

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT

SERVICE DE L'URBANISME ET DE L'AMENAGEMENT
CELLULE TECHNIQUE DU SOL ET DU SOUS SOL



PLANS D'EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

Vu pour être annexé à mon
arrêté de ce jour. 11 AVR. 1991

Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général

Commune de **MARGENCY**

J. BAFRAY

Rapport de présentation

Projet établi le : 28.03.1990

DOCUMENT REALISE AVEC LE CONCOURS :

- DE GEOMEDIA.
- DU L.R.O.P. (LABORATOIRE REGIONAL DE L'OUEST PARISIEN A TRAPPES)

RENDU PUBLIC le : 24.09.1990

APPROUVE le : 11 AVR. 1991

SOMMAIRE

I - INTRODUCTION

II - GENERALITES

- II.1 - Le gypse - comportement et structure
- II.2 - Les eaux souterraines
- II.3 - Le support géomorphologique
- II.4 - Géotechnique et nature des risques.
- II.5 - Organisation de l'étude

III - IDENTIFICATION DU MASSIF GYPSEUX

- III.1 - Coupe stratigraphique régionale
- III.2 - Levers de coupe et observation sur le terrain
- III.3 - Subdivisions
- III.4 - Exploitation dans le cadre régional
- III.5 - Application au site de Margency

IV - EVOLUTION DU MASSIF GYPSEUX

- IV.1 - A.l'échelle régionale
- IV.2 - Sur le site de MArgency
- IV.3 - Les degrés d'altération

V - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DU SITE

- V.1 - La nappe profonde
- V.2 - Les écoulements souterrains
- V.3 - Les eaux d'infiltration
- V.4 - Impact des structures géologiques

VI - NATURE ET DIMENSIONNEMENT DES RISQUES

VII - CARTOGRAPHIE DES RISQUES ET ZONING

I - INTRODUCTION -

Dans le cadre des projets de développement de certaines communes rurales du val d'oise, le plan d'exposition aux risques naturels, fait à juste titre, une place de choix aux roches évolutives.

Il s'agit pour l'essentiel, des terrains connus sous l'appellation des masses et marnes du Gypse.

Ces terrains, considérés comme instables, totalisent une surface importante.

Cultivés pour une part, abandonnés au taillis pour une autre part, ces grandes surfaces n'ont pas fait historiquement l'objet d'implantation urbaine traditionnelle.

Les procédés modernes de construction, la diversification des activités, les nécessités du développement économique, conduisent à reconsidérer la constructibilité de ces espaces. Cette étude est menée par la Direction Départementale de l'Equipement du Val d'Oise.

Le présent rapport concerne les communes d'Andilly, Margency et Soisy s/s Montmorency.

II - GENERALITES

II.1 - Le gypse - Comportement et Structure

Initialement le gypse saccharoïde composant le Ludien Parisien, est une roche sensu-stricto.

A l'échelle du laboratoire, l'échantillon de roche apparaît comme un matériau résistant, à comportement fragile. En d'autres termes, l'application de charges croissantes sur le matériau, ne développe que très peu de déformations et conduit à des cassures franches, et brutales.

En grande masse, c'est à dire à l'échelle du massif, le gypse se présente comme un ensemble stratifié. Comme la plupart des roches salines, le gypse en grande masse possède une étonnante capacité de déformation sous l'action d'efforts permanents.

De la conjonction de ces deux propriétés, le massif gypseux montre à la fois, des réseaux de discontinuités (fissures, fractures, joints, etc ...), et une structure non tabulaire, dessinant des ondulations d'amplitudes variables.

Le schéma des circulations souterraines s'appuie pour l'essentiel, sur ces deux caractères.

II.2 - Les eaux souterraines

Le gypse, comme on le sait présente une solubilité élevée dans l'eau.

Dans les conditions dites normales, conditions qui font référence au laboratoire (20° C, Pression Atmosphérique), la saturation en sulfate de l'eau pure est de l'ordre de 2,5 g/l.

On calculerait à partir de ce chiffre, qu'un débit de 1 m³/h (cas d'un robinet domestique) pendant un an, mènerait au dégagement d'une cavité de dissolution de l'ordre de 8 m³.

En vingt ans, la cavité obtenue, correspondrait au volume d'une maison particulière de plain pied.

Cet exemple permet de juger du danger que représente les circulations aquifères dans le gypse.

Dans les conditions naturelles, la dissolution au débit unitaire serait beaucoup plus lente, ceci pour plusieurs raisons.

Les eaux des nappes ne sont pas pures, mais déjà minéralisées, les dissolutions ne sont pas concentrées mais étalées. Toutefois en supposant que la capacité de dissolution soit n fois moindre, un débit n fois plus élevé, ou une durée n fois plus longue conduiraient au même résultat.

Pour résumer, les deux facteurs essentiels à considérer sont

- d'une part le chimisme de l'eau souterraine, conditionnant sa capacité de dissolution.
- d'autre part les débits de circulation, conditionnant la vitesse de dissolution

Notion de perméabilité

Les débits sont proportionnels à la perméabilité. La perméabilité est un coefficient qui établit une relation directe entre la vitesse d'écoulement et la perte d'énergie engendrée par l'écoulement. Ce coefficient, noté "k" est un paramètre spécifique du milieu aquifère, et s'exprime comme une vitesse en mètres par seconde.

La perméabilité du gypse saccharoïde est faible à l'échelle de l'échantillon. Cette perméabilité est beaucoup plus importante à l'échelle du massif, car l'eau emprunte les discontinuités naturelles (fissures, fractures et joints) pour s'écouler. Enfin l'eau du massif est drainée vers les points bas, c'est à dire vers les axes synclinaux, où la convergence des écoulements se traduit par le cumul des débits.

On comprend l'importance des structures géologiques et des réseaux de discontinuités qui sont les vecteurs de l'écoulement et par voie de conséquence les supports de cavités souterraines karstiques.

II.3 - Le support géomorphologique

Globalement, les conditions hydrogéologiques président à l'évolution du massif gypseux. Il faut noter que ces conditions ne sont pas constantes dans le temps. Ainsi l'état d'un massif constaté en l'instant, résulte d'un cumul d'évènements antérieurs. Il s'ensuit localement des structures complexes, obtenues par la superposition de ruptures, de déplacements et de déformations successives.

La lecture géologique des structures, autorise fréquemment la reconstitution locale, des mécanismes de mise en place. Par extension, les aspects dynamiques et cinématiques peuvent être saisis.

Dans ce processus, les réajustements mécaniques visibles, constituent un guide précieux.

Ceci dit, on ne bénéficie pratiquement jamais de l'observation directe du sous-sol (en plan vertical) sauf à l'occasion de grands terrassements. On dispose parfois, mais rarement de l'observation par le fond.

Reste l'observation en surface, toujours réalisable pour juger de l'état du sous-sol.

La géomorphologie qui établit les relations entre le sous-sol et la surface du sol, constitue dans le cadre de l'étude une démarche essentielle.

II.4 - Géotechnique et nature des risques

Il apparaît très important de faire remarquer que l'anomalie topographique ne traduit les structures du sous-sol qu'au delà d'un certain seuil.

Il s'agit du seuil de maturité du Karst, stade d'évolution correspondant à la migration vers la surface des désordres souterrains. Encore faut-il associer à ce stade de maturité, l'épaisseur et la nature du recouvrement.

En effet, il existe un équilibre souterrain, qui s'établit au dessus d'une cavité par la mobilisation de trois types de configurations :

l'effet de voûte, l'arcboutement, et la dalle de toit.

Chacune de ces trois configurations, connaît, compte tenu des paramètres géométriques de l'évidement et des caractéristiques mécaniques de l'encaissant, un état d'équilibre limite.

Si celui-ci est dépassé, les désordres pénètrent le recouvrement et connaissent deux destinations :

Ou bien un amortissement dans le recouvrement si celui-ci est suffisamment épais.

Ou encore leur expression en surface dans le cas contraire.

Les manifestations de surface prennent deux aspects

" l'effondrement et l'affaissement "

- L'effondrement est un phénomène brutal, il relève de la rupture du recouvrement. L'effondrement est dangereux car il met en péril la sécurité des personnes.

- L'affaissement est un phénomène lent, il relève de la déformation du recouvrement, et ne représente un danger que pour les constructions.

Effondrement et affaissement récents, constituent des anomalies topographiques parfaitement repérables.

Effondrement et affaissement anciens, au sens géologique du terme, n'ont plus d'impact sensible sur le relief.

La nature efface par sédimentation toutes les dépressions de surface.

Mais en deçà de l'équilibre limite, le risque reste potentiel, aucun indice n'apparaît en surface.

De ces considérations, on aboutit aux conclusions suivantes :

- L'exploitation des anomalies du relief, ne peut suffire à résoudre le problème des instabilités à terme.

- L'interprétation géomorphologique doit être étendue en amont et en aval du versant, aux surfaces dépourvues d'irrégularités significatives, mais présentant un caractère de risque potentiel.

Cette interprétation nécessite une démarche d'étalonnage, reposant sur des renseignements géologiques et géotechniques judicieusement implantés.

On ne dispose dans l'immédiat que de renseignements dispersés, extraits d'études à vocations diverses.

II.5 - Organisation de l'étude

La zonation des risques liée à l'affleurement des masses de gypse, repose sur l'état physique actuel des gypses et leur évolution à terme.

Sur les sites explorés, et géotechniquement définis, comme le "clos Giffier" (Soisy s/s Montmorency), ou "L'orée du Bois" (Margency), l'étude conduit à une caractérisation des risques.

Sur les sites inexplorés, l'interprétation des données conduit à une probabilité de risque.

Les paramètres intervenant dans cette appréciation, ont été définis. Il s'agit :

- De la structure et de la fracturation du massif.

- Du contexte hydrogéologique.

- De la géomorphologie et des anomalies du relief.

- De la nature et du dimensionnement des désordres de surface, induits par les vides souterrains (évolution karstique et vieillissement des carrières souterraines).

La connaissance en tout ou partie de ces paramètres, puis leur exploitation, doit conduire à l'établissement d'un document cartographique de base pour l'élaboration du P.E.R local.

Le cheminement choisi pour parvenir à cet objectif sera le suivant :

a - Identification du massif gypseux

A partir de sondages existants et de levés de terrain, constitution de la coupe géologique des horizons Ludiens.

Il s'agit donc d'un stratotype de référence, avec mention des variations enregistrées, sur la zone étudiée, faciès et épaisseurs.

b - Evolution du massif gypseux

A partir des renseignements ponctuels les plus fiables, sondages carottés profonds, et diagraphies, on procèdera à l'analyse des processus de karstification et substitution des horizons gypseux, puis leur incidence sur le relief.

Intégration des données complémentaires, obtenues sur le terrain par exploitation des affleurements et visites de carrières.

c - Caractéristiques hydrogéologiques sur le site

Il s'agit d'établir un schéma représentatif de l'écoulement des eaux naturelles dans le massif gypseux. Compte tenu des rares renseignements dont on dispose sur le sujet, et à défaut de chiffres précis, tant du point de vue du chimisme des eaux, des niveaux de nappe et des sens d'écoulement, une large part sera faite aux hypothèses.

Néanmoins ces hypothèses relèveront d'une étude comparée avec des sites équivalents (Buttes témoins du Nord-Est Parisien) où les systèmes aquifères sont connus.

d - Nature et dimensionnement des risques

Il sera fait en premier lieu un inventaire des accidents susceptibles d'apparaître en surface. Ceci à partir des formes karstiques observées et des différents degrés d'altération relevés sur le site.

Ensuite par mise en oeuvre des formulations adaptées à la mécanique d'évolution des vides souterrains et à partir des données mesurées en place, on tentera de chiffrer l'amplitude et la gravité des désordres en capacité de se

e - Principe de la carte et notice explicative

Enfin la synthèse des résultats sera concrétisée par l'élaboration d'une carte dont le principe reste attaché à la nature et à la probabilité du risque.

III - IDENTIFICATION DU MASSIF GYPSEUX

III.1 - COUPE STRATIGRAPHIQUE REGIONALE

Nous avons construit la coupe type de référence dans son intégralité, série complète, non altérée, à partir des sondages carottés numérotés : 11 816, 12 091, 12 112, et 12 113.

Ces documents sont d'une rare qualité; précis et détaillés, ils furent établis par les géologues professionnels du laboratoire de l'Ouest Parisien (LROP).

La coupe-type de référence est par ailleurs étalonnée en diagraphie R.A.N. sélective, ce qui a permis l'interprétation de nombreux forages destructifs et leur insertion dans les données utilisables.

Sont distingués du haut vers le bas :

Les Marnes Supragypseuses - notées MSG -

épaisseur moyenne $\approx$ 14 m. Ensemble constitué :

des Marnes de Pantin, notées MSG2 ($\approx$ 4 m), qui sont des marnes blanches, parfois calcareuses, avec des niveaux gypseux en tête (banc de Marabet), et des Marnes d'Argenteuil, notées MSG1 ($\approx$ 10 m), qui sont des marnes bleues, plastiques, à lits silteux, se chargeant en bancs gypseux décimétriques vers la base (bancs de chien), avec oxydation associée - teinte jaune pâle .

La Première masse du Gypse - notée G1 -

épaisseur moyenne $\approx$ 13 m. Ensemble composé de gypse saccharoïde en bancs métriques de pureté variable, mais toujours homogène.

Les marnes à fer de lance - notées Gla -

épaisseur moyenne $\approx$ 4 m. Ensemble constitué de marnes

/...

à deux lits de monocristaux mâclés fers de lance, d'où leur appellation.

La Seconde masse du Gypse - notée G2 -

épaisseur moyenne $\bar{e}$ = 5 m. On observe une variation de 3 à 5,50 m. Ensemble composé de gypse saccharoïde en petits bancs (de 0,20 à 0,40 m), contenant plusieurs lits de gypse brun macrocristallin (de 2 à 4) du type "pied d'alouette" selon la dénomination du mineur. Elle comprend dans le tiers inférieur un passage marneux compact.

Les marnes à Lucines - notée G2a -

épaisseur moyenne $\bar{e}$ ~ 2 m.

Ensemble composé de Dolomies calcarifères tendres, blanches à jaunes encadrant un banc de gypse saccharoïde de 0,5 m d'épaisseur.

La Troisième masse du Gypse - notée G3 -

épaisseur moyenne $\bar{e}$ ~ 3 m.

Ensemble constitué de Gypse saccharoïde, souvent à grain fin, lité à rubanné et présentant en partie centrale un ou deux lits de gypse macrocristallin pied d'alouette.

Les marnes à Pholadomies - notées G3a -

épaisseur moyenne $\bar{e}$ ~ 1,50 m. Peut atteindre 2 m.

Ensemble composé de marne calcaro-dolomitique, souvent très compacte et renfermant des rosettes de gypse. Présence d'un lit d'argile magnésienne vers la base.

La Quatrième masse du Gypse - notée G4 -

épaisseur de 1,50 m à 3,00 m.

Ce niveau marque la base de la série Ludienne. Il peut contenir éventuellement un à deux bancs décimétriques de gypse saccharoïde.

III.2 - LEVERS DE COUPE ET OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Nous produisons ci-après des levers de coupe exécutés par nos soins dans la carrière de Cormeille-en-Parisis.

Ils sont accompagnés de photographies et de commentaires destinés à fournir au lecteur une vision plus concrète de ces terrains.

COUPE TYPE REGIONALE

Coupe de Cormeilles en Parisis (construite à partir des levés LAMBERT)

1ère masse de gypse

0	-2,00 - Gypse saccharoïde blanc à grisâtre, avec délitage en plaquettes	LES BANCS FEUILLETES
2,00-4,00	- Gypse saccharoïde blanc grisâtre, grain fin à moyen, délit. en plaquettes	LES BOSSUS
4,00-5,30	- Gypse saccharoïde blanchâtre à grain fin	LA PIERRE FRANCHE
5,30-7,80	- Gypse saccharoïde rose tendre grain moyen à grossier	LE GROS BANC
7,80-9,80	- Gypse saccharoïde brun rougeâtre grain fin, dur	LES PLATRES
9,80-12,20	- Gypse saccharoïde grisâtre en gros bancs à débit prismatique	-
12,20-14,00	- Gypse saccharoïde beige, gros grain	LES BILLOTS
14,00-16,00	- Gypse saccharoïde beige, gros grain	LE GROS BANC DE SEL

Note: Ce dernier niveau représente l'horizon d'arrêt des exploitations à ciel ouvert de la carrière LAMBERT de Cormeilles en Parisis. Les bancs sous-jacents se chargent en intercalations non gypseuses, argiles et marnes qui en diminuent l'intérêt économique.

Nous les regroupons sous l'appellation de bancs inférieurs, donc:

16,00-19,00 - BANCS INFÉRIEURS

Subdivision géotechnique

Nous proposons les subdivisions suivantes pour Cormeilles-en-Parisis (en prenant le toit du gypse comme origine).

- G 1 -

- Zone supérieure du G1 ($e \approx 5,50$ m)
de 0 à 5,30 m - Gypse saccharoïde blanc avec
débit en plaquette
- Zone médiane du G1 ($e \approx 7$ m)
de 5,30 à 12,20 m - Gypse saccharoïde beige en bancs
massifs
- Zone centrale du G1 ($e \approx 4$ m)
de 12,00 à 16,00m - Gypse saccharoïde brun-clair
à débit prismatique.
- Zone inférieure du G1 ($e \approx 3$ m)
de 16,00 à 19,00m - Gypse saccharoïde avec intercala-
tions marno-argileuses.

Marnes à fer de lance - Gla -

Les marnes à fer de lance sont ici très chargées en gypse (35 %), et plus particulièrement en partie supérieure (20 % du total).

On constate à quel point il est difficile de placer un contact franc entre la première masse G1 et les Marnes à fer de lance Gla. Remarque qui justifie s'il en était besoin, l'interposition d'un niveau Gla de nature globale marno-gypseuse, utile à la résolution géotechnique.

Rappelons que ce niveau Gl α fut initialement introduit pour faciliter l'interprétation lithostratigraphique des sondages.

Coupe Gla - Carrière LAMBERT - Cormeilles-en-Parisis

épaisseur : 4,70 m

de 0 à 1,75 m : Alternance de marne, de bancs de gypse
et de silts argileux

de 1,75 à 2,20 m : Marne dolomitique

de 2,20 à 2,55 m : Gypse saccharoïde

de 2,55 à 2,95 m : Marne verte plastique

de 2,95 à 3,25 m : Gypse saccharoïde

de 3,25 à 3,70 m : Marne dolomitique grise

En cumulé : Gypse $\approx$ 1,70 m

Marne $\approx$ 4,00 m

Remarque : la disparition des 2 bancs de gypse intercalés entre 1,75 et 4,70 m conduit à considérer une couche de marne de 2,50 m conforme à notre log de référence.

Deuxième masse de gypse - G2 - (e = 5,30 m)

Le découpage s'avère très simple dans cet horizon.

La partie centrale est occupée pour l'essentiel par des gypses macro-cristallins du type pied d'alouette, particulièrement sensibles à la dissolution (LES BOUZINS).

De part et d'autre, du gypse saccharoïde plus compact.

On retiendra la coupe suivante pour Cormeilles-en-Parisis (en prenant le sommet de la couche pour origine)

de 0 à 1,80 m : Gypse saccharoïde très tendre en tête,
débit en plaquettes à la base

de 1,80 à 2,50 m : Gypse macrocristallin friable

de 2,50 à 5,30 m Gypse saccharoïde assez dur, massif.

III.3 - Subdivisions

Pour les besoins de l'étude, les différents étages de la série ont été subdivisés, et ceci en fonction de deux critères :

Un critère de repérage. Certains niveaux continus présentent un caractère spécifique permettant de les situer dans la série.

1^{er} Exemple : les gypses macrocristallins de la 3^{ème} masse du Gypse distingués sous l'appellation G3 λ . Ils sont bien visibles au lever de coupe, et passent en substitution à une argile verte, fragmentée d'aspect savonneux caractéristique.

2nd Exemple : la partie médiane de la 1^{ère} masse du Gypse distinguée par G1 β , remarquable par la proportion d'impuretés qu'elle contient et parfaitement apparente sur le log graphique γ_{ray} .

Un critère de sensibilité. On considère dans ce cas les strates sensibles à la dissolution (gypses) et les strates peu sensibles, dites "inertes" comme les marnes dolomitiques. Exemple : les marnes à Lucines (G2a), composées de trois sous-couches :

Deux couches inertes de dolomies calcarifères soit G2a(α) et G2a(γ), et une couche sensible intercalaire G2a(β). (Pour plus de détail on se reportera à l'annexe 1.)

Ce procédé permet de relier les sondages entre eux et de mettre en évidence les défauts de structure ainsi que les variations d'épaisseur et de faciès.

III.4 - Exploitation dans le cadre régional

Ainsi dans un premier temps, on peut chiffrer l'épaisseur cumulée des roches sensibles :

Sur le site, 22 mètres de gypse saccharoïde et l'épaisseur cumulée des roches inertes, intercalaires aux masses

.../

/...

de gypse, soit 7,50 m (marnes supragypseuses exclues).

Si l'on considère que la première masse G1 est totalement lessivée par les eaux de surface, le cumul des gypses soumis à l'action des eaux souterraines s'élève à 8,50 m (masses inférieures du gypse).

La disparition totale, par dissolution des masses inférieures du gypse s'exprime par une forte diminution d'épaisseur, et conduit à la mise en place d'une formation dénommée marnes Infra-gypseuses (MIG en abrégé).

Cette formation, qui ne présente plus de risque appréciable pour la construction, n'est pas égale en épaisseur à la différence calculée entre la hauteur totale et la hauteur cumulée des roches sensibles.

La dissolution naturelle des gypses s'effectue avec le départ de trois catégories de produits :

Les produits résiduels :

Il s'agit des insolubles contenus dans les bancs de gypse. Essentiellement des carbonates, et des impuretés argileuses. Les insolubles représentent de 10 à 15% en volume.

Les produits de substitution :

Les eaux saturées en sulfate peuvent, compte tenu de leur chimisme et des conditions de pression et température, autoriser des échanges ioniques avec la roche en place. Les sulfates sont ainsi lentement remplacés par des carbonates ou des silicates qui recristallisent. Ces opérations se réalisent néanmoins avec une forte réduction en volume du matériau initial, de l'ordre de 80%.

Les produits de remplacement :

A l'inverse du cas précédent, une dissolution rapide par des eaux non saturées, mène au développement de vides. Le comblement de ces vides s'effectue par la sédimentation latérale d'éléments fins (sable, limon ou argile) entraînés

.../

/...

par les eaux de circulation, ou encore par effondrement du toit (formation de brèche).

Dans l'hypothèse d'une dissolution souterraine, par des eaux proches de la saturation l'épaisseur des marnes Infragypseuses ne pourrait théoriquement dépasser :

l'épaisseur cumulée des strates inertes, soit 7,50 m sur le site, augmentée des produits résiduels et de substitution, soit au maximum : $8,50 \times (0,15 + 0,20) = 3 \text{ m.}$

Donc au total : 10,50 m .

A peu de chose près, ce même résultat fut mis en évidence statistiquement sur la butte de Cormeilles-en-Parisis par le LROP (M. Thorin).

Ce constat pourrait s'énoncer de la façon suivante : en deçà d'une certaine épaisseur des formations Ludiennes, la présence de gypse dans le sous-sol est pratiquement nulle.

III.5 - Application au site de Margency

A partir du sondage de référence noté "E", exécuté en destructif avec diagraphe gamma naturelle et sélective, nous proposons le découpage lithostratigraphique suivant (du haut vers le bas) :

(voir page suivante)

1ère masse de gypse	
G1 - gypse saccharoïde	~ 5,5 m
G1 - gypse saccharoïde (± marneux)	~ 1,0 m
G1 - gypse saccharoïde	~ 2,5 m
G1 - gypse ± marneux	~ 2,0 m

Marnes à fer de lance

G1a - Dolomie calcarifère	~ 3,0 m
---------------------------	---------

2ème masse de gypse

G2 - gypse saccharoïde / marne	~ 0,7 m
G2 - gypse saccharoïde massif	~ 4,0 m
G2 - marne dolomitique	~ 0,5 m
G2 - gypse saccharoïde	~ 1,3 m

Marnes à Lucines

G2a - Dolomie calcarifère	} 2,0 m
G2a - gypse saccharoïde ± marneux	
G2a - dolomie calcarifère	

3ème masse de gypse

G3 - gypse saccharoïde	~ 3,0 m
------------------------	---------

Marnes à Pholadomies

G3a - marne dolomitique	~ 1,5 m
-------------------------	---------

4ème masse de gypse

G4 - gypse saccharoïde	~ 0,5 m
------------------------	---------

Au total, la série totalise 28 mètres d'épaisseur
dont : 18 m cumulés de produits sensibles et environ 10 m
cumulés de strates inertes.

Comme précédemment le lessivage total des produits
solubles mènerait à une épaisseur totale résiduelle de l'ordre
de 10,5 m.

IV - EVOLUTION DU MASSIF GYPSEUX

IV.1 - A l'échelle régionale

L'approche de ce problème ne pouvait s'effectuer que par l'exploitation des données de sondage.

Nous avons rassemblé les sondages exploitables ayant traversé les masses de gypse. Ils sont au nombre de vingt-cinq, et relativement mal répartis sur les communes de Soisy, d'Andilly et Margency.

La démarche préalable fut d'interpréter les coupes lithologiques ou diagraphiques sur la base de la coupe-type représentative et des subdivisions que nous lui avons associé .

Puis nous avons reporté ces sondages, sur un seul document graphique, avec les dispositions suivantes :

Classement des coupes lithostratigraphiques par ordre décroissant d'altitude, de la gauche vers la droite.

Recalage de tous les sondages sur la base de la série Ludienne, c'est à dire au toit des sables de Monceau.

Avec ce procédé, la base de la série apparaît comme horizontale. Pour palier à cet inconvénient et éviter toute confusion, la cote d'altitude réelle de chaque contact est indiqué pour chaque sondage.

Enfin à l'aide de figurés clairement définis, l'état physique du terrain est notifié; Dans l'ordre : Gypse sain, Gypse altéré, décompression et vide franc.

Les désordres de structure sont également soulignés, et sur le graphique sont précisés les contacts anormaux, les déplacements verticaux et enfin les épaisseurs de recouvrement.

L'objectif de cette présentation, étant :

- de visionner directement l'évolution du massif de l'amont vers l'aval,
- de permettre une exploitation rapide des données chiffrées.

IV.2 - Sur le site de Margency

Un complément d'information nous est fourni par les résultats de deux campagnes récentes exécutées sur la commune de Margency.

Reconnaissance de l'Orée du Bois (GEOMEDIA) :

- 6 sondages destructifs avec diagraphie des paramètres de forage , notés de F1 à F6.
- 5 sondages destructifs avec diagraphie gamma naturelle notés de 1 à E.

(ci-joint en annexe)

L'examen de ces documents conduit aux conclusions suivantes.

IV.3 - Les degrés d'altération

I° - Premier degré d'altération: altération chimique - perte du caractère rocheux

Le matériau se présente comme un sable gypseux de granulométrie généralement uniforme. La taille des grains apparaît très variable, du grossier (2 mm) au très fin (20 à 50 μ). La structure initiale du gypse ludien est comparable à celle d'un grès. Les cristaux de gypse y sont assemblés par un ciment gypseux, dolomitique ou calcaro-dolomitique.

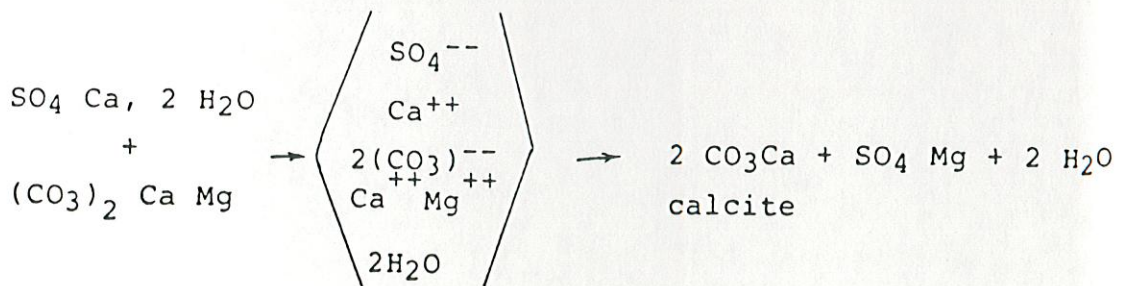
L'amorce de dissolution conduit à la séparation des grains. Le cheminement de l'eau ne peut s'effectuer que sur les contours des surfaces de contact. A ce stade précoce, l'altération des gypses par les eaux souterraines relève de la perméabilité intrinsèque du banc rocheux.

Cette perméabilité est très faible et le processus de séparation des grains serait très lent. Mais celui-ci s'accélère nécessairement car la perméabilité d'un sable est mille fois plus élevée que la perméabilité de la roche.

Pour un gypse pur (grains et ciment entièrement gypseux) le lessivage doit être complet. Pour un gypse impur (ciment dolomitique ou calcarodolomitique), il reste un résidu d'insolubles.

On remarquera que ce premier stade de l'altération s'inscrit dans un processus purement chimique, ou plus exactement hydrogéochimique.

L'environnement dolomitique peut conduire à des phénomènes de substitution. La réaction de Von Marlot en apporte une illustration:



II° - Deuxième degré d'altération - Décompression

Ce second stade révèle l'intervention d'un phénomène mécanique, donc le dégagement préalable d'un évidement dans le terrain.

Il y a chute des caractéristiques mécaniques; la décompression correspond à une expansion en volume, avec augmentation de l'indice des vides dans un sol ou le développement de la fissuration dans une roche. Dans les deux cas il y a foisonnement.

Du point de vue géotechnique, il est utile de considérer un gradient d'intensité pour les décompressions. Nous proposons la classification suivante:

- Décompression discrète
- Décompression sensible
- Décompression importante

Elle est établie à partir des diagraphies des paramètres de forage, et trouve son application dans les conditions d'injection.

III° - Troisième degré d'altération : vide franc

Ce degré d'altération correspond au stade de maturité d'un karst. Il nécessite certaines conditions: dissolution relativement rapide, banc de toit, voute de décharge.

Il y a systématiquement répercussion à terme dans la couverture. Si la profondeur est insuffisante, les désordres en surface sont inévitables.

L'exploitation et l'interprétation des données conduisent aux conclusions suivantes :

Il semblerait que localement le faciès dit "de substitution" des assises ludiennes , se compose en fait de l'empilement des couches de marnes intercalaires après lessivage total des gypses purs.

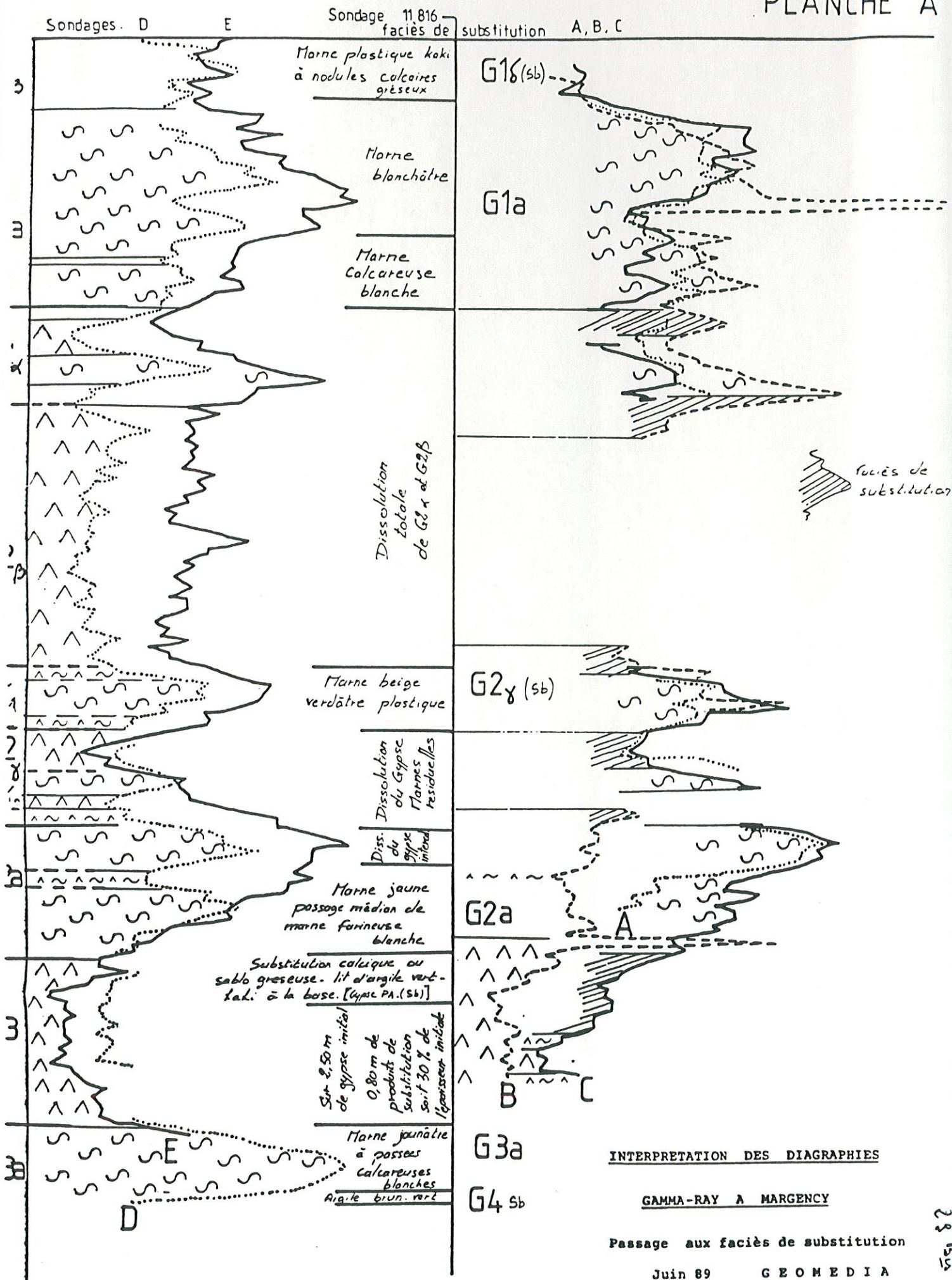
Les niveaux de substitution cristalline sont d'ordre décimétrique, toujours au contact des marnes dolomitiques intercalaires et apparemment sans rapport direct avec l'épaisseur initiale de la couche de gypse concernée. Les résidus insolubles apparaissent en très faible quantité et associés aux horizons de gypse impur (argileux ou marneux).

Si notre interprétation s'avère correcte, une hypothèse peut être avancée quant à l'évolution du massif gypseux sur le site (Planche A).

La première masse de gypse est dissoute essentiellement par les eaux de surface.

Les masses inférieures sont lessivées par des eaux souterraines.

Les marnes intercalaires constituent des écrans relativement étanches hormis une déstructuration mécanique induite par le sous-cavage.



V - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES SUR LE SITE

Il convient en premier lieu de considérer l'action des eaux souterraines sous trois formes distinctes:

Les eaux de la nappe profonde

Les eaux de circulation souterraine

Les eaux d'infiltration

V.1 - La nappe profonde

Il s'agit de la nappe de l'Eocène supérieur. Une carte isopièze à petite échelle a été élaborée par le B.R.G.M. et reproduite ici au 1/80 000^e sur la Planche B. Cette nappe s'écoule vers le Sud-Ouest et se place sur le site entre 55 et 60 NGF.

On a pu vérifier que le pendage des couches globalement de même direction est supérieur au gradient d'écoulement. Il s'ensuit que la nappe, selon le sens d'écoulement, pénètre le gypse du bas vers le haut (de la 3^e masse vers la seconde).

En amont cette nappe pourrait être relativement active au niveau de la 3^e masse , et peu agressive au niveau de la seconde (saturation en sulfate) comme le suggèrent les résultats de forage obtenus sur la commune de Soisy.

V.2 - Les écoulements souterrains

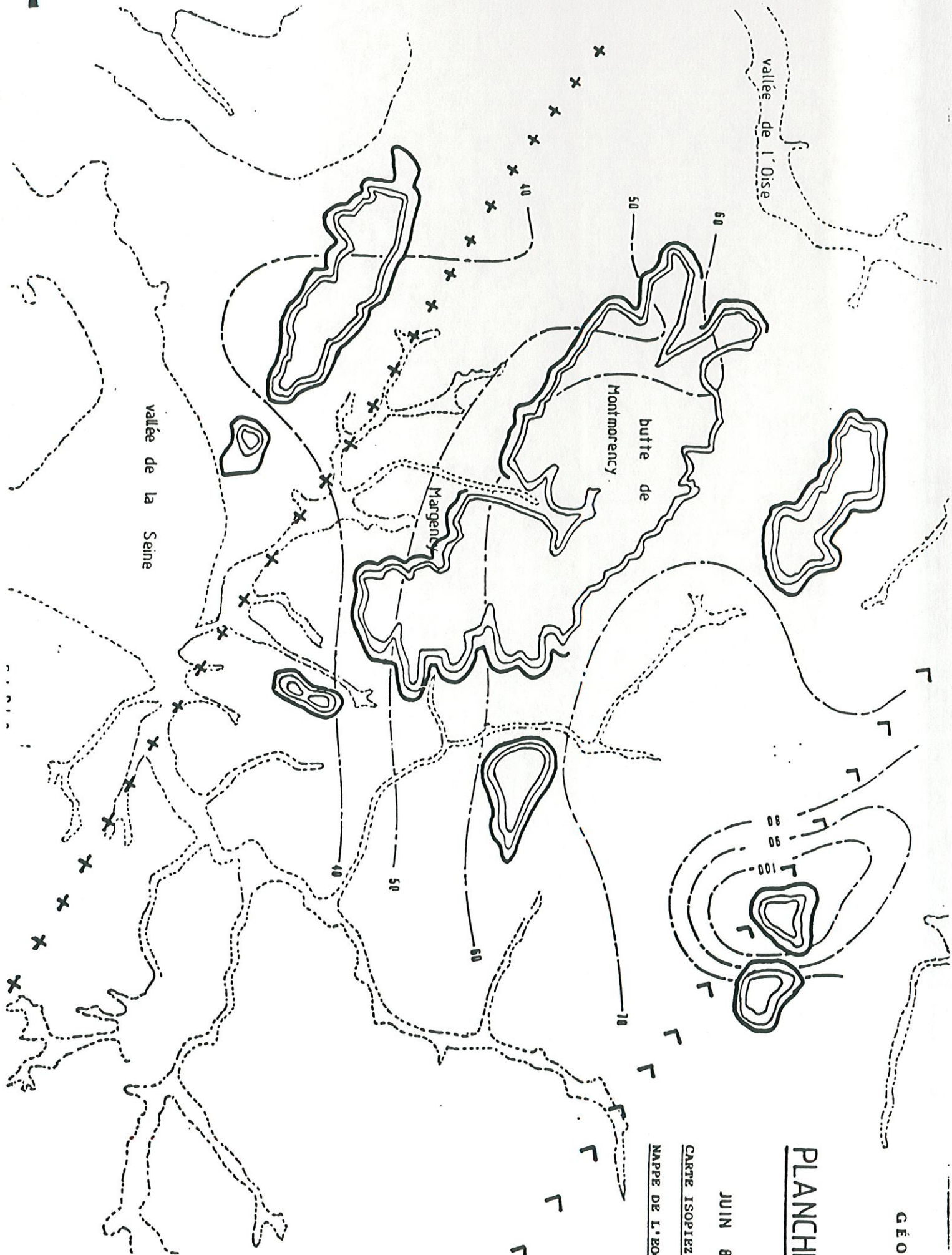
Les sondages montrent très fréquemment l'existence d'eau au contact des marnes intercalaires, ceci même sous de très forts recouvrements imperméables (cote 100 NGF - Cf: rapport raisonnablement invoqué .

A notre avis, ces circulations affectant la base de la deuxième masse (sinon de la troisième, sous le plateau)

PLANCHE B

JUIN 89

CARTE ISOPHIEZ DE LA
NAPPE DE L'EOCENE SUPERIEUR



proviendraient du bassin versant du rû de Montlignon situé au Nord-Ouest (conformité des altitudes).

V.3 - Les eaux d'infiltration

Il y a tout lieu de penser que les eaux d'infiltration pénètrent la première masse dès que l'écran imperméable des Argiles Vertes disparaît (zone d'affleurement sous éboulis des Marnes Bleues). Ces eaux sont particulièrement agressives car non saturées. Elles proviennent du ruissellement et de la nappe de l'Oligocène.

En aval, les écoulements rejoignent la nappe profonde.

De ce schéma géologique simplifié (planche C), il ressort qu' érosion souterraine et érosion superficielle mènent des actions indépendantes sous la butte de Montmorency, mais conjuguent leur action sur le versant Sud de celle-ci.

V.4 - Impact des structures géologiques

Le mécanisme de dissolution n'est pas si simple dans le détail, car il importe de prendre en compte la structure géologique des couches.

Il s'agit d'une structure en dôme et cuvette, illustrée par le schéma de la figure n°1. Une telle configuration est assez classique dans le Bassin de Paris.

La superposition courbe isohypse/courbe isopièze permet de saisir les causes du modelé topographique. Ainsi, d'amont en aval, le réseau des charnières synclinales est atteinte par la nappe bien avant les dômes de type anticlinal.

Il s'ensuit sur le versant gypseux des digitations, ou lignes de crête intactes ou peu altérées, séparées par

PLANCHE C

PROFIL TYPE DE VERSANT GYPSEUX

GEOMEDIA

Mai 89

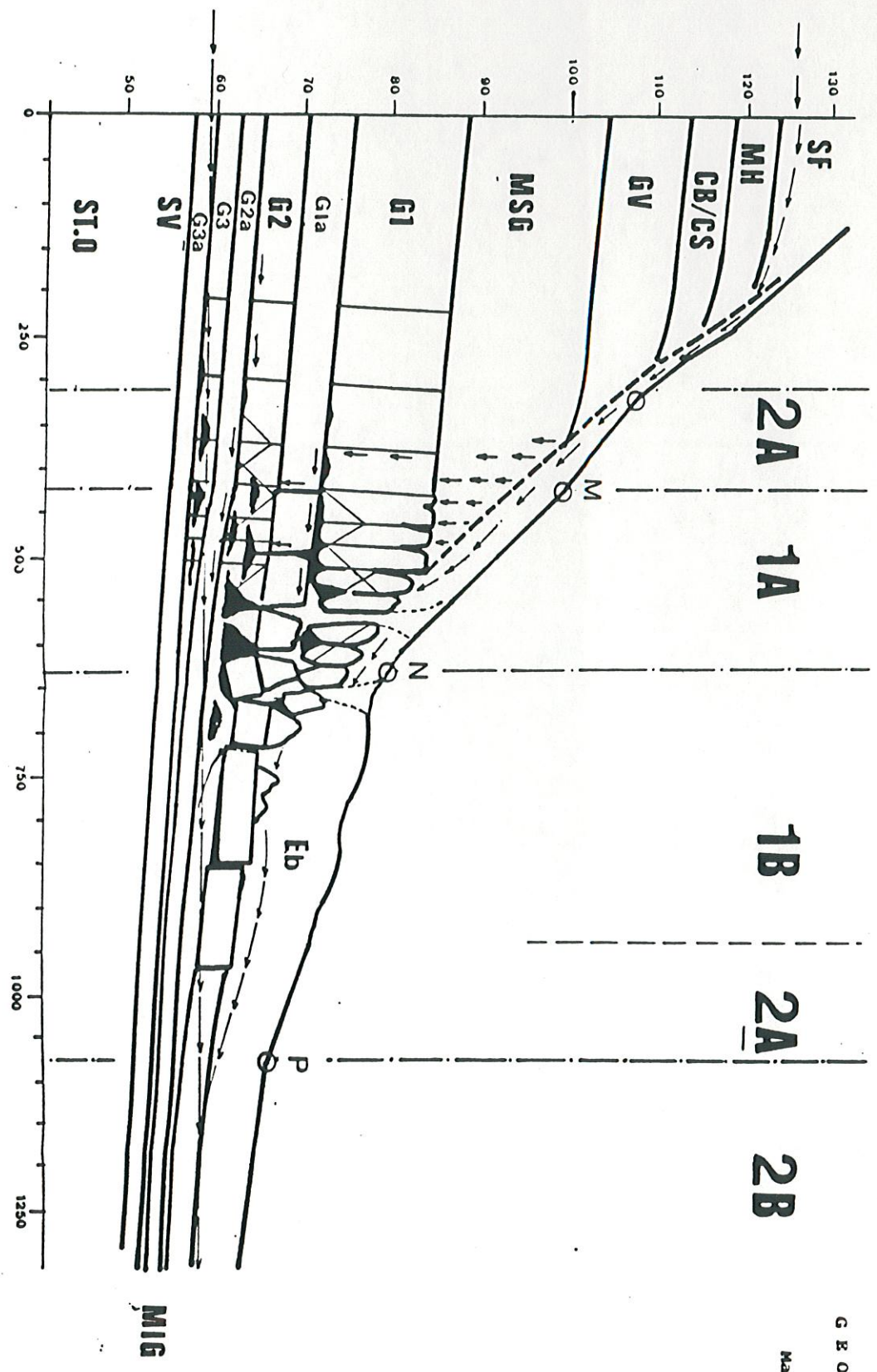
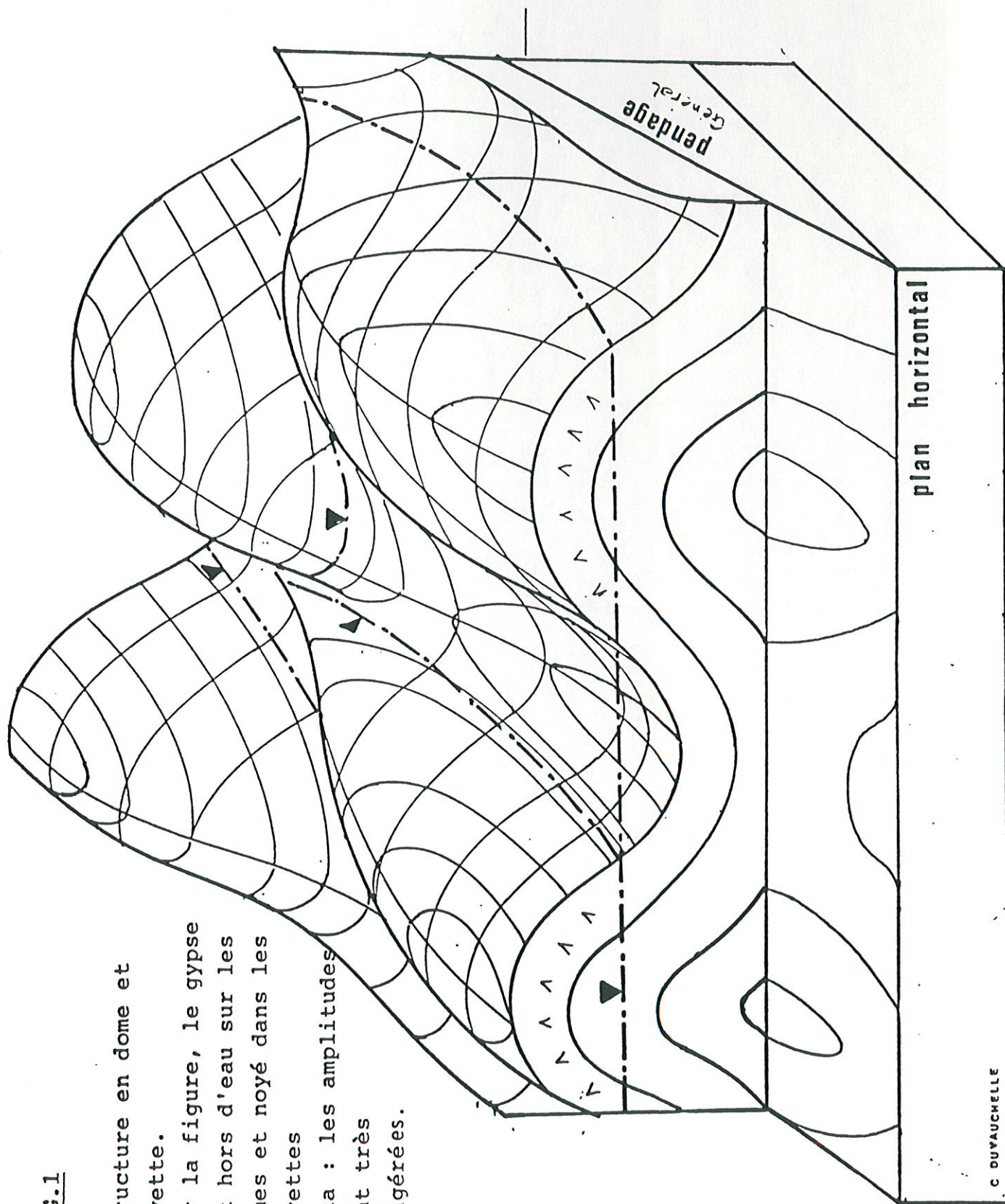


FIG.1

Structure en dome et
cuvette.

Sur la figure, le gypse
est hors d'eau sur les
domes et noyé dans les
cuvettes

Nota : les amplitudes
sont très
exagérées.



des talwegs, calqués sur une dépression originelle, mais dégagés pour une grande part avec l'aide de la karstification. Le fait est confirmé par les sondages dont nous disposons.

Sur le plan géomorphologique, ce constat est particulièrement important.

Les zones de désordres souterrains, récents ou actuels sont marqués dans la topographie par une désorganisation des axes principaux du relief , et selon une bande s'étageant à peu de chose près entre 95 NGF et 75 NGF. On se reportera à la figure n° 2 ci-jointe.

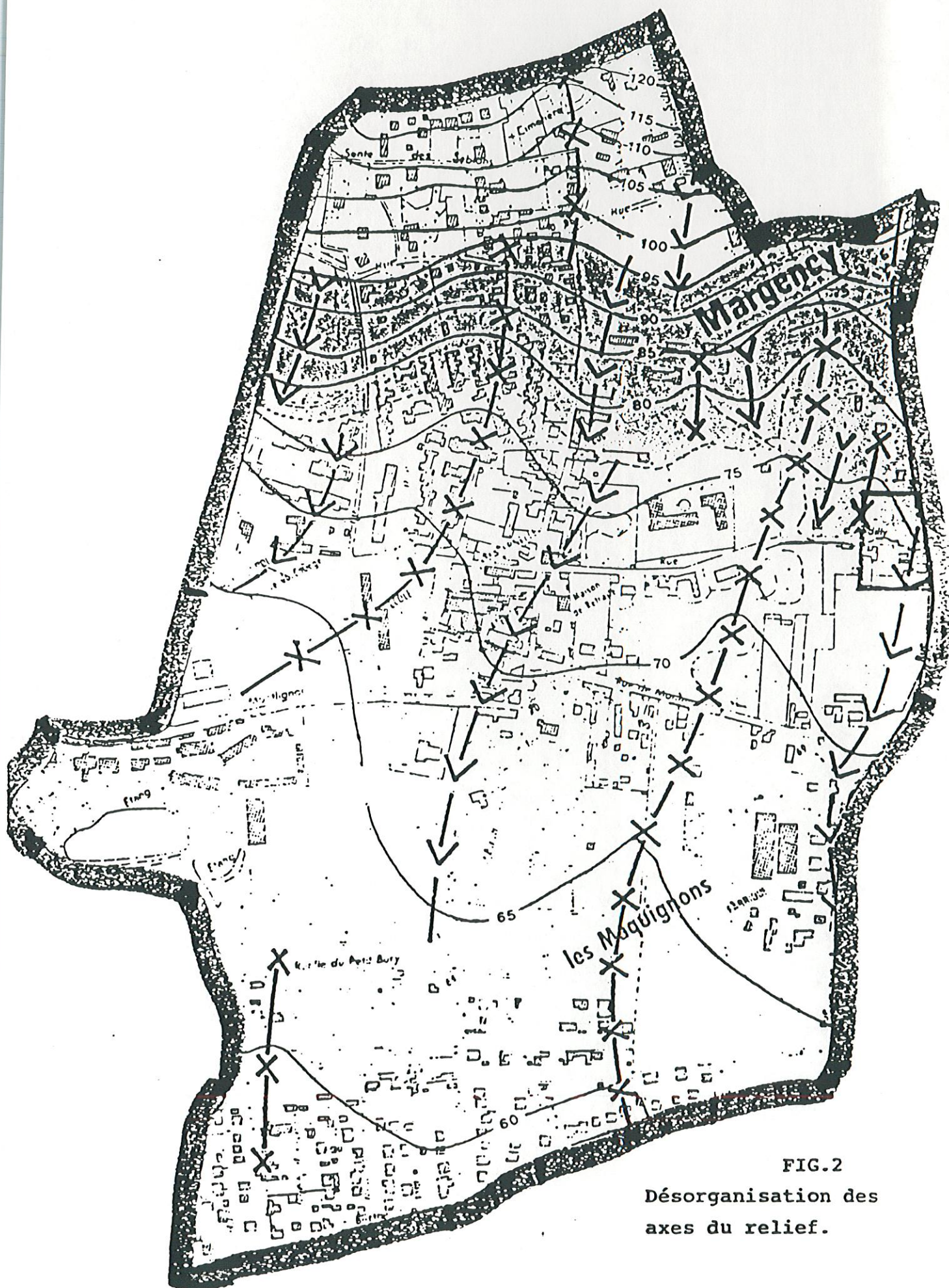


FIG.2
Désorganisation des
axes du relief.

VI - NATURE ET DIMENSIONNEMENT DES RISQUES

Nous avons précisé dans le chapitre II.4, la nature des risques : l'effondrement et l'affaissement.

Le risque potentiel d'effondrement a été situé entre 100 et 80 NGF. La ligne de niveau 100 NGF marque à peu de chose près, la disparition de l'écran imperméable des Argiles Vertes de Romainville, support de la nappe de l'Oligocène.

La ligne de niveau 80 NGF, marque une rupture de pente très nette, elle correspond à une zone d'épandage de l'éboulis sur la surface structurale, vraisemblablement affaissée des marnes à fer de lance (cf sondage D).

La première masse de gypse n'est plus représentée que par des chicots résiduels (cf planche C).

La seconde masse de gypse, pénétrée par les eaux de surface, apparaît sous forme d'un karst évolué, ponctué de vides résiduels.

L'effondrement reste possible, mais l'allure de la topographie montre que le risque majeur se rattache à l'affaissement de surface.

Au-delà, des mouvements du sol sont improbables, les Masses et Marnes du Gypse passant au faciès dit de substitution.

Le dimensionnement précis des risques, nécessite la connaissance des paramètres suivants :

- la hauteur du vide (h)
- la largeur de l'effondrement en toit (2r)
- le coefficient d'appuis ($c\alpha$)
- le coefficient de forme (C γ)
- l'angle de talus naturel de l'éboulis (γ_0)
- le coefficient de foisonnement de l'éboulis (f)

A partir de ces éléments, on calcule le facteur de site, Ω , fonction inverse du rapport $R_0 = r.tg \gamma_0/h$ et la hauteur h_{Δ} d'évolution des vides vers la surface, obtenue par la relation générale :

$$h_{\Delta} = (C\alpha . C\gamma) . \frac{\Omega}{f-1} . h \quad (C.Duvauchelle)$$

Les valeurs paramétriques, facilement déterminables en carrière souterraine, ne peuvent être valablement chiffrées pour les karsts, que si l'on dispose d'observations et de mesures in situ; ce qui s'avère relativement rare, pour cause d'inaccessibilité.

Pour le calcul prévisionnel, on prendra donc des valeurs estimées, à partir des cas similaires , à savoir :

- $c\alpha . C\gamma = 1$
- $\varphi_0 = 35^\circ$
- $f = 1,3$

- calcul de r :

a) cas d'une dalle monolithique : A partir d'une dalle de toit d'épaisseur connue et assimilée à une poutre encastrée, soumise à son propre poids; la rupture est obtenue pour une portée critique :

$$2r = \left(\frac{2 \cdot \sigma_t \cdot e}{\gamma} \right)^{1/2}$$

avec e = épaisseur de la dalle

σ_t = résistance en traction de la roche

γ = poids volumique apparent de la roche

et en prenant $e = 1$ m, $\sigma_t = 70$ t/m², $\gamma = 2,25$ t/m³
on obtient $2r = 7,80$ m $\sim$ 8 m.

Soit $r = 4,00$ m

b) cas d'une dalle fracturée : quand la roche est fracturée, la dalle est déjà rompue et se présente comme une imbrication d'éléments pseudo-rectangulaire. Les mesures faites à Cormeilles en Parisis conduisent à considérer un facteur de compétence* (η) compris entre 1 et 2 pour la première masse (cf photo n°7°).

Cela conduit à considérer une dalle élémentaire de longueur $L = \eta \times e = 2$ m

et en admettant que 2 dalles successives peuvent tenir par effet d'arc-boutement : $2r = 2L = 4$ m.

Sur le site, les vides naturels rencontrés ne dépassent pas 2,50 m.

On en tire 2 valeurs du terme directeur :

$$R_o(\min) = \frac{r \cdot \tan \gamma_o}{h} = \frac{2 \cdot \tan 35^\circ}{2,5} = 0,56$$

$$R_o(\max) = \frac{4 \cdot \tan 35^\circ}{2,5} = 1,12$$

Sachant que la condition générale de fontis est $R_o \leq 2$, les 3 types d'effondrements sont possibles : le fontis, l'effondrement restreint et étendu.

Fontis (photo n°8 - Fig.n°3)

Les valeurs correspondantes du facteur de site sont :

$$\Omega (\text{min}) = 2,1 \qquad \Omega (\text{max}) = 3,7$$

On en déduit l'épaisseur théorique de recouvrement assurant la sécurité :

$$h_{\Delta} = 26 \text{ m dans un cas et } h_{\Delta} = 15 \text{ m dans l'autre}$$

Ainsi, en supposant un vide de 2,50 m à la base de la première masse, une cheminée de fontis serait susceptible de traverser :

10 m de gypse 1° masse
14 m de marnes supragypseuses
et 2 m d'éboulis de pente.

Ce qui correspond à peu de chose près à la coupe du sondage "E", implanté à la cote 97 NGF.

Les effondrements restreints (Fig n°4)

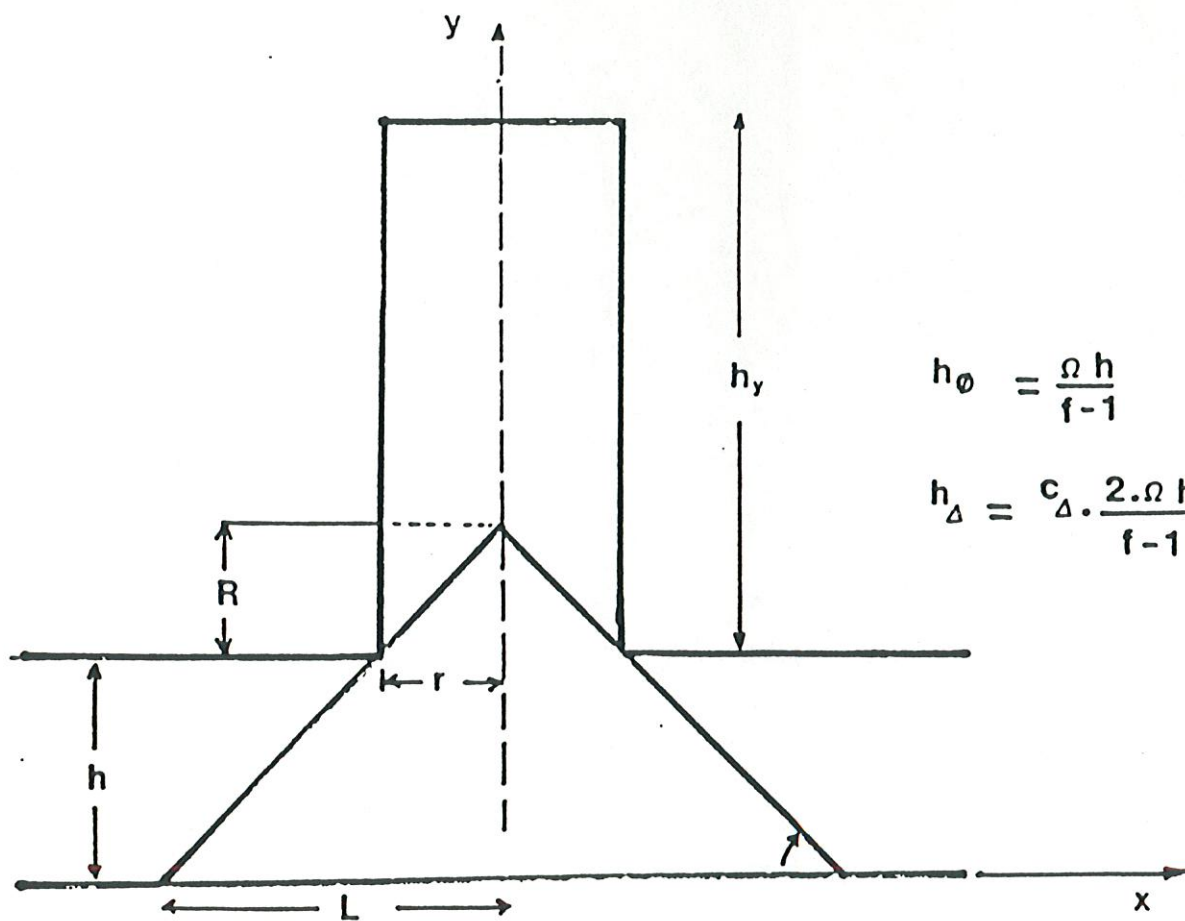
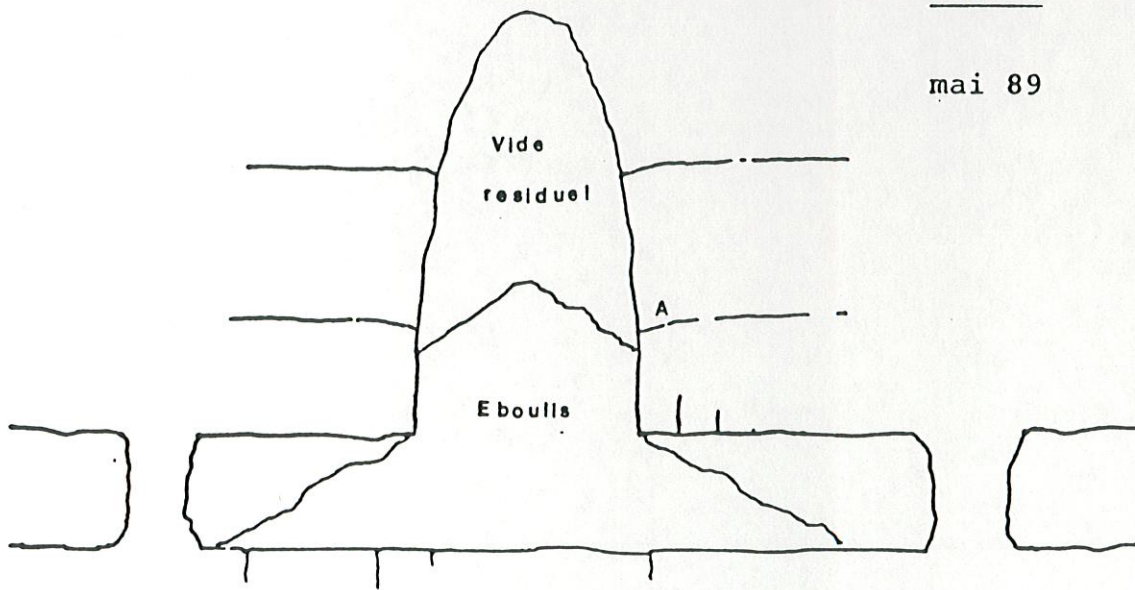
On peut en observer dans la carrière de Cormeilles. Ce type d'effondrement est confiné à la voute de décharge (photo n°3). Un accident de même nature a été rencontré sous l'orée du bois à Margency .

Il est donc fréquent en première masse (hors d'eau) et provient du fléchissement du support (marnes à fer de lance), sur les vides développés dans la deuxième masse.

Ces effondrements restreints sont alignés N70° à Cormeilles.

FIG. 3

mai 89

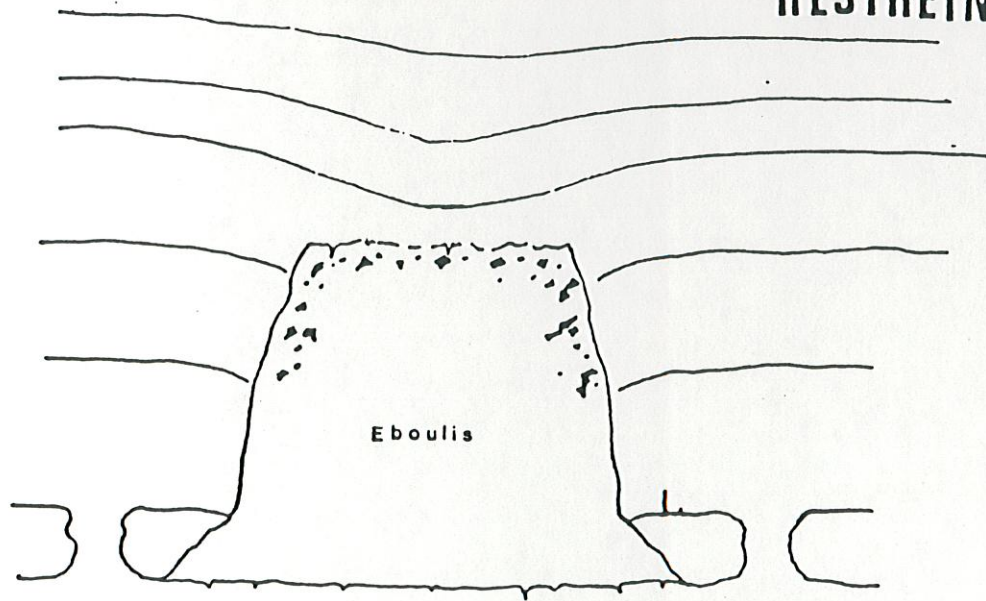


$$h_0 = \frac{\Omega h}{f-1}$$

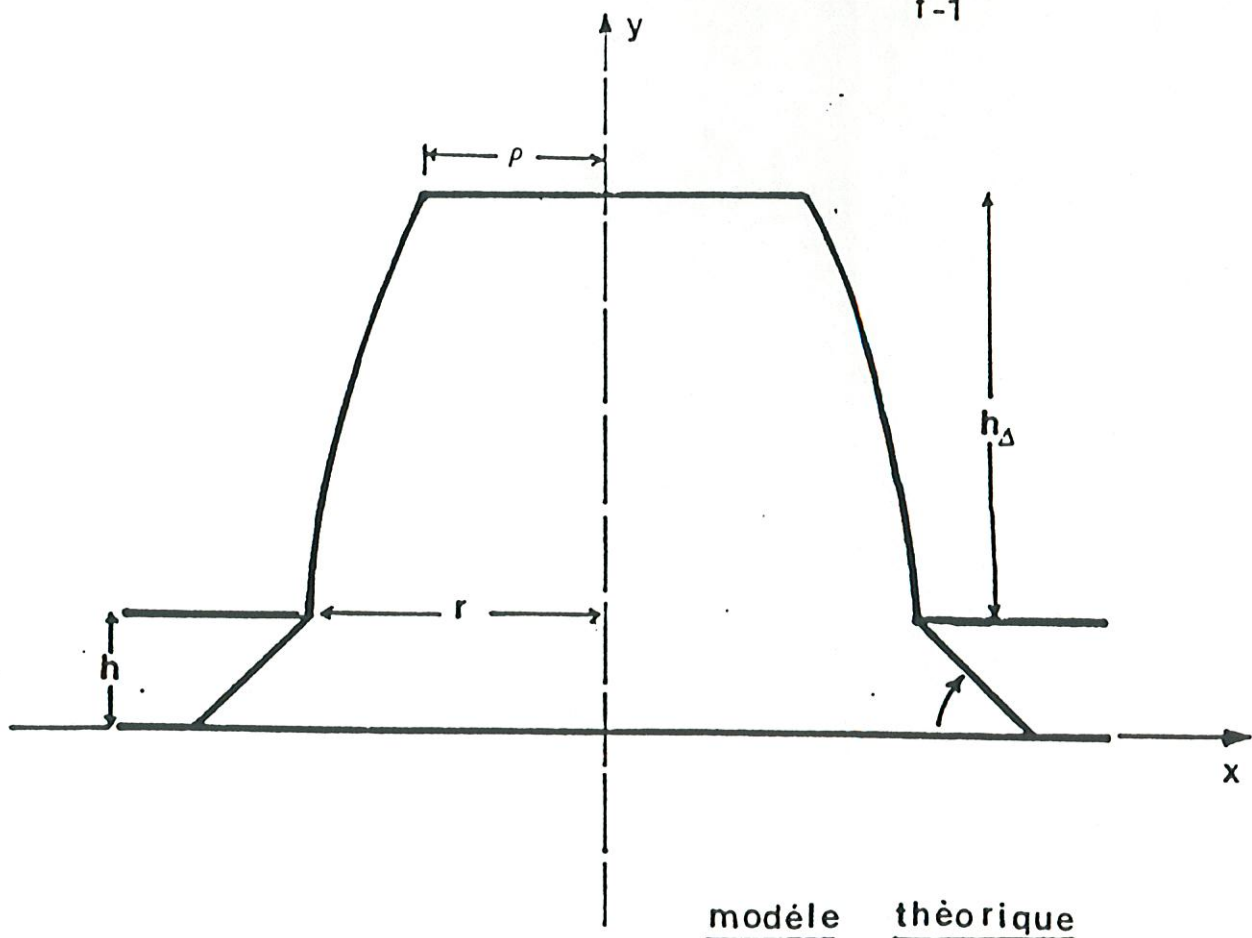
$$h_\Delta = c_\Delta \cdot \frac{2 \cdot \Omega h}{f-1}$$

modèle théorique

GÉOMÉDIA
EFFONDREMENT -31ter -
RESTREINT.



$$h_{\Delta} = \frac{\Omega_{\Delta} h}{f-1}$$



Ce genre d'accident peut évoluer à terme en cheminée de fontis (photo n°2).

L'accident rencontré serait orienté à N80°/N90°

Les effondrements étendus (Fig.n°5)

Ils se caractérisent par une valeur élevée du rapport r/h ($R_0 > 20$). Donc petits vides développés sur une grande surface.

Il y a tout lieu de penser que la zone comprise entre 70 et 80 NGF (entre les points N et P du profil de la planche C. résulte de ce processus de dissolution.

Le plus souvent, l'effondrement proprement dit reste interne au recouvrement (photo n°10), mais il entraîne toujours un affaissement de surface.

Les affaissements (photos n°11 et 12)

Un certain nombre d'impacts d'affaissement sont décelables sur la carte topographique, sur une bande globalement comprise entre 75 et 80 NGF.

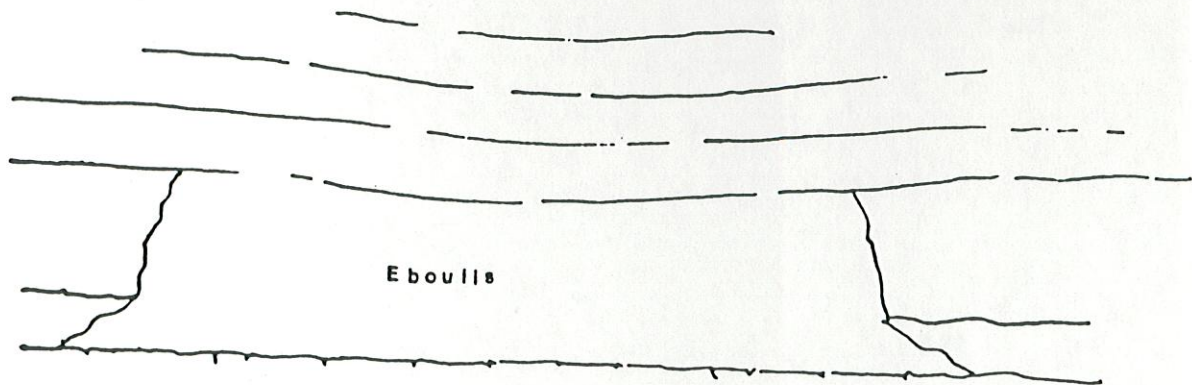
Ils se caractérisent par une inversion de tendance des courbes de niveau, d'espacement métrique. Un relevé topométrique, au décimètre, montrerait l'existence de dépressions fermées.

Les dimensions relevées dans la région sont :
Selon le grand axe de dépression de 25 à 60 m
Selon le petit axe de 15 à 40 m.

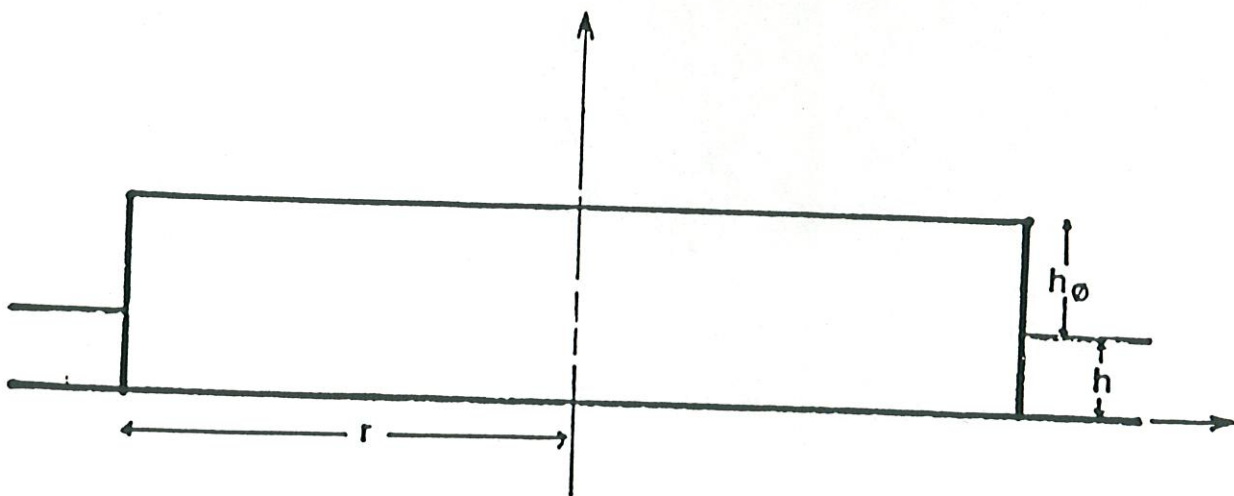
Les tassements généralement inférieurs à 0,50 m.

GÉOMÉDIA
- 32bis -
EFFONDREMENT
ÉTENDU.

FIG. 5



$$h_{\emptyset} = \frac{h}{f-1}$$



modèle théorique

VII - CARTOGRAPHIE DES RISQUES ET ZONING

(carte 1/2000° - Annexe IV).

La cartographie des risques est essentiellement établie sur les éléments géomorphologiques et selon le schéma suivant :

Zone 1 - zone à forte probabilité de risque

1A - Le risque majeur est l'effondrement. La sécurité des personnes est mise en cause.

1B - Le risque majeur est l'affaissement. La stabilité des constructions est mise en cause.

Zone 2 - Zone à faible probabilité de risque

2A - Mouvement de sol possible avec dégradation des constructions. Risque d'affaissement de terrain.

2B - Zone sans risque inhérent au gypse dans les conditions naturelles.

Zone C - Zone d'exploitation souterraine.

Pratiquement, seule la zone 1A présente un réel danger, car les accidents graves y sont potentiels.

La zone 1B présente des risques déclarés et actuels. Elle pourrait se satisfaire de solutions constructives particulières.

Les zones 1A et 1B devront faire l'objet de reconnaissance géotechnique sérieuse, en rapport avec l'importance du projet.

Dans les zones 2A, des solutions constructives particulières permettront de remplir les conditions de sécurité.

W

E

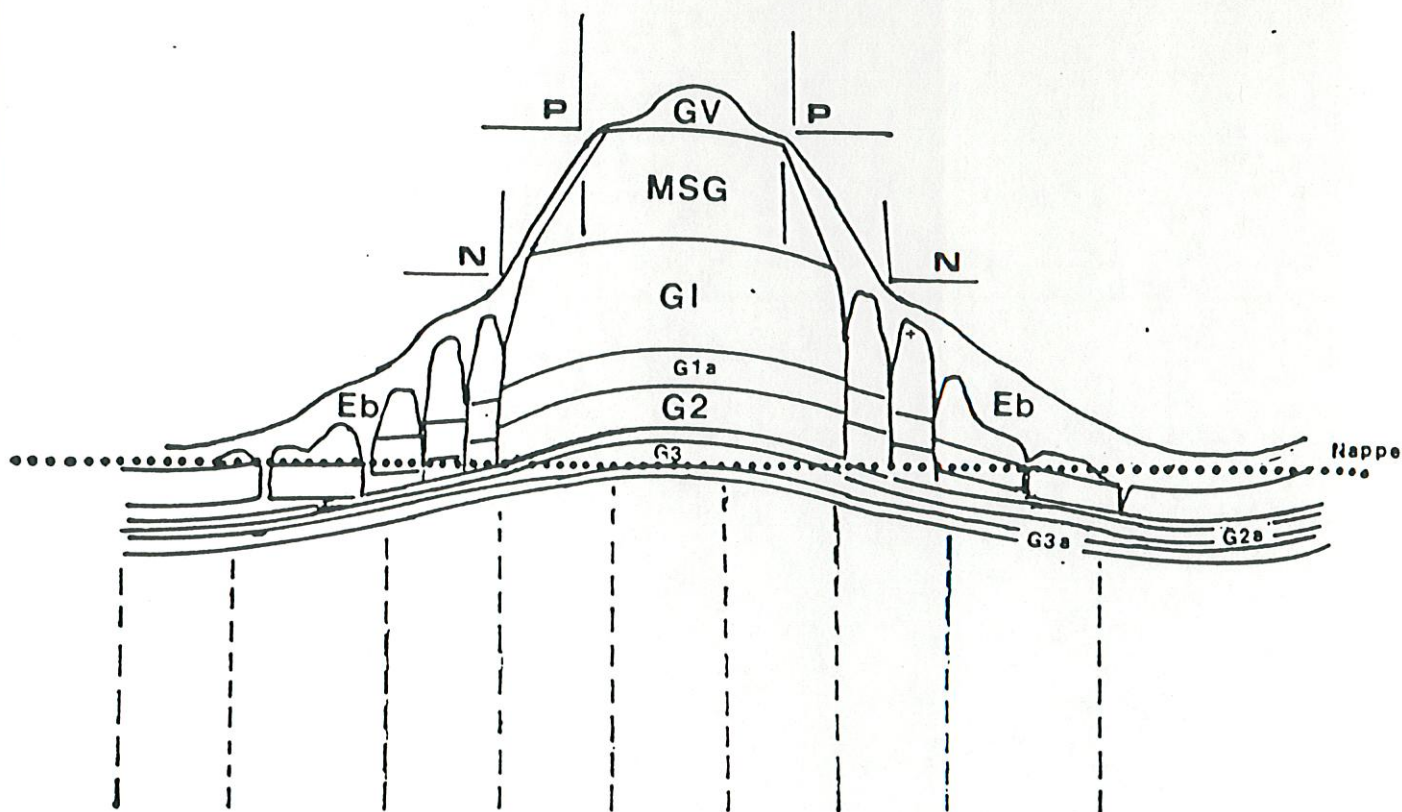
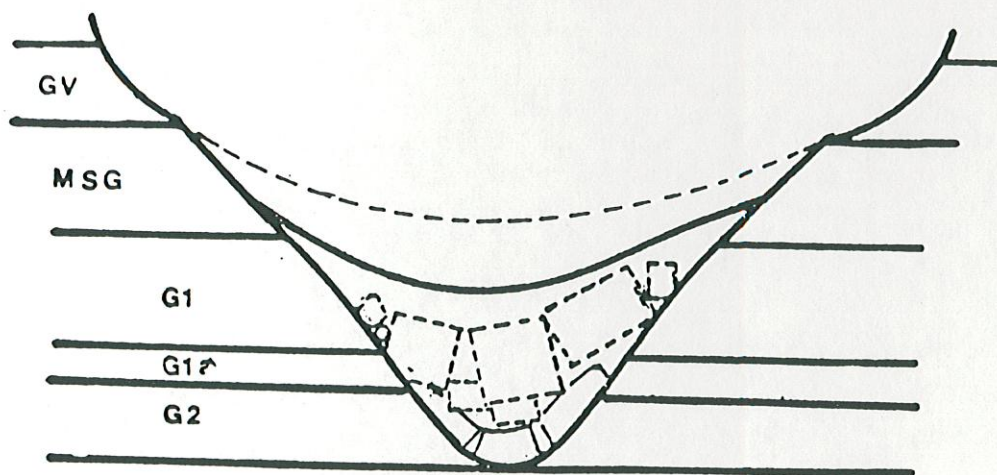


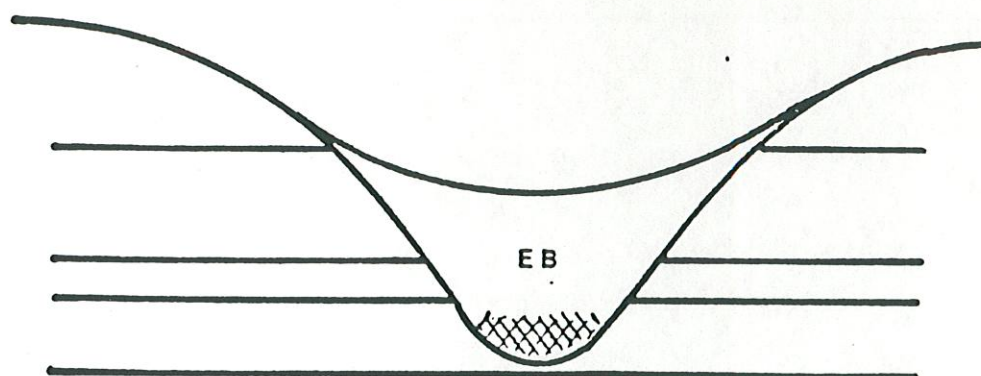
FIG.6

Superposition nappe/structure et individualisation d'une digitation du relief.

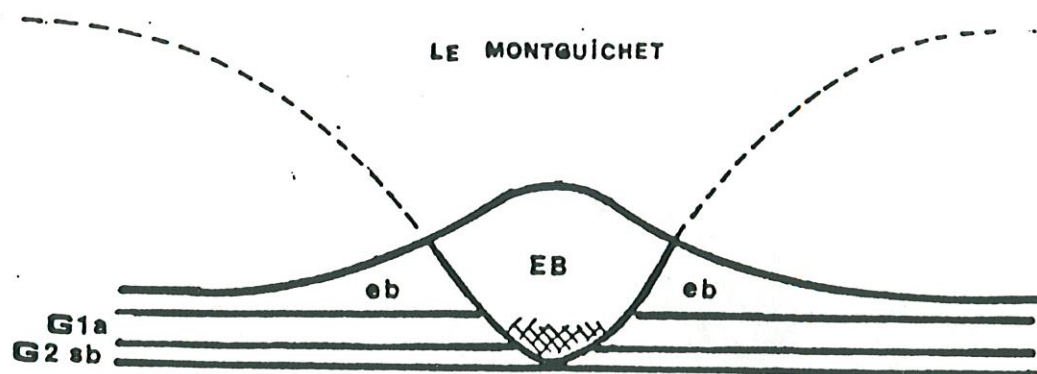
NOTA : ce dessin n'est pas représentatif du site de Margency où les dômes rencontrés sont coiffés par les marnes (G1a)



Talweg primitif avec dissolution précoce de la 2^e masse de gypse. Effondrement et dissolution de la première masse.

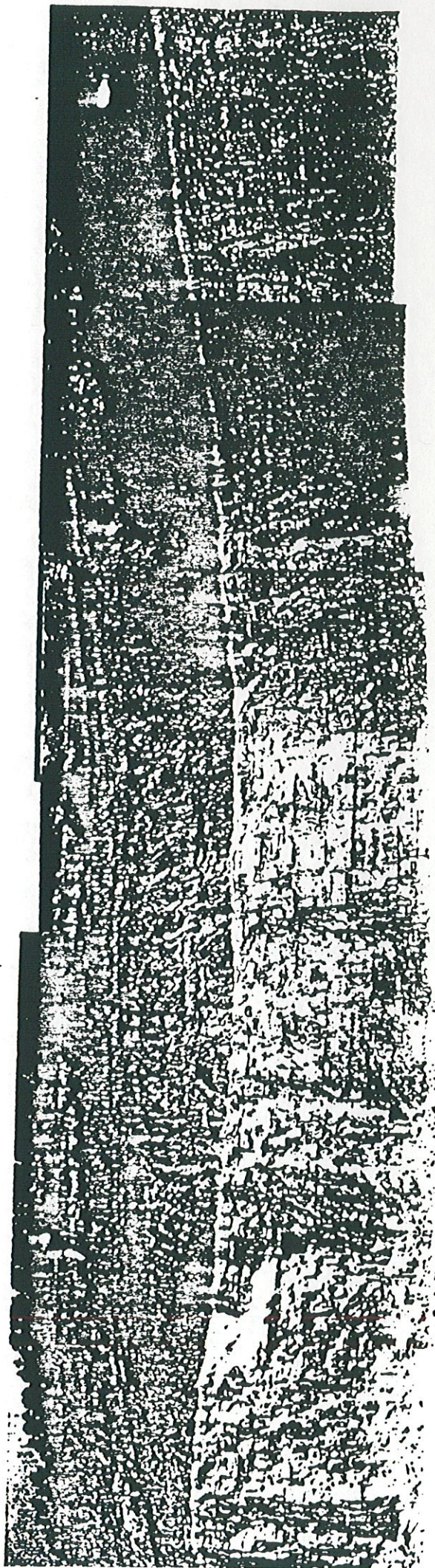


Comblement postérieur par des éboulis sablo-argileux.



Erosion latérale ultérieure des masses et mornes du gypse. Le noyau d'éboulis sablo-argileux constitue un merlon résistant imperméable et inerte à l'agressivité des eaux.

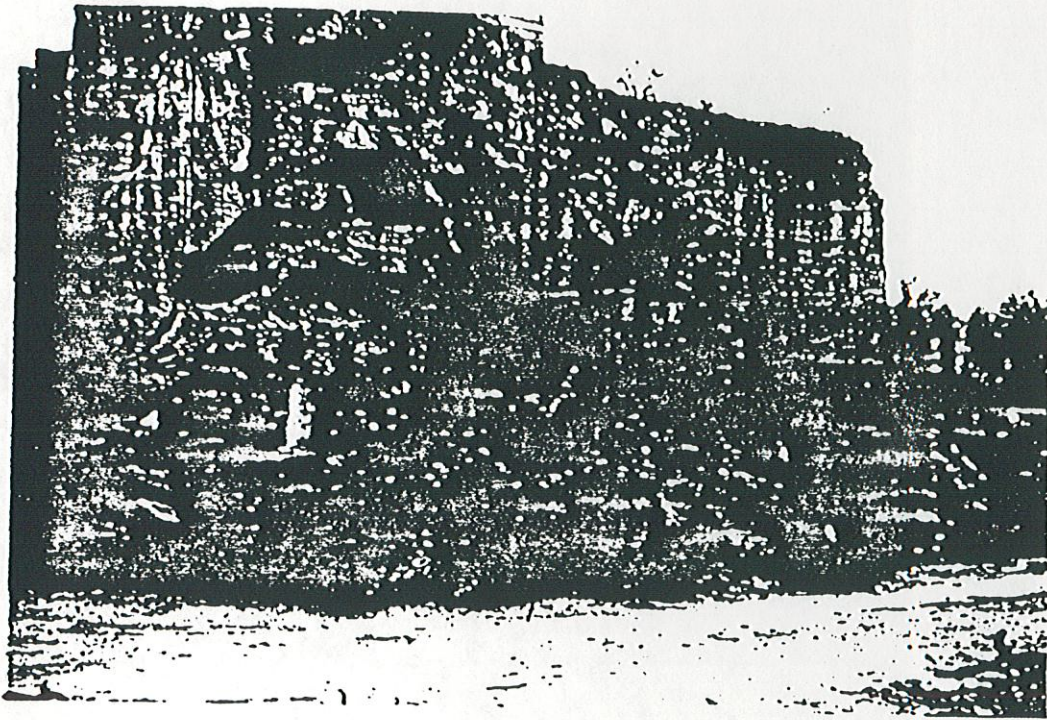
Fig.7



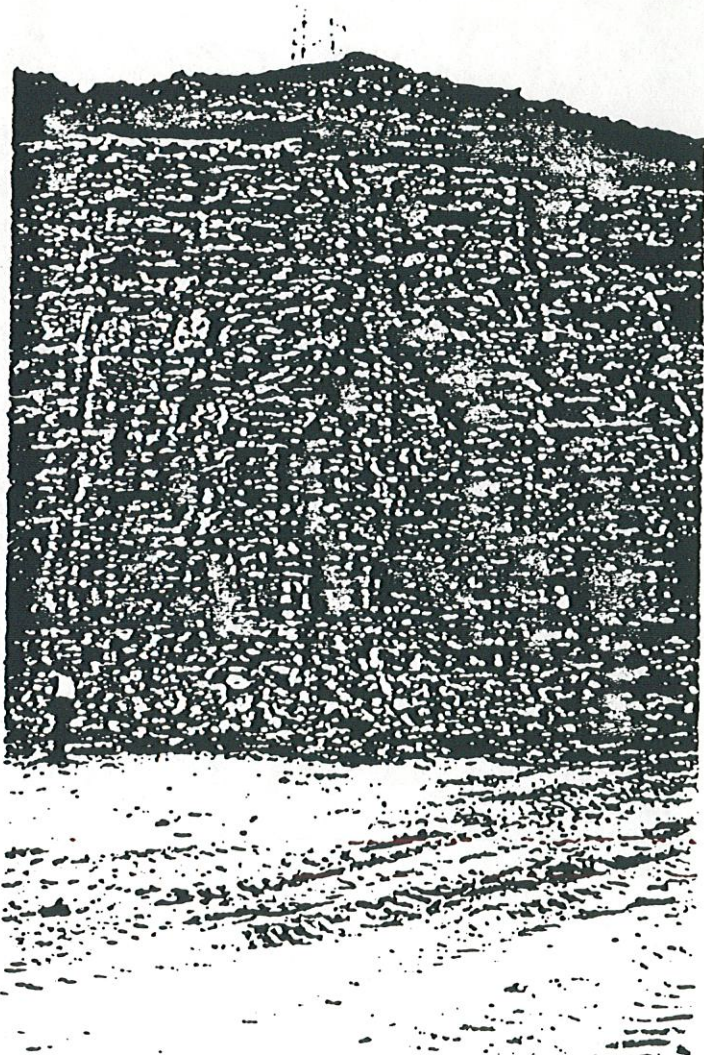
1

Structure synclinale dans le gypse première masse à Cormeilles en Parisis

Pendage $\approx 5^\circ$ (Cf: Clos Giffier)



2



3

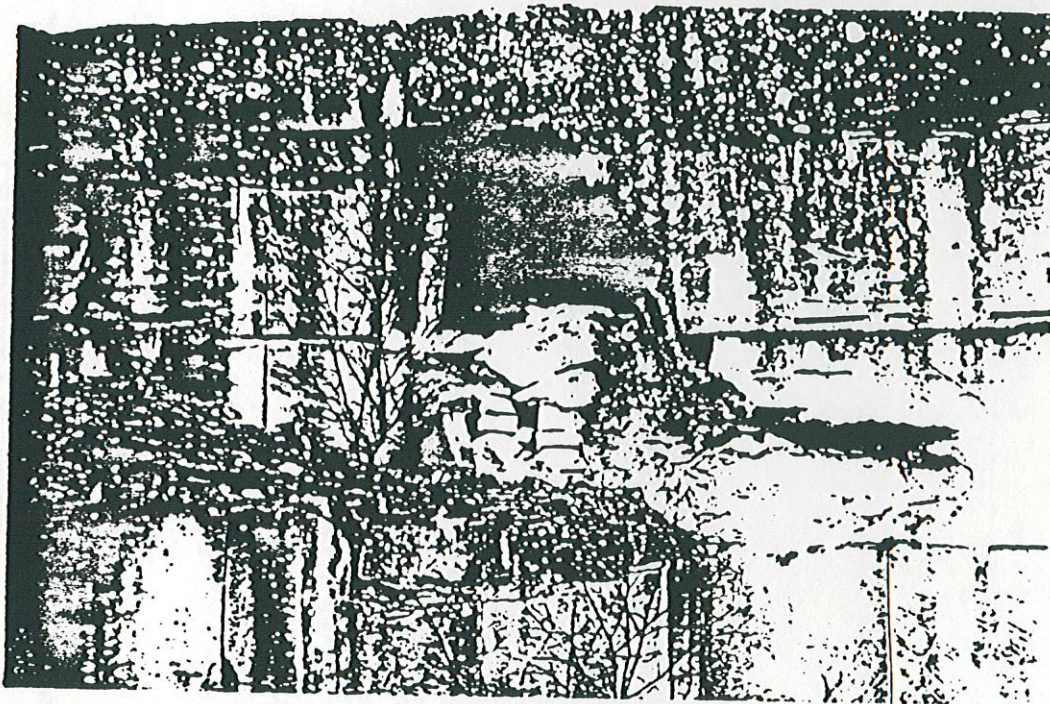
Voutes de décharge en rocher

Profil triangulaire

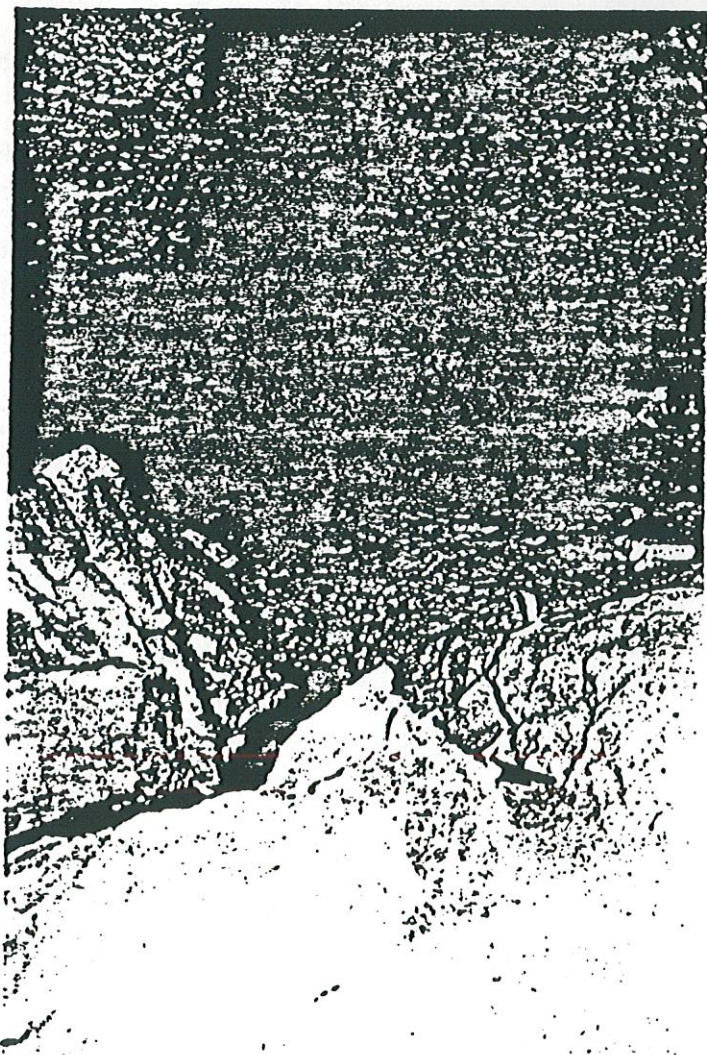
Elles sont dues à une dissolution
sur joint de stratification.

Hauteur de vide plus importante
photo du haut que photo du bas.

Voute stoppée par un banc de toit



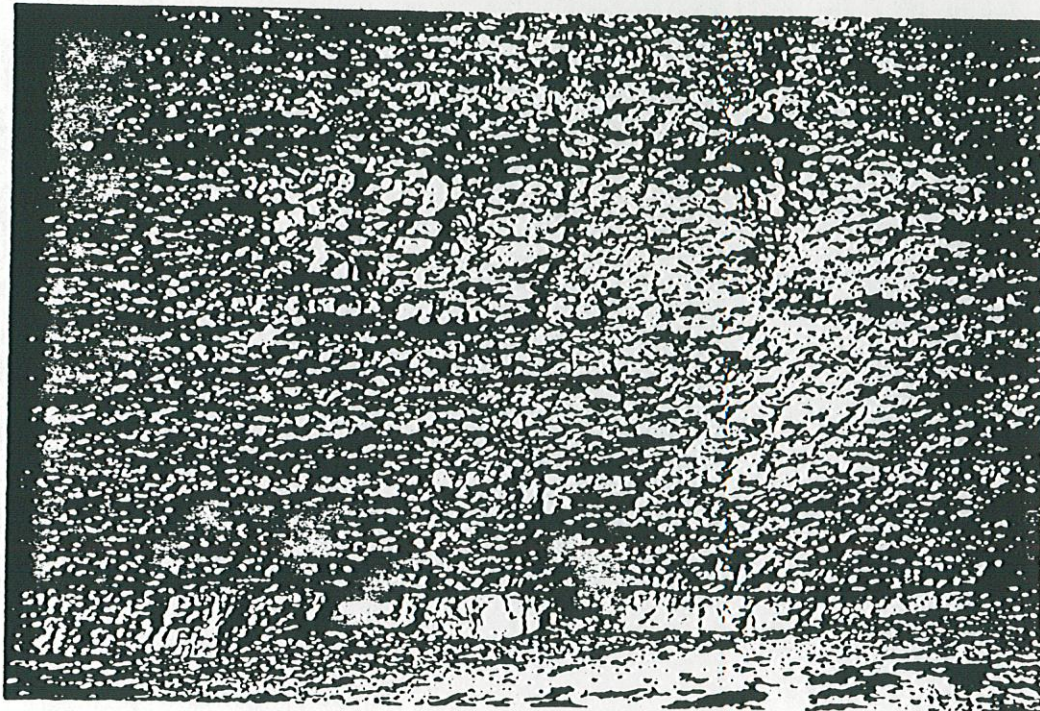
4



Voute triangulaire
arrondie par dissolution
dans le gypse lère masse

5

Materialisation de l'affaissement par des lignes
de rupture dans le calcaire marneux

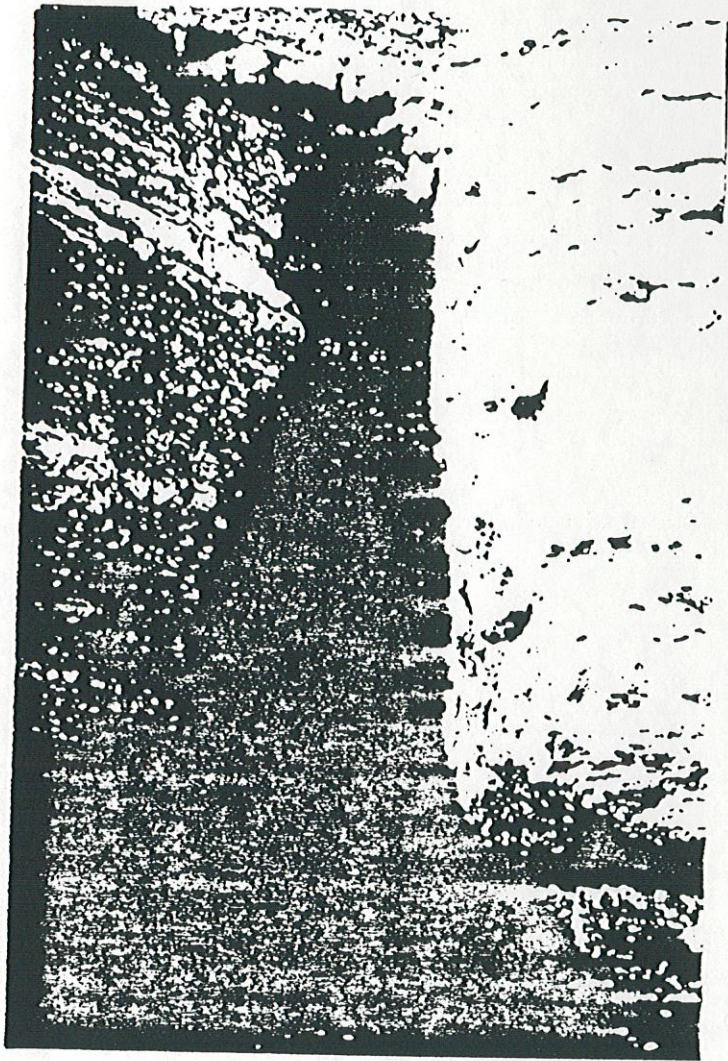


6



Diaclases dans le gypse
de Cormeilles-en-Parisis
materialisant le tracé
des eaux souterraines

7

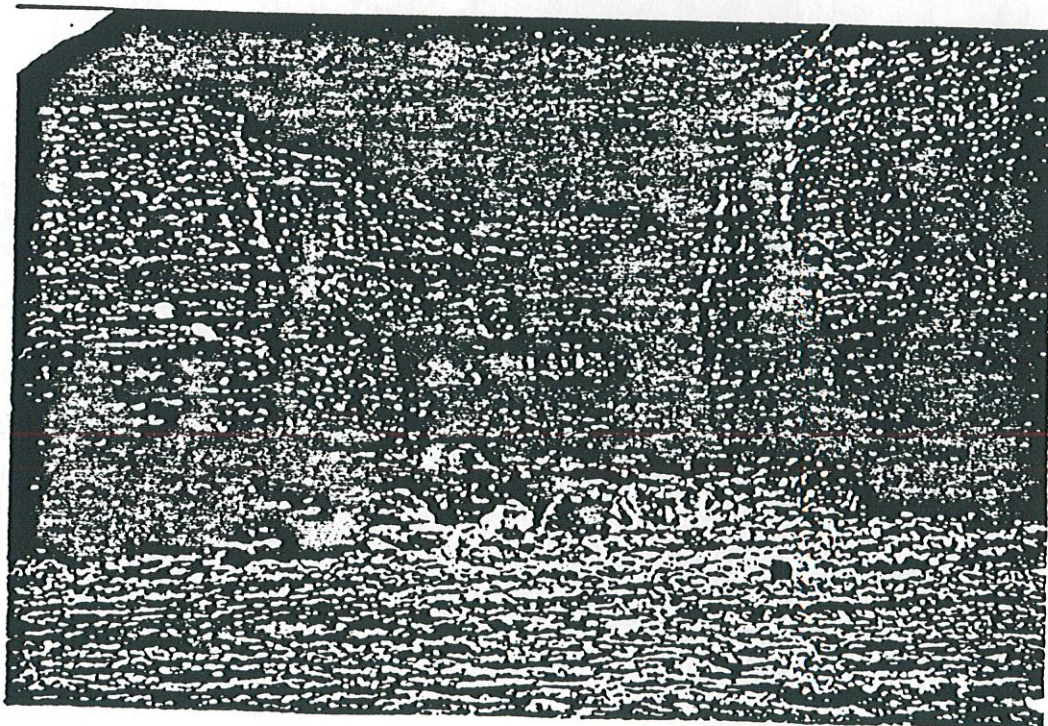


Cheminée de fontis
dégagée

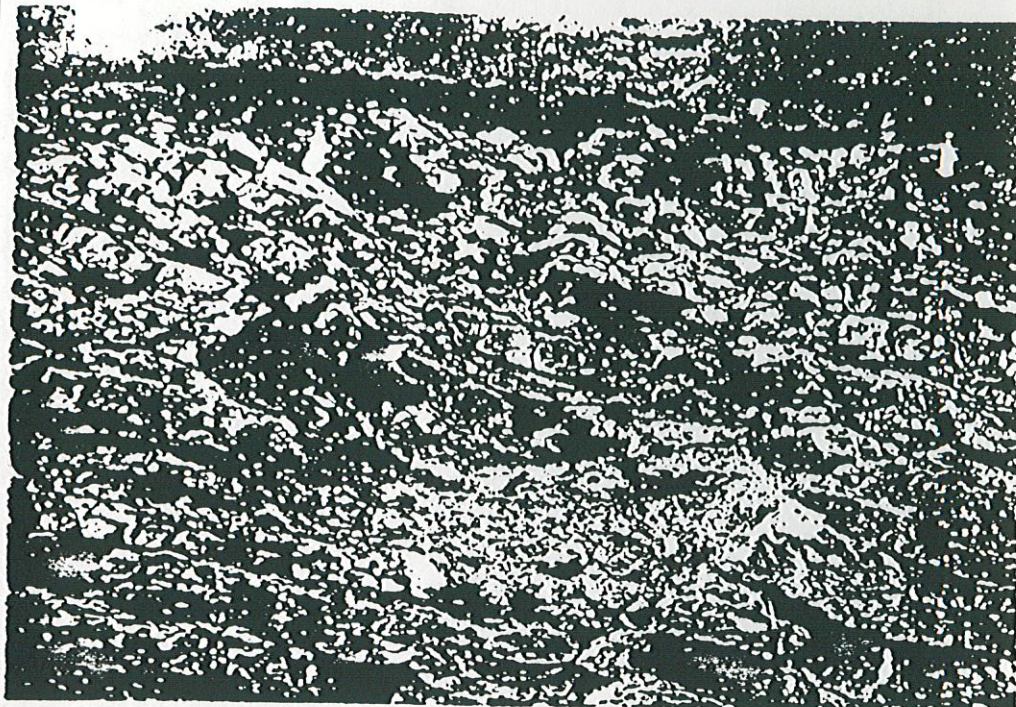
Remarquer le profil elliptique

8

Chambre karstique effondrée en bordure de mer



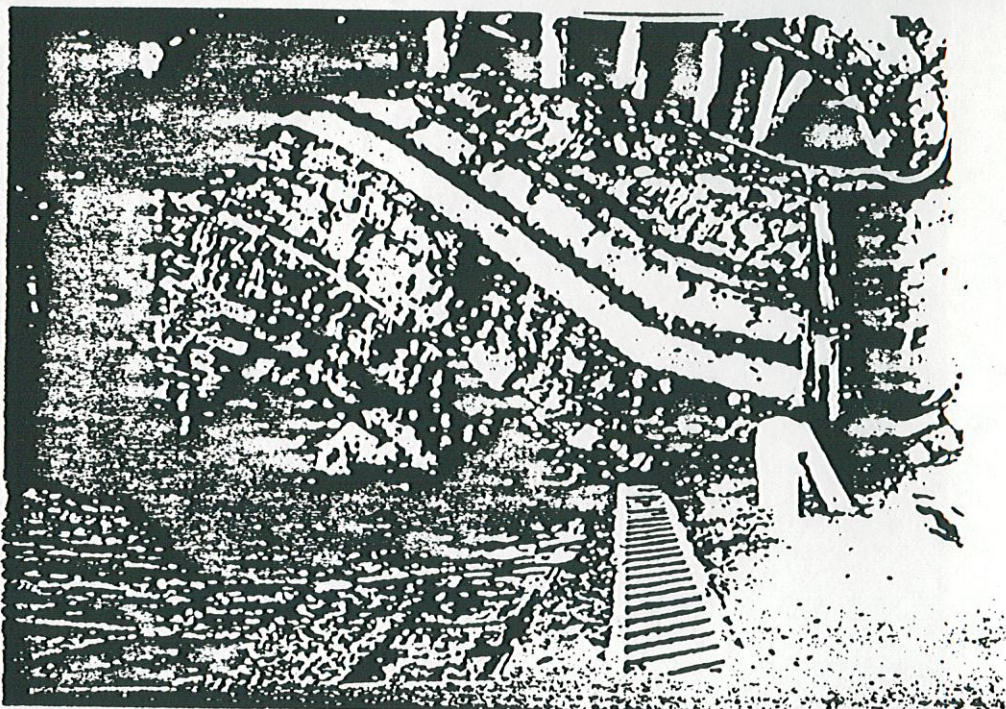
9



Affaissement
d'un recouvrement
rocheux

- Déplacement de blocs
- Fluage des couches plastiques.

10



Affaissement en
souterrain dans un
recouvrement sol

Remarquer l'absence
de foisonnement
(fluage).

11



Affaissement en
surface

12

ANNEXES

A

DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

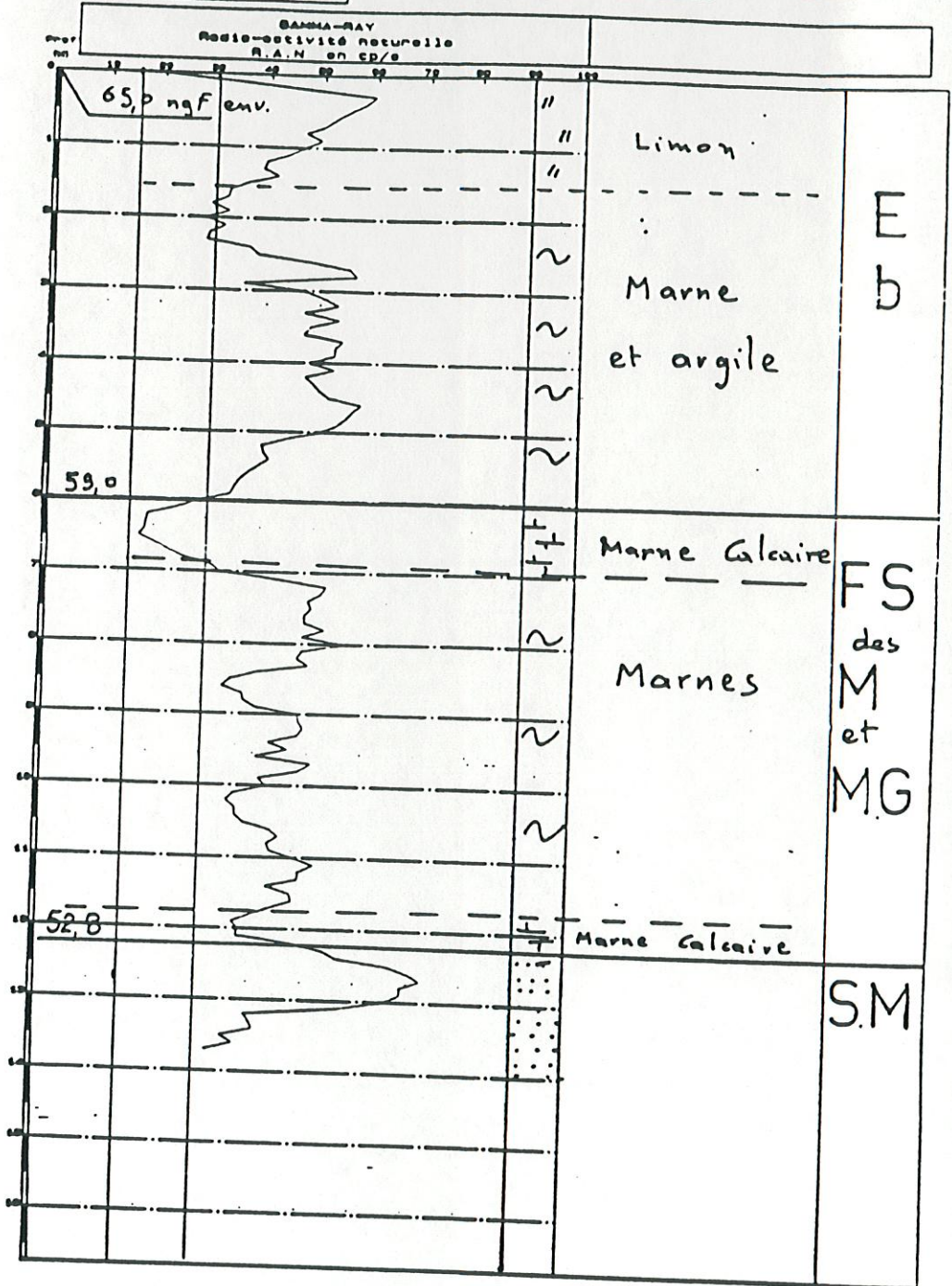
IDENTIFICATION

CHANTIER : MARSEY

Sondeur : A. Poulletier

Tubage utilisé : Polycarbonate

 L.R.O.P.
 Ministère de l'Équipement, du Logement
 et de l'Aménagement du Territoire
 et des Transports
 18, Rue Tolpéroux de Bort - 75100 - PARIS
 Tél. 33-1-26-00-00-07

 Date des mesures
 21/8/69
 Echelle 1/50


B

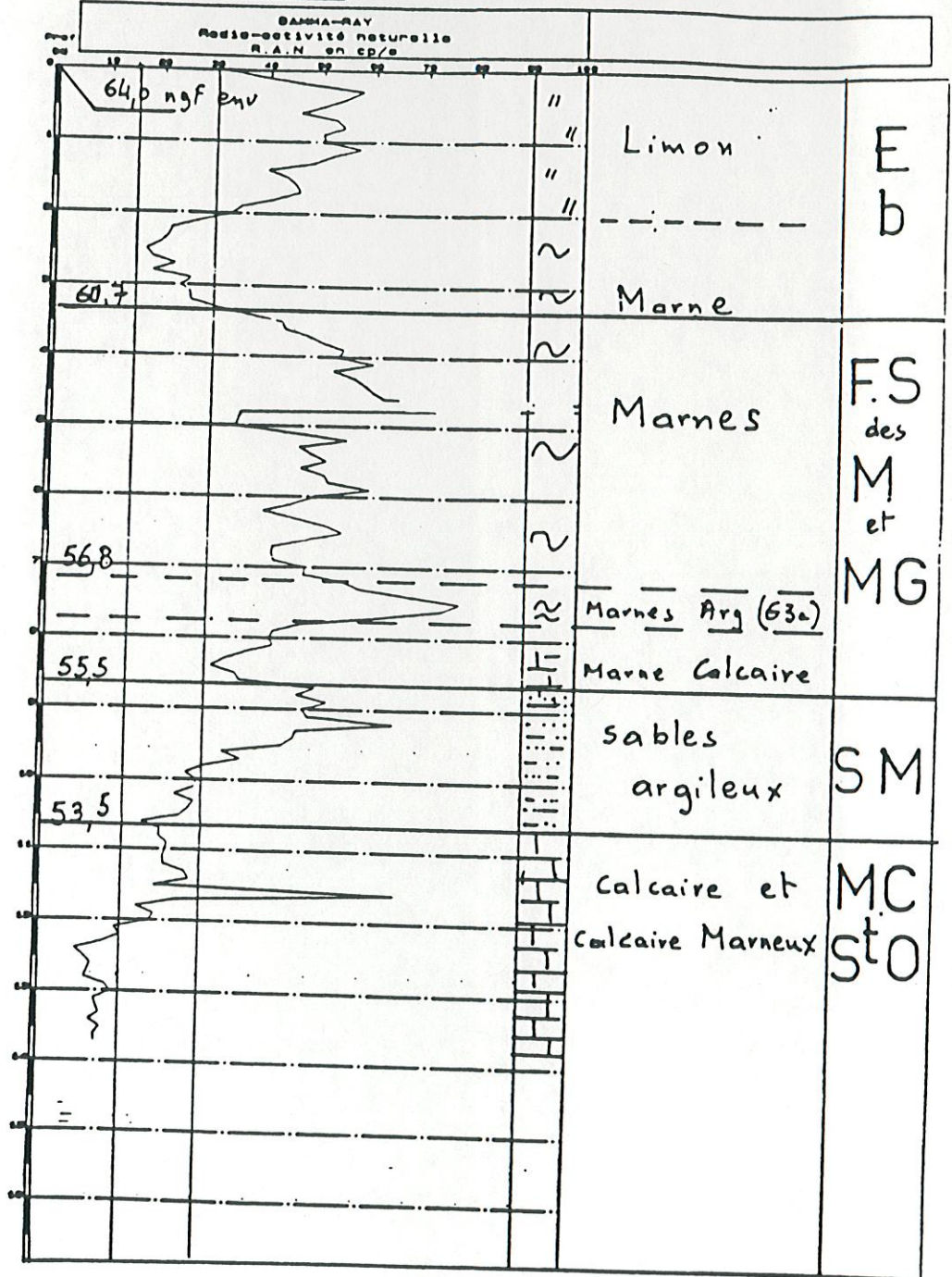
DIAGRAMME GAMMA-Ray

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARSEY
 Sondage : 0 - Poullet/1-
 Tubeau utilisé : Polyéthylène

Ministère de l'Équipement, du Logement
 et des Travaux
 12, Rue Tolpeltz de Gont - 75100 - PARIS
 Tél : 11-20-20-20-27

Date des données :
 20/5/88
 Echelle 1/50



C

DIAGRAMME
GAMMA-Ray

annexe n°

IDENTIFICATION

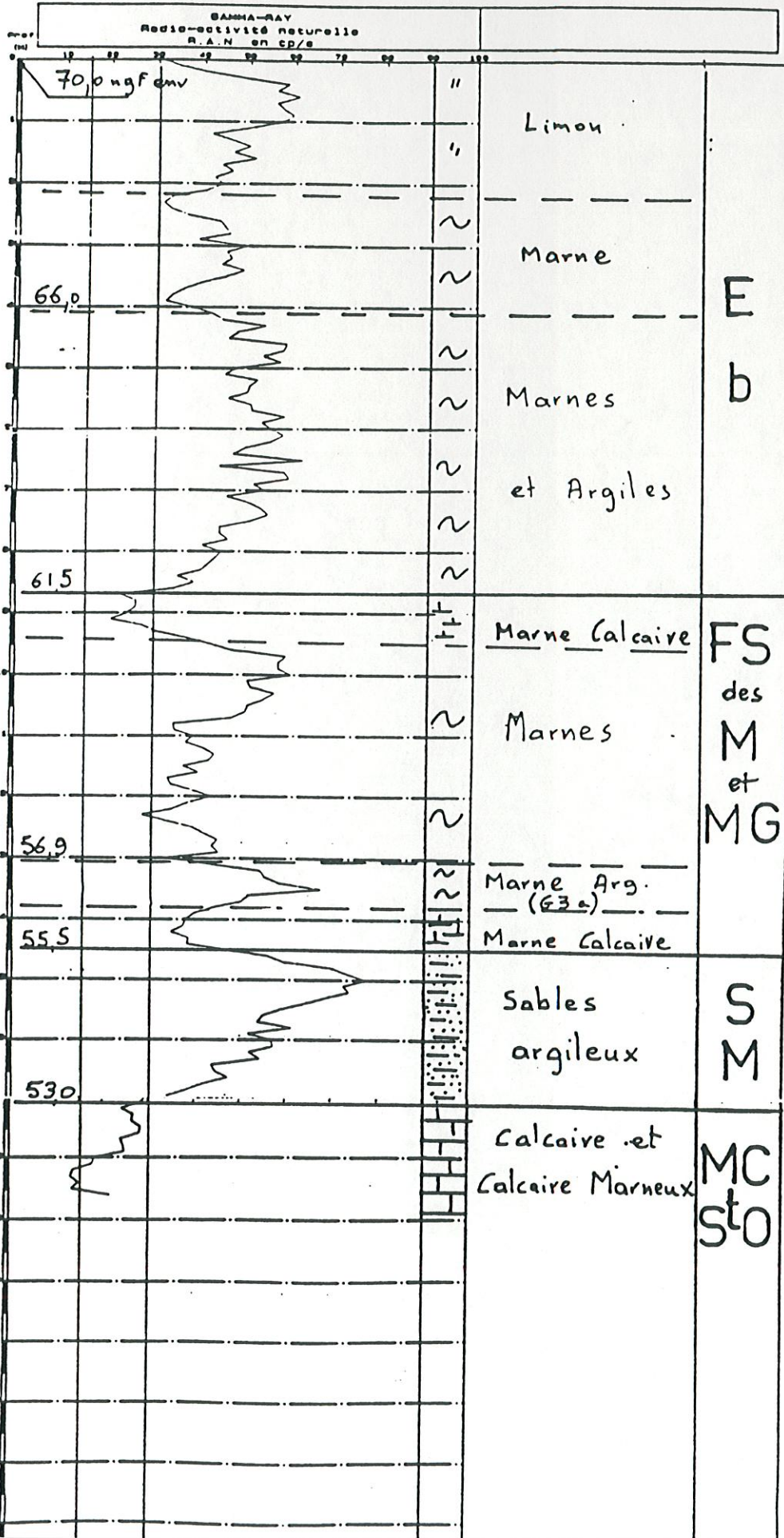
QUARTIER : MARSEILLE

Sondage : C - Feuilles 1/50

Type de sondage : Polystyrène

Ministère de l'Équipement du Logement
de l'Aménagement du territoire
et des Transports
18, rue Falgaudière de Paris - 75014 - FRANCE
Tél. (1) 20-80-80-87

Date des mesures
08/05/66
Sondage 1/50



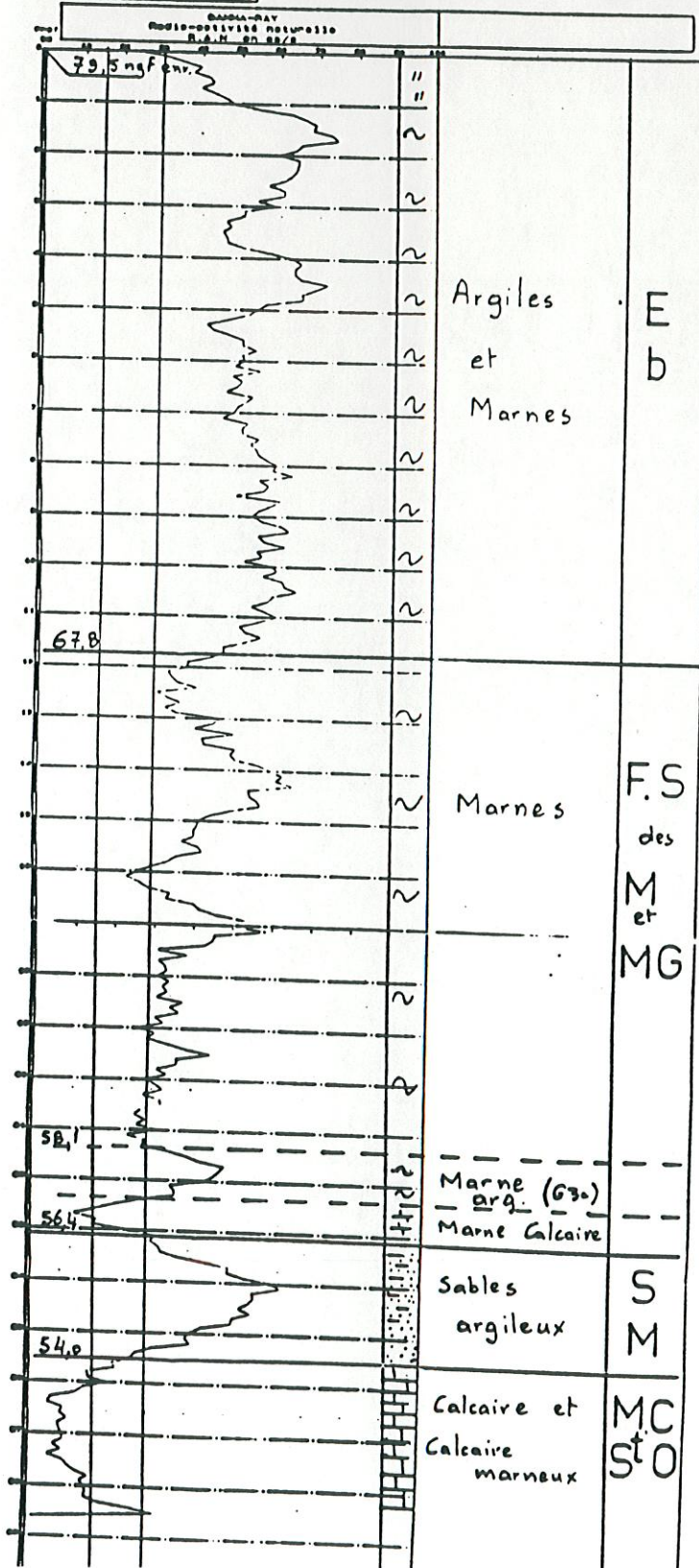
D

LAURENCE
SAMMA-ROY

DESCRIPTION
Sondage : D - 01/11/1970
Profondeur : 011100 - 010

CONSTITUTION DE L'ÉQUIPEMENT DE LABORATOIRE
DE L'ÉQUIPEMENT DE L'ÉQUIPEMENT
1A. Sur l'équipement de 001 - 01100 - 011000
1B. Sur l'équipement de 001 - 01100 - 011000

Donc des données
01/11/70
Sondage D / 01



E

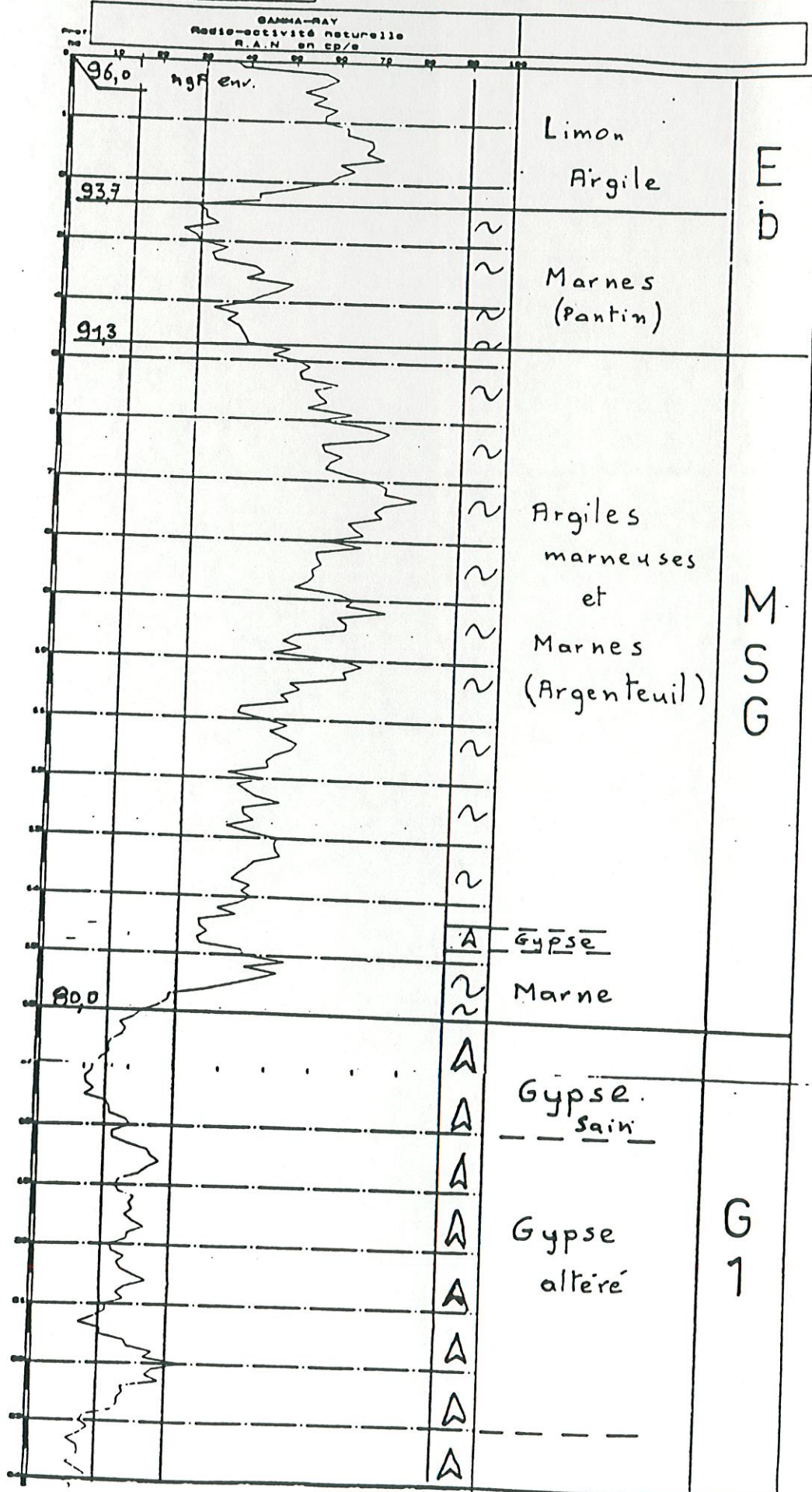
DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

IDENTIFICATION

QUARTIER : NARBONNE
 Sondage : E - Poullet/S -
 Tubeau utilisé : Polystyrène

L.R.O.P.
 Ministère de l'Équipement, du Logement
 et de l'Aménagement du Territoire
 et des Transports
 12, Rue Tolpéroux de Gort - 31000 - TOULOUSE
 Tél. 11-20-00-00-07

Date des mesures
 05/6/1983
 Échelle 1/ 50



E

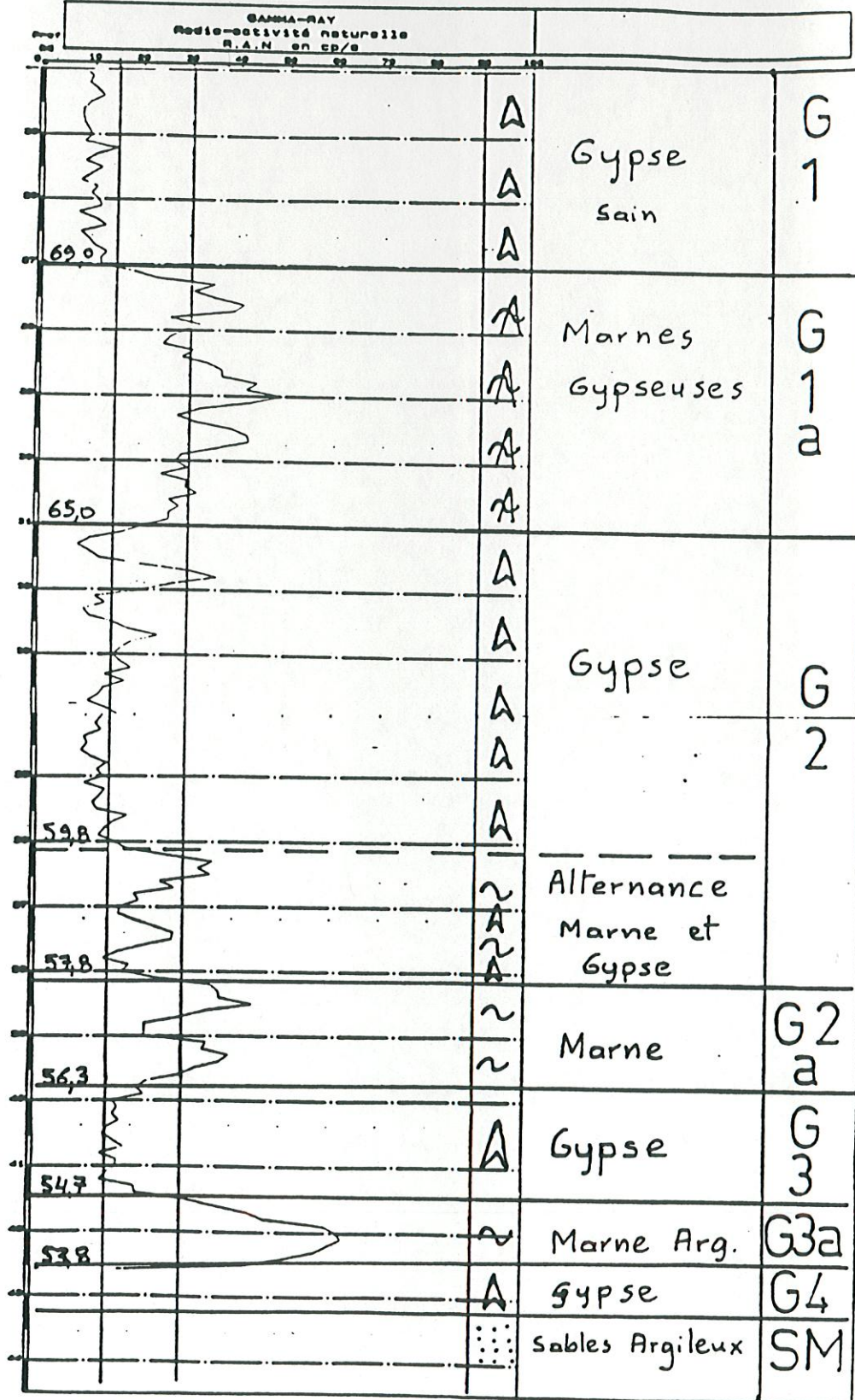
DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

IDENTIFICATION

QUANTITE : 100 kg
 Conteneur : 6 - Paillette/2 -
 Tubes utilisés : Polystyrène

L.A.O.P.
 Ministère de l'Équipement, du Logement
 et de l'Aménagement du Territoire
 12, Rue Toléphone de Paris - 75100 - PARIS
 Tél. (1) 30-00-00-07

Date des mesures
 05/05/1990
 Echelle 1/50



Chanier:

ANNEXE 1B

[illegible]

DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II A

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

Sondage : A - Feuille 1/1-

Tubage utilisé : Polyethylene

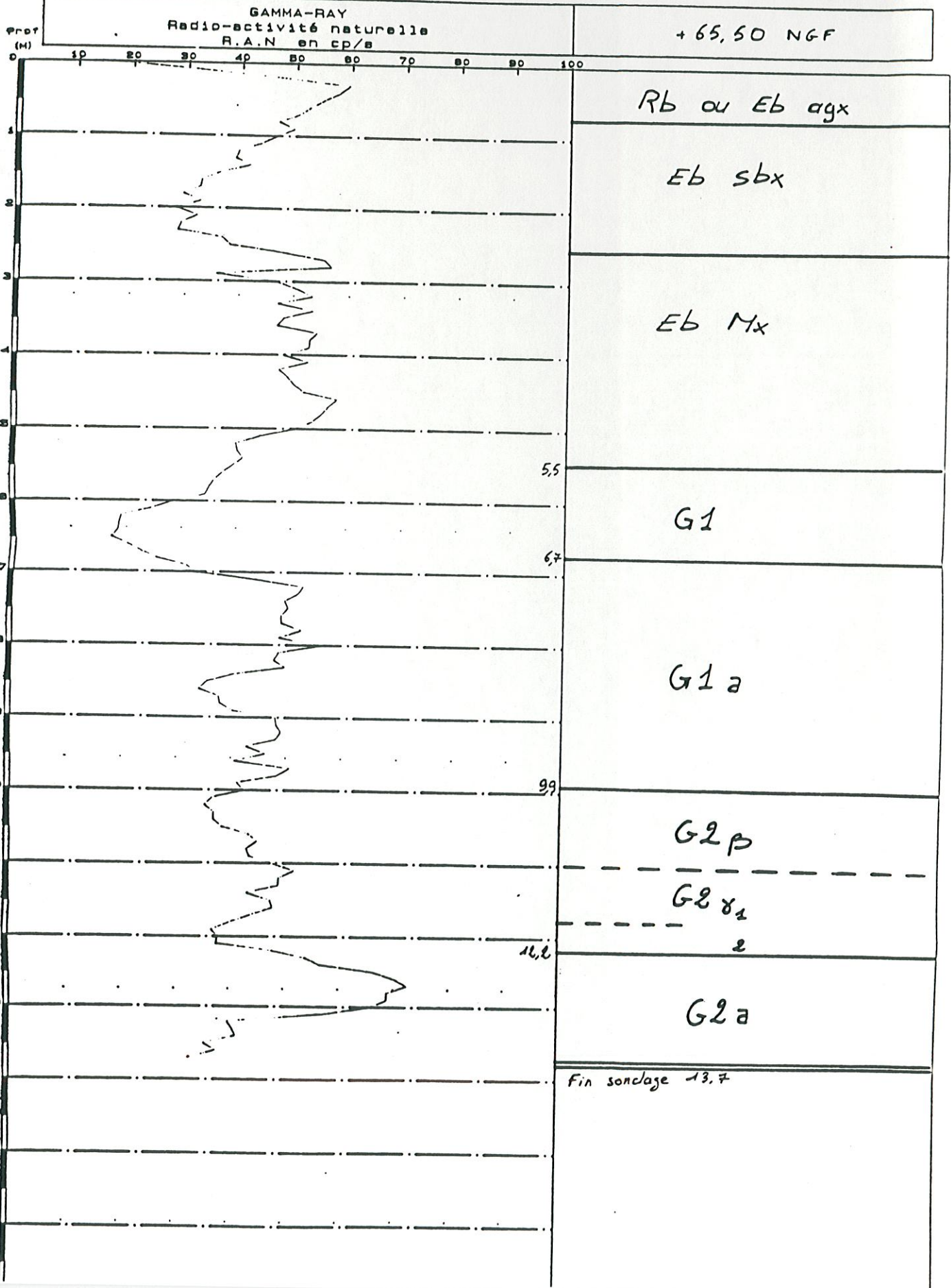
L.H.D.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Tolpouche de Burt - 76100 - FRANKES
Tél (1) - 50-30-00-27

Date des mesures

31/3/88

Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II B

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

Sonage : B - Feuille 1/1-

Tubage utilisé : Polyethylene

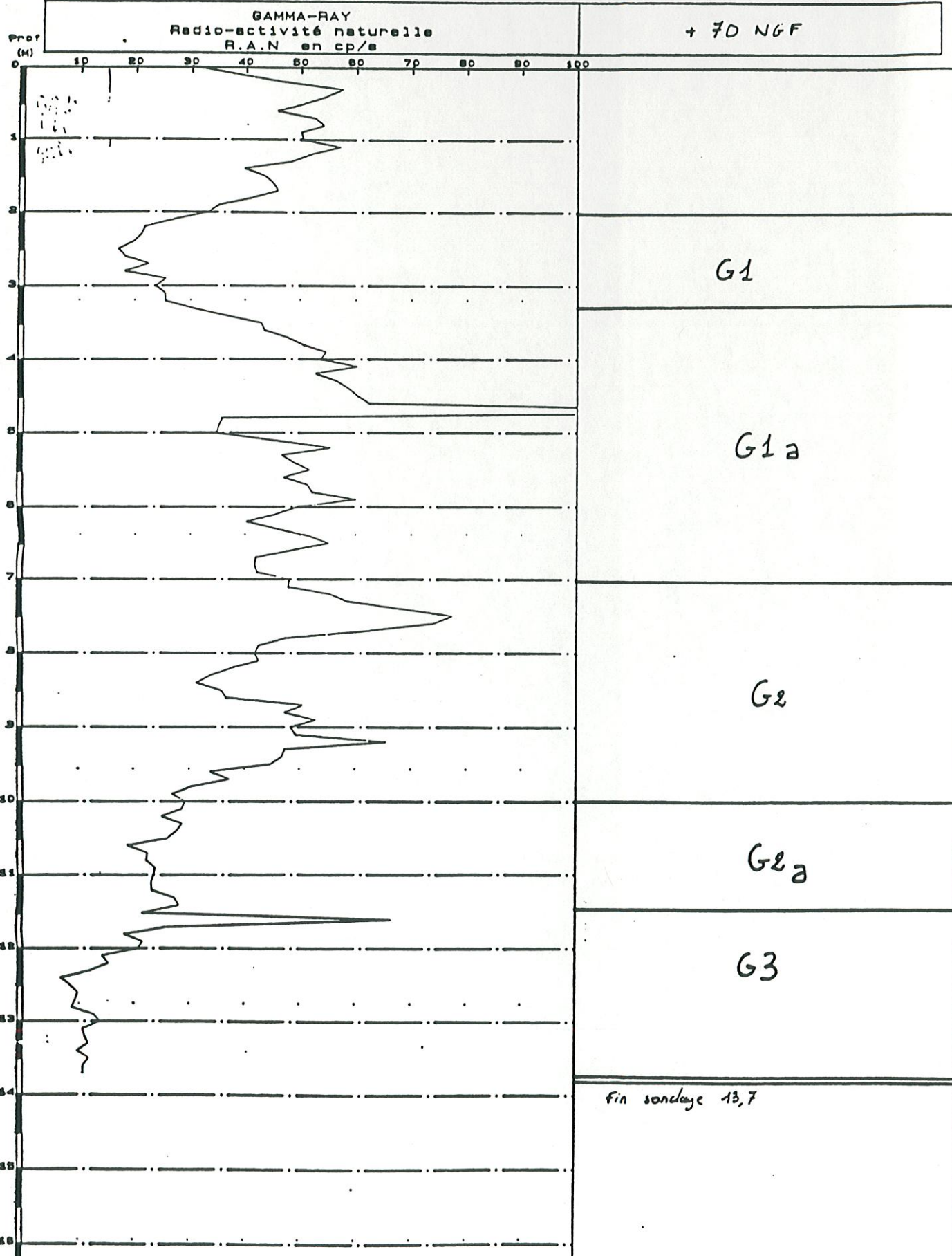
L.H.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 75190 - TRAPPES
Tél (1) - 30-50-09-27

Date des mesures

30/3/89

Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II C 1

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

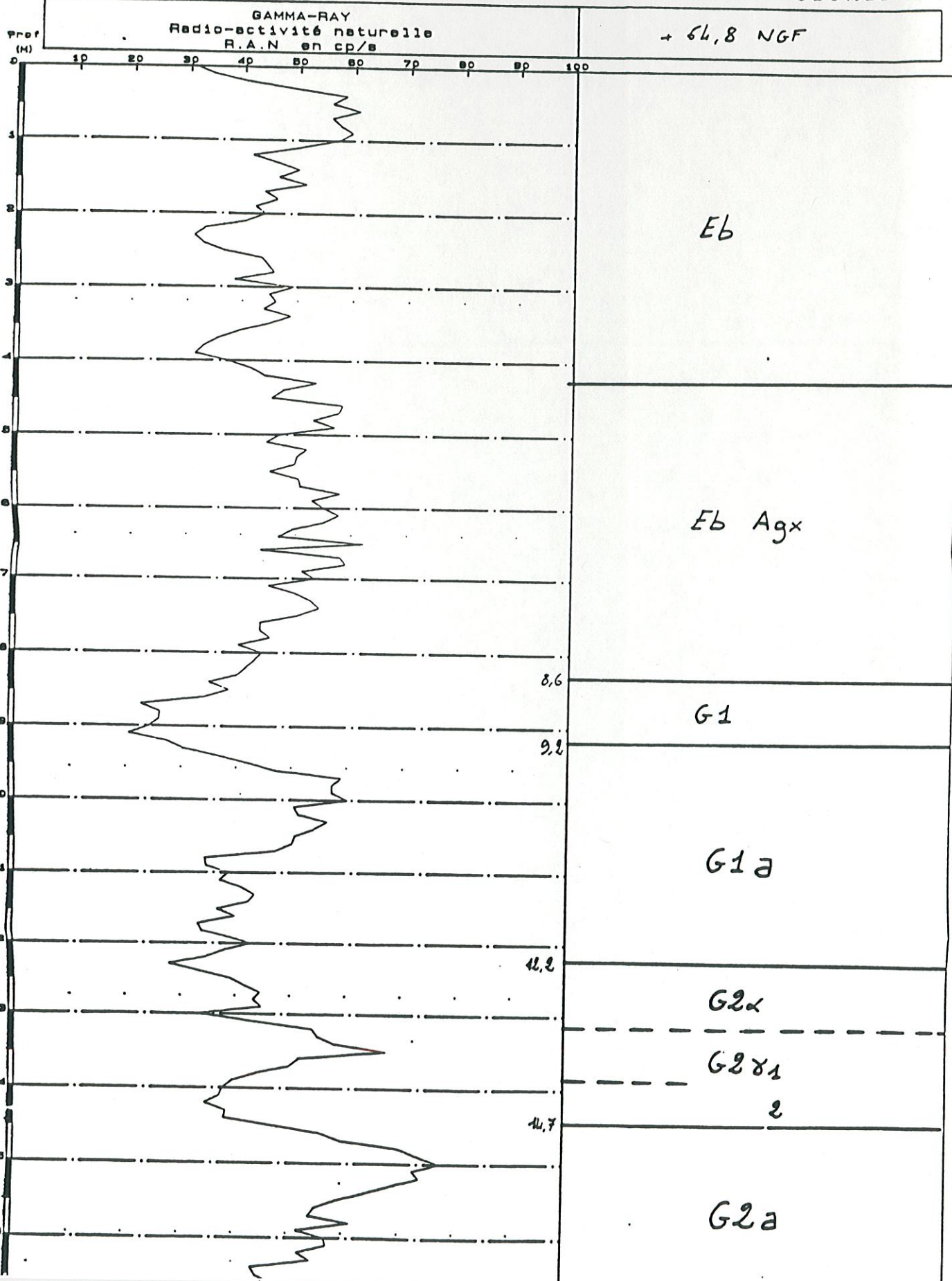
Sondage : C - Feuille 1/2 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 75100 - TRAPPES
Tel (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
30/3/89
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II C 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

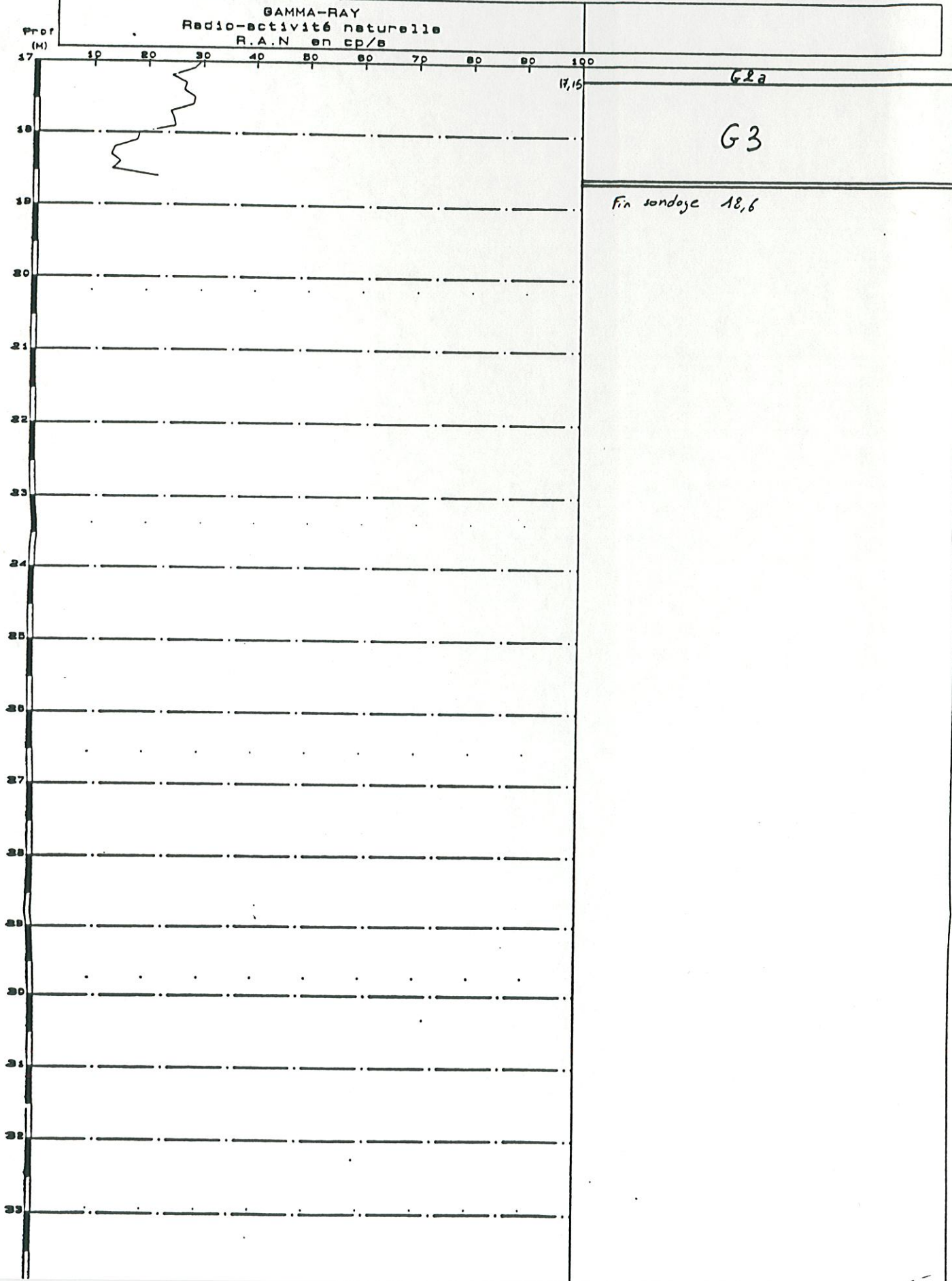
Sondage : C - Feuille 2/2 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 78190 - THAPPEL
Tél (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
30/3/89
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II D 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

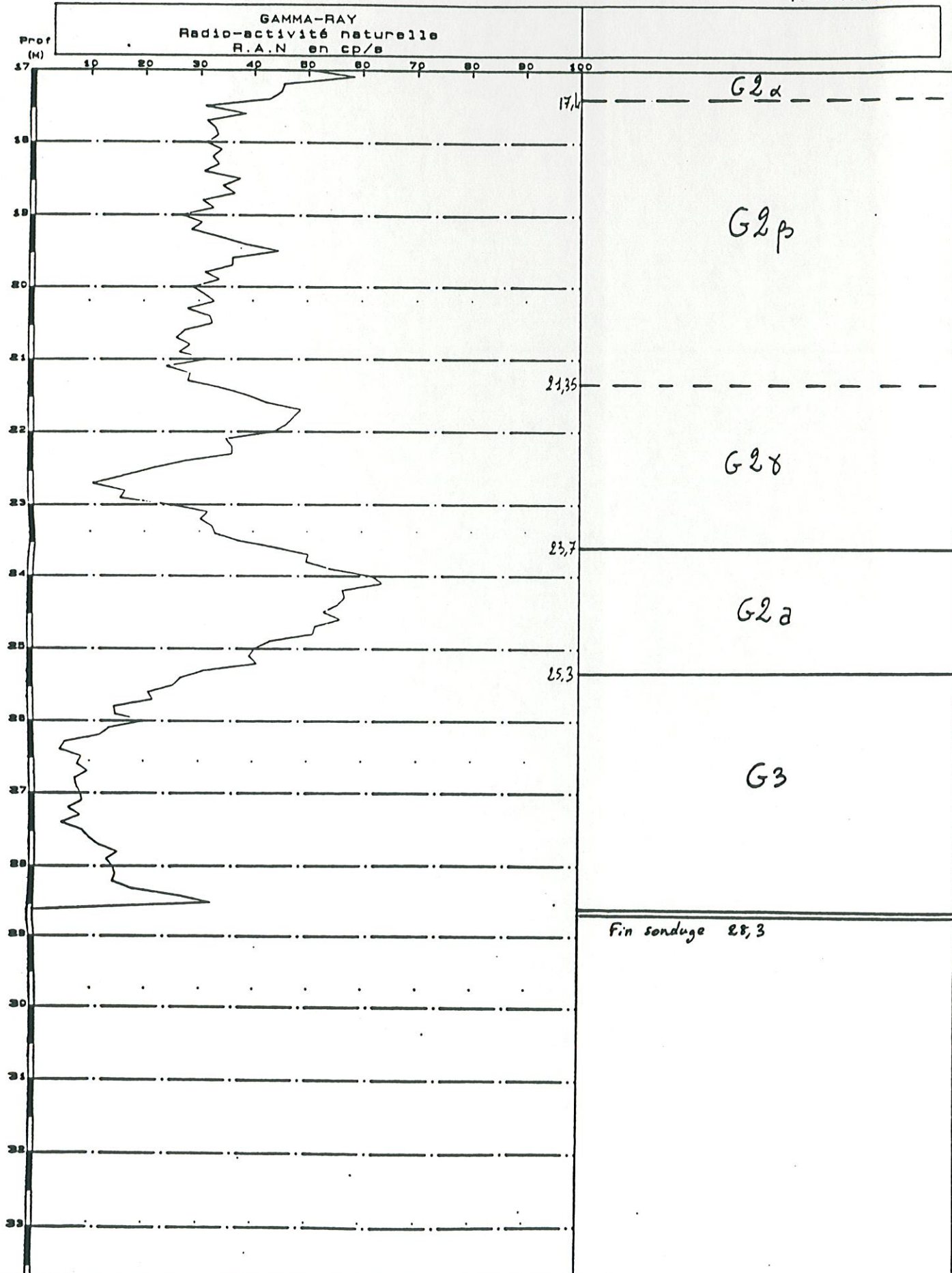
Sondage : D - Feuille 2/2 -

Tubage utilisé : PVC

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et des Transports
12, Rue Tolosaire de Mont - 78190 - THAYES
Tel (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
31/3/89
Echelle 1/ 50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II D 1

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

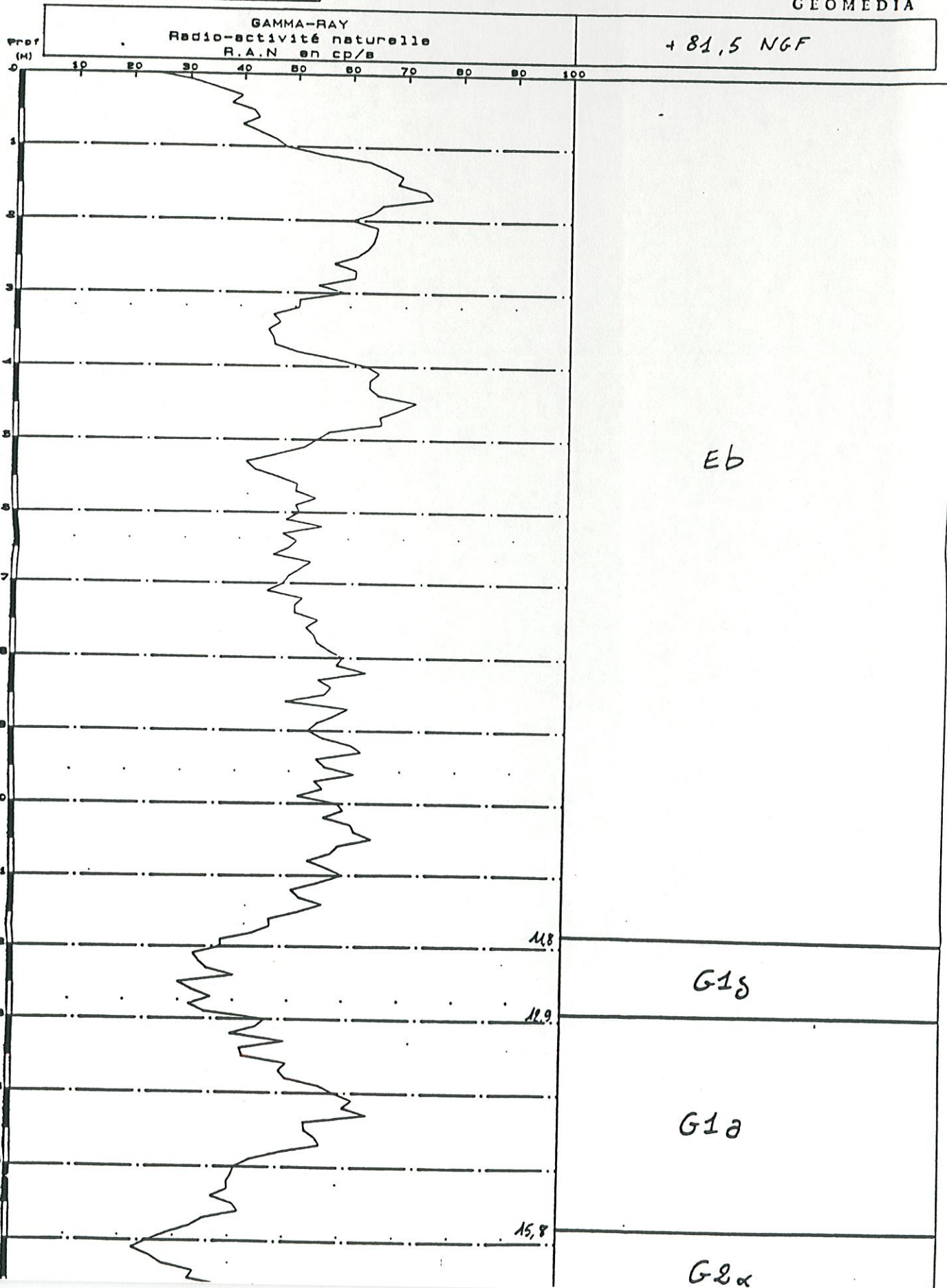
Sondage : D - Feuille 1/2 -

Tubage utilisé : PVC

L.R.D.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 78190 - THAYES
Tél (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
31/3/89
Echelle 1/ 50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II E 1

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

Sondage : E - Feuilles 1/3 -

Tubage utilisé : Polyéthylène

L.R.O.P.

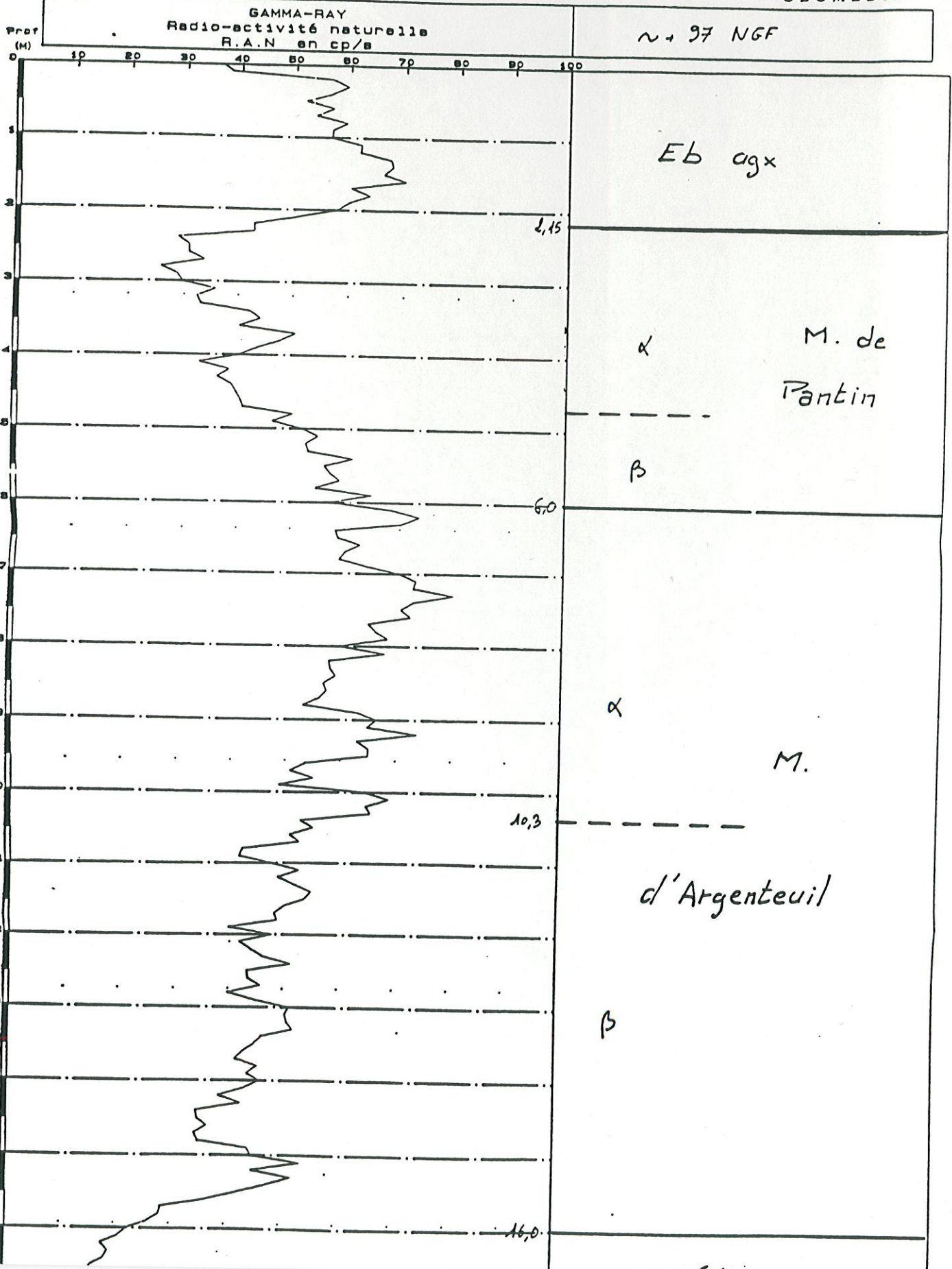
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Tolosaire de Mort - 78190 - TRAPPES
Tel (1) - 30-50-09-27

Date des mesures

20/3/1989

Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II E 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

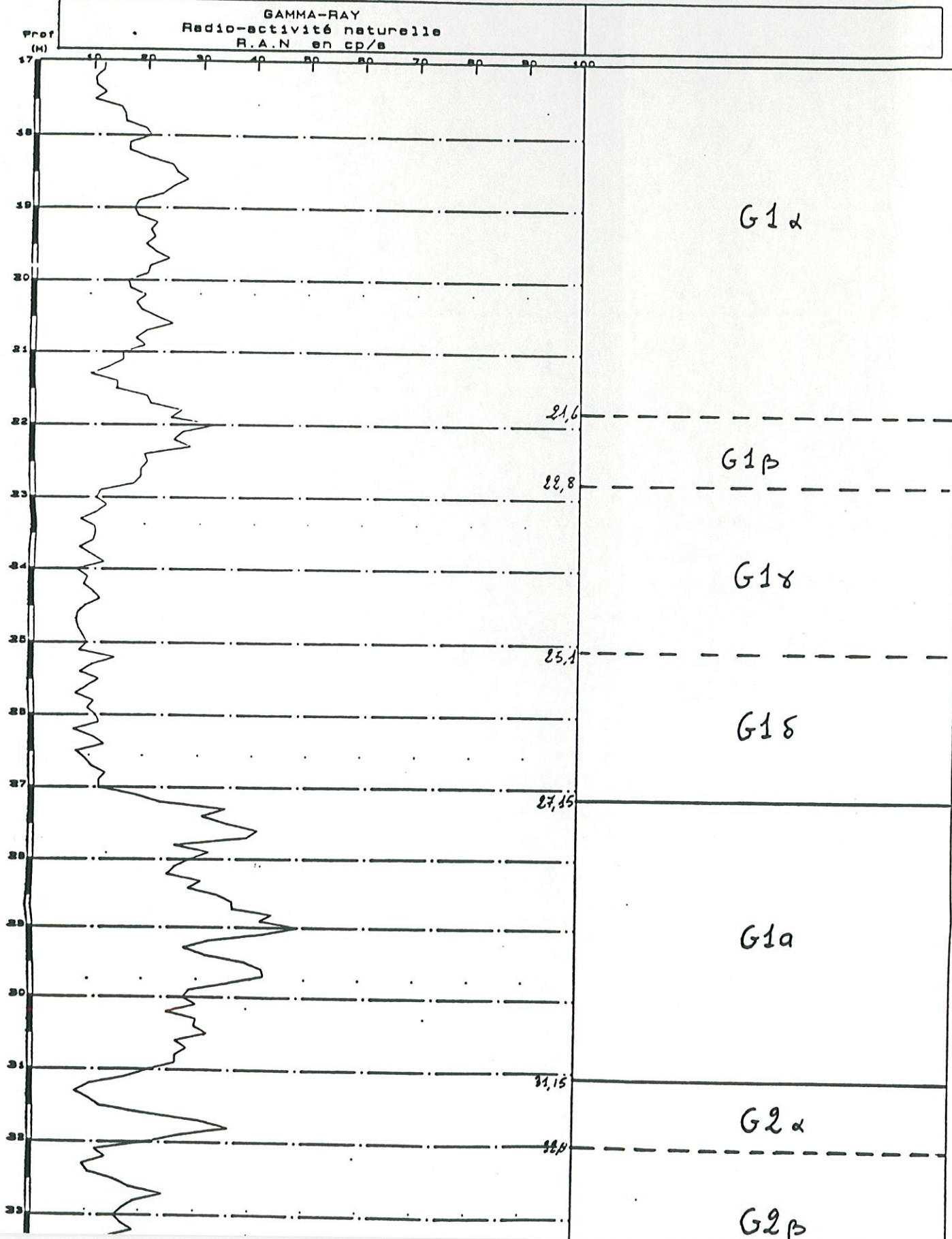
Sondage : E - Feuille 2/3 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Tolosaire de Mont - 78190 - THAPPEE
Tel (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
20/3/1989
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II E 3

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

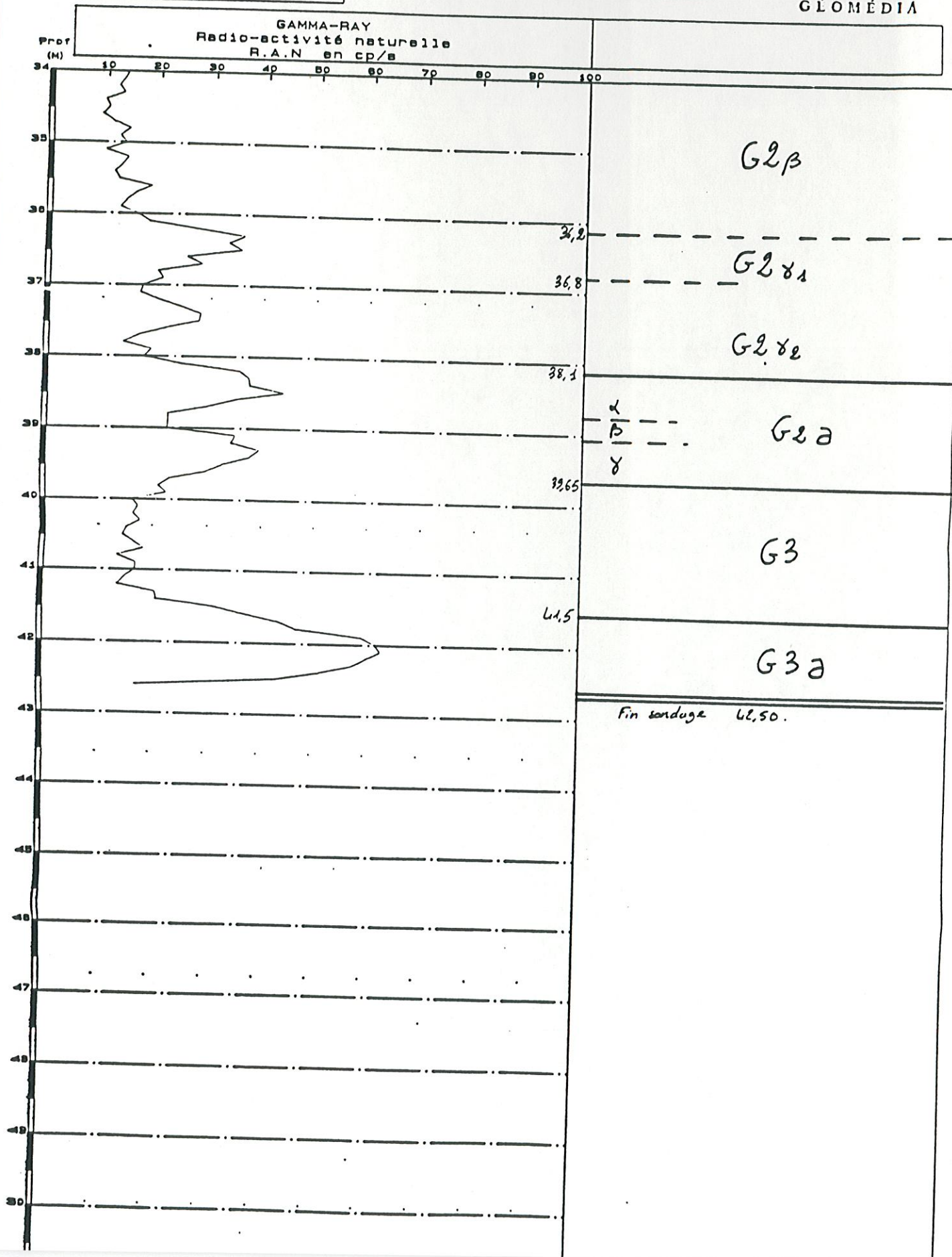
Sondage : E -Feuille 3/3-

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 78190 - TRAPPES
Tél (1)-30-80-08-27

Date des mesures
20/3/1988
Echelle 1/50

GLOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II A

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

Sondage : A - Feuilles 1-

Tubage utilisé : Polyethylene

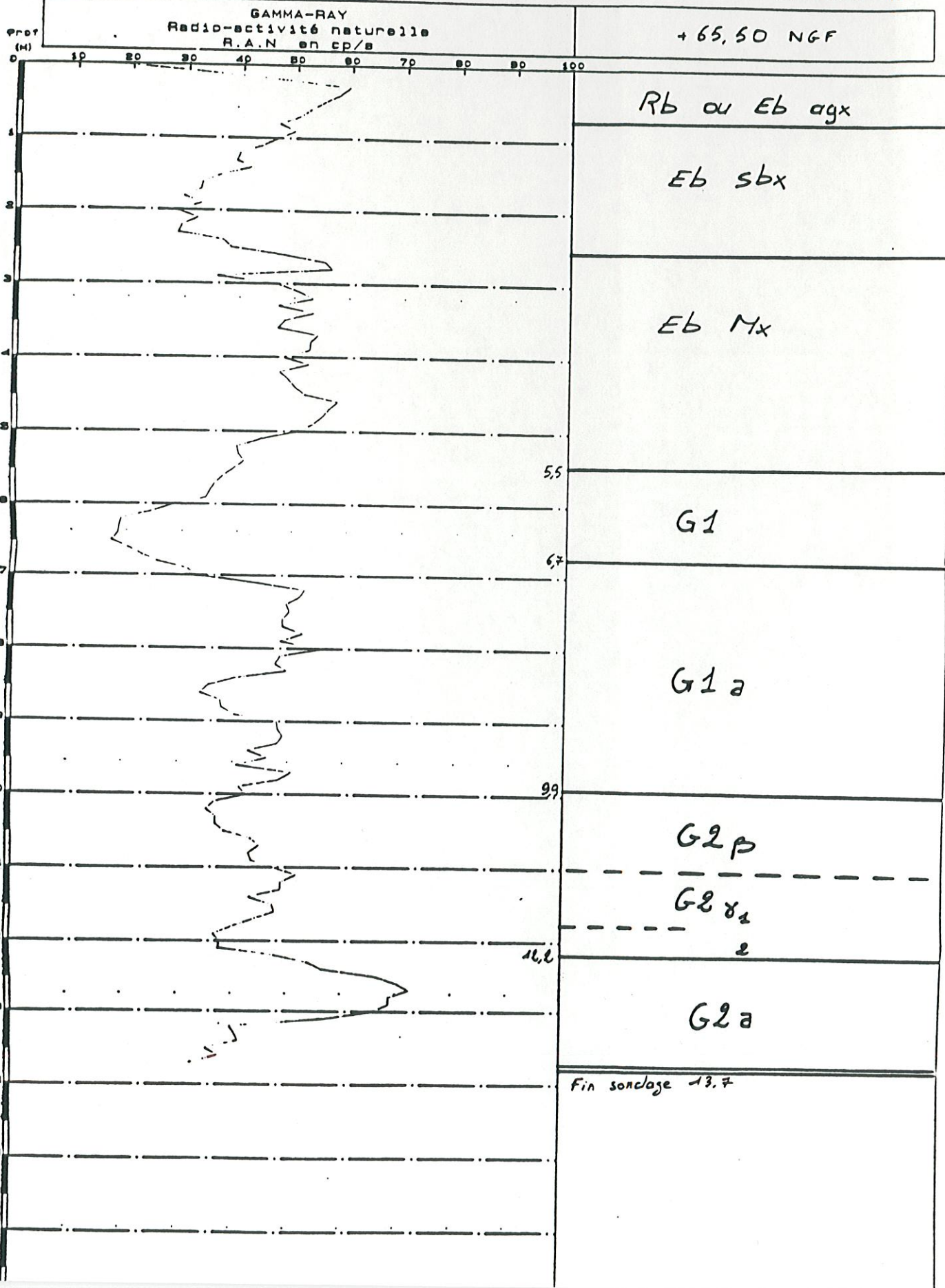
I.H.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
16, rue Tolpouant du Port - 76100 - FRA-NES
Tél (1) - 20-30-00-12

Date des mesures

31/3/89

Echelle 1/ 50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. 11 B

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

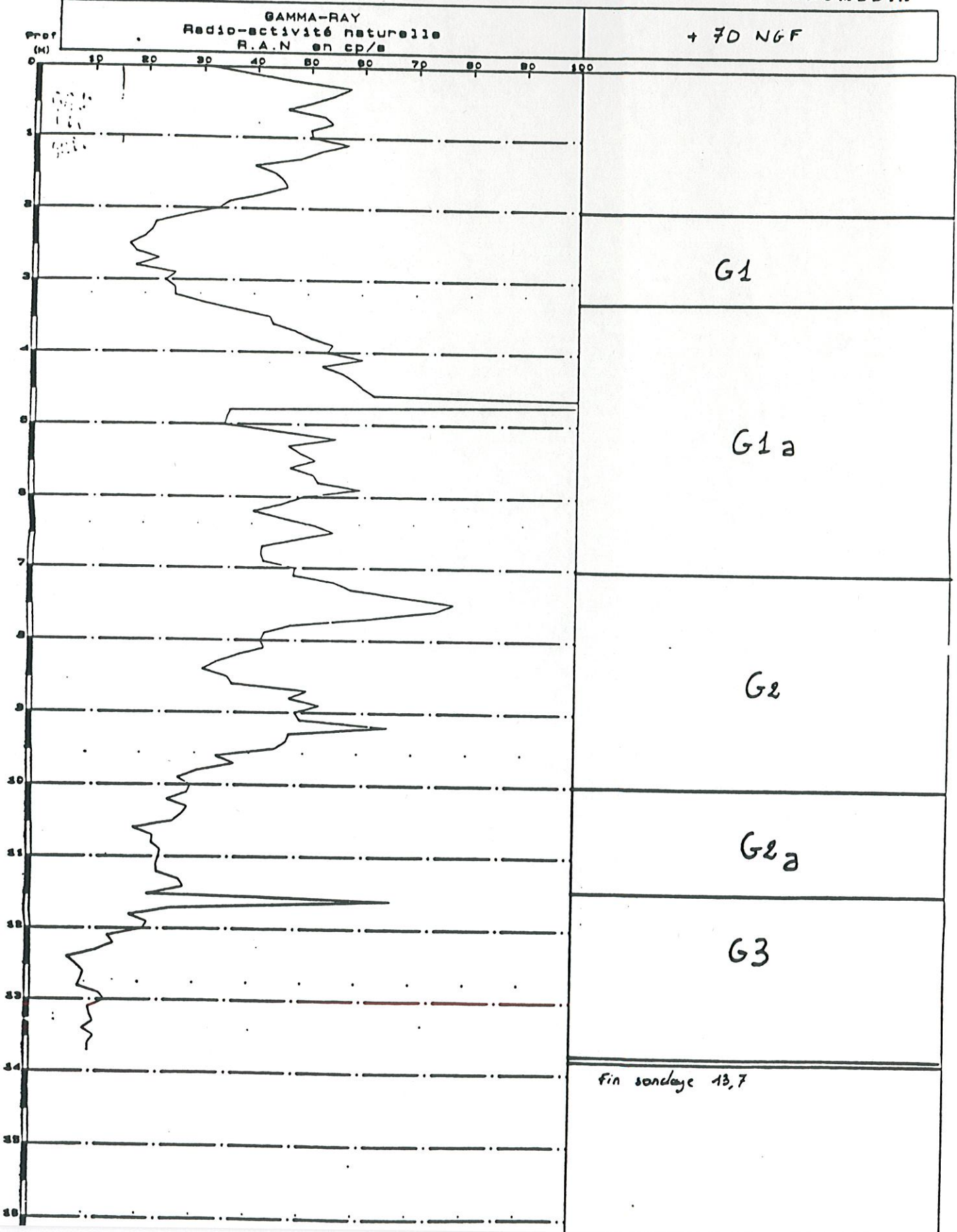
Sondage : B - Feuilles/1-

Tubage utilisé : Polyethylene

L.H.D.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 75100 - PARIS
Tel (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
30/3/89
Echelle 1/ 80

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. II C 1

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

Sondage : C - Feuille 1/2 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Tolosane de Bort - 78100 - THAYES
Tel (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
30/3/89
Echelle 1/ 50

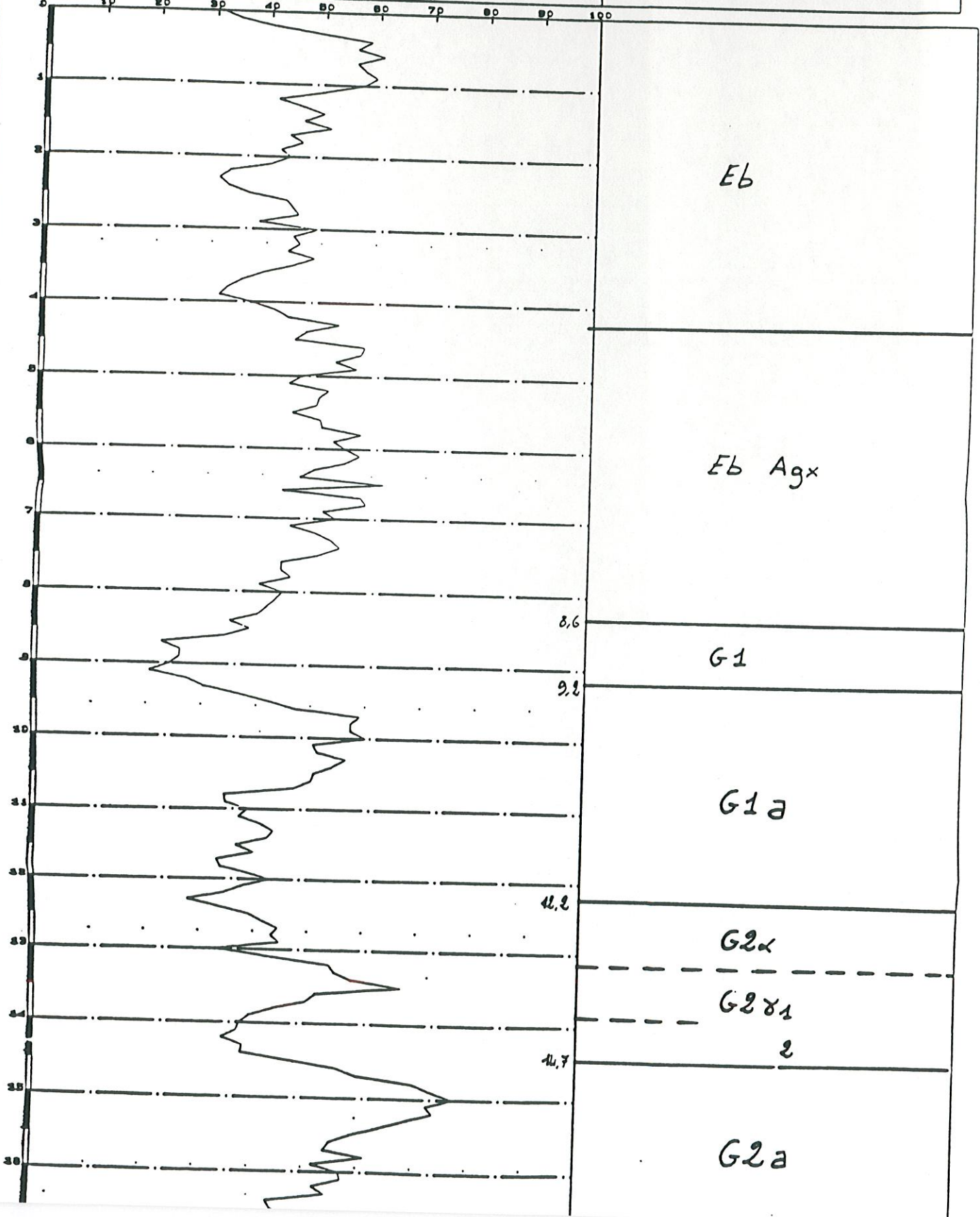
GÉOMÉDIA

GAMMA-RAY
Radio-activité naturelle
R.A.N. en cp/s

+ 64,8 NGF

Prof
(M)

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



DIAGRAPHIE GAMMA-Ray

An. 11 C 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

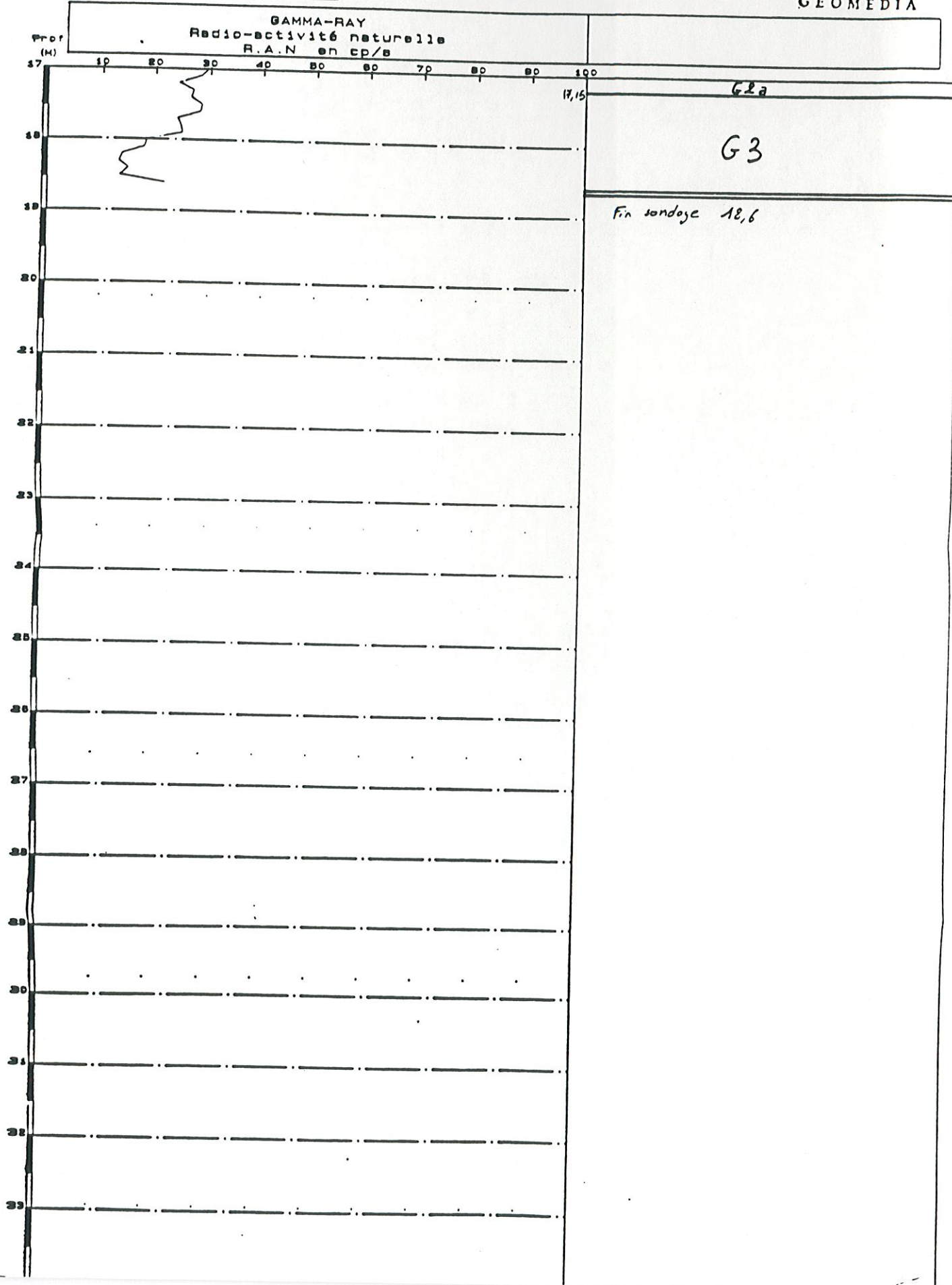
Sondage : C - Feuille 2/2 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et des Transports
12, Rue Tolstouch de Mont - 75190 - THAMES
Tél (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
30/3/89
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II D 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

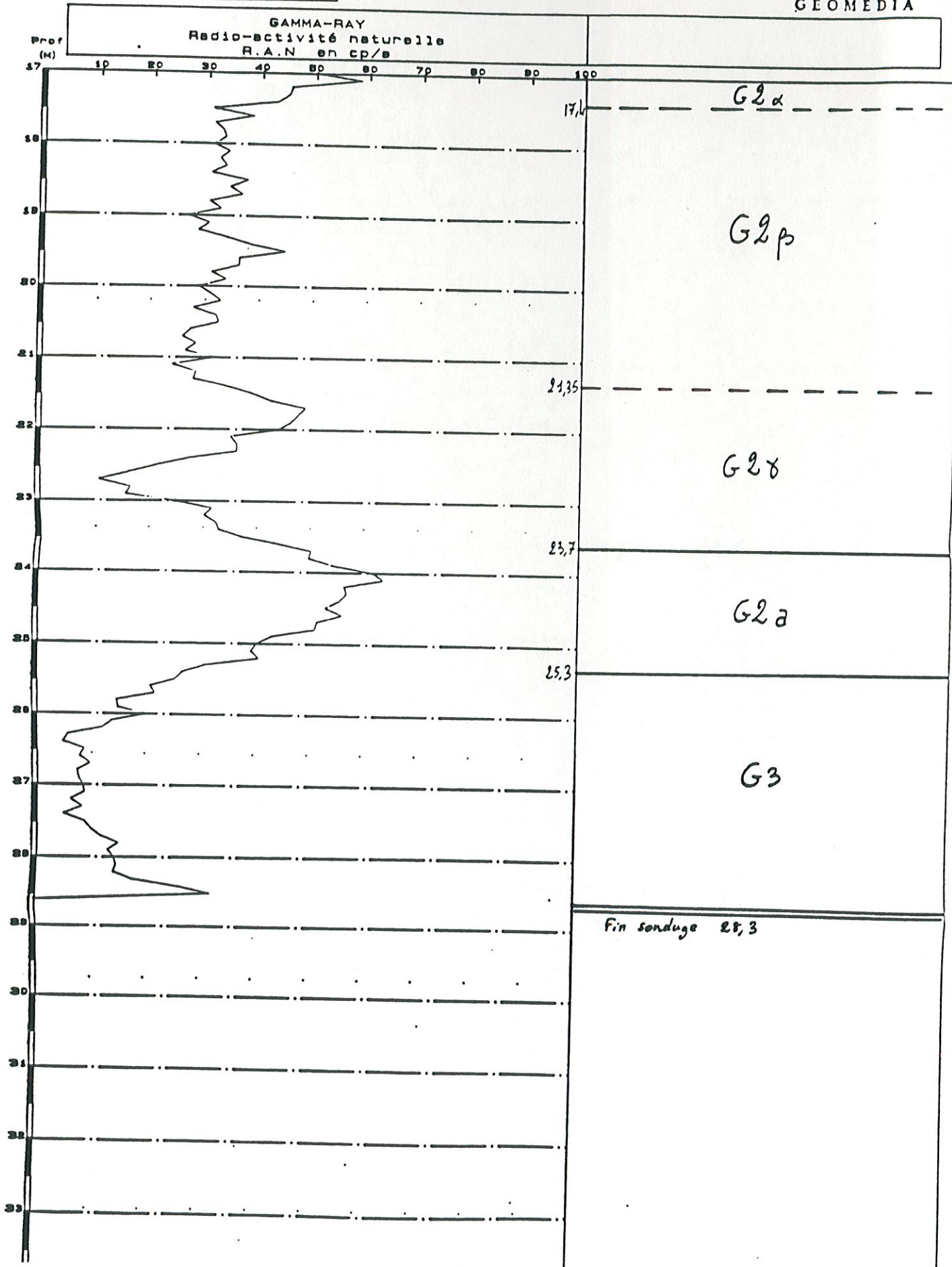
Sondage : D - Pouille 2/2 -

Tubage utilisé : PVC

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Tolbiac de Mort - 75190 - THAKPES
Tel (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
31/3/89
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II D 1

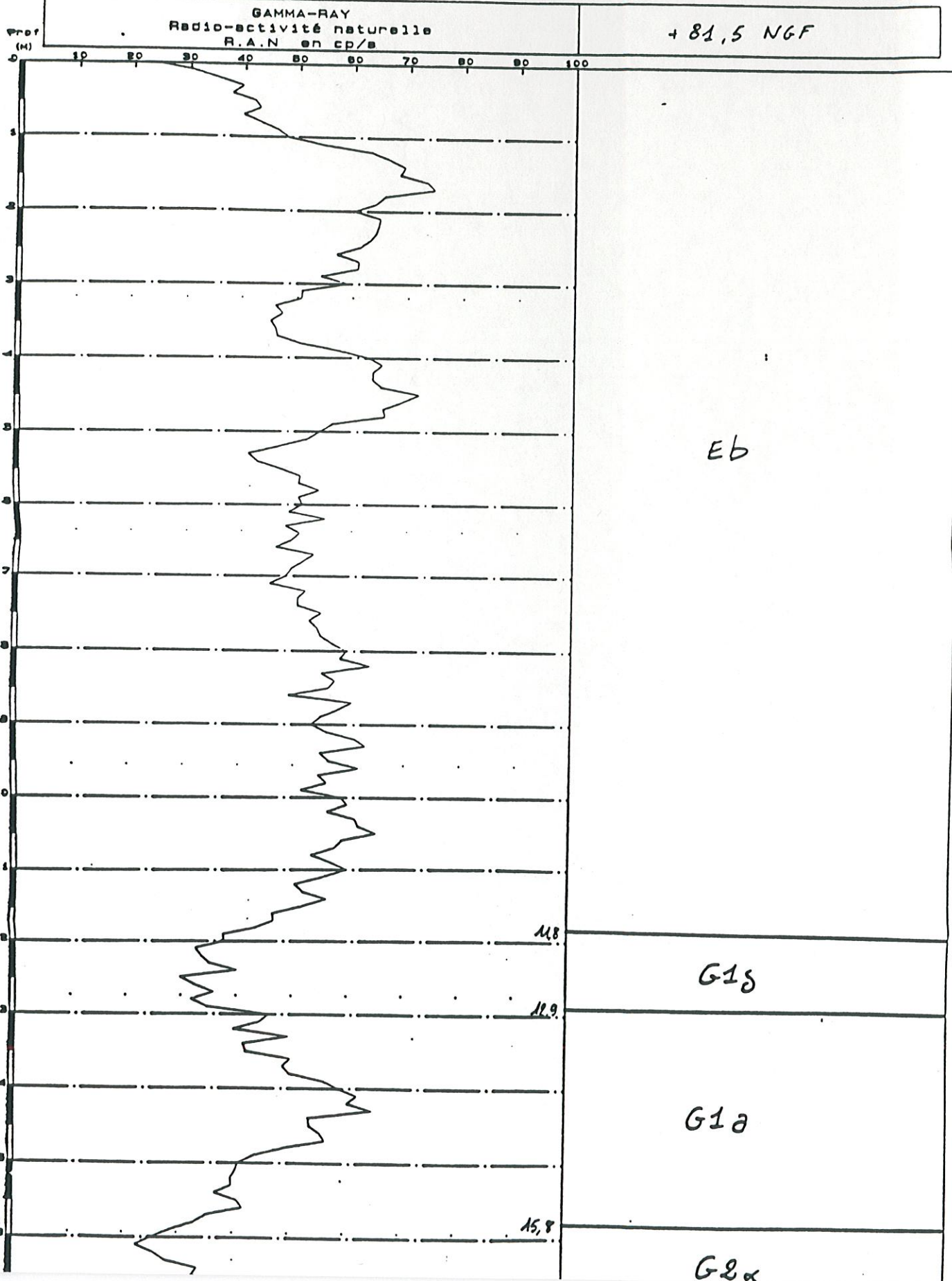
IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY
Sondage : D - Feuilles 1/2 -
Tubage utilisé : PVC

L.R.D.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 78190 - THAYES
Tél (1) - 30-50-09-27

Date des mesures
31/3/89
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II E 1

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

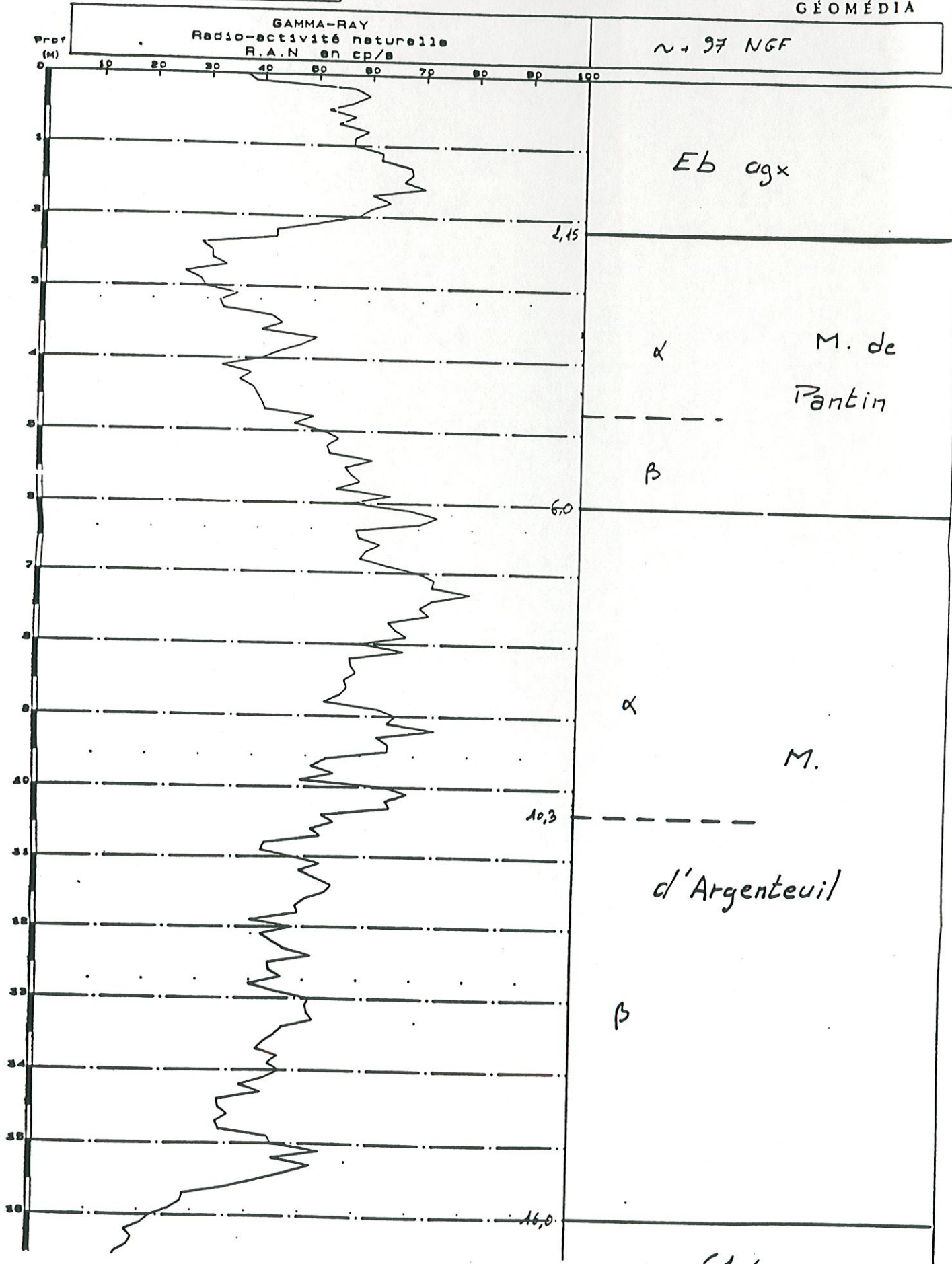
Sondage : E - Feuilles/3-

Tubege utilisé : Polyethylene

L.R.O.P.
Ministère de l'Équipement, du Logement
et de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 75190 - TRAPPES
Tel (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
20/3/1989
Echelle 1/ 80

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II E 2

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY

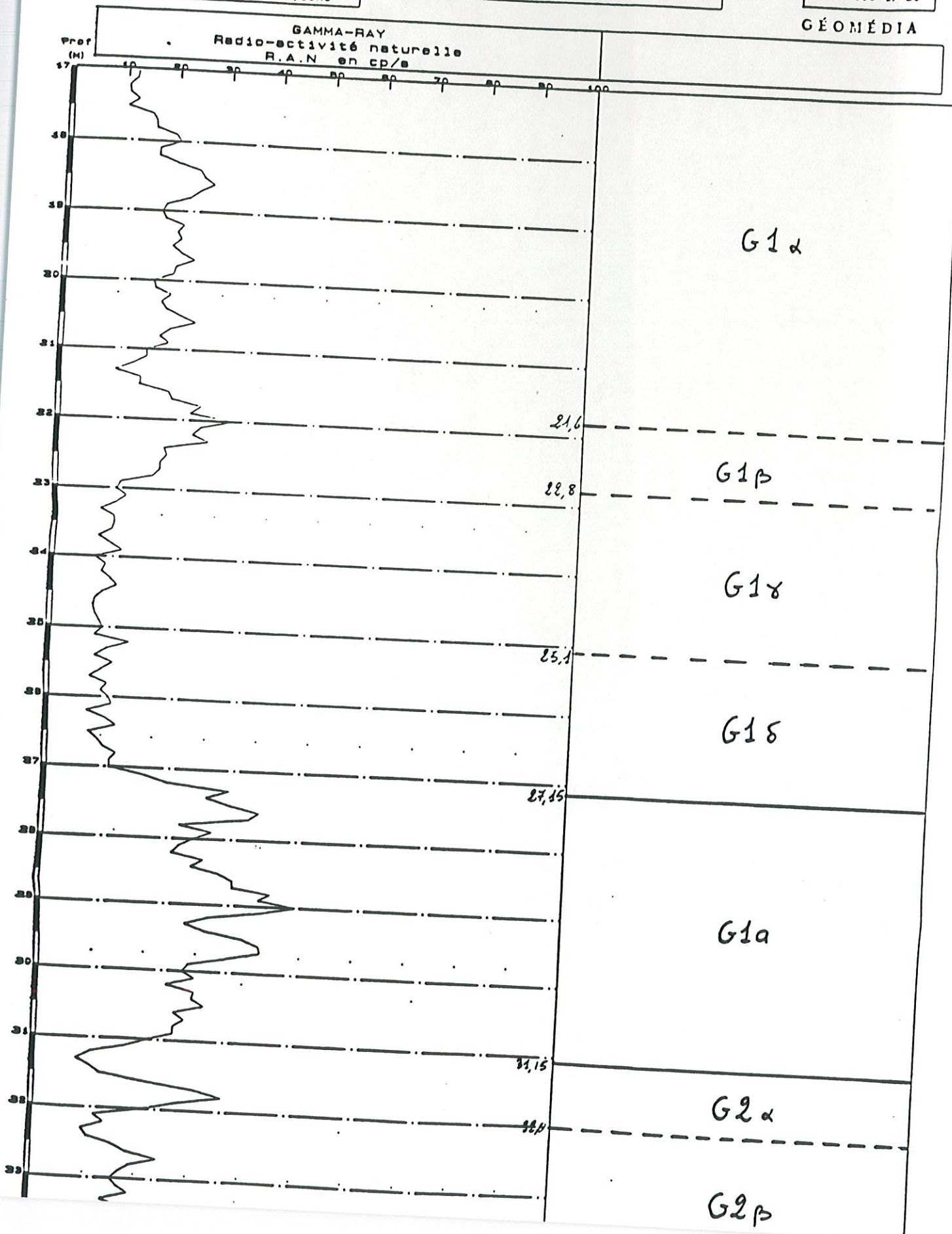
Sondage : E - Feuille 2/3 -

Tubage utilisé : Polyethylene

L.H.D.M.
Ministère de l'Équipement, du Logement
de l'Aménagement du Territoire
et des Transports
12, Rue Teisserenc de Bort - 78190 - THAPPEY
Tél (1) - 30-80-09-27

Date des mesures
20/3/1989
Echelle 1/50

GÉOMÉDIA



DIAGRAPHIE GAMMA-RAY

An. II E 3

IDENTIFICATION

CHANTIER : MARGENCY
Sondeur : E - Feuilles 3/3 -
Tubage utilisé : Polyethylene

L.R.O.P
Ministère de l'Équipement, du Logement
et des Transports
12, Rue Tolosaire de Mont - 75180 - THAMES
Tel (1) - 30-50-08-27

Date des mesures
20/3/1980
Echelle 1/ 50

GLOMÉDIA

