. 6083
69604 VILLEURBANNE

Section : Chimie des eaux

Laboratoire de référence, départemental et régional, agréé par le Ministère des affaires sociales au titre du contrôle sanitaire des eaux: eaux d'alimentation, eaux minérales, eaux de baignade, eaux usées...

Laboratoire agréé par le Ministère de l'environnement pour les agréments de type 1,2,3,4,5,6,7: ressources naturelles, eaux de rejets industriels et urbains

N° DEMANDE : 890116069

éditée le: 7.02.89

ORIGINE : Eau d'alimentation - ressource
17 h 30
TRAITEMENTS : Filtration
COMMUNE : St Vincent la Com.
DEPARTEMENT : 26

PRELEVEMENT : Effectué le : 14.01.89 T°échant. +17 T°ext. +11
Par : A. Graillat
Circonstances atmos. : Temps sec ensoleillé

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE - BILAN IONIQUE - SS GAZ

Caractéristiques physiques

Odeur	NEANT	.
Couleur	< 5	°standards
Turbidité	0,4	N.T.U.
pH à 20°C au laboratoire	7,65	.
Résistivité à 20 °C	1420	ohms-cm
Conductivité à 20°C	703	uS/cm

Caractéristiques générales

Résidu sec à 110°C	490	mg/l
Résidu sec à 550°C	340	mg/l
Oxydabilité au KMnO4 en milieu alcalin NF T90-01B	0,50	mg/l O2
TH : Titre hydrotimétrique ou dureté totale.....	44,0	° français
TAC : Titre alcalimétrique complet	36,4	° Français

Institut Pasteur de Lyon

Laboratoire d'Hygiène Appliquée à l'Homme et à son Environnement

Reconnu d'utilité publique (décret du 22 juin 1903)

77, rue Pasteur - 69365 LYON CEDEX 07

Tél. 78 72 35 09 - Télex PASTLYO 380 697 F - C.C.P. Lyon 330.13 G

N° DEMANDE : 890116069 (SUITE) éditée le 7.02.89 PAGE 2

TA : Titre alcalimétrique < 0,5 * Français

Composition ionique : Cations

Calcium	98	mg/l Ca++
.....	4,9	mEq/l Ca++
Magnésium	47,5	mg/l Mg++
.....	3,91	mEq/l Mg++
Sodium	9,6	mg/l Na+
.....	0,4174	mEq/l Na+
Potassium	9,7	mg/l K+
.....	0,24812	mEq/l K+
Ammonium	0,59	mg/l NH4+
.....	0,0327	mEq/l NH4+
Total cations :		9,50 mEq/l

Composition ionique : Anions

Carbonates	0	mg/l CO3=
.....	0	mEq/l CO3=
Bicarbonates	444,23	mg/l HCO3-
.....	7,28.	mEq/l HCO3-
Chlorures	3	mg/l Cl-
.....	0,0846	mEq/l Cl-
Sulfates	71	mg/l SO4--
.....	1,48	mEq/l SO4--
Nitrates	1,2	mg/l NO3-
.....	0,01935	mEq/l NO3-
Nitrites	0,02	mg/l NO2-
.....	0,00043	mEq/l NO2-
Orthophosphates	< 0,05	mg/l PO4
.....	-	mEq/l PO4
Silice soluble	9,7	mg/l SiO2
.....	0,16199	mEq/l HSiO3
Total anions :		9,03 mEq/l

Divers :

Fer	< 0,10	mg/l Fe
Manganèse	< 0,05	mg/l Mn
Aluminium	< 0,010	mg/l Al

au non potable du point de vue chimique en ce qui concerne certains éléments analysés.

Ammonium : concentration maximale admissible : 0,5 mg / l NH4

décret n°89-3 du 3 janvier 1989 (eaux destinées à la consommation humaine)

conductivité : niveau guide - 400 uS cm-1 à 20°C

titre hydrotimétrique (dureté totale) souhaitable : sup. à 15°, inf. à 30°F.

magnésium-niveau guide:30mg/l Mg; concentration maximale admissible:50mg/l

Dr Ch. Geoffray

Directeur du laboratoire