

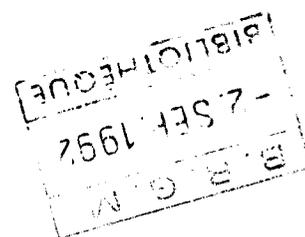


## **CONSEIL REGIONAL DE LA GUADELOUPE**

### **DEUXIEME PONT**

### **SUR LA**

### **RIVIERE SALEE**



**RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES AU DROIT  
DES FONDATIONS ET DES RAMPES D'ACCES A L'OUVRAGE**

**RAPPORT CEBTP 91 GP 3512 SF 72  
BRGM R 35269 ANT 4S 92/C 420 01075**

**JUILLET 1992**

## RAPPORT R 35269 ANT 4S 92

Intitulé : Deuxième Pont sur la rivière salée - Guadeloupe  
Reconnaitances géotechniques au droit des rampes  
d'accès à l'ouvrage

### Liste de diffusion :

- 1 à 10 : DDE
- 11 à 14 : groupement d'entreprise
- 15 à 16 : ~~Département~~ SGN/SN
- 17 : Département GEG
- 18 : Dossier
- 19 : 4S/ANT
- 20 : 4S/ANT. Pointe-à-Pitre
- 21 : CEBTP
- 22 : P. CHALIVAT
- 23 : P. MOUROUX
- 24 : C. MARTIN
- 25 : Réserve

Résumé : Direction Générale

Résumé : 4S/D

Résumé : DRIRE Cayenne

Résumé : DRIRE Guadeloupe



## **ANNEXE 7**

**Rapport de P. MOUROUX**

---

# **2ème PONT SUR LA RIVIERE SALEE**

-----

## **EVALUATION DE L'ALEA SISMIQUE**

-----

### **RECOMMANDATIONS PARASISMIQUES POUR LES SOLS**

\*\*  
\* \*  
\*\*

**Par P. MOUROUX  
& C. MARTIN**

# SOMMAIRE

- 1 - INTRODUCTION
  
- 2 - ALEA SISMIQUE REGIONAL - MOUVEMENTS SISMIQUES DE REFERENCE AU ROCHER HORIZONTAL
  - 2.1 - Contexte Géodynamique
    - 2.1.1 - Ensembles physiographiques de l'Est Caraïbe
    - 2.1.2 - Zonation tectonique
  - 2.2 - Sources sismiques de référence
    - 2.2.1 - Sismicité de la Guadeloupe
    - 2.2.2 - Les séismes de référence et leurs paramètres
  - 2.3 - Détermination des mouvements sismiques de référence : Spectres de réponse élastiques horizontaux " au rocher horizontal" - Comparaison avec les Recommandations AFPS 90.
  
- 3 - ALEA SISMIQUE LOCAL - PRISE EN COMPTE DU SITE DE LA RIVIERE SALEE
  - 3.1 - Analyse du site et des caractéristiques mécaniques des sols pour une étude dynamique par le programme SHAKE.
  - 3.2 - Paramètres utilisés pour SHAKE
  - 3.3 - Calculs des spectres élastiques moyens pour l'ensemble du site - Comparaisons avec les recommandations AFPS 90

**4 - PROBLEMES POUVANT ETRE POSES PAR LA LIQUEFACTION  
DES COUCHES SABLEUSES**

**5 - CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS**

## 1 - INTRODUCTION

Cette étude a été réalisée à la demande de la Direction Départementale de l'Équipement de la Guadeloupe. Elle a pour but :

- 1) De définir les "mouvements sismiques de référence" à prendre en compte, au "rocher horizontal", compte tenu des sources sismiques potentielles pouvant affecter le site. Ces mouvements seront comparés à ceux qui sont proposés dans les "Recommandations AFPS 90", publiées en juin 1990.
- 2) D'évaluer la modification de ces "mouvements sismiques de référence" pour tenir compte des caractéristiques géotechniques dynamiques spécifiques du site.
- 3) De proposer certaines recommandations concernant :
  - les problèmes de déphasages éventuels du mouvement sismique entre appuis.
  - les problèmes posés par la liquéfaction éventuelle des couches sableuses.
  - les dispositions constructives.

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé les différents rapports et études suivants :

- P. GODEFROY et P. MOUROUX, avec coll. Ch. PAULIN, PH.RABIER, J.Ph. RANÇON, B. SAURET, 1990, Etude et Prévention du risque sismique aux petites Antilles - Evaluation de l'aléa sismique sur l'Archipel de la Guadeloupe.

Rapport de synthèse, BRGM N° R 30 857

- J. DAGAIN et O. PILLAUD, 1985, 2ème Pont sur la Rivière Salée, Etude du contexte géologique et géotechnique.

Rapport BRGM N° 85 GPE 031

- P. LESAGE ET Ch. VACHETTE, 1989, Sismique transmission sur le site de la Rivière Salée (Guadeloupe).

Rapport BRGM N° 89 GPH 004

- J-L. FOUCHER, 1990, Rocade Nord et Pointe à Pitre - Franchissement de la Rivière Salée - Etude géologique et géotechnique préliminaire.

Rapport

BRGM N° R 31013 ANT 4S 90

- P. LESAGE et A. VANDENHOER, 1990, Reconnaissance sismique pour l'implantation d'un pont sur la Rivière Salée à Pointe à Pitre (Guadeloupe).

Rapport

BRGM N° 90 GPH 046

- J.M. BALTASSAT, P. LESAGE et Ch. VACHETTE, 1991, Détermination des vitesses sismiques  $V_p$  et  $V_s$  par sismique transmission en forage (cross-hole) sur le site de la Rivière Salée - Communes d'Abymes & Baie-Mahault (Guadeloupe).

Rapport

BRGM N° R 33540 GLM SGN91

- M. BUENO et P. PARAIN, mai 1992, Rocade Nord - Pont de la Rivière Salée - Etude de fondation.

Rapport

CEBTP N° 91 GP 3512 SF 72

- J-L. FOUCHER et P. CHALIVAT, Juin 1992, 2ème Pont sur la Rivière Salée - Reconnaissances géotechniques au droit des culées et des rampes d'accès à l'ouvrage.

Rapport

BRGM N° R 4S ANT 92/C 42001075

- MECASOL, Avril 1992, 2ème Pont Rivière Salée - Essais de laboratoire - Sondage SCO.

Dossier

n° 15-92.

- MECASOL, Juillet 1992, 2ème Pont Rivière Salée - Essais de laboratoire - Sondage SC 31.

Dossier

n° 15-92

Pour le plan de situation du projet, se référer à la figure 1 du rapport principal.

## 2 - ALEA SISMIQUE REGIONAL

### "MOUVEMENTS SISMIQUES DE REFERENCE" AU "ROCHER HORIZONTAL"

L'évaluation de l'aléa sismique régional en un site donné consiste à déterminer les mouvements sismiques susceptibles de s'y traduire :

- soit par une approche probabiliste lorsqu'on dispose d'un échantillon de données représentatif du niveau de probabilité qui intéresse le problème traité.
- soit par une approche déterministe dans le cas contraire, en prenant en compte les séismes maximaux qui se sont produits historiquement sur des failles sismogènes tout autour du site étudié.

Pour la zone de la Rivière Salée qui nous intéresse, et d'une manière générale pour l'ensemble de la Guadeloupe, c'est la deuxième approche, déterministe, qui a été utilisée.

C'est aussi cette approche qui a été la base de la réalisation du nouveau zonage sismique de la France. (GODEFROY et J. DESPEYROUX, 1985), et utilisable essentiellement pour les "ouvrages à risque normal" (\*).

Remarques importantes : Nous avons considéré l'ouvrage constitué par le pont et les remblais d'accès, comme un "ouvrage à risque normal", au sens du décret n° 91-461.

Mais toutes les évaluations qui suivent l'ont été en considérant un ouvrage de classe B (toujours au sens du décret n° 91-461), aucune réglementation n'existant actuellement concernant l'évaluation de la classe d'un ouvrage d'art en zone sismique.

Le maître d'ouvrage pourra toujours majorer les mouvements sismiques qui seront donnés par la suite, en fonction de la classe définitivement adoptée de l'ouvrage : nous reviendrons sur ce point au paragraphe 3.

---

\* Au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, l'étude consiste donc :

- A définir le contexte géodynamique propre à la Guadeloupe.
- A définir les sources sismiques de référence, en essayant de bien différencier les sources proches des sources lointaines, ainsi que leurs paramètres physiques principaux.
- A évaluer les mouvements sismiques de référence d'abord au rocher horizontal, en prenant en compte l'influence de chacune des zones sismiques ainsi différenciées.

Ces trois volets feront l'objet d'un rappel de l'étude réalisée en 1990 pour l'évaluation de l'aléa sismique de la Guadeloupe (Rapport BRGM N° R 30857).

Puis au paragraphe 3, le site même de la Rivière Salée sera pris en compte pour étudier la modification des mouvements sismiques précédents en fonction des sols rencontrés (caractéristiques dynamiques, géométrie).

## 2.1 - Contexte géodynamique

### 2.1.1 - Ensembles physiographiques de l'Est Caraïbe

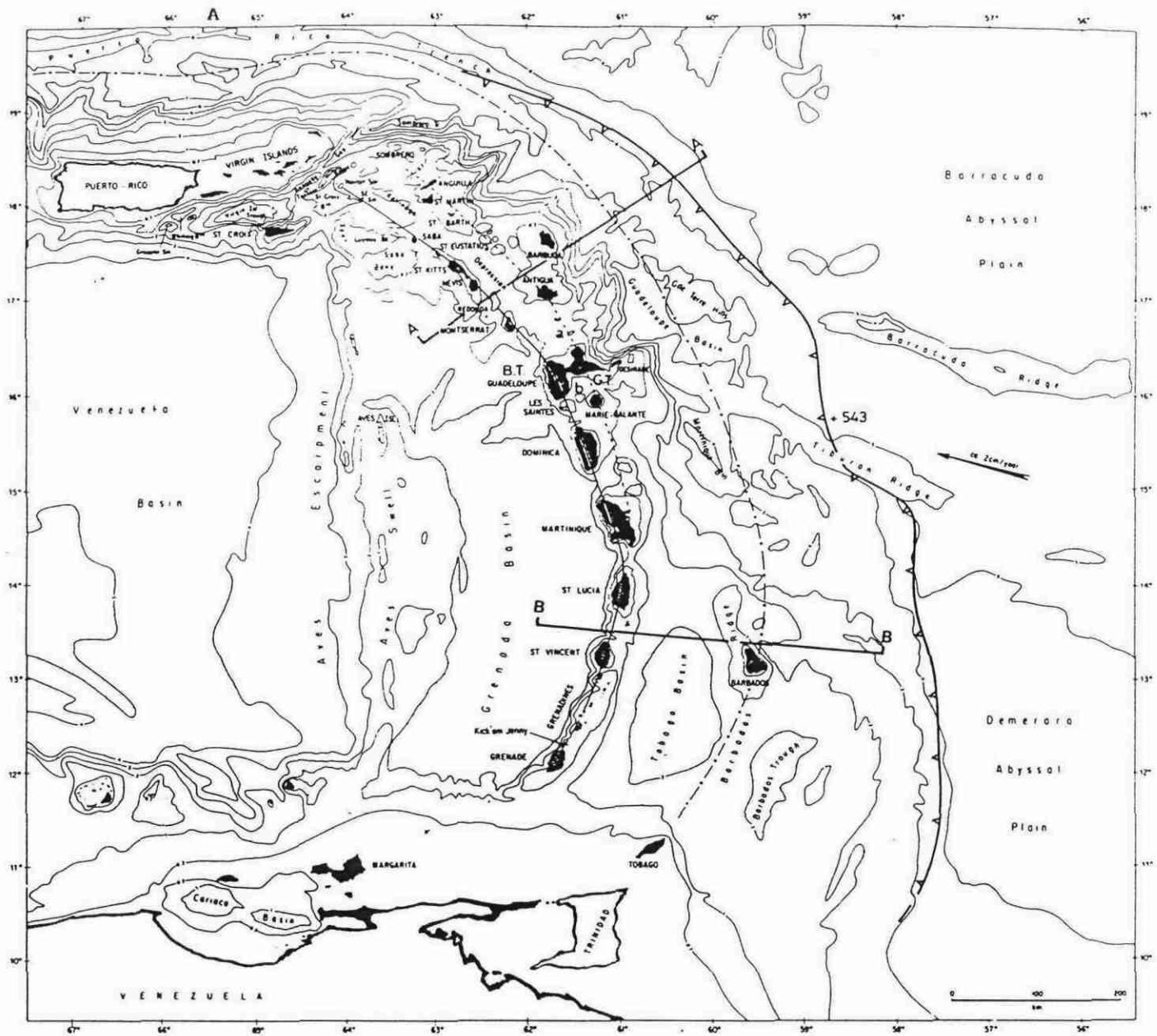
L'arc des Petites Antilles (fig. 2.1), chapelet d'une vingtaine d'îles principales dont les plus grandes se trouvent dans sa partie centrale, dessine une courbe de 850 km de longueur et de 450 km de rayon. Il s'étend depuis la marge continentale sud-américaine (Vénézuéla oriental) jusqu'au passage d'Anegada, qui marque la limite actuelle avec les Grandes Antilles (plate-forme de Porto-Rico et des îles Vierges). Il doit son origine aux grands mouvements que les plaques continentales et océaniques ont subis depuis plus de 100 millions d'années.

**L'Est Caraïbes correspond à une marge active, liée à la subduction de la plaque Amérique sous la plaque Caraïbes, avec un taux de convergence moyen estimé à 2 cm/an, selon une direction W.NW-E.SE et un plan dont le plongement varie selon les secteurs.**

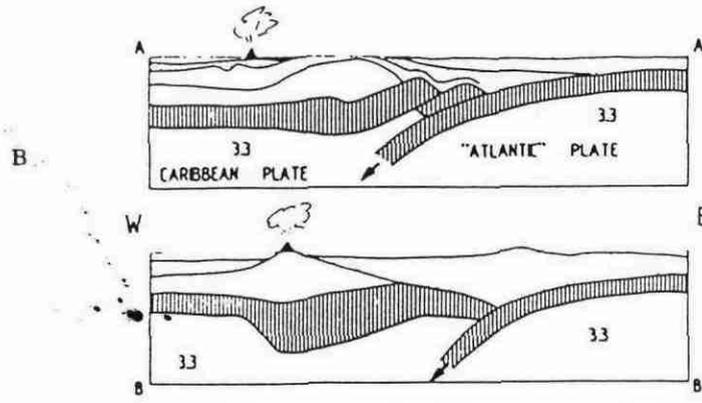
C'est par l'amélioration de la localisation des foyers sismiques qui marquent les limites et l'extension en profondeur de ces plaques, que la géométrie et la dynamique de ce système peuvent être précisées petit à petit. Le plongement du plan de subduction est par exemple voisin de 50° à la latitude de l'archipel de la Guadeloupe et légèrement plus fort, de l'ordre de 60°, à celle de la Martinique (fig. 2.2).

Selon le dispositif classique des zones de subduction, plusieurs ensembles physiographiques s'y distinguent d'Ouest en Est (fig. 2.1).

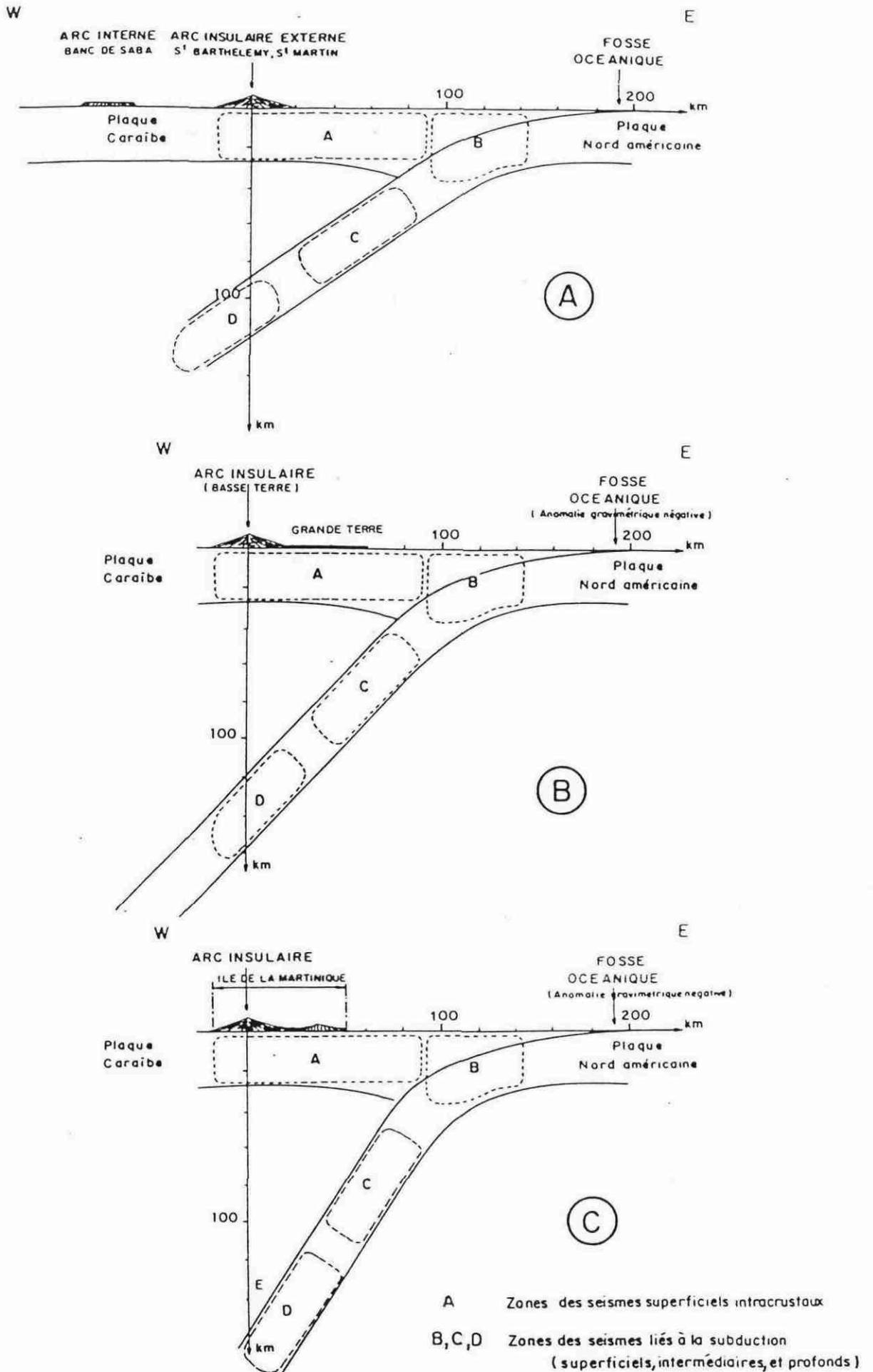
- **des unités "arrière-arc"** : la ride d'Aves ("arc fossile") et le bassin de Grenade,
- **l'arc des Petites Antilles,**
- **des unités "avant-arc"** : le bassin de Tobago et le prisme d'accrétion de la Barbade, puis le passage au plancher océanique atlantique.



**Fig. 2.1** Situation générale de l'Est-Caraïbe et de l'arc insulaire des Petites Antilles. Iso bathes : - 200 m, puis tous les km. Trait continu : arc volcanique récent ; trait en tirets : branche NE de l'arc ancien (arc externe) ; ligne en traits-points : anomalie gravimétrique de gravité correspondant à la trace en surface de la subduction (contact entre les plaques Caraïbe et Atlantique) ; ligne continue avec triangles : front de déformation du prisme sédimentaire de la Barbade. B.T. et G.T. : Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe ; a : banc Bertrand ; b : banc Colombie. A-A et B-B : localisation des coupes de la fig. 10. L'emplacement du forage de référence du leg 78 A est indiqué (543).



Coupes structurales interprétatives à travers le nord (AA) et le sud (BB) de la marge active de l'Est-Caraïbe d'après G.K. Westbrook (in : R.C. Maury et al., sous presse ; et G.K. Westbrook et W.R. McCann, 1986) simplifié.  
 Pour la localisation des coupes, voir Fig. 1A-Croûte caraïbe ou atlantique ( $d = 2,9 \text{ à } 3,05$ ) en hachures verticales ; sédiments de couverture ( $d = 2,1$ ) ou du prisme d'accrétion de la Barbade ( $d = 2,5$ ) en pointillés. Entre ces deux couches (en blanc), formations intermédiaires ( $d = 2,6 \text{ à } 2,8$ ) de l'arc des Petites Antilles et du bassin de Grenade (à l'ouest). La ligne volcanique active est marquée par un triangle noir.



**Fig. 2.2** \_COUPES VERTICALES SCHEMATIQUES EST-OUEST DE LA ZONE DE SUBDUCTION A LA LATITUDE DE S<sup>t</sup> BARTHELEMY ET S<sup>t</sup> MARTIN (A) LA GUADELOUPE (B) LA MARTINIQUE (C)

inspiré de Bernard et al (1986) modifié et d'après les données de sismicité de Dorel (1978) e. Wadge et Shepherd (1984)

## 2.1.2 - Zonation tectonique

Des caractéristiques géodynamiques, morphologiques et structurales et de l'étude des marges de la Martinique et de l'archipel de la Guadeloupe, ainsi que des observations effectuées à terre, sur les îles, il ressort finalement que, conformément à un dispositif classique des zones de subduction, **l'Est Caraïbes peut être subdivisé en deux domaines associés à un régime tectonique différent :**

- une partie externe, en compression, correspondant au prisme d'accrétion de la Barbade, où s'observent plis, failles inverses et décrochements,
- une partie externe, en distension, correspondant à la plaque Caraïbes ; s'y observent des failles normales, sur les marges comme à terre et les études microtectoniques effectuées y mettent en évidence un régime d'extension radiale généralisée depuis une époque récente du Quaternaire et se poursuivant très probablement à l'actuel.

Entre ces deux domaines, il faut admettre, sur des critères mécaniques, une zone intermédiaire de type décrochant compressif ou décrochant distensif, qui ne peut être matérialisée avec fiabilité sur une carte mais qui, à la latitude de la Guadeloupe par exemple, devrait se situer en gros entre la trace de la subduction à l'Est et la Pointe des Châteaux à l'Ouest.

## 2.2 - Sources sismiques de référence

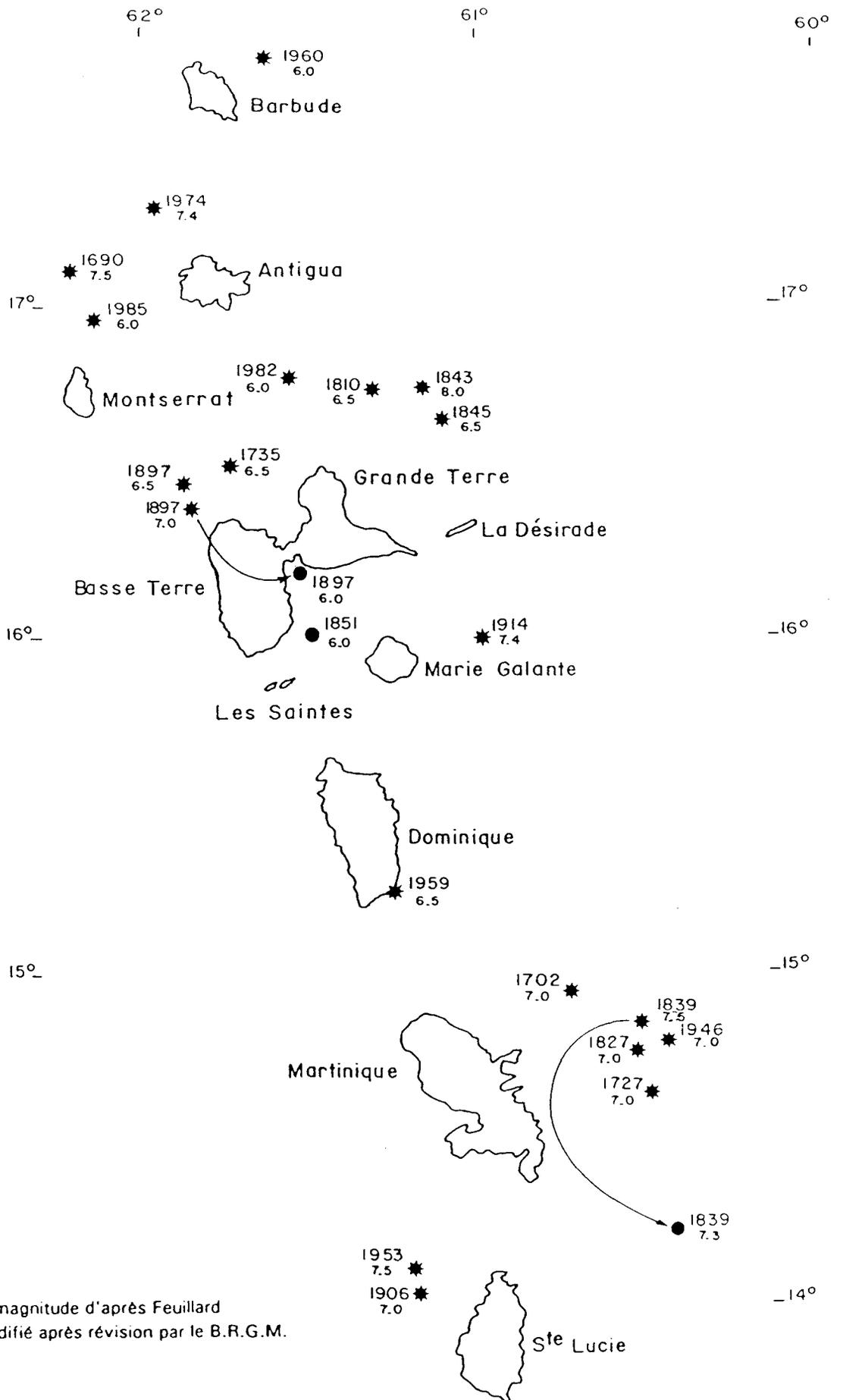
### 2.2.1 - Sismicité de la Guadeloupe

#### ■ ORIGINE DES SECOUSSES RESENTIES ET RESPONSABLES DE DOMMAGES EN GUADELOUPE

La figure 2.3 présente la localisation probable des aires épacentrales des secousses majeures (historiques et du XX<sup>e</sup> siècle) ressenties en Guadeloupe, d'après M. FEUILLARD. En s'appuyant sur les données historiques les plus fiables et les données instrumentales de la période récente, les principales origines de séismes lointains ressentis en Guadeloupe peuvent être définies :

- **une zone septentrionale** (N.NW de la Guadeloupe) : environs de Montserrat, Antigua et Barbude, comportant en majorité des foyers superficiels, de profondeur inférieur à 50 Km ;
- **une zone septentrionale plus orientale** (NE de la Guadeloupe), entre les prolongements des rides de Barracuda et Tiburon, marquée par des séismes peu profonds surtout ;
- **une zone sud-orientale** (Est de Marie-Galante) ;
- **une zone méridionale** (Sud et Sud-Est de la Guadeloupe), avec essentiellement des foyers profonds (plus de 50 Km et jusqu'à 150 Km : Sud de la Dominique et entre Dominique et Martinique.

Par ailleurs, le **tableau 2.1** résume la répartition des secousses ressenties en Guadeloupe entre "proches" et "lointaines" et selon les différentes zones énumérées ci-dessus, et le **tableau 2.2** donne les caractéristiques des secousses du XX<sup>e</sup> siècles y ayant atteint une intensité supérieure ou égale à VI.



NB - Certaines secousses majeures très distantes de la Guadeloupe, où elles ont été ressenties faiblement, ne sont pas représentées.

Fig. 2.3 :

LOCALISATION DES AIRES EPICENTRALES LES PLUS VRAISEMBLABLES DES SECOUSSES HISTORIQUES DE PLUS FORTE MAGNITUDE ESTIMEE, RESSENTIES EN GUADELOUPE d'après FEUILLARD (1985), modifié



**TABEAU 2.1 - REPARTITION DES SEISMES RESSENTIS EN GUADELOUPE SELON LEUR ORIGINE**

PERIODE	ORIGINE INDETERMINEE	LOCAUX PROCHES ET SUPERFICIELS	LOINTAINS		
			Zone septentrionale (N, NW & NE)	Zone méridionale (SE & S)	Profonds à l'aplomb de l'arc
Avant 1900	60 %	(*)	25 %	15 %	(*)
1900-1950	20 %	(*)	45 %	35 %	(*)
1950-1985	4,5 %	(*)	<----- 87,5 % -----> se répartissant en : 61 %                      34 %                      5 %		

\*) Détermination fiable impossible avant 1950 (à l'exception des secousses du 16.05.1851 et 29.04.1897 pour les sources locales identifiées avant le XXe siècle).

**TABEAU 2.2 - LISTE DES SECOUSSES DU XXe SIECLE RESSENTIS AVEC INTENSITE SUPERIEURE OU EGALE A VI EN GUADELOUPE**

(Caractéristiques d'après FEUILLARD (1985), DOREL (1981) et STEIN (1982).

DATE	HEURE ORIGINE (TU)	MAGNITUDE (M <sub>S</sub> )	PROFONDEUR FOCALE (Km)	INTENSITE maximale en Guadeloupe	DISTANCE MOYENNE A la Guadeloupe (Pointe-à-Pitre)
3 oct.1914	17h 22	7,4	100	VI	70 Km
13 nov.1966	2h 51	M <sub>b</sub> = 5,5	73	VI	100 Km
24 déc.1967	20h 03	6,3	15	VI	130 Km
25 déc.1969	21h 32	7,5	42	VI	200 Km
8 oct.1974	9h 50	7,4	41	VI	130 Km
16 mars1985	14h 54	6,0	14	VI	105 Km

■ INTENSITES ET FREQUENCES DES SEISMES RESSENTIS

**Près de 700 séismes ont été ressentis en Guadeloupe au cours des trois derniers siècles, dont plus de 350 sont liés à la crise sismique associée au tremblement de terre majeur du 8 février 1843. Il y a donc, en moyenne, une à deux secousses ressenties chaque année en Guadeloupe.**

Les réévaluations des intensités de ces secousses faites par FEUILLARD et plus ponctuellement, par le BRGM, conduisent au recensement suivant :

- **une seule secousse d'intensité IX (8 février 1843)**, dont la carte macrosismique est présentée sur la figure 2.4.
- **une ou deux secousses d'intensité VIII (29 avril 1897 et 16 mai 1851**, dont celle de 1851 est réévaluée à VII par le BRGM ;
- **quatre secousses d'intensité VII (27 juillet 1735, 2 août 1810, 11 mai 1843, 20 mai 1897) ;**
- **quatorze secousses d'intensité VI (dont 5 répliques du choc majeur de 1843) ; à ce niveau d'intensité, le recensement peut vraisemblablement, être incomplet avant le XXe siècle.**

Pour les secousses plus faibles, seules les enquêtes macrosismiques récentes assurées par l'Observatoire de la Soufrière (Institut de Physique du Globe de Paris) fournissent un inventaire fiable, limité donc à quelques décennies.

Pour les secousses d'intensité supérieure ou égale à VI, les seules responsables de dommages, le tableau 2.3 résume les fréquences qui peuvent leur être associées :

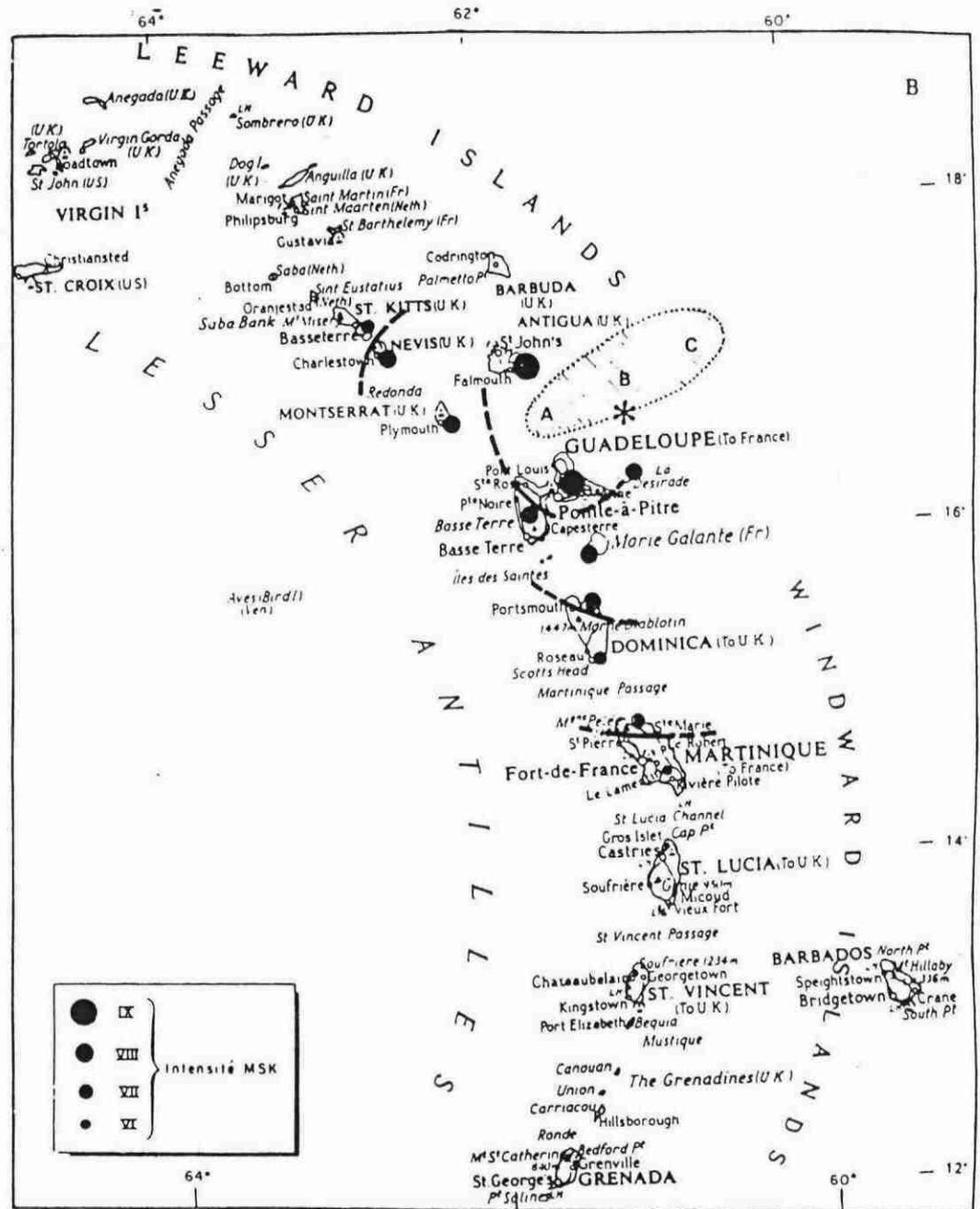
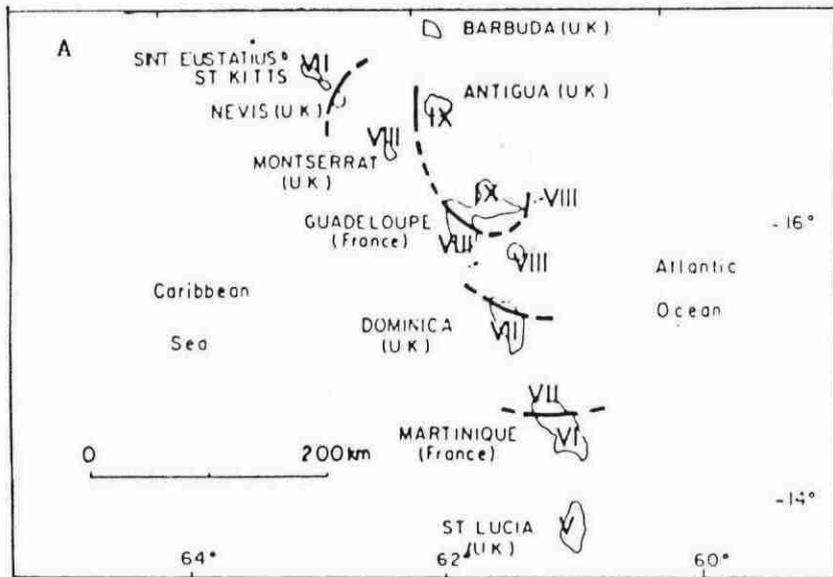
**TABLEAU 2.3 - ESTIMATION GROSSIERE DES FREQUENCES DES SECOUSSES RESPONSABLES DE DOMMAGES EN GUADELOUPE**

INTENSITE	> IX	> VIII	> VII	> VI
Pseudo-période de retour	> 300	150 (1)	50 (2)	15 (3)

- (1) en tenant compte de la nouvelle intensité attribuée par le BRGM au séisme de 1851
- (2) en éliminant les répliques de 1843
- (3) en se limitant aux données du XXe siècle

**Fig. 2.4**

Carte macrosismique du tremblement de terre du 8 février 1843 et hypothèses de localisation de la source



**SEISME DU 8 FEVRIER 1843**

- Zone probable de situation de l'épicentre - A, B, C hypothèses de discussion
- Localisation des intensités notables
- Limite probable d'isoseiste

Il en ressort clairement que la grande majorité des secousses ressenties en Guadeloupe ont une origine lointaine, notamment septentrionale. Il n'en reste pas moins qu'à l'échelle historique, les secousses locales ont largement contribué aux pertes dues aux séismes, en atteignant des intensités notables.

## ■ CONCLUSIONS

**L'arc des Petites Antilles et, corrélativement, la Guadeloupe, présentent un niveau de sismicité relativement modéré pour une zone de subduction, tant par la fréquence que la magnitude des secousses majeures (dont la valeur maximale est évaluée à environ 7,5 à 8 pour les séismes de chevauchement à l'interface Amérique/Caraïbes). Les intensités enregistrées sont par contre tout à fait significatives et justifient pleinement une prise en compte du risque sismique, sur la base d'une évaluation déterministe de l'aléa. La plupart des séismes ressentis en Guadeloupe sont des secousses lointaines, originaires du secteur oriental par rapport à l'arc actif : de type intraplaque Amérique/Caraïbes et surtout intraplaque Caraïbes. Il existe aussi une sismicité "locale" (sources proches et superficielles), modeste en regard des seules données instrumentales récentes, mais beaucoup plus significatives après révision des données macrosismiques historiques.**

**Ces deux catégories de séismes devront donc absolument être prises en compte pour une évaluation fiable de l'aléa sismique en Guadeloupe.**

**TABLEAU 2.4**

CARACTERISTIQUES DES SOURCES SISMQUES RETENUES POUR L'EVALUATION DE L'ALEA SISMIQUE EN GUADELOUPE (Basse-Terre, Grande-Terre, La Désirade, Marie-Galante et les Saintes)

	SOURCES "PROCHES"		SOURCES "LOINTAINES"	
SEISME DE REFERENCE	29 avril 1897	16 mai 1851	8 février 1843	8 octobre 1974
MAGNITUDE	5,5 ± 0,5	5,5 ± 0,5	7,5 à 8,0	7,5
PROFONDEUR FOCALE	5 km ± 3 km	10 km ± 5(*)	30 km (valeur moyenne par rapport à l'extension de la zone de rupture)	40 km (initialisation de la rupture, 25 km au centre de la zone de rupture)
INTENSITE MAXIMALE ENVISAGEABLE EN GUADELOUPE	VIII	VII*	IX	IX
MECANISME A LA SOURCE	Faille normale	Faille normale	Faille inverse	Faille normale
LOCALISATION ET ASSOCIATION POSSIBLE A UN ACCIDENT GEOLOGIQUE	Intraplaque Caraïbes, faille de Gosier, extension NE des failles de Petit-Bourg, faille de Jarry	Intraplaque Caraïbes, faille de Mateliane-Capesterre, failles du Banc Colombie	Chevauchement interplaques Caraïbes/Amérique, entre les rides Barracuda et Tiburon	Intraplaque Caraïbes sur le prolongement de la ride de Tiburon subductée. Escarpement de la Désirade, escarpement de Marie Galante.
DISTANCE FOCALE MINIMALE A LA GUADELOUPE	5 km	5 km	50 km	25 km
MOMENT SISMIQUE (dyne x cm)	5.10 <sup>24</sup> à 10 <sup>25</sup>	5.10 <sup>24</sup> à 10 <sup>25</sup>	10 <sup>27</sup> à 10 <sup>28</sup>	2,5 x 10 <sup>26</sup> à 10 <sup>27</sup>
SURFACE DE RUPTURE	10 à 30 km <sup>2</sup>	15 à 30 km <sup>2</sup>	3000 à 10000 km <sup>2</sup>	2000 km <sup>2</sup>
LONGUEUR MAXIMALE DE RUPTURE	5 à 8 km	5 à 8 km	80 à 140 km	60 km
DISLOCATION MOYENNE	15 à 70 cm	15 à 70 cm	2,5 m à 10 m	1 à 4 m

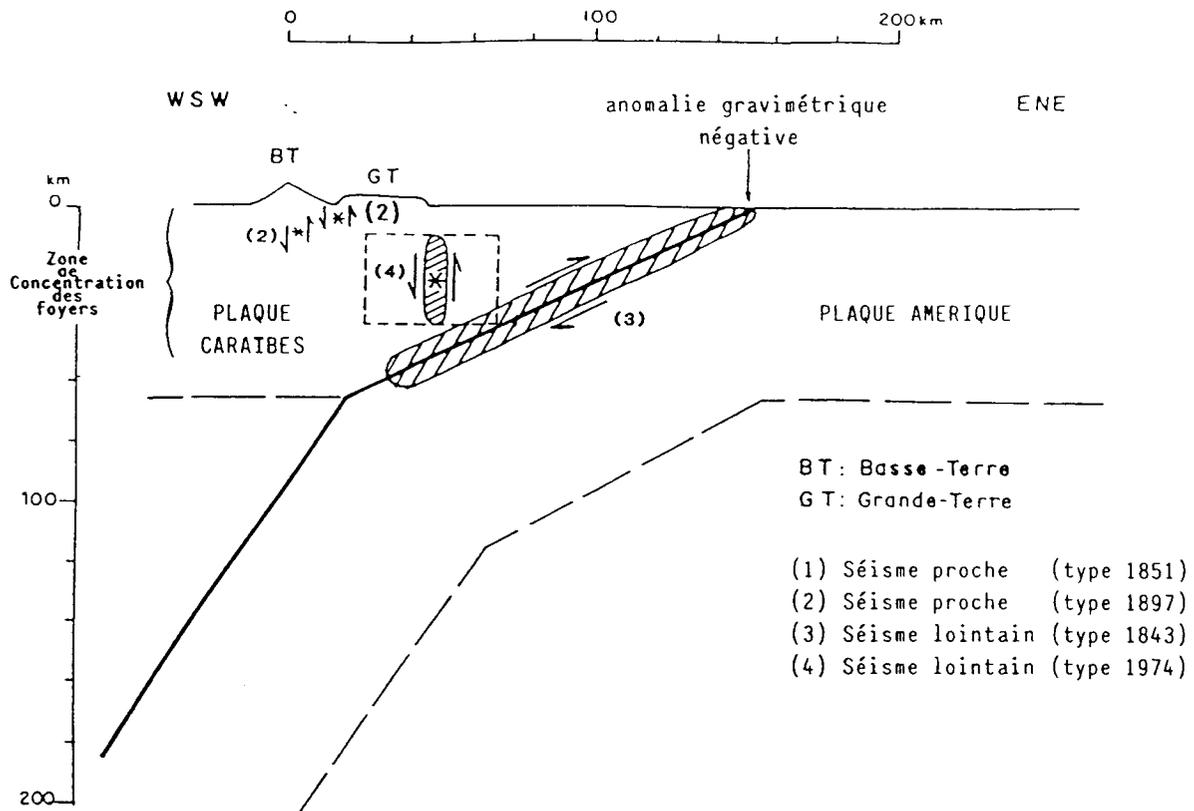
\* Une profondeur focale très faible (2 à 5 km) comme celle du séisme de 1897 doit aussi être considérée. L'intensité maximale envisageable doit alors être portée à VIII.

### 2.2.2 - Les séismes de référence et leurs paramètres

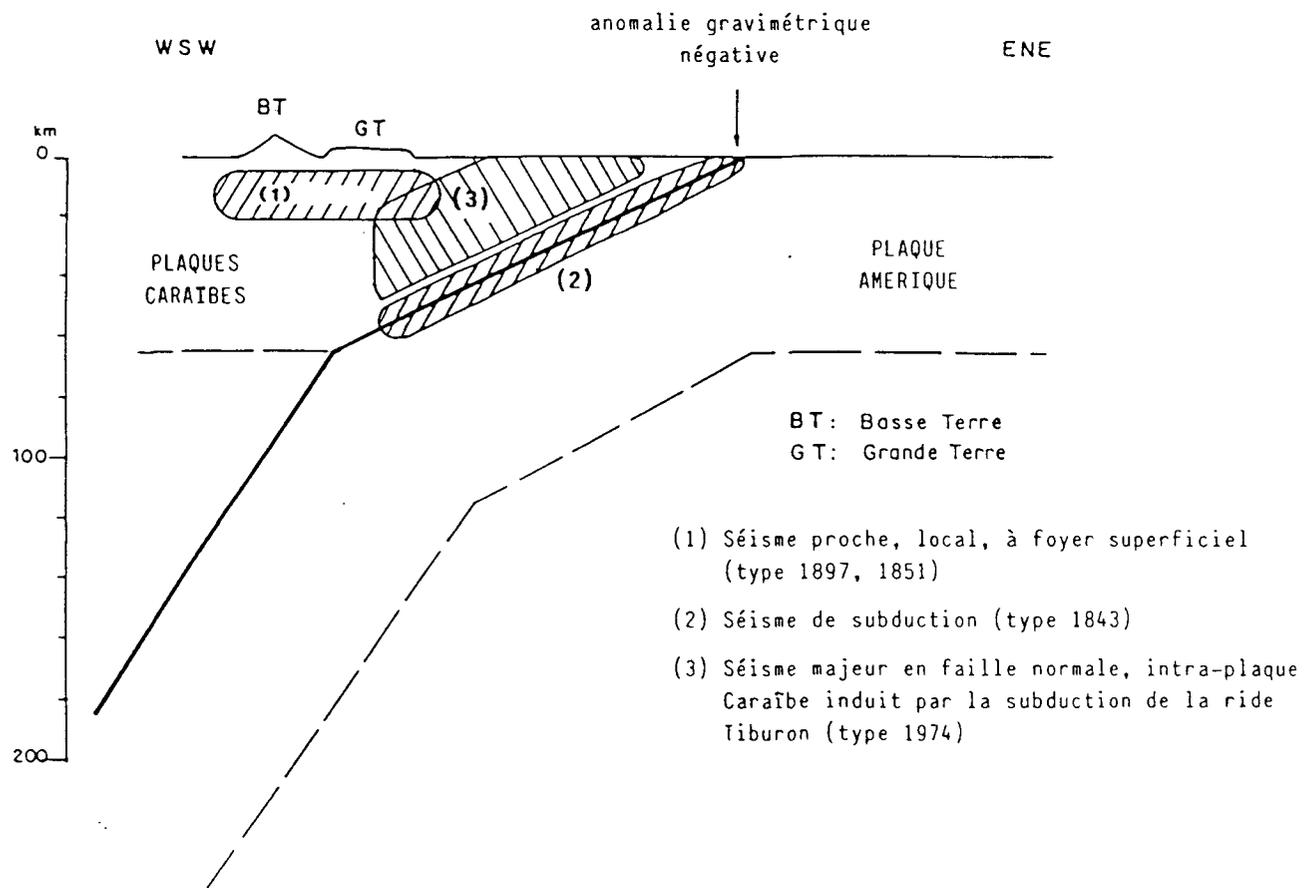
Les caractéristiques des différents types de sources sismiques retenues en Guadeloupe sont résumées sur le **tableau 2.4**, les différents types de sources sont schématisés sur les **figures 2.5 A et B**, où l'on s'est efforcé de préciser leur localisation possible par rapport à la Guadeloupe.

Pour les sources "locales", soit les séismes proches à foyer superficiel, susceptibles de survenir sur les accidents actifs identifiés sur l'archipel et ses marges immédiates, il est possible, de plus, d'en donner une image cartographique. En effet, il faut rappeler que l'étude structurale et néotectonique de la Guadeloupe a montré que tous les accidents identifiés pouvaient être considérés comme actifs dans un passé récent, compte tenu de l'âge des formations géologiques qu'ils affectent. De plus, le régime d'extension radiale généralisée, mis en évidence par l'étude de l'évolution récente à actuelle du champ de contraintes tectoniques, conduit à envisager comme tout à fait plausible, **le rejeu sismique de ces failles quelle que soit leur orientation, selon un mécanisme en faille normale**, identique à celui admis pour les séismes destructeurs du 28 avril 1897 et 16 mai 1851.

**La prise en compte de ce type de source proche constitue un progrès important pour les études de génie parasismique en Guadeloupe**, car elle était négligée jusque là, alors que les sollicitations élevées dans le domaine des hautes fréquences qui lui correspondent peuvent être très préjudiciables à certains types de structures.



**Fig. 2.5 A** - Schématisation et extension des sources sismiques retenues en Guadeloupe



**Fig. 2.5 B** - Aires possibles de localisation des sources sismiques retenues en Guadeloupe (lieu géométrique des foyers)

NB. (1) Limitée aux situations pénalisantes pour la Guadeloupe

(2) Foyer = centre de la source au point d'initialisation de la rupture

### 2.3 - Détermination des mouvements sismiques de référence : Spectres de réponse élastiques horizontaux - Comparaison avec les Recommandations AFPS 90

Ces mouvements sismiques, présentés sous la forme de spectres élastiques horizontaux, ont été évalués à partir des sources sismiques précédentes pour la classe B (selon le décret n° 91-461) des ouvrages à "risque normal".

Pour ce type d'ouvrage, compte-tenu de la philosophie de protection adoptée, on considère les sources sismiques suivantes :

#### SOURCES PROCHES

Ces sources, à foyer superficiel, peuvent être situées à la verticale de tout point de l'île. Compte-tenu de l'occurrence historique de tels séismes (1897, 1851), les caractéristiques prises en compte sont les suivants :

- Magnitude : 5.8
- Distance focale : 5 km

en envisageant une intensité épiscopale de l'ordre de VIII, dont sur le site de la Rivière Salée.

Le spectre en source proche "au rocher horizontal" a été évalué à partir de la comparaison de plusieurs méthodes dont la méthode spectrale de P. BERNARD (1987) et celle de la Règle RFS N° 1-2c (1981).

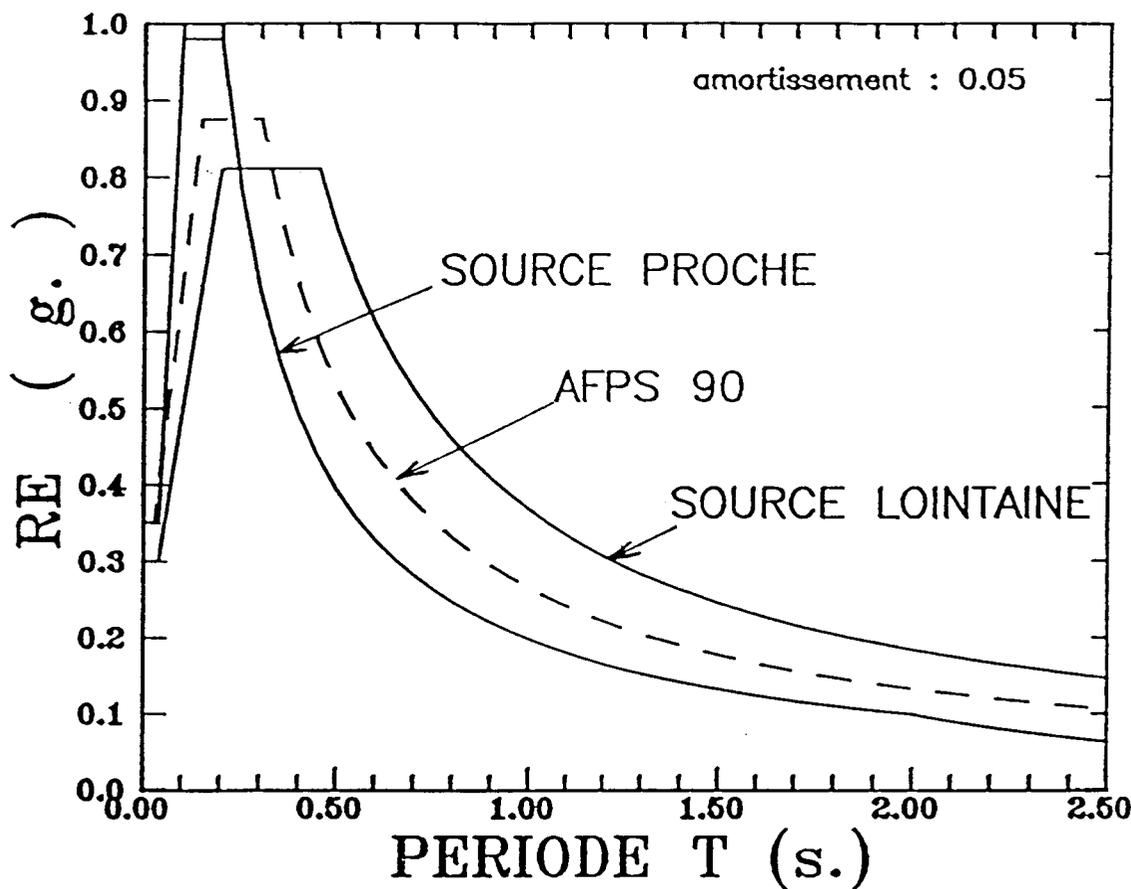
L'accélération maximale obtenue est égale à **0,35 g**. Le spectre de réponse élastique horizontal au "rocher horizontal" proposé (amortissement : 5 %) est présenté sur la **figure 2.6**, dans le système de coordonnées adopté dans les recommandations AFPS 90 : réponse en accélération en fonction de la période ( $R_E(T)$ ) : **Figure 2.7**. Il faut noter les particularités suivantes :

- l'ordonnée du plateau, normalisée par rapport à l'accélération maximale est de 2.8 ( $0.35 \times 2.8 = 0.98$  sur le graphe).
- le plateau est défini par les abscisses (en période) 0.1 s et 0.2 s.

#### SOURCES LOINTAINES

Elles proviennent essentiellement de la zone de subduction et sont liées à des séismes du type de 1843. Or, les analyses réalisées pour ce séisme ont indiqué une décroissance marquée des effets ressentis, du Nord-Est (avec des intensités de l'ordre de IX) jusqu'au Sud-Ouest (Intensité VIII) ; en liaison avec la localisation la plus probable de la source. Pour le site de la Rivière Salée, la distance à la zone de rupture a été prise égale à 50 km.

**Fig. 2.6 - SPECTRES ELASTIQUES HORIZONTAUX PROPOSES POUR LE SITE DE LA RIVIERE SALEE - ROCHER HORIZONTAL -**



**EXPRESSION ANALYTIQUE**

SPECTRE \ BRANCHE	BRANCHE			
	AB	BC	CD	DE
SOURCE PROCHE	$0.35+6.3T$	0.98	$0.196/T$	$0.392/T^2$
AFPS 90	$0.35+3.5T$	0.875	$0.263/T$	$0.526/T^2$
SOURCE LOINTAINE	$0.3+2.55T$	0.81	$0.365/T$	$0.73/T^2$

(voir fig. 2.7 )

**VALEURS DE T ET R**

SPECTRE	$T_A$	$T_B$	$T_C$	$T_D$	$R_A$	$R_M$
SOURCE PROCHE	0.04	0.1	0.2	2	0.35	0.98
AFPS 90	0.03	0.15	0.3	2.5	0.35	0.875
SOURCE LOINTAINE	0.04	0.2	0.45	2.5	0.3	0.81

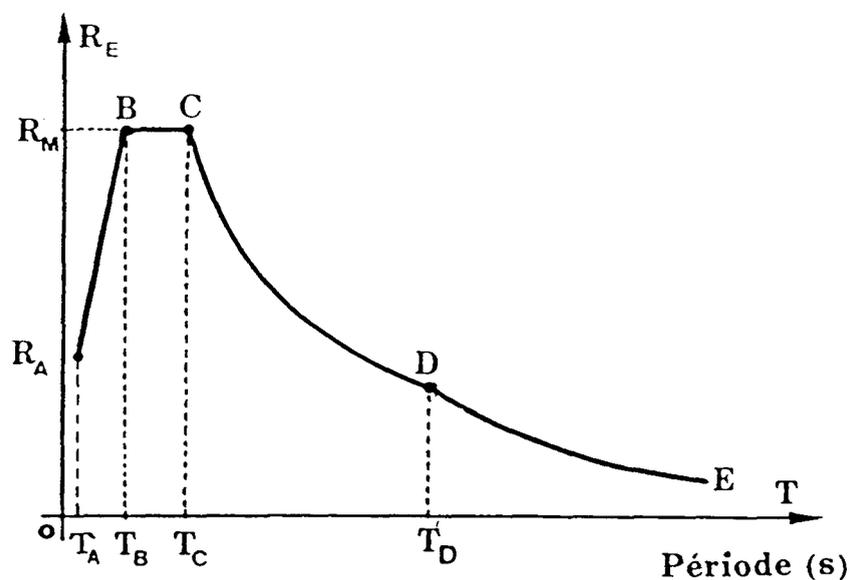


Fig. 2.7  
 FORME DES SPECTRES ELASTIQUES EN REPRESENTATION STANDARD EN PERIODE,  
 SELON LA FIG. 5-431a DES RECOMMANDATIONS AFPS 90

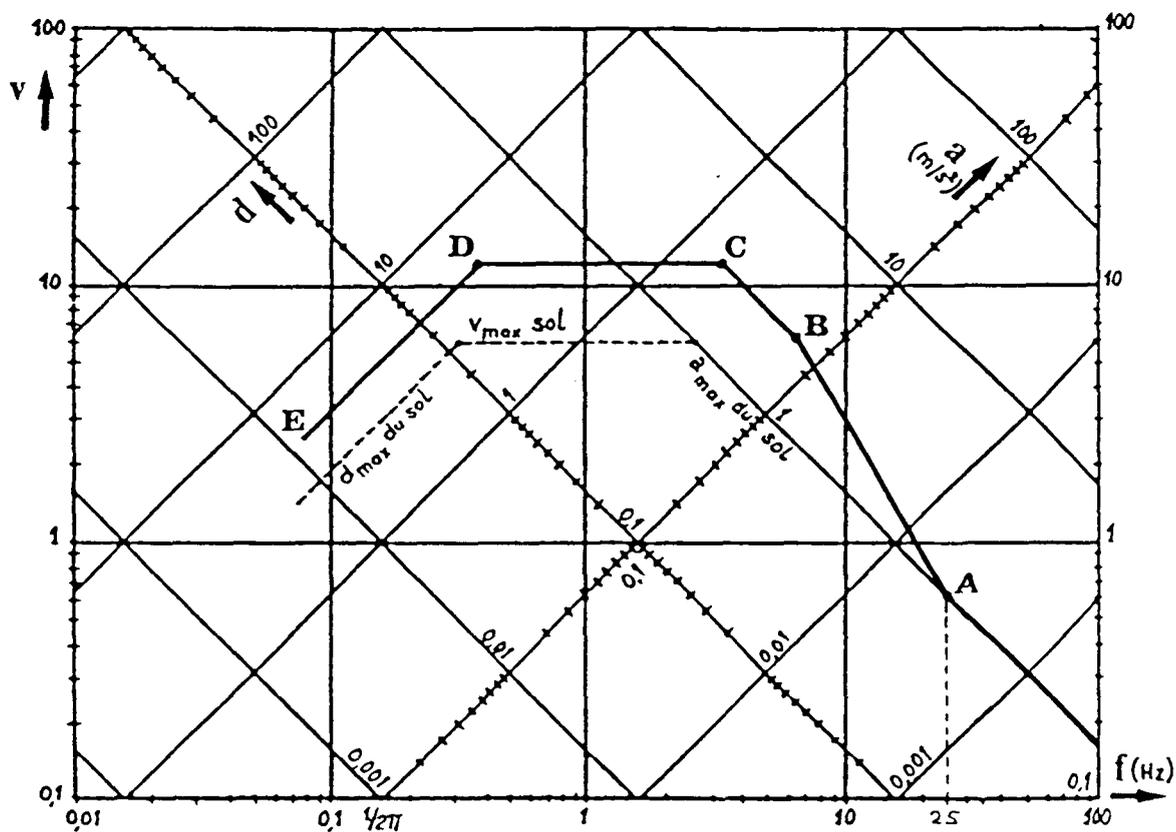


Fig. 2.8  
 FORME DES SPECTRES ELASTIQUES EN REPRESENTATION QUADRILOGARITHMIQUE  
 EN FREQUENCE SELON LA FIG. 5-431b DES RECOMMANDATIONS AFPS 90 ( $f = 1/T$ )

Par ailleurs, on a considéré une magnitude égale à 8.0.

Les spectres en sources lointaine au "rocher horizontal" ont alors été évalués à partir de la comparaison de plusieurs méthodes dont celle de C.B. CROUSE et al.(1991), la méthode spectrale de P. BERNARD (1987), celle de B. et G. MOHAMMADIOUN (1980) et celle de PETROVSKI (1986).

Par ailleurs, afin de préciser les valeurs des accélérations maximales, plusieurs lois et résultats disponibles dans la littérature ont été utilisés, dont les données des séismes de subduction du Chili (1985), du Mexique (1987) et la loi de FUKUSHIMA et al. (1988 et 1990) obtenue à partir de nombreux séismes japonais et donc bien adaptée aux zones de subduction. Toutes ces considérations ont conduit à retenir les spectres de réponse élastiques horizontaux au "rocher horizontal" présentés sur la **figure 2.6**. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- l'accélération maximale a été prise égale à 0,3 g.

Il s'agit d'une valeur moyenne. Il faut noter en effet que le domaine de variation de ces accélérations est de + 0,15 g : par exemple, pour la zone Nord-Est la valeur inférieure correspond approximativement à certaines données du séisme du Mexique (1987), la valeur supérieure à certaines données du séisme du Chili (1985). Les valeurs obtenues et proposées correspondent approximativement à la loi de FUKUSHIMA et al. (1988 et 1990).

- L'ordonnée du plateau, normalisée par rapport à l'accélération maximale est de 2,7 (soit  $0,3 \times 2,7 = 0,81$  sur le graphe).
- Le plateau est défini par les 2 abscisses (en période) 0,2 et 0,45 s.

Sur la **figure 2.6**, on a présenté également le spectre des recommandations AFPS 90, en tiretés, ainsi que toutes les caractéristiques numériques des spectres.

Enfin, après un rappel concernant la représentation quadrilogarithmique (**fig. 2.8**), les mêmes spectres sont donnés dans cette représentation. (**fig. 2.9**).

Fig. 2.9 - PONT DE LA RIVIERE SALEE

# SPECTRES DE REPONSE AU ROCHER HORIZONTAL AFFLEURANT

- ① — SOURCE PROCHE
- ② — AFPS 90
- ③ — SOURCE LOINTAINE

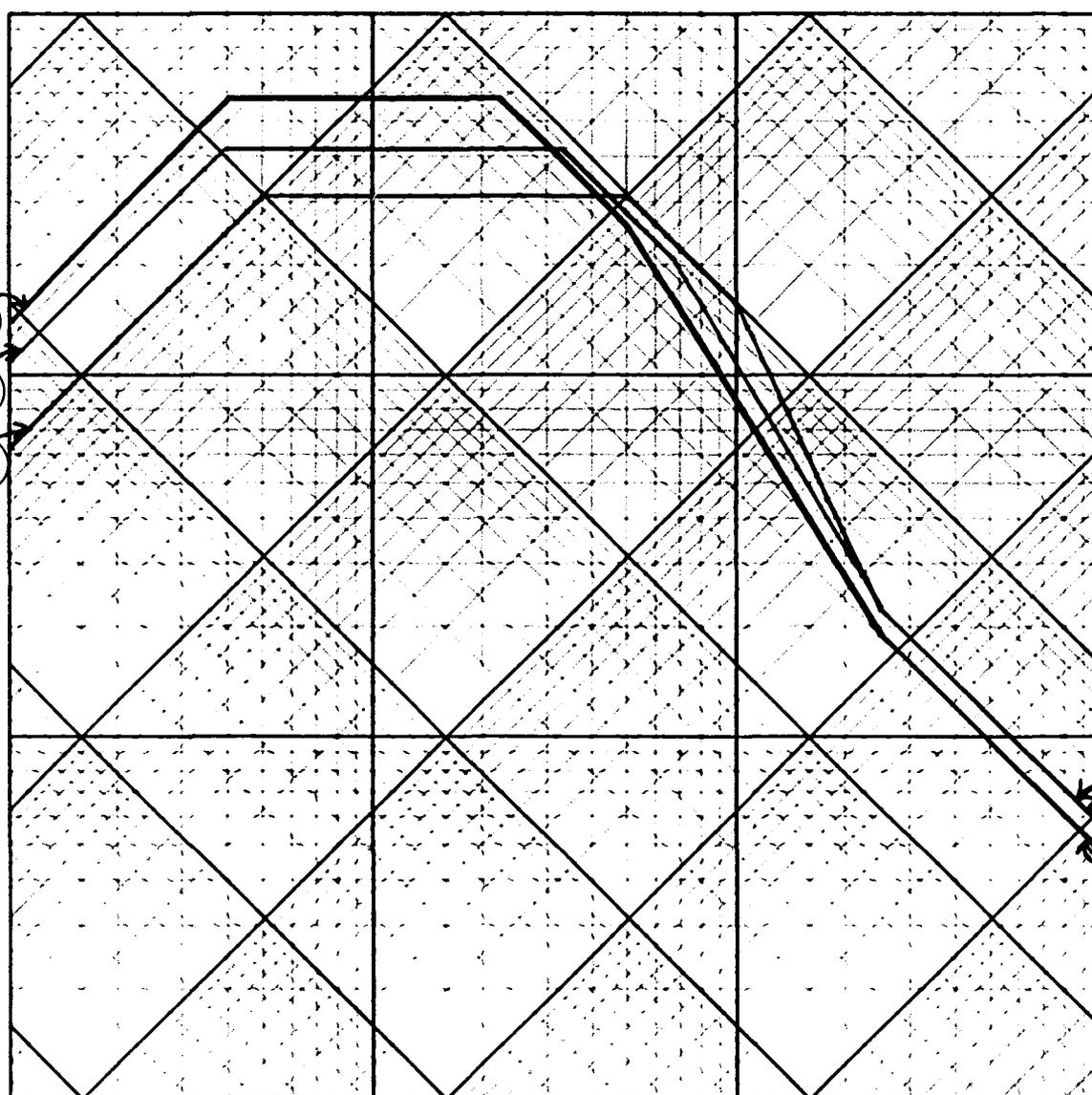
V (CM/S)

100

10

1

0.1



①

②

③

0.1

FREQUENCE (Hz)

10

100

## REMARQUES IMPORTANTES

### - SPECTRES DE REPONSE ELASTIQUES VERTICAUX

Compte-tenu du manque d'analyses systématiques réalisées, on prendra en compte un coefficient égal à 0,7, comme dans les Recommandations AFPS 90.

### - LES DUREES

des séismes proches et lointains sont bien sûr très différentes. A titre indicatif, on pourra considérer les valeurs suivantes :

- séisme proche : 5 à 15 s
- séisme lointain : 40 à 70 s

### - LES VALEURS DE VITESSES ET DES DEPLACEMENTS MAXIMAUX (1)

d'un point du sol sont données à titre indicatif sur le tableau suivant, pour des conditions au "rocher horizontal".

SEISME	Vitesse Maximale - $V_M$ - (m/s)	Déplacement Maximum - $D_M$ - (m)
PROCHE	0,15	0,08
LOINTAIN	0,24	0,15

---

(1) Comme indiqué dans les Recommandations AFPS 90, p. 71 et 73

### 3 - ALEA SISMIQUE LOCAL : PRISE EN COMPTE DU SITE DE LA RIVIERE SALEE

#### 3.1 - Analyse du site et des caractéristiques mécaniques des sols pour une étude dynamique par le programme SHAKE

Comme cela est indiqué dans les rapports géotechniques rappelés en introduction et en particulier sur les coupes présentées dans le rapport du CEBTP n° 91 GP 3512SF12, le site apparaît suffisamment homogène d'une rive à l'autre pour envisager une étude de la réponse sismique des sols par un modèle mono dimensionnel prenant en compte les couches de sol successives :

- Tourbe
- Argile molle
- Argile moyennement consistante
- Marno-calcaire
- Calcaire récifal

La présence d'eau au centre du site ne fera pas varier la réponse au toit des tourbes de façon significative compte tenu des faibles valeurs mécaniques qui lui seront affectées, comme on le verra par la suite.

En revanche, il est important de bien prendre en compte les caractéristiques non linéaires des tourbes et des argiles, par exemple grâce à une modélisation utilisant une loi de comportement du type linéaire équivalent (voir SEED et IDRIS, 1970), comme cela est pris en compte dans le programme SHAKE.

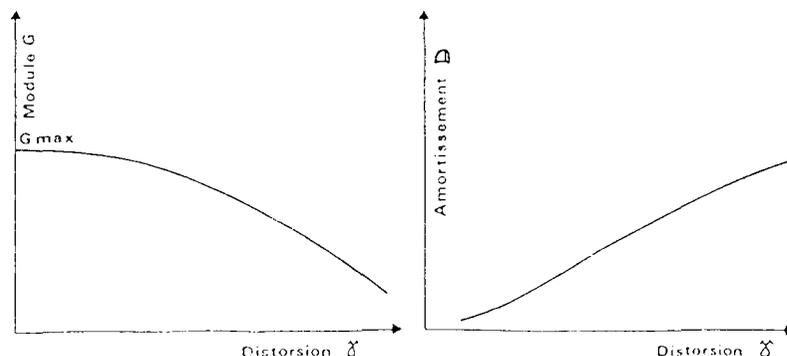
Il sera donc nécessaire de déterminer les courbes :

$$: \quad G/G_{\max} = G(\gamma) \quad \text{et} \quad D = D(\gamma)$$

avec :

- $G$  = module de cisaillement du sol
- $\gamma$  = déformation de cisaillement ou distorsion
- $D$  = amortissement du sol
- $G_{\max}$  = module de cisaillement du sol, obtenu pour  $\gamma$  très petit (voisin de  $10^{-6}$ ).

Ces courbes ont les allures suivantes :



**Fig. 3.1**

Variations de G et D avec la déformation

Pour les sols du site de la Rivière Salée qui sont à tendance argileuse, nous avons utilisé les courbes récentes de VUCETIC et DOBRY (1991) en ce qui concerne les courbes G/Gmax et celles de SEED (1970) en ce qui concerne les variations de D (figures 3.2 et 3.3).

Les sols en présence sont les suivants :

- Des tourbes :

Elles possèdent des teneurs en matières organiques élevées (> 10%) pouvant atteindre 65 % en surface.

Elles ont des teneurs en eau très variables ( $W_n = 130$  à  $530$  %), et sont particulièrement lâches ( $\chi_h$  autour de  $11 \text{ Kn/m}^3$ ).

Les vitesses d'onde de cisaillement, difficiles à évaluer dans ce type de sol, sont de l'ordre de  $150 \text{ m/s}$ .

Pour les tourbes, nous avons utilisés une courbe G/Gmax correspondant aux argiles sus-jacentes et une courbe D majorée de 30 % par rapport à celle donnée par SEED pour tenir compte de la teneur importante en matière organique, bien que nous n'ayons pas d'essais spécifiques dans ces matériaux.

- Des argiles molles :

Elles constituent une transition entre les tourbes et les argiles plus consistantes situées au toit des marno-calcaires.

Les caractéristiques mécaniques de ces argiles sont faibles, avec en particulier des pressions limites nettes au pressiomètre généralement inférieures à  $0,5 \text{ Mpa}$  et en moyenne de  $0,3 \text{ Mpa}$ , ce qui correspond à la cohésion non drainée de  $0,050 \text{ Mpa}$  (Sondage SCO à  $7,5 - 8,0 \text{ m}$  de profondeur) donnée par MECASOL.

Compte-tenu de ces valeurs, cette argile apparait néanmoins comme surconsolidée :

La relative de SKEMPTON :

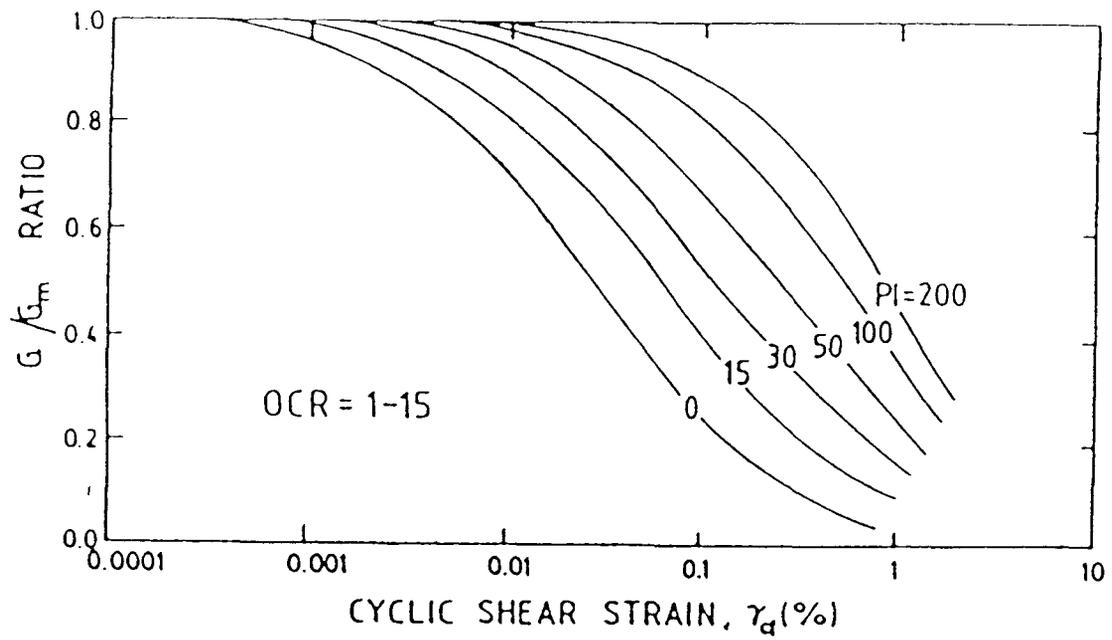
$$C_u = (0,11 + 0,0037 IP) \sigma'_{pc}$$

avec :  $C_u$  = cohésion non drainée  
 $\sigma'_{pc}$  = contrainte de préconsolidation effective  
 $IP$  = indice de plasticité

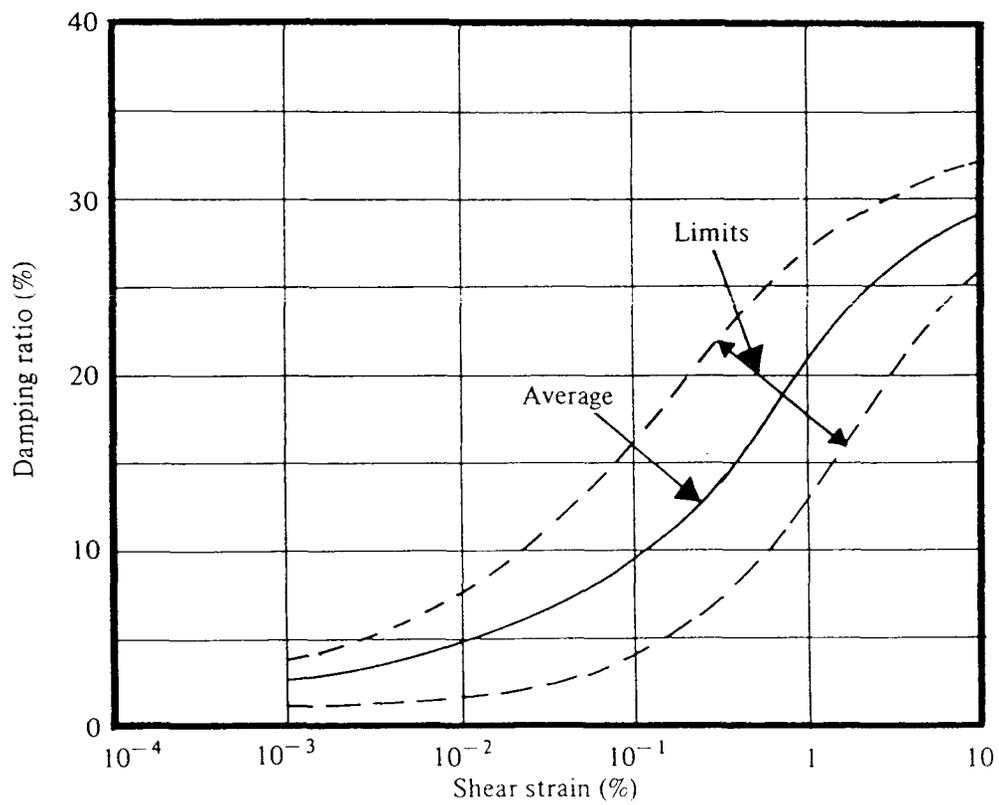
conduit  $C_u = 0,3 \times \sigma'_{pc}$ , pour  $IP = 55$

soit une contrainte de préconsolidation effective :

$$\sigma'_{pc} = \underline{0,17 \text{ Mpa}}, \text{ pour } C_u = 0,05 \text{ Mpa}$$



**Fig. 3.2 :  $G/G_{max} = G(\gamma)$**   
 (d'après VUCETIC et DOBRY, 1991)



**Fig. 3.3 :  $D = D(\gamma)$**   
 (d'après SEED, 1970)

or la contrainte verticale effective  $\sigma'_v$  est égale environ (à 7,5 m de profondeur) :

$$\sigma'_v = (6 \times 11) + (1,5 \times 16) - (6,5 \times 10)$$

$$\text{soit } \sigma'_v = 25 \text{ kpa} = \underline{0,025 \text{ Mpa}}$$

Les poids spécifiques de ces argiles sont de l'ordre de  $16 \text{ KN/m}^3$ .

Les vitesses d'onde de cisaillement, également difficiles à évaluer, sont de l'ordre de  $250 \text{ m/s}$ .

Pour ces argiles nous avons pu par ailleurs utilisé les courbes G/Gmax correspondant à  $IP = 55$  et les courbes D comme indiqué précédemment.

Les formes de ces courbes correspondent bien à celles obtenues à partir des essais réalisés par MECASOL (en particulier SCO (7,5/8,0 m)) en combinant les essais à la colonne résonnante et les essais au triaxial dynamique.

- Des argiles plus compactes :

Les caractéristiques mécaniques de ces argiles sont moyennes, avec en particuliers des pressions limites nettes pressiométriques comprises entre  $0,5$  et  $1,5 \text{ Mpa}$  avec une moyenne de  $0,8 \text{ Mpa}$  et un écart type de  $0,2 \text{ Mpa}$  (pour 190 valeur). Cette valeur correspond à une cohésion non drainée de l'ordre de  $0,1 \text{ Mpa}$  (relative  $C_u = (p_l - p_o)/8$ , donnée par plusieurs auteurs, dont M. CASSAN), ce qui correspond assez bien à la cohésion non drainée mesurée par MECASOL, (Sondage SCO à  $10,5 - 11,00 \text{ m}$ ) égale à  $0,16 \text{ Mpa}$ .

Ces argiles sont également surconsolidées :

$$\sigma'_{pc} = \underline{0,36 \text{ Mpa}} \text{ (pour } IP = \zeta \text{ à et } C_u = 0,16 \text{ Mpa)}$$

$$\sigma'_v = (6 \times 11) + (3 \times 16) + (2 \times 17,4) - (10 \times 10)$$

$$\text{soit } \sigma'_v = 48 \text{ kpa} = \underline{0,048 \text{ Mpa}}$$

Les poids spécifiques de ces argiles sont de l'ordre de  $17$  à  $18 \text{ KN/m}^3$ .

Les vitesses d'onde de cisaillement sont de l'ordre de  $450 \text{ m/s}$ .

Pour ces argiles nous avons par ailleurs utilisé les mêmes courbes G/Gmax et D que pour les argiles précédentes.

- Des marno-calcaires :

Leurs caractéristiques pressiométriques sont très irrégulières. Elles atteignent malgré tout assez souvent des valeurs de 2 Mpa et les vitesses d'onde de cisaillement mesurées au cross-hole sont de l'ordre de 800 m/s.

- Des calcaires récifaux :

dont les caractéristiques pressiométriques sont très bonnes ( $p_l - p_o > 2,4$  Mpa).

### 3.2 - Paramètres utilisés pour SHAKE

Compte-tenu de ce qui précède, nous avons utilisé les paramètres dynamiques présentés sur le tableau 3.1, et correspondant à un profil de sol comprenant :

- Les tourbes avec une épaisseur de 6 m.
- Les "argiles molles" avec une épaisseur de 3 m.
- Les "argiles moyennes" avec une épaisseur de 6 m.
- Les marno-calcaires qui constituent le substratum de référence.

Les valeurs de  $G_{max}$  pour les argiles sont supérieures à celles données par MECASOL, ces argiles étant surconsolidées et les contraintes latérales effectives utilisées au cours des essais étant inférieures aux pressions de préconsolidation effectives.

**TABEAU 3.1**

#### PARAMETRES DYNAMIQUES DES SOLS

SOL	EPAISSEUR (m)	$V_s$ (m/s)	L kg/m <sup>3</sup>	$G_{max}$ Mpa	COURBES
					. G/max 1 . D 2
TOURBE	6	150	1100	25	1 idem argile 2 SEED majoré de 30 %
ARGILE MOLLE	3	250	1600	100	1 VUCETIC-DOBRY (IP = 55) 2 SEED
ARGILE MOYENNE	6	450	1740	350	1 VUCETIC-DOBRY (IP = 55) 2 SEED
"SUBSTRATUM"	-	800	2300	147	VISCO-ELASTIQUE (D = 30 %)

### 3.3 - Calculs des spectres élastiques moyens pour l'ensemble du site - Comparaison avec les recommandations AFPS 90.

La prise en compte des effets de site passe par les étapes suivantes :

1°) Utilisation des mouvements sismiques de référence au rocher horizontal sous la forme des 2 spectres, proches et lointains, présentés sur les figures 2.6 et 2.8.

2°) Calcul d'accélérogrammes dont les spectres à 5 % sont ajustés aux spectres précédents et dont la durée correspond aux magnitudes des séismes de références. Ce calcul s'effectue grâce au programme SIMQKE, permettant cet ajustement automatique :

- Accélérogramme proche :

Son spectre est représenté sur la figure 3.4 ; il est lui-même représenté sur la figure 3.5.

Sa durée est de 10 s, correspondant à  $M = 5.8$ .

- Accélérogramme lointain :

Son spectre est représenté sur la figure 3.6.

Il est représenté sur la figure 3.7.

Sa durée est de 60 s, correspondant à  $M = 8.0$ .

3°) Calcul des accélérogrammes et des spectres correspondants modifiés par la présence de la colonne de sol décrit en 3.2, à l'aide du programme SHAKE.

Les spectres à 5 % sont présentés sur la figure 3.8 :

- Spectres en source proche :

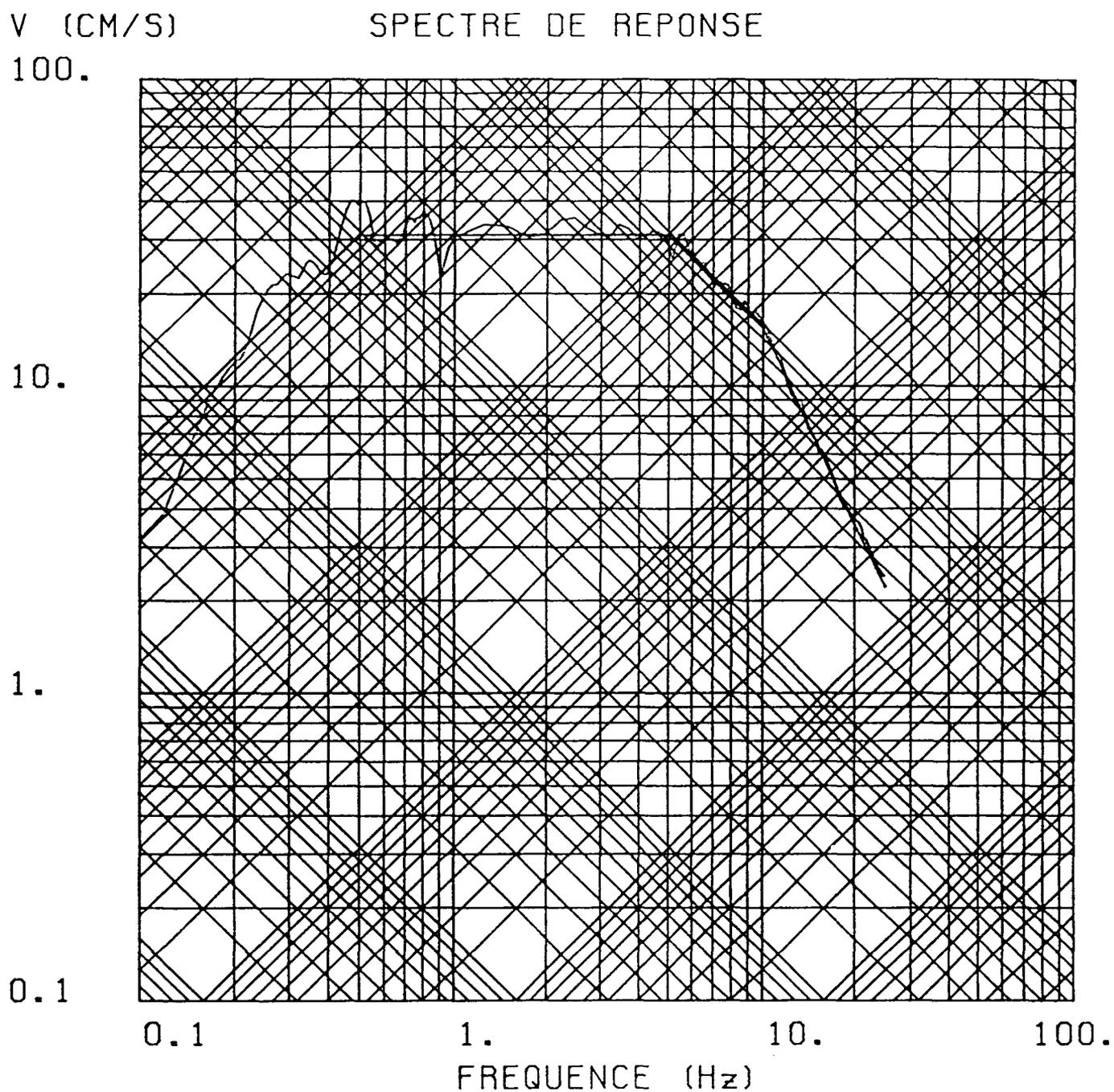
. Spectre de référence au rocher : N° 1

. Spectre tenant compte du site : N° 2

- Spectres en source lointaine :

. Spectre de référence au rocher : N° 3

. Spectre tenant compte du site : N° 4

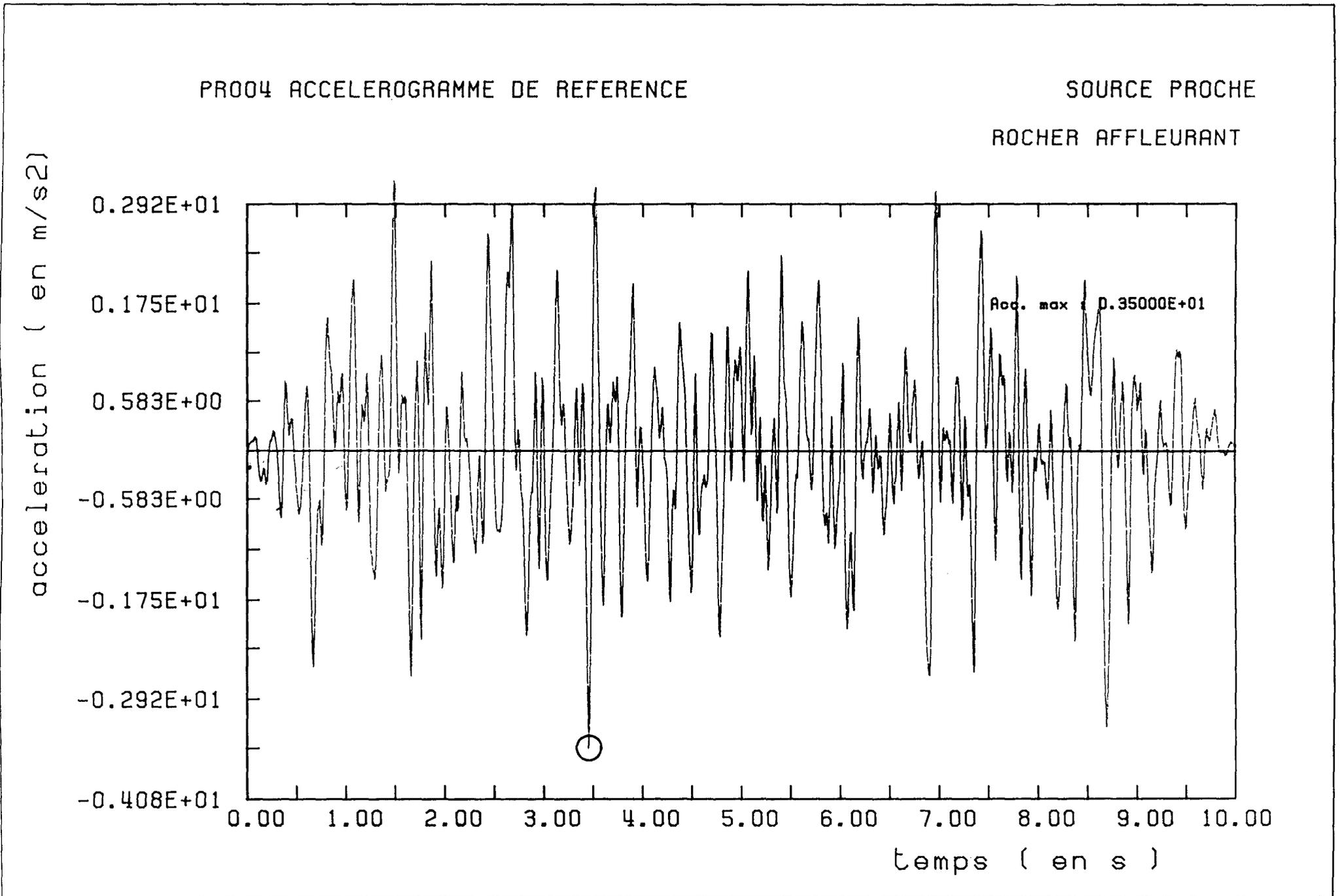


**Fig. 3.4**

**SIMQKE  
SPECTRE A 5 % DE L'ACCELEROGRAMME EN SOURCE  
PROCHE**

Fig. 3.5

PONT DE LA RIVIERE SALEE



V (CM/S)

SPECTRE DE REPONSE

100.

10.

1.

0.1

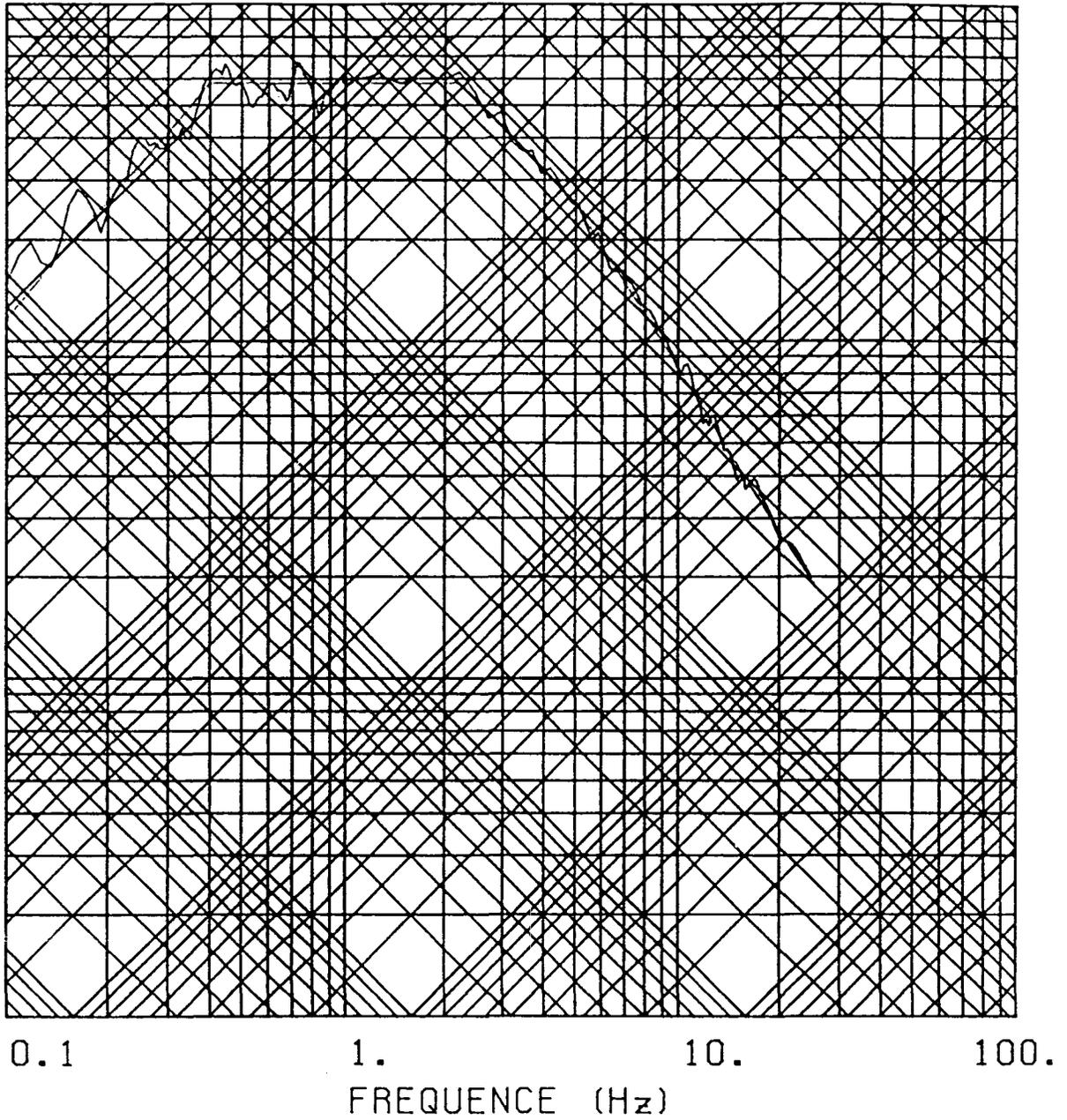


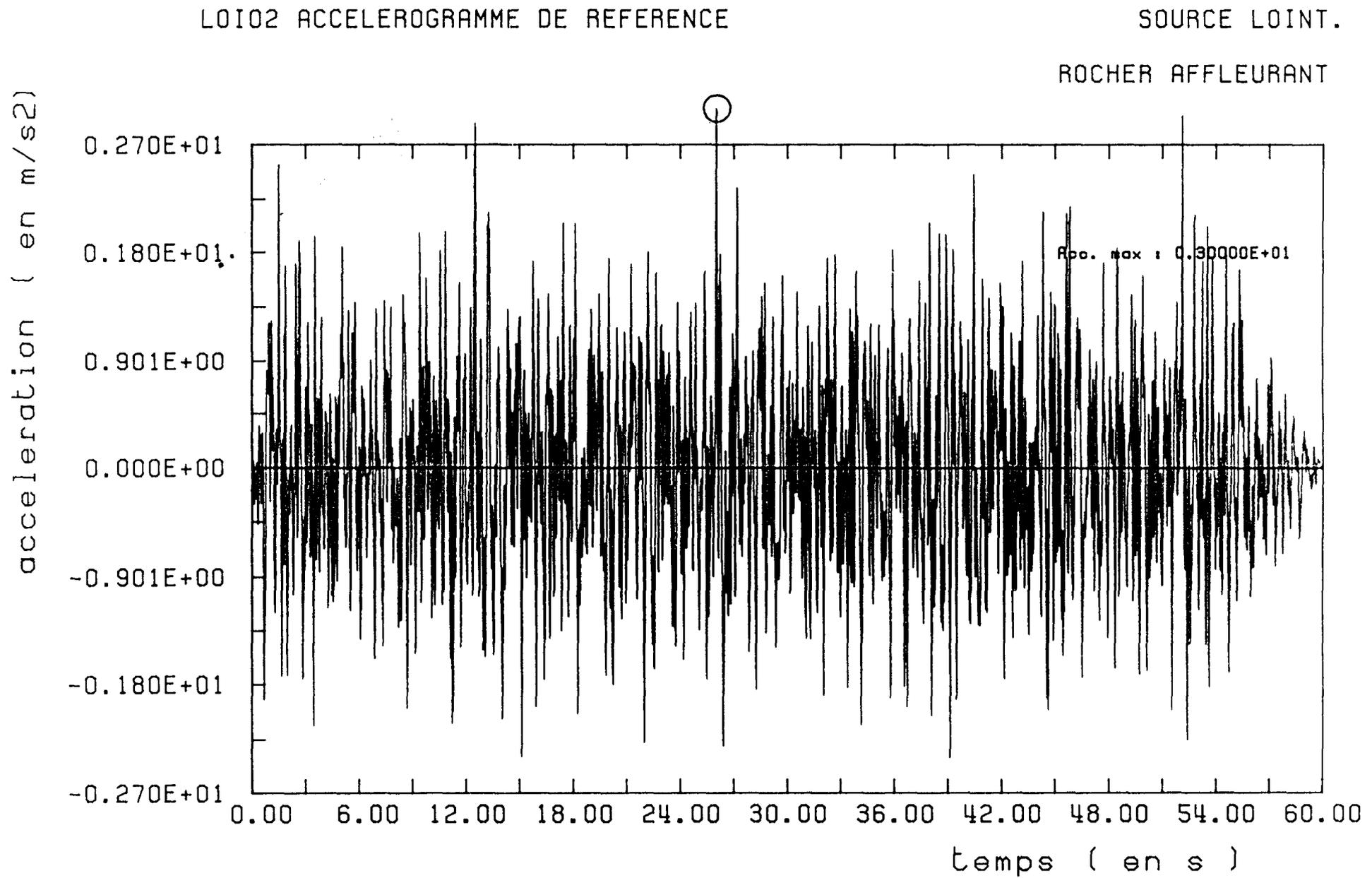
Fig. 3.6

**SIMQKE**

**SPECTRE A 5 % DE L'ACCELEROGRAMME EN SOURCE LOINTAINE**

Fig. 3.7

PONT DE LA RIVIERE SALEE



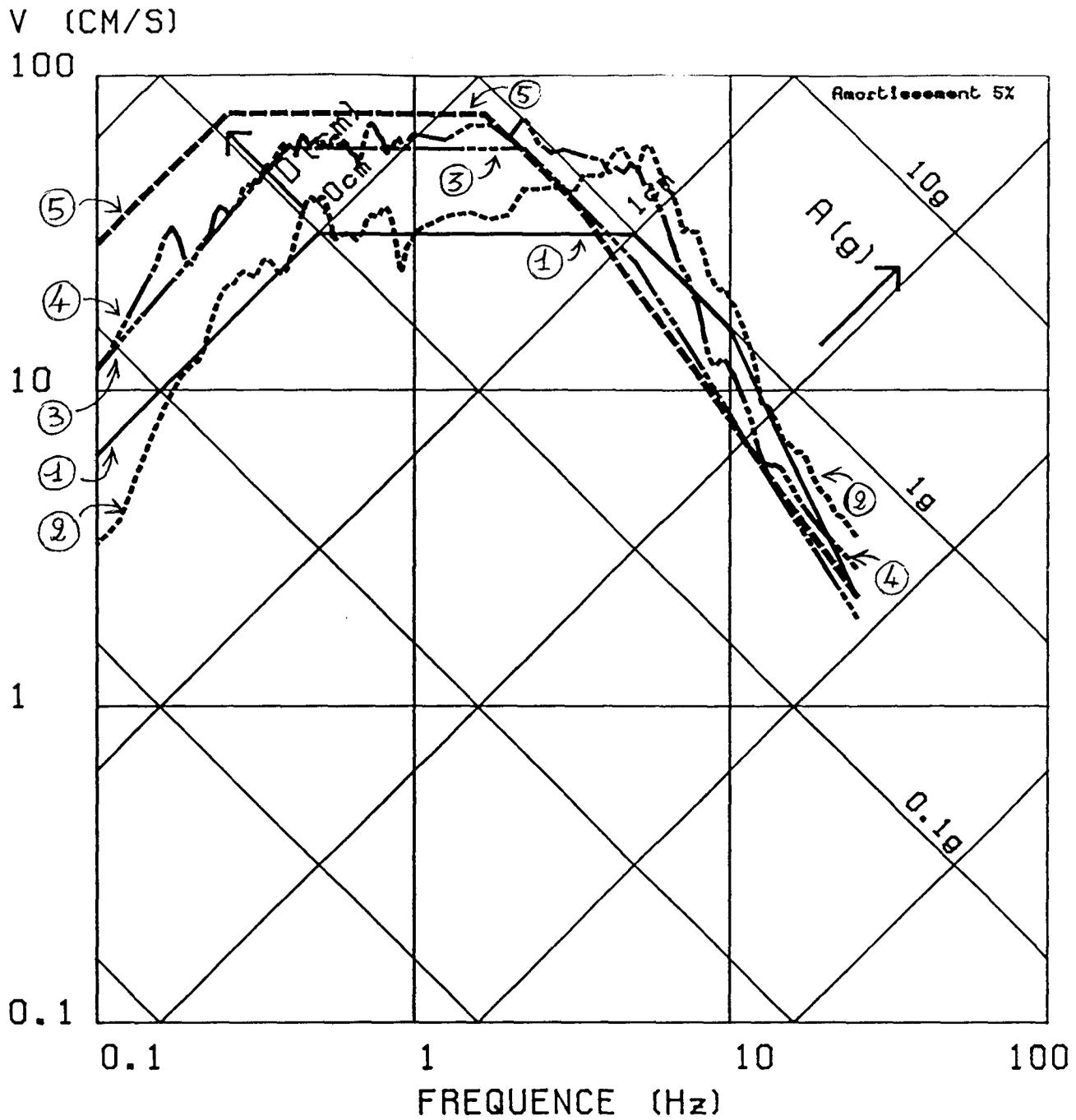


Fig. 3.8

**COMPARAISON DE DIFFERENTS SPECTRES**

- ① SOURCE PROCHE - ROCHER
- ② SOURCE PROCHE - SITE
- ③ SOURCE LOINTAINE - ROCHER
- ④ SOURCES LOINTAINE - SITE
- ⑤ RECOMMANDATIONS AFPS 90

Ces spectres mettent bien en évidence la fréquence propre du site, de l'ordre de 5 Hz.

Nous avons également porté sur la même figure le spectre correspondant au site S<sub>2</sub> des recommandations AFPS 90, calé à 0,35g : c'est le spectre n° 5

Ce spectre apparait comme plus défavorable en basse fréquence et plus favorable en haute fréquence (à partir de 2 Hz).

4°) A partir de ces spectres, nous déduisons alors les spectres lissés tenant compte du site et définis sur les figures et tableaux suivants :

- Spectres en source proche :

Sur la figure 3.9, et le tableau 3.2 pour les amortissements 2, 5, 10 et 20 %.

Ces spectres sont calés à la valeur de 0,4g à 25 Hz.

- Spectres en source lointaine :

Sur la figure 3.10, et le tableau 3.3 pour les amortissements 2, 5, 10 et 20 %.

Ces spectres sont calés à la valeur de 0,4g à 25 Hz.

## REMARQUES IMPORTANTES

a) Ces spectres sont des spectres élastiques horizontaux qui peuvent être utilisés pour des calculs de type élastique.

Ils doivent être modifiés par le bureau d'étude de structure si des calculs de type postélastique sont envisagés, avec utilisation d'un coefficient de comportement.

b) Pour les spectres verticaux, on utilisera un coefficient réducteur pris égal à 0,7.

c) Nous avons rappelé au paragraphe 2 que toutes ces évaluations ont été réalisées en considérant un ouvrage à "risque normal" de classe B (décret n° 91-461).

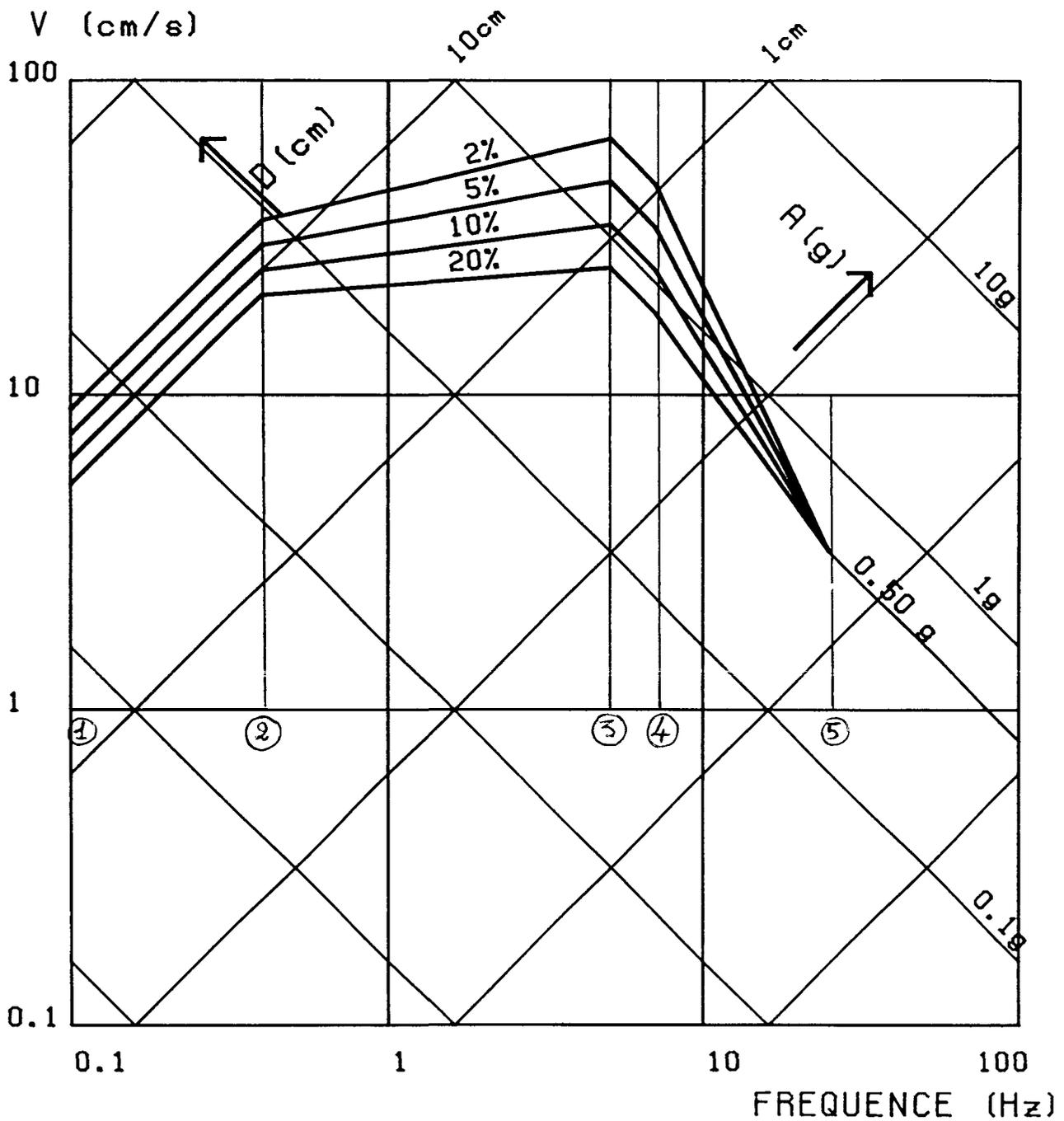
Le maître d'ouvrage peut donc majorer les spectres obtenus par un coefficient prenant par exemple en compte l'intérêt stratégique d'un tel ouvrage. Ces coefficients pourraient être de l'ordre de 1.1 pour un passage en classe C, et de 1.2 pour un passage en classe D (valeur indicative).

FIG. 3.9 - PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SPECTRE DE REPONSE  
ELASTIQUE HORIZONTAL

SOURCE PROCHE

AVEC CONDITIONS DE SITE



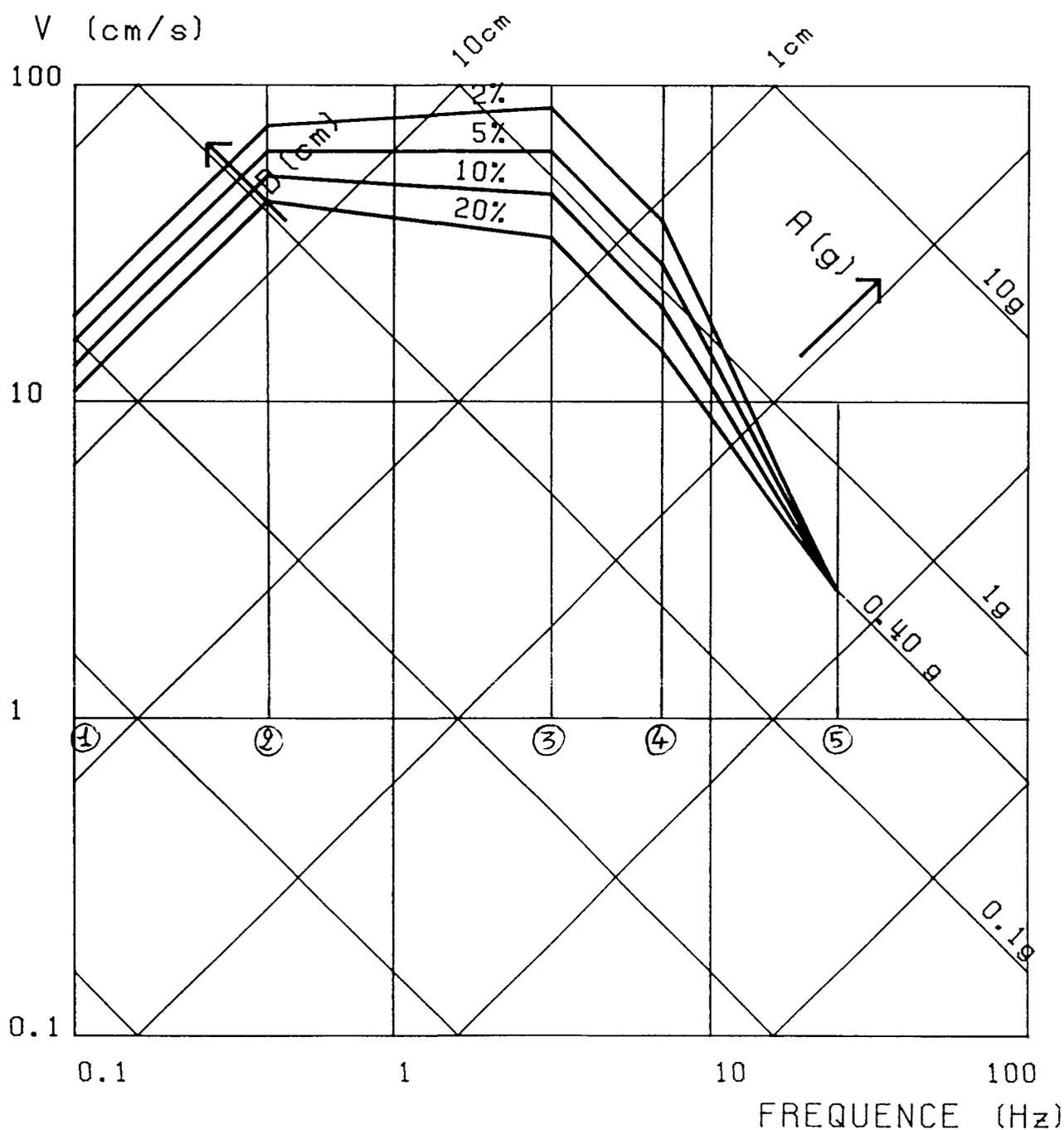
**TABLEAU 3.2**  
**SPECTRES EN SOURCE PROCHE**  
**VALEURS DE A-V-D EN FONCTION DE F**

PROFIL (Figure 3-9)	F (Hz)	AMORTISSEMENT (ksi %)	A (g)	V (cm/s)	D (cm)
(1)	0.10	2	0.00565	9.00	14.32
(1)	0.10	5	0.00471	7.50	11.94
(1)	0.10	10	0.00393	6.25	9.95
(1)	0.10	20	0.00327	5.21	8.29
-----					
(2)	0.40	2	0.09048	36.00	14.32
(2)	0.40	5	0.07540	30.00	11.94
(2)	0.40	10	0.06283	25.00	9.95
(2)	0.40	20	0.05236	20.83	8.29
-----					
(3)	5.00	2	2.05500	65.41	2.08
(3)	5.00	5	1.50000	47.75	1.52
(3)	5.00	10	1.09489	34.85	1.11
(3)	5.00	20	0.79919	25.44	0.81
-----					
(4)	7.00	2	2.05494	46.72	1.06
(4)	7.00	5	1.49995	34.10	0.78
(4)	7.00	10	1.09486	24.89	0.57
(4)	7.00	20	0.79917	18.17	0.41
-----					
(5)	25.00	V ksi	0.50000	3.18	0.02

Fig. 3.10 - PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SPECTRE DE REPONSE  
ELASTIQUE HORIZONTAL

SOURCE LOINTAINE  
AVEC CONDITIONS DE SITE



**TABLEAU 3.3**  
**SPECTRES EN SOURCE LOINTAINE**  
**VALEURS DE A-V-D EN FONCTION DE F**

PROFIL (Figure 3-10)	F (Hz)	AMORTISSEMENT (ksi %)	A (g)	V (cm/s)	D (cm)
(1)	0.10	2	0.01169	18.60	29.60
(1)	0.10	5	0.00974	15.50	24.67
(1)	0.10	10	0.00812	12.92	20.56
(1)	0.10	20	0.00676	10.76	17.13
-----					
(2)	0.40	2	0.18699	74.40	29.60
(2)	0.40	5	0.15582	62.00	24.67
(2)	0.40	10	0.12985	51.67	20.56
(2)	0.40	20	0.10821	43.06	17.13
-----					
(3)	3.08	2	1.64399	84.94	4.39
(3)	3.08	5	1.19999	62.00	3.20
(3)	3.08	10	0.87591	45.26	2.34
(3)	3.08	20	0.63935	33.03	1.71
-----					
(4)	7.00	2	1.64400	37.38	0.85
(4)	7.00	5	1.20000	27.28	0.62
(4)	7.00	10	0.87591	19.92	0.45
(4)	7.00	20	0.63935	14.54	0.33
-----					
(5)	25.00	V ksi	0.40000	2.55	0.02

Il faut bien voir cependant que les niveaux de vitesse et d'accélération spectrale sont déjà importants et que cette majoration n'est peut être pas nécessaire.

### **3.4 - Problème de déphasage entre appuis**

On adoptera les dispositions des recommandations AFPS 90 des paragraphes 5.62 (déplacements différentiels) et 6.131 (ouvrages de grande largeur), en considérant que le site est de type  $S_2$  et que la vitesse des ondes en surface est de l'ordre de 150 m/s.

#### 4 - PROBLEMES POUVANT ETRE POSES PAR LA LIQUEFACTION DES COUCHES SABLEUSES

Les 6 à 7 premiers mètres du site sont composés essentiellement de tourbe qui n'est pas à priori liquéfiable, sauf lorsqu'elle contient du sable, ce qui est ici souvent le cas et de plus des couches de sable ont été mises en évidence dans certains forages, SCOA et SC15 A, généralement à la base des tourbes. Par ailleurs, ces tourbes contenant plus ou moins de vase et de poids spécifique faible, ( $\gamma_h = 11 \text{ kn/m}^3$ ) sont dans un état de stabilité précaire vis à vis de secousses sismiques.

De nombreuses descriptions de sols liquéfiés ont été faites après le séisme destructeur de 1843, particulièrement le long de la Rivière Salée.

Plusieurs problèmes sont alors à prendre en compte :

1) Réaction latérale pour les pieux :

Il faudra considérer que cette réaction est nulle sous sollicitation sismique, même si au début de ces sollicitations les tourbes sont capables de transmettre un mouvement sismique.

2) Problème d'expansion latérale des sols :

Ce problème est du au fait que sous sollicitations sismiques et lorsque le phénomène de liquéfaction est susceptible de se produire, des sols situés sur des pentes faibles et en bordure de rivière peuvent se déplacer latéralement, comme indiqué sur la figure 4.1 (d'après DOBRY, 1991).

Ce phénomène est connu depuis longtemps (par exemple lors du séisme de San Francisco en 1906). Mais ce n'est que récemment (YOUD et PERKINS, 1987) qu'un essai d'évaluation de ces déplacements a été proposé.

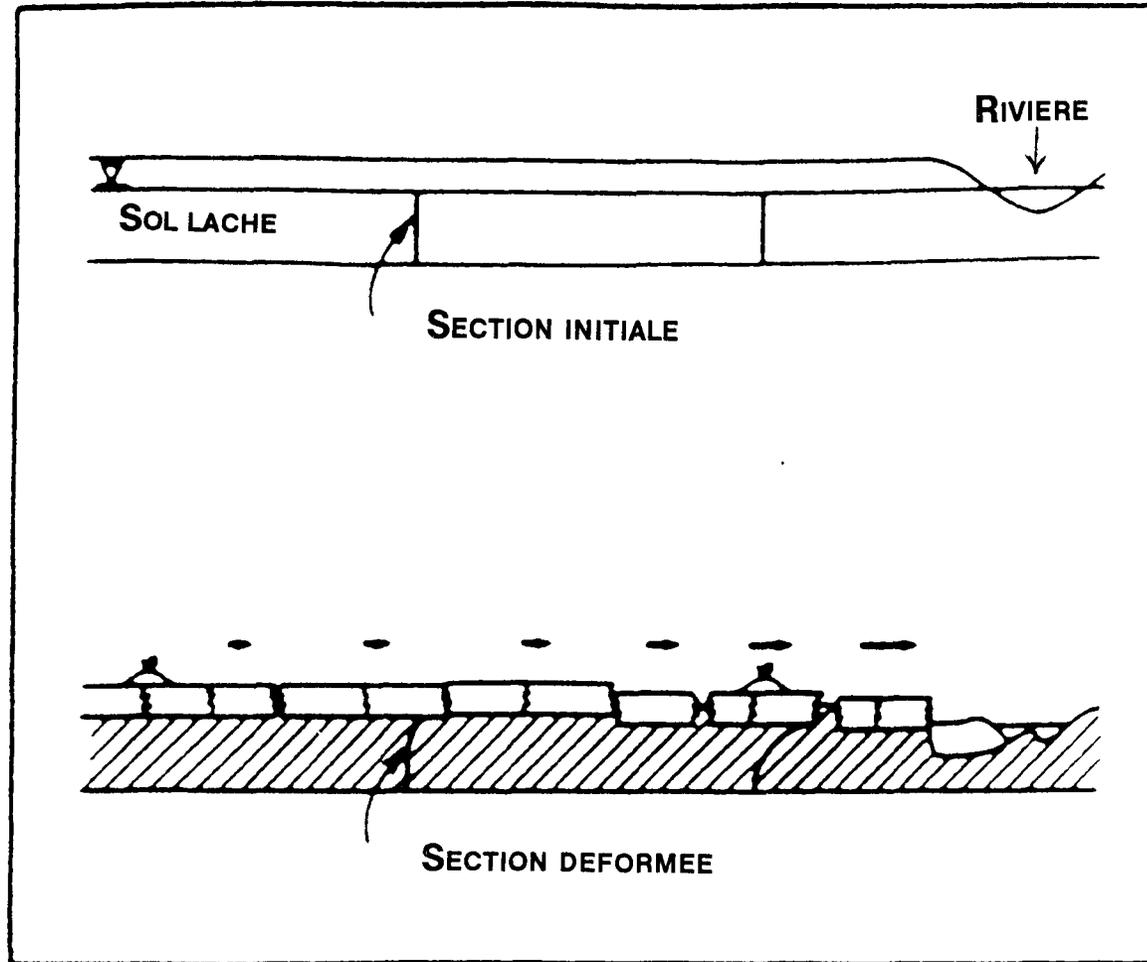
Ils définissent un indice appelé "Liquéfaction Security Index", LSI, expression du déplacement latéral en pouces (2,54 cm) et présentent une échelle de 1 à 100 (2,5 cm à 2,5 m).

Après analyse d'un grand nombre de cas ; ils donnent la relation suivante :

$$\log (\text{LSI}) = 3,49 - 1,86 \log R + 0,98 M_w$$

avec :

LSI	=	Liquéfaction Security Index
R(km)	=	Distance horizontale à la zone de rupture de la faille sismogène
$M_w$	=	Magnitude



**Fig. 4.1 - EXPANSION LATÉRALE DES SOLS LACHES**  
(d'après DOBRY, 1991,)

Par exemple, si l'on prend  $M_w = 8$ ,  $R = 30$  km, on obtient LSI = 40, soit des déplacements de l'ordre du mètre.

Il conviendra donc de prendre toutes dispositions pour éviter une extension de ces déplacements latéraux au niveau des remblais d'accès.

### 3) Stabilité des remblais d'accès

Elle dépend bien sûr de la stabilité des tourbes, à la fois au droit des remblais, mais également latéralement, comme nous venons de le voir.

Plusieurs solutions de confortement latéral des remblais sont possibles et il conviendra de les étudier systématiquement :

- Paroi circonférentielle avec contreforts éventuels,
- Drains de gravier permettant de dissiper les pressions interstitielles,
- Colonnes ballastées par toute technique dont la vibroflottation.

Par ailleurs, des banquettes drainantes et non contaminées par les tourbes permettraient d'améliorer encore la stabilité des remblais d'accès.

## 5 - CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

L'évaluation de l'aléa sismique sur le site de la Rivière Salée a été réalisée à partir de l'analyse du contexte géodynamique et sismotectonique des Antilles. Les sources sismiques potentielles, susceptibles de générer des mouvements sismiques sur l'archipel de la Guadeloupe, ont été individualisées.

Puis des mouvements sismiques de référence ont été obtenus, en différenciant les sources proches et les sources lointaines, sous la forme de spectres de réponse élastique horizontaux :

- D'abord au rocher horizontal (voir figure 2.6), en comparant avec le spectre donné par les recommandations AFPS 90.
- Puis en tenant compte du site et en particulier des caractéristiques géotechniques non linéaires des sols en présence (voir les spectres des figures 3.9 et 3.10).

Ces caractéristiques ont été évaluées à partir d'une comparaison systématique entre tous les essais réalisés.

Des précautions particulières seront à prendre concernant :

- Les déplacements différentiels entre appuis (paragraphe 3.4).
- Les problèmes posés par la liquéfaction possible des sols de surface, jusqu'à 6 à 7 m de profondeur, comme cela a été décrit lors du séisme de 1843, le long des berges de la Rivière Salée :
  - . Liquéfaction localisée,
  - . Déplacements latéraux importants,
  - . Destabilisation plus ou moins généralisée des sols de surface.

Des aménagements spéciaux devront en particulier être prévus dans la zone des remblais d'accès (voir paragraphe 4).

## REFERENCES

- \* **SEED H.B and IDRISSE, I.M., 1970**

"Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis"  
Report n° EERC 70 - 10,  
Un. of California, Berkeley.

- \* **DOBRY. R. 1991**

"Soil properties and earthquake ground response"  
Guest lecture, 10 th Eur. Conf. on S.M.F.E. Florence, Italy.

- \* **VUCETIC M. and DOBRY R., 1991**

"Effect of soil plasticity on cyclic response"  
ASCE, J. of Geotechnical Engineering 117 (1) : 89 -107, january, Paper n°  
25418.

- \* **SCHNABEL P.B., LYSMER J., SEED. H. B., 1972**

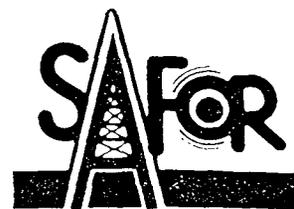
SHAKE : A computer program for earthquake response analysis of  
horizontally layered sites.  
Distributed by NISEE / Computer application.

- \* **NISEE/Computer applications, 1976**

SIMQKE : A program for artificial motion generation

- \* **YOUD T.L. and PERKINS D.M., 1988**

"Mapping of Liquefaction Security Index".  
ASCE J. Geotechnical Engineering Div. 113 (11) : 1374 -1392 , November.



## CONSEIL REGIONAL DE LA GUADELOUPE

DEUXIEME PONT

SUR LA

RIVIERE SALEE

RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES AU DROIT

DES FONDATIONS DU PONT

RAPPORT CEBTP 91 GP 3512 SF 72

JUILLET 1992



**CEBTP**

AGENCE GUADELOUPE  
Z.I. de Jarry - Rue de la Chapelle  
97122 BAIE MAHAULT  
Tel. (590) 26.62.49  
Tél. tél. : (590) 26.86.50

**91 GP 3512 SF 72**

**CONSEIL REGIONAL  
DE LA GUADELOUPE**

**--§--**

**2 EME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE**

**--§--**

**RECONNAISSANCES  
GEOTECHNIQUES  
AU DROIT DES  
FONDATIONS DU PONT**

**DIRECTION GÉNÉRALE**

Domaine de Saint-Paul  
B.P. 30  
97400 SAINT-PIERRE-  
LES-CHEVREUSES  
Tel. (1) 30.85.20.00  
Téléfax (1) 30.85.24.30

  
**CEBTP**

AGENCE GUADELOUPE  
Z.I. de Jarry - Rue de la Chapelle  
97122 BAIE MAHAULT  
Tél. (590) 26.62.49

Tél. (590) 30.85.50

<b>SOMMAIRE</b>
-----------------

<b>I</b>	<b>- GENERALITES</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>- DESCRIPTIF DU PROJET</b>	<b>1</b>
<b>III</b>	<b>- DOCUMENTS DE TRAVAIL</b>	<b>2</b>
<b>IV</b>	<b>- MISSION DU GROUPEMENT</b>	<b>2</b>
<b>V</b>	<b>- MISSION DU CEBTP</b>	<b>3</b>
<b>VI</b>	<b>- PROGRAMME DE RECONNAISSANCE</b>	<b>3</b>
<b>VII</b>	<b>- RESULTATS DES ESSAIS</b>	<b>4</b>
	7.1 Forages pressiométriques	4
	7.2 Sondages carottés	4
	7.3 Essais en laboratoire	4
<b>VIII-</b>	<b>SYNTHESE DES RESULTATS</b>	<b>5</b>
	8.1 Coupe géotechnique	5
	8.2 Caractéristiques pressiométriques	
	8.3 Profils en long	10
<b>IX</b>	<b>- PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES PIEUX</b>	<b>10</b>
	9.1 Documents de référence	10
	9.2 Types de pieux	11
	9.3 Principe général de dimensionnement	11
	9.3.1 Frottements négatifs et poids propre des pieux	11
	9.3.2 Couche d'ancrage	12
	9.3.3 Courbes de frottement latéral	12
	9.3.4 Charge intrinsèque	13
	9.3.5 Modules de réaction	13
	9.3.6 Pieux des culées	13
<b>X</b>	<b>- PREDIMENSIONNEMENT STATIQUE DES PIEUX</b>	<b>15</b>
	10.1 Evaluation des charges	15
	10.2 Linéaire de pieu et de tubage	18
<b>XI-</b>	<b>CONCLUSIONS</b>	<b>19</b>

## ANNEXES

DIRECTION GÉNÉRALE  
[Reconnaissances Géotechniques au droit des fondations du pont/DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE]  
Domaine de Saint-Paul  
R.P. 37  
CHATEAU SAINT REMY  
LES CHEVREUSE  
Tél. (33) 30 85 20 00  
Tél. (33) 30 85 24 11



Baie-Mahault, le 31 juillet 1992

**CEBTP**

AGENCE GUADELOUPE  
Z.I. de Jarry - Rue de la Chapelle  
97122 BAIE MAHAULT  
Tél. (590) 26.62.49  
Télécopie (590) 26.96.50

**CONSEIL REGIONAL  
DE LA GUADELOUPE**

**Place du Champ D'ARBAUD**

**97100 BASSE TERRE**

**V/Références** :  
**N/Références** : 92/7219/PC/PP/HC  
**Objet** : Reconnaissances géotechniques au droit des fondations du pont  
**Affaire** : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

**RAPPORT**

## **I -GENERALITES**

A la demande du **CONSEIL REGIONAL DE LA GUADELOUPE**, le **CENTRE EXPERIMENTAL DU BATIMENT ET DES TRAVAUX "C.E.B.T.P."**, Agence de Guadeloupe a participé au sein d'un groupement **BRGM, CEBTP, SAFOR** aux reconnaissances géotechniques préalables à la construction du Deuxième Pont sur Rivière Salée.

## **II -DESCRIPTIF DU PROJET**

Le pont à construire est un ouvrage courbe en béton à deux tabliers séparés comportant 15 travées de 15.00 m de part et d'autre d'une travée métallique mobile de 17.00 m.

A chaque extrémité du pont, un remblai d'accès permettra de passer de la cote +1.50 NGG a la cote +2.50 NGG.

DIRECTION GÉNÉRALE

Domaine de Saint-Paul

97122

70470 SAINT-RÉMY

DES CHEVREUSE

Tél. (1) 30 85 20 00

Tél. (1) 30 85 14 30

[Reconnaissances Géotechniques au droit des fondations du pont/DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE]

1

La longueur de l'ensemble pont + remblais d'accès est de 556 m. Le pont culmine à la cote + 11.50 NGG.

### III -DOCUMENTS DE TRAVAIL

Le plan d'implantation des sondages nous a été communiqué par le CABINET de géomètre **REGNAM** le 2 Avril 1992.

Les plans de projet d'exécution suivants nous ont été communiqués le 27 Mai 1992 par le groupement d'Entreprises.

PLAN N°	DATE	TITRE
0001	03/01/92	Implantation de C0 à P5
0002	"	" P5 à P10
0003	"	" P10 à P14
0004	06/01/92	" P14 à P17
0005	"	" P17 à P21
0006	"	" P21 à P26
0007	07/01/92	" P26 à P31
0008	14/01/92	Coupe type transversale du tablier
9018-05-001	23/10/91	Profil en long

### IV -MISSION DU GROUPEMENT

La mission qui a été confiée au groupement **BRGP-CEBTP-SAFOR** comprend 5 phases :

**Phase 1** Reconnaissance des sols au droit des fondations du pont

**Phase 2** Reconnaissance des sols au droit des culées et rampes d'accès

**Phase 3** Reconnaissance et études complémentaires pour l'optimisation des travaux de réalisation des rampes

d'accès et auscultation

## V - MISSION DU CEBTP

La mission du CEBTP comprend les phases 1, 4 et 5. Le présent rapport ne concerne que la phase 1.

## VI-PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

Le programme de reconnaissance que nous avons défini comprend :

- 32 forages pressiométriques SPO à SP 31
- 4 sondages carottés SC OA, SC 15 A, SC 16 A, SC 31A

L'implantation de ces forages est donnée sur le plan réduit du Cabinet REGNAM en Annexe B. Sur ce plan, les notations N, S et A qui suivent la référence des sondages indiquent leur position : file Nord, Sud ou dans l'Axe du projet.

Nous avons joint dans la même Annexe B un tableau établi à partir des données fournies par le Cabinet REGNAM, précisant les coordonnées de chaque point de sondage.

A partir des échantillons prélevés dans les sondages carottés nous avons réalisé en laboratoire des essais :

- d'identification (densité, teneur en eau, Limite d'Atterberg)
- de compressibilité à l'oedomètre (avec mesures de Cv)
- de compression simple
- de cisaillement à la boîte
- triaxiaux
- dynamiques (triaxiaux cycliques et colonnes résonnantes).

Tous les sondages en site terrestre ont été réalisés sur des épis de remblai mis en oeuvre à partir d'une piste réalisée au sud de l'axe du pont.

Les sondages carottés SC 15 A, SC 16 A ainsi que les forages pressiométriques SP 14 N, 15 A, 16 A et 17 N ont été faits depuis un ponton en Rivière Salée.



## VII-RÉSULTATS DES ESSAIS

### 7.1-Forages pressiométriques

Quatre machines de forages ont été utilisées lors du chantier :

- TECHNO SIS 66
- SEDIDRILL 350
- XCH 60
- XCH 90

On trouvera en Annexe C une note rappelant le principe de l'essai pressiométrique.

Les résultats des essais sont présentés dans la même Annexe sous forme de graphiques donnant à la profondeur de chaque essai :

- le module pressiométrique E en MPa
- la pression limite pl et la pression de fluage pf en MPa

### 7.2-Sondages carottés

Les coupes de sol relevées par notre ingénieur géologue sont présentées graphiquement en Annexe D.

### 7.3-Essais en laboratoire

Les résultats des essais effectués en laboratoire sont présentés sur les cinq tableaux joints en Annexe E.

Nous avons joint dans la même Annexe les graphiques des essais concernés.

Les résultats des essais dynamiques ont été communiqués directement au **BRGM**. Ils se sont pas reproduits dans ce rapport.

Dans le cadre du dimensionnement des fondations du pont nous proposons de retenir quatre couches de sols :

- la couverture de tourbes/vases
  - les argiles à couleur et caractéristiques variables
  - le marno-calcaire
  - le substratum calcaire
- Les tourbes ont des teneurs en eau et des indices des vides très élevés. Les essais en laboratoire ont montré une grande dispersion ce qui est normal pour ce type de matériau.

Si l'on devait retenir un ordre de grandeur on prendrait

- $W \approx 400 \%$
  - $G_h \approx 10.8 \text{ kN/m}^3$
  - $G_d \approx 2.1 \text{ kN/m}^3$
- Les argiles ont des couleurs variant en fonction de la profondeur. En tête elles sont grises et tourbeuses puis grises, gris verdâtre et enfin rouge bariolé de gris

On peut retenir les valeurs caractéristiques suivantes :

- $W \approx 50 \%$
- $G_h \approx 16 \text{ kN/m}^3$
- $G_d \approx 10.7 \text{ kN/m}^3$

Ces argiles ne sont pas liquéfiables.

En effet, toutes les limites de liquidité que nous avons mesurées sont très élevées et largement supérieures à 35 %. Les points représentatifs de ces argiles dans le diagramme de Casagrande sont presque tous situés en dessous de la droite A.

## 8.2 Caractéristiques pressiométriques

Etant donné le grand nombre de mesures dont nous disposons dans les argiles, les marno-calcaires et le calcaire, nous avons tracé les histogrammes en fréquence cumulée de module pressiométrique et de pression limite pour chaque catégorie de terrain.

Les cinq histogrammes correspondants sont donnés dans les pages suivantes.

Nous avons résumé dans le tableau ci-dessous les moyennes et écarts type des modules pressiométriques et pressions limites en MPa.

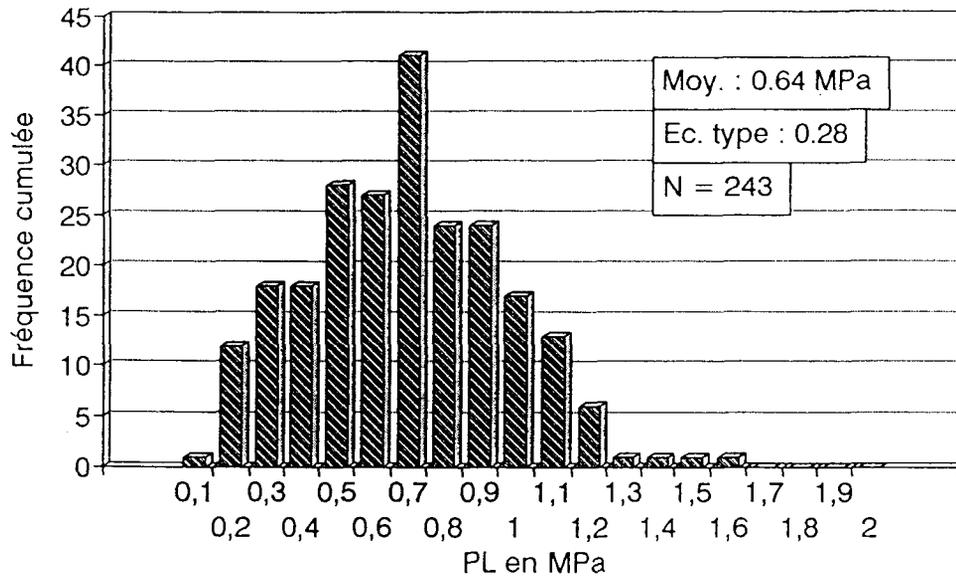
NATURE	N	E		pl		E/pl
		MOY.	E/Type	Moy.	E/Type	
Argiles	243	4.22	2.77	0.64	0.28	6.6
Marno calcaires	179	13.3	8.3	1.73	0.62	7.7
Calcaires	311	40.4	18.9	-	-	

Ces moyennes arithmétiques doivent être considérées avec prudence.

Dans le marno-calcaire, en particulier, l'histogramme de variation des pressions limites montre bien que cette couche est une couche de transition entre les argiles et le calcaire. Il serait illusoire de vouloir représenter le marno-calcaire par une valeur moyenne de pression limite. La couche de marno calcaire est irrégulière tant en épaisseur qu'en caractéristiques pressiométriques. Pour le calcaire nous n'avons volontairement pas tracé l'histogramme de variation des pressions limites. En effet, lors de la réalisation de l'essai les dernières pressions mesurées sont voisines de 2.4 MPa. Sur les graphiques des forages pressiométriques nous donnons cette dernière pression mesurée précédée du signe "supérieur à". On peut néanmoins estimer la pression limite réelle du calcaire à partir du module pressiométrique et retenir une valeur représentative de 3 MPa.

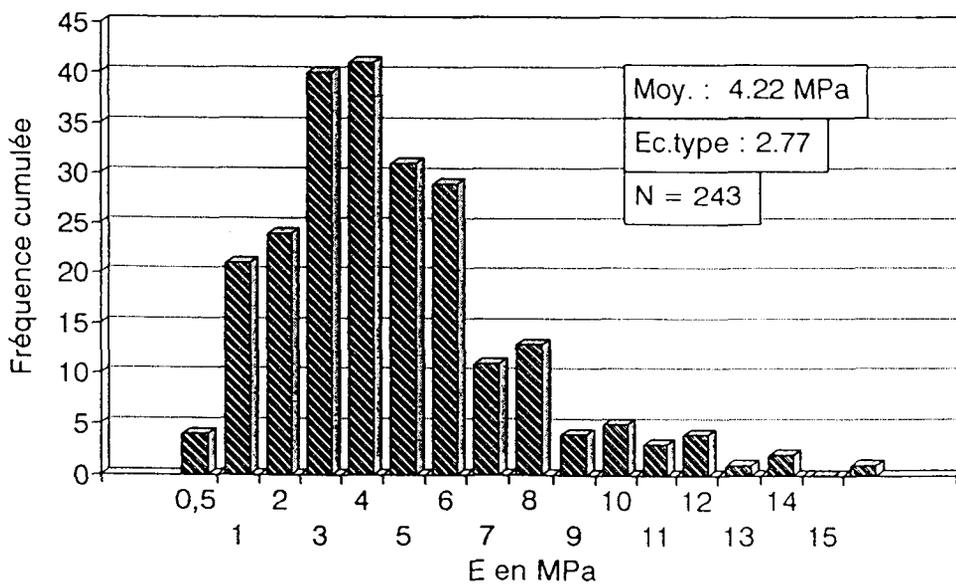
## ARGILES

### Variations des Pressions Limites



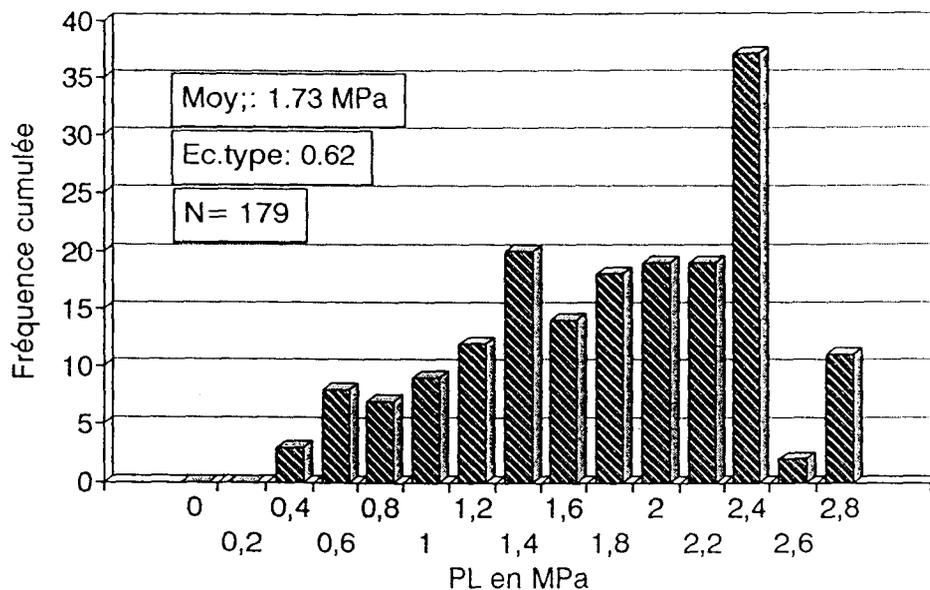
## ARGILES

### Variation des Modules Pressiométriques



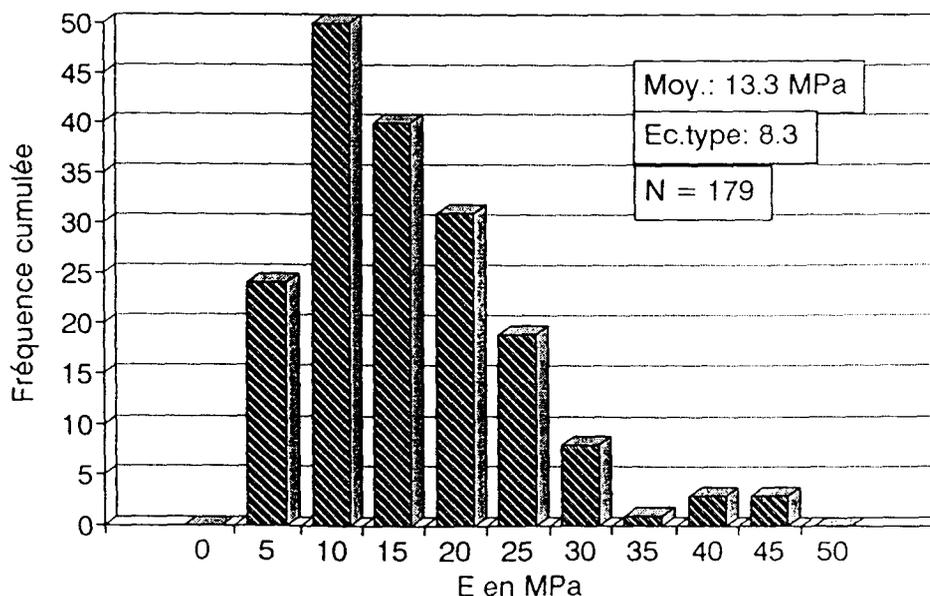
# MARNO CALCAIRES

## Variations des pressions limites



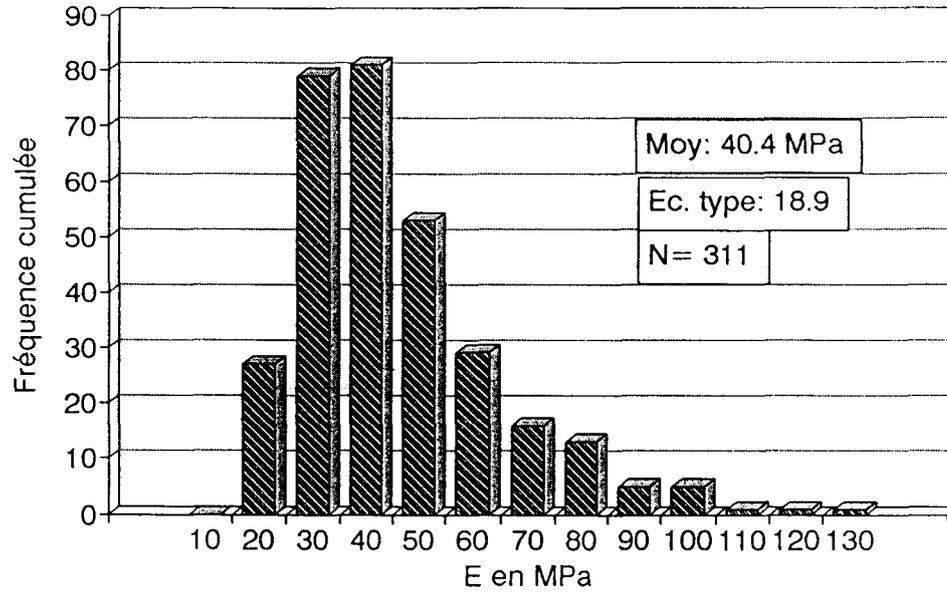
# MARNO CALCAIRES

## Variations des modules pressiométriques



# CALCAIRE

## Variation des modules pressiométriques



Sur les 31 forages pressiométriques réalisés aucun karst n'a été décelé dans le calcaire.

### **8.3-Profils en long**

A partir des résultats des forages pressiométriques nous avons tracé deux profils en long selon deux files notées Nord et Sud parallèles à l'axe du projet.

Sur ces deux profils nous avons tracé les courbes représentatives du toit des argiles, du marno calcaire et du calcaire. Dans les argiles nous avons distingué les argiles grises molles des argiles rouges sous-jacentes.

Nous avons joint en Annexe les coordonnées (X,Y, Z) de chacun des points de forage . Le niveau Z est rattaché au NGG. Ces indications nous ont été fournies par le Cabinet de Géomètre **REGNAM**.

La saisie informatique des deux profils a été réalisée par le Cabinet de Géomètre **DELAHOUSSE**, suite à la fermeture du Cabinet **REGNAM**.

Sur les deux profils en long nous avons indiqué dans les argiles rouges et le marno-calcaire les pressions limites à utiliser dans le calcul des pieux.

## **IX-PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT DES PIEUX**

### **9.1-Documents de référence**

Les documents de référence pour ce type d'ouvrage sont les "*Règles de justification des fondations sur pieux*" éditées par le SETRA et le LCPC en 1985 ainsi que les recommandations **AFPS 90**.



## 9.2 Types de pieux

D'après les renseignements qui nous ont été communiqués par le groupement d'Entreprises les pieux seront de type foré 1000 mm.

La technique de réalisation de ces pieux n'est pas encore figée (foré boue, foré simple, tubage perdu en tête).

Il nous semblerait intéressant de prévoir un tubage perdu jusqu'au toit du marno calcaire pour limiter les surconsommations de béton dans les terrains mous de couverture.

Dans ce cas, à partir du marno-calcaire le dimensionnement des pieux est le même, que les pieux soient de type foré boue ou foré simple

Le choix de la technique de forage est entièrement laissé à l'initiative de l'entreprise.

## 9.3-Principe général de dimensionnement

### 9.3.1-Frottements négatifs et poids propre des pieux

Le remblai de tuf calcaire de 1.50 m d'épaisseur environ mis en oeuvre au droit des piles provoquera des frottements négatifs le long du fût des pieux.

Ces frottements négatifs se développeront dans les tourbes et argiles grises à raison de  $-1 \text{ t/m}^2$ .

Conformément aux Règles SETRA 85, comme les pieux traversent des épaisseurs importantes de terrains de très faible consistance, on devra tenir compte du poids de la partie enterrée du pieu dans toutes les combinaisons d'actions.

Le frottement négatif le long des pieux ainsi que le poids propre du pieu dans les tourbes et argiles grises devront être comptabilisés comme actions permanentes dans les combinaisons d'actions.

Comme on le verra par la suite ces deux paramètres ont une incidence très importante.

### 9.3.2-Couche d'ancrage

La couche d'ancrage des pieux est le calcaire récifal. Bien qu'aucun karst n'ait été identifié dans le calcaire récifal lors de la réalisation des forages pressiométriques nous savons, de part notre expérience de la région pointoise que ces vides, généralement comblés par une argile de remplissage, existent.

En conséquence et afin de compenser la présence éventuelle d'un karst sous la pointe d'un pieu, nous recommandons de limiter la pression limite équivalente au niveau de la base du pieu.

Cette limitation s'effectue en fixant dans le calcul de la pression limite équivalente une des trois valeurs à 0.6 MPa (valeur représentative d'une argile) et les deux autres à 3 MPa (cf article 8.2).

On a donc  $p_{le} = (3 \times 3 \times 0.6)^{1/3} = 1.75$

Dans le calcaire récifal, le facteur de portance  $k_p$  est égal à 1.1.

La charge limite sous la pointe du pieu est donc de 151 t.

### 9.3.3-Courbes de frottement latéral

Dans les argiles rouges nous utiliserons la courbe Q1

Dans le marno calcaire nous utiliserons la courbe Q4 et dans le calcaire la courbe Q6.

Dans le calcaire, le frottement latéral sur la courbe Q6 sera calculé à partir de la pression limite de 3 MPa estimée à partir de l'étude statistique des modules pressiométriques.



## **CEBTP** Charge intrinsèque

Pour un pieu de type foré simple ou foré boue la résistance conventionnelle du béton  $f_c$  est égale à :

$$F_c = 22 / (1.20 \times 1.05) = 17.46 \text{ MPa}$$

A l'état limite de compression du béton, la contrainte moyenne de compression du béton sur la seule section comprimée de celui-ci est limitée à  $0.3 F_c$ .

Dans ce cas cette contrainte moyenne de compression du béton est égale à 5.24 MPa.

La "charge intrinsèque" d'un pieu foré  $\varnothing$  1000 mm est égale à 411 t.

### **9.3.5-Module de réaction**

Les modules de réaction donnés dans le tableau ci-après sont calculés à l'aide de la formule de **MENARD** à partir des caractéristiques pressiométriques moyennes données au paragraphe 8.2 et pour des pieux de 1.00 m de diamètre.

Dans les vases et tourbes nous avons utilisé un module pressiométrique égal à 1.5 MPa.

<b>NATURE</b>	<b>E MPa</b>	<b>COEFFICIENT RHEOLOGIQUE</b>	<b>MODULE DE REACTION <math>t/m^2/ml</math></b>
Tourbe	1.5	1	200
Argile rouge	4.2	1/2	1100
Marno calcaire	13.3	2/3	2800
Calcaire	40.4	1/2	11000

### **9.3.6-Pieux des culées**

Les pieux des culées vont être soumis à des efforts parasites du fait de la mise en oeuvre des remblais d'accès.



Ces remblais vont engendrer des frottements négatifs le long du fût des pieux mais aussi des poussées latérales sur les pieux dans l'épaisseur de la couche compressible de tourbe et d'argile grise.

#### ■ FROTTEMENTS NEGATIFS

Comme nous l'avons indiqué au paragraphe 9.3.1, le frottement négatif dans la tourbe et l'argile grise sera de  $-1 \text{ t/m}^2$ .

Si un remblai de tuf calcaire est mis en oeuvre au contact de la culée le frottement négatif sera porté à  $-4 \text{ t/m}^2$ .

Une réduction de ce frottement négatif ne pourra être envisagée que si des dispositions particulières sont appliquées telles que :

- enduits bitumineux
- double chemisage
- polyane et bacs à sable
- mise en oeuvre de remblais légers
- autres méthodes proposées par l'entreprise

#### ■ EFFORTS HORIZONTAUX

L'évaluation des efforts horizontaux sur les pieux des culées est plus délicate.

La méthode la plus ancienne (et la plus pessimiste) est celle de TCHEBOTARIOFF qui ne s'applique en toute rigueur que dans le cas où le coefficient de stabilité générale est de l'ordre de 1.5.

Cette méthode permet de calculer un moment de flexion dans les pieux et donc de les ferrailer en conséquence.

Une deuxième approche consiste à évaluer le déplacement horizontal de la couche de tourbe et argile grise sous l'influence du remblai de la culée.

Cette méthode fait actuellement partie du projet de Fascicule 62. Titre V en cours de rédaction.

indicatif et avec toutes les réserves d'usage, nous avons joint en Annexe F, une photocopie de l'Annexe G3 d'Avril 1992 (3 pages).

Dans le phasage des travaux au droit des deux culées nous recommandons de monter les remblais d'accès dès le démarrage du chantier et de ne réaliser les pieux à travers ces remblais qu'à la fin du chantier de fondation.

## **X-PREDIMENSIONNEMENT STATIQUE DES PIEUX**

### **10.1-Evaluation des charges**

Cette évaluation des charges a été estimée à partir de la coupe type transversale du tablier (Plan N°0008 du 14/01/92).

Nous avons estimé à 350 t les charges permanentes à reprendre par tronçon de 15 m en s'arrêtant au chevêtre supérieur sans tenir compte ni de la hauteur des fûts entre les têtes de pieu et la sous-face du chevêtre supérieur ni de la présence d'un éventuel chevêtre inférieur au niveau du sol.

Nous avons ensuite majoré ces charges permanentes de 50 % pour tenir compte des charges roulantes.

La charge ELS par pieu que nous avons estimée est donc de  $(350 \times 1.5)/3 = 175$  t.

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

FORAGE PRESSIOMETRIQUE	Unité	SP0A	SP1N	SP2S	SP3N	SP4S	SP5N	SP6S	SP7N	SP8S	SP9N	SP10S	SP11N	SP12S	SP13S	SP14N	SP15A
Hauteur d'eau	m															4	4
Ep TOURBE/ ARGILE GRISE	m	7,5	9,5	7,5	7,5	8,5	7,5	9,5	8,5	9,5	9,5	12	9,5	8,5	9,5	6,5	5,5
Frottement négatif	t	23,6	29,8	23,6	23,6	26,7	23,6	29,8	26,7	29,8	29,8	37,7	29,8	26,7	29,8	20,4	17,3
Poids du pieu déjaugé	t	35,3	44,8	35,3	35,3	40,1	35,3	44,8	40,1	44,8	44,8	56,5	44,8	40,1	44,8	30,6	25,9
ACT. PERM. NEGATIVES	t	58,9	74,6	58,9	58,9	66,8	58,9	74,6	66,8	74,6	74,6	94,2	74,6	66,8	74,6	51,1	43,2
Epaisseur d'ARGILE ROUGE	m	11	6	10	9	7	9	9	8	10	8	6,5	4	5	6	4	5
Pression limite pl	MPa	0,64	0,96	0,82	0,78	0,9	0,84	0,81	0,8	0,87	0,96	0,58	0,85	0,4	0,9	0,81	0,66
qs	kPa	27	35	32	31	34	32	32	31	33	35	25	32	18	34	32	27
Qsl	t	93	66	100	87	74	91	89	79	103	88	51	41	29	63	40	43
Epaisseur MARNO CALCAIRE	m	3	7	6	4	4	5	5	4	3	3	4	7	4	4,5	10	9
Pression limite pl	MPa	2,2	1,14	1,1	1,57	1,25	2,1	1,89	1,26	1,33	1,47	1,14	2,11	0,76	2,3	2,1	1,81
qs	kPa	149	98	96	124	106	146	138	106	110	118	98	146	71	151	146	135
Qsl	t	140	217	181	155	133	229	217	133	104	112	124	321	89	214	457	381
Ancrage dans le CALCAIRE	m	2,5	2	1,5	2	3	1	2	3	3	3,5	4	1	4	2	1	1
Pression limite pl	MPa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
qs	kPa	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Qsl	t	183	147	110	147	220	73	147	220	220	257	293	73	293	147	73	73
Qpl pour ple= 1.75 MPa	t	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
QSL	t	416	429	390	389	426	393	453	432	427	456	468	435	411	424	570	498
QL limite	t	567	580	542	540	578	544	604	583	579	607	619	586	562	575	722	649
QC fluage	t	353	361	336	335	360	338	377	364	361	379	388	366	350	358	456	407
Q ELS	t	247	253	235	234	252	236	264	255	252	266	271	256	245	251	319	285
Q ELU	t	397	406	379	378	404	381	423	408	405	425	433	410	394	403	505	454
ACT. PERM. NEG. +175 t	t	234	250	234	234	242	234	250	242	250	250	269	250	242	250	226	218
Longueur du pieu	m	24	24,5	25	22,5	22,5	22,5	25,5	23,5	25,5	24	26,5	21,5	21,5	22	25,5	24,5
Longueur du tubage	m	19,5	16,5	18,5	17,5	16,5	17,5	19,5	17,5	20,5	18,5	19,5	14,5	14,5	16,5	15,5	15,5
Nombre de pieux		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	12	16
Linéaire partiel pieux	m	144	147	150	135	135	135	153	141	153	144	159	129	129	132	306	392
Linéaire partiel tubage	m	117	99	111	105	99	105	117	105	123	111	117	87	87	99	186	248

ACT. PERM. NEGATIVES : actions permanentes négatives

qs : frottement latéral unitaire limite

Qsl : effort limite repris en frottement latéral

Qpl : effort limite repris en pointe

QSL : somme des Qsl

Q ELS : 0.7 \* QC

Q ELU : 0.7 \* QL



## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

FORAGE PRESSIOMETRIQUE	Unité	SP16A	SP17N	SP18S	SP19N	SP20S	SP21N	SP22S	SP23N	SP24S	SP25N	SP26S	SP27N	SP28S	SP29N	SP30S	SP31
Hauteur d'eau	m	6	3														
Ep TOURBE/ ARGILE GRISE	m	2,5	3,8	11,5	10,5	9	12,5	8,5	11,5	11,5	9,5	11,5	11,5	8,5	11,5	7,5	7,5
Frottement négatif	t	7,9	11,9	36,1	33,0	28,3	39,3	26,7	36,1	36,1	29,8	36,1	36,1	26,7	36,1	23,6	23,6
Poids du pieu déjàugé	t	11,8	17,9	54,2	49,5	42,4	58,9	40,1	54,2	54,2	44,8	54,2	54,2	40,1	54,2	35,3	35,3
ACT. PERM. NEGATIVES	t	19,6	29,8	90,3	82,5	70,7	98,2	66,8	90,3	90,3	74,6	90,3	90,3	66,8	90,3	58,9	58,9
Epaisseur d'ARGILE ROUGE	m	4	7,2	1	3	2,5	0	6	1	5	4,5	3	5	6	4	6	5
Pression limite pl	MPa	0,7	0,6	0,58	0,5	0,5	0	0,66	0,74	0,87	0,69	0,72	0,7	0,7	0,84	0,41	0,67
qs	kPa	29	26	25	22	22	0	27	30	33	28	29	29	29	32	19	28
Qsl	t	36	58	8	21	17	0	52	9	52	40	28	45	54	41	36	44
Epaisseur MARNO CALCAIRE	m	6,5	10,5	6	7	4	4,5	3	8	8	7,5	7	6	5	4	3	7
Pression limite pl	MPa	2,2	1,95	2,31	2,32	1,06	0,79	2,4	1,99	1,91	1,91	1,82	1,93	1,06	1,51	1,39	1,69
qs	kPa	149	140	152	152	93	73	154	142	139	139	135	140	93	121	114	129
Qsl	t	303	463	286	334	117	103	145	357	349	327	297	263	146	151	107	285
Ancrage dans le CALCAIRE	m	1	1	2,5	1,5	4	5	3	1,5	1	1	2	2	3	4	3,5	1
Pression limite pl	MPa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
qs	kPa	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
Qsl	t	73	73	183	110	293	367	220	110	73	73	147	147	220	293	257	73
Qpl pour ple= 1.75 MPa	t	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
QSL	t	413	594	477	465	428	470	416	476	474	441	472	455	420	485	400	402
QL limite	t	564	746	628	616	579	621	568	627	625	592	623	606	571	636	551	553
QC fluage	t	351	472	393	385	361	389	353	393	392	369	390	379	356	399	342	343
Q ELS	t	246	330	275	270	252	272	247	275	274	259	273	265	249	279	239	240
Q ELU	t	395	522	440	431	405	435	397	439	438	414	436	424	400	445	385	387
ACT. PERM. NEG. + 175 t	t	195	205	265	257	246	273	242	265	265	250	265	265	242	265	234	234
Longueur du pieu	t	20	25,5	21	22	19,5	22	20,5	22	25,5	22,5	23,5	24,5	22,5	23,5	20	20,5
Longueur du tubage	t	13,5	15	13,5	14,5	12,5	13,5	15,5	13,5	17,5	15	15,5	17,5	15,5	16,5	14,5	13,5
Nombre de pieux		25	6	6	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Linéaire partiel pieux	m	500	153	126	66	58,5	132	123	132	153	135	141	147	135	141	120	123
Linéaire partiel tubage	m	337,5	90	81	43,5	37,5	81	93	81	105	90	93	105	93	99	87	81

Pieux 5070

Tubage 3514





## 10.2 Le pieu et de tubage

A partir des valeurs pressiométriques moyennes par couche donnée pour chaque forage dans les deux profils en long nous avons calculé la longueur prévisionnelle des pieux.

Les calculs sont détaillés dans les deux tableaux joints ci-après.

On retrouve dans ces tableaux :

- les épaisseurs des terrains traversés
- les pressions limites moyennes pour chaque terrain
- la somme des actions permanentes négatives à prendre en compte avec les charges permanentes du pont
- les charges  $Q_{ELS}$  et  $Q_{ELU}$

La longueur d'ancrage du pieu dans le calcaire est ajustée de telle sorte que la charge  $Q_{ELS}$  soit supérieure ou égale à la somme des actions permanentes négatives et de la charge  $ELS$  de 175 t par pieu évaluées au paragraphe 10.1.

Le nombre de pieux concernés par un sondage a été estimé en fonction de la distance séparant les piles des sondages.

Cette approche nous conduit à un linéaire de pieu de 5073 m et à une longueur de tubage de 3514 m.

Le nombre de pieux étant de 221, la longueur moyenne d'un pieu est de 23 m et sa longueur de tubage de 16 m.

Le linéaire exact ne sera connu que lorsque la descente de charges précise par pieu aura été arrêtée. L'intérêt de notre prédimensionnement est de donner un ordre de grandeur.

Il permet de mettre en évidence que l'ancrage dans le calcaire varie de 1 à 5 m avec une moyenne de 2 m.

La reconnaissance géotechnique que nous avons effectuée à permis de préciser avec deux profils géotechniques la stratigraphie sous l'emprise du futur ouvrage d'art.

Cette stratigraphie comprend en surface les tourbes et les argiles grises puis les argiles rouges, le marno calcaire et le calcaire.

A partir des résultats des 32 forages pressiométriques nous avons précisé, au droit de chaque forage les paramètres de dimensionnement statique des pieux.

Notre étude a également mis en évidence l'importance des actions permanentes négatives (frottements négatifs et poids du pieu déjaugé au travers des couches molles). Ces actions devront être comptabilisées avec les charges permanentes du pont. Elles réduisent de manière significative la charge intrinsèque des pieux.

Après avoir fait notre propre estimation de la charge ELS à reprendre par pieu, nous avons prédimensionné l'ensemble des 221 pieux.

Au droit des culées, nous avons attiré l'attention des concepteurs sur les efforts parasites sur les pieux dûs au fluage des couches molles sous le poids des remblais d'accès.

Nous avons proposé deux méthodes d'évaluation de ces efforts sur les pieux des culées et des techniques pour réduire ces efforts parasites.

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des observations importantes jointes en Annexe A.

L'Ingénieur chargé du dossier,

Le Directeur de l'Agence,



**P. CAPILLON**

DEPT  
21, Jarry  
BOULLEVARD  
MONTREAL



**P. PARAIN**



**ANNEXES**



## ANNEXE A

- OBSERVATIONS IMPORTANTES

**ANNEXES RELIEES**

- A OBSERVATIONS IMPORTANTES
- B PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES  
COORDONNEES DES POINTS DE SONDAGES
- C PRINCIPE DE L'ESSAI PRESSIOMETRIQUE  
GRAPHIQUES PRESSIOMETRIQUES SPO A A SP 31 A
- D COUPES DES SONDAGES CAROTTES SCO A, SC 15 A,  
SC16 A, SC 31 A
- E TABLEAU DE RESULTATS DES ESSAIS EN  
LABORATOIRE
- F FASCICULE 62 - TITRE V - ANNEXE G3 - AVRIL 1992

**ANNEXES NON RELIEES**

- PROFILS EN LONG (2)

ANNEXE

--♦--

OBSERVATIONS IMPORTANTES

--♦--

Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit du C.E.B.T.P ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.

Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance du C.E.B.T.P.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau etc..) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (glissement de talus, éboulement des fouilles, dégats occasionnés aux constructions existantes etc..) doivent être immédiatement signalés au C.E.B.T.P. pour lui permettre de reconsidérer et adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Le C.E.B.T.P. ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur les dites modifications.

Il est vivement recommandé au client de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux, à une visite de chantier par un spécialiste du C.E.B.T.P.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un Procès-Verbal.

## ANNEXE B

- PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
- COORDONNEES DES POINTS DE SONDAGES

1799900

655300

655400

655500

# ROCADE NORD

## Pont de la Rivière Salée

### Piste d'accès ouvrage et épis

### Relevé des Sondages

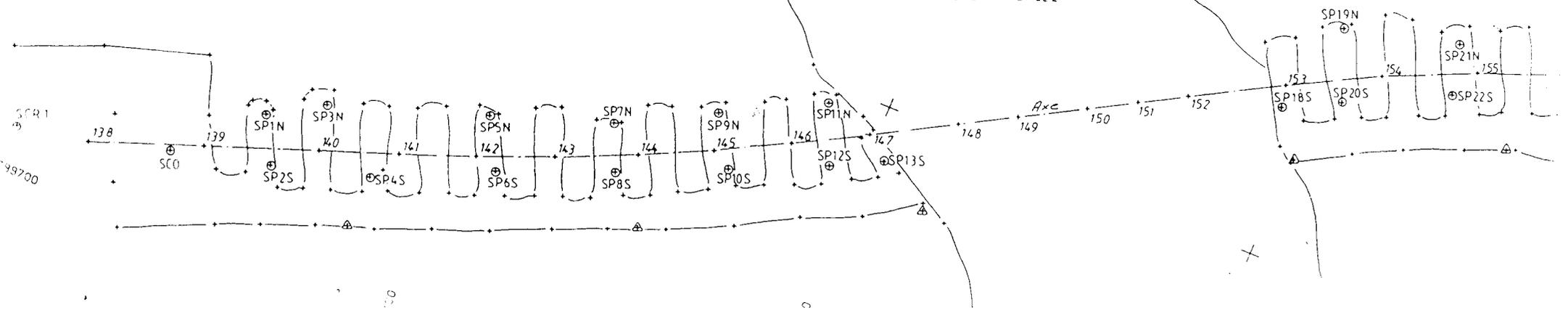
### Le 02 AVRIL 1992

### Plan de situation 1/1000

1799800

BAIE MAHAULT

RIVIERE SALÉE



SCR 1

1799700

6555400 -

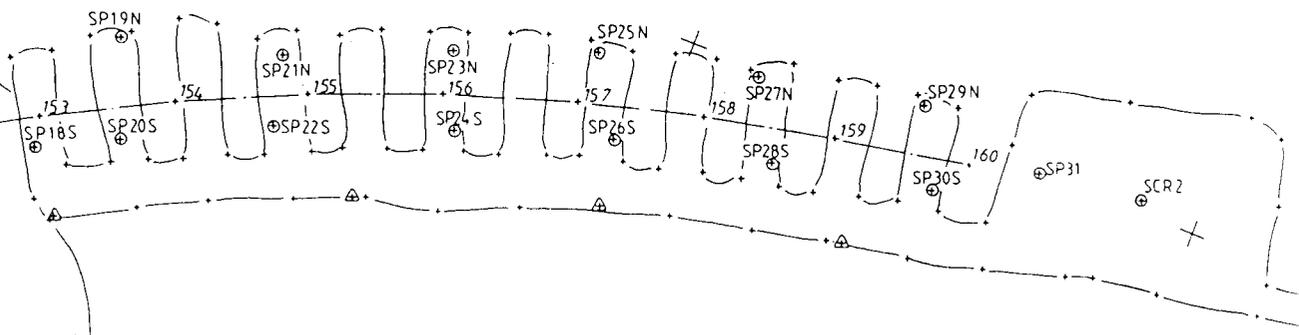
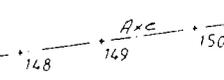
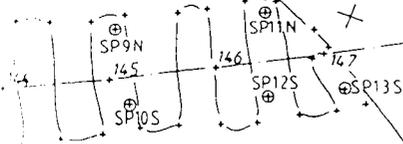
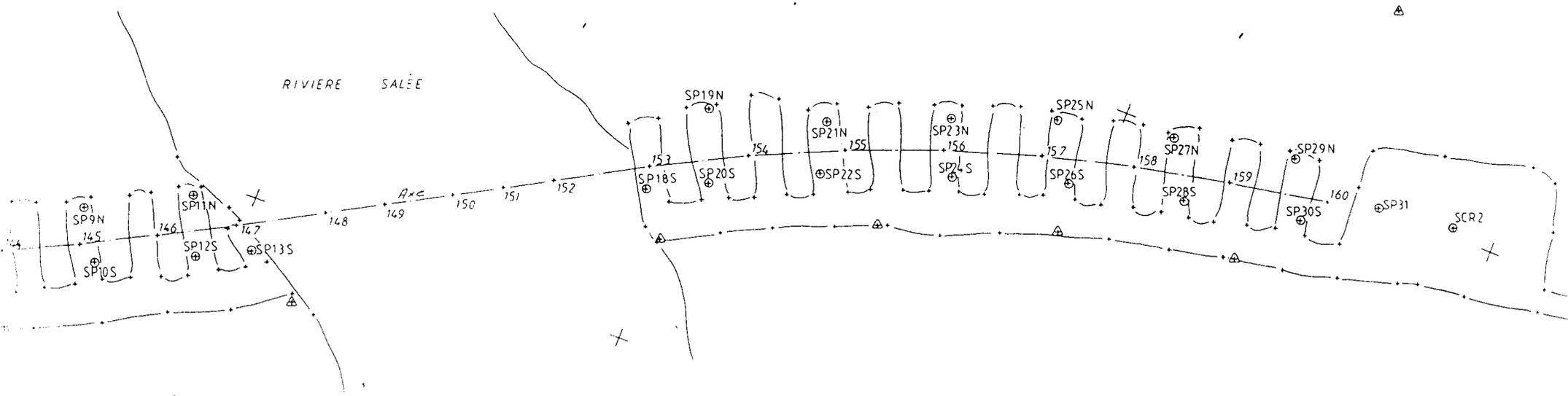
6555500 -

6555600 -

6555700

RIVIERE SALÉE

ABYMES





**ROCADE NORD**  
**PONT DE LA RIVIERE SALEE**

Piste d'accès ouvrage et épis

-----  
**IMPLANTATION DES SONDAGES**

REF. : Listing REGNAM du 09/04/92  
D/10050 -I ROCADE NORD  
PONT DE LA RIVIERE SALEE  
PISTE D'ACCES OUVRAGE ET EPIS

SONDAGES PRESIOMETRIQUES

REF.	X	Y	Z	REF.	X	Y	Z
SP 0A	655333,463	1799719,795	0,658	SP 16A	655559,335	1799824,346	0,000
SP 1N	655532,778	1799737,722	0,880	SP 17N	655569,750	1799837,420	0,000
SP 2S	655358,674	1799726,133	0,611	SP 18S	655592,732	1799838,101	0,512
SP 3N	655366,142	1799745,840	0,615	SP 19N	655600,216	1799862,862	0,564
SP 4S	655383,350	1799733,057	0,646	SP 20S	655606,866	1799845,175	0,593
SP 5N	655486,256	1799759,208	0,995	SP 21N	655629,575	1799870,679	0,604
SP 6S	655412,997	1799769,744	0,855	SP 22S	655632,640	1799857,855	0,598
SP 7N	655436,331	1799769,426	0,811	SP 23N	655658,759	1799882,717	0,670
SP 8S	655441,307	1799757,989	0,781	SP 24S	655664,177	1799868,893	0,588
SP 9N	655460,262	1799782,081	0,807	SP 25N	655683,905	1799892,079	0,866
SP 10S	655467,992	1799769,829	0,675	SP 26S	655692,331	1799878,019	0,555
SP 11N	655485,300	1799795,152	0,792	SP 27N	655713,217	1799898,546	0,634
SP 12S	655491,700	1799780,425	0,703	SP 28S	655721,239	1799884,116	0,566
SP 13S	655504,036	1799786,708	0,605	SP 29N	655743,869	1799904,558	0,839
SP 14N	655521,221	1799811,118	0,000	SP 30S	655750,942	1799889,838	0,592
SP 15A	655530,352	1799822,446	0,000	SP 31A	655768,573	1799900,219	0,656

SONDAGES CAROTTES

REF.	X	Y	Z	REF.	X	Y	Z
SC 0A	655533,463	1799719,795	0,658				
SC 15A	655538,000	1799814,000	0,000				
SC 16A	655559,335	1799824,346	0,000				
SC 31A	655768,573	1799900,219	0,656				

### ANNEXE C

- PRINCIPE DE L'ESSAI PRESSIOMETRIQUE
- GRAPHIQUES PRESSIOMETRIQUES SPO A A SP 31 A

ANNEXE

PRESENTATION DE LA METHODE PRESSIOMETRIQUE

A) L'ESSAI

L'essai pressiométrique est un essai de chargement in-situ. L'essai est réalisé dans un forage, soigneusement calibré, à l'aide d'une sonde dilatable radialement. Un appareillage de surface permet de contrôler la pression exercée sur les parois du forage et de lire les variations de volume de la sonde dues à la déformation des terrains. L'essai proprement dit donne lieu à l'exécution d'une dizaine de paliers de pression rigoureusement uniforme selon une progression arithmétique.

B) CARACTERISTIQUES MESUREES

A partir des diagrammes de chargement ainsi obtenus à chaque niveau, on calcule les caractéristiques mécaniques essentielles du terrain :

- module de déformation et pression limite de rupture

b.1- Le **module pressiométrique E** est un module de distorsion du terrain mesuré dans un champ de contrainte cylindrique. Il ne faut évidemment pas confondre avec le module oedométrique (mesuré dans un champ de contrainte isotropique ou sphérique). Le module de distorsion joue un rôle essentiel dans les calculs des tassements des fondations et est généralement plus importants que le module oedométrique.

$$E = K \frac{P}{V}$$

où : K une constante géométrique de la sonde

P et V sont les variations concomitantes des pressions dans la phase pseudo-élastique de l'essai.

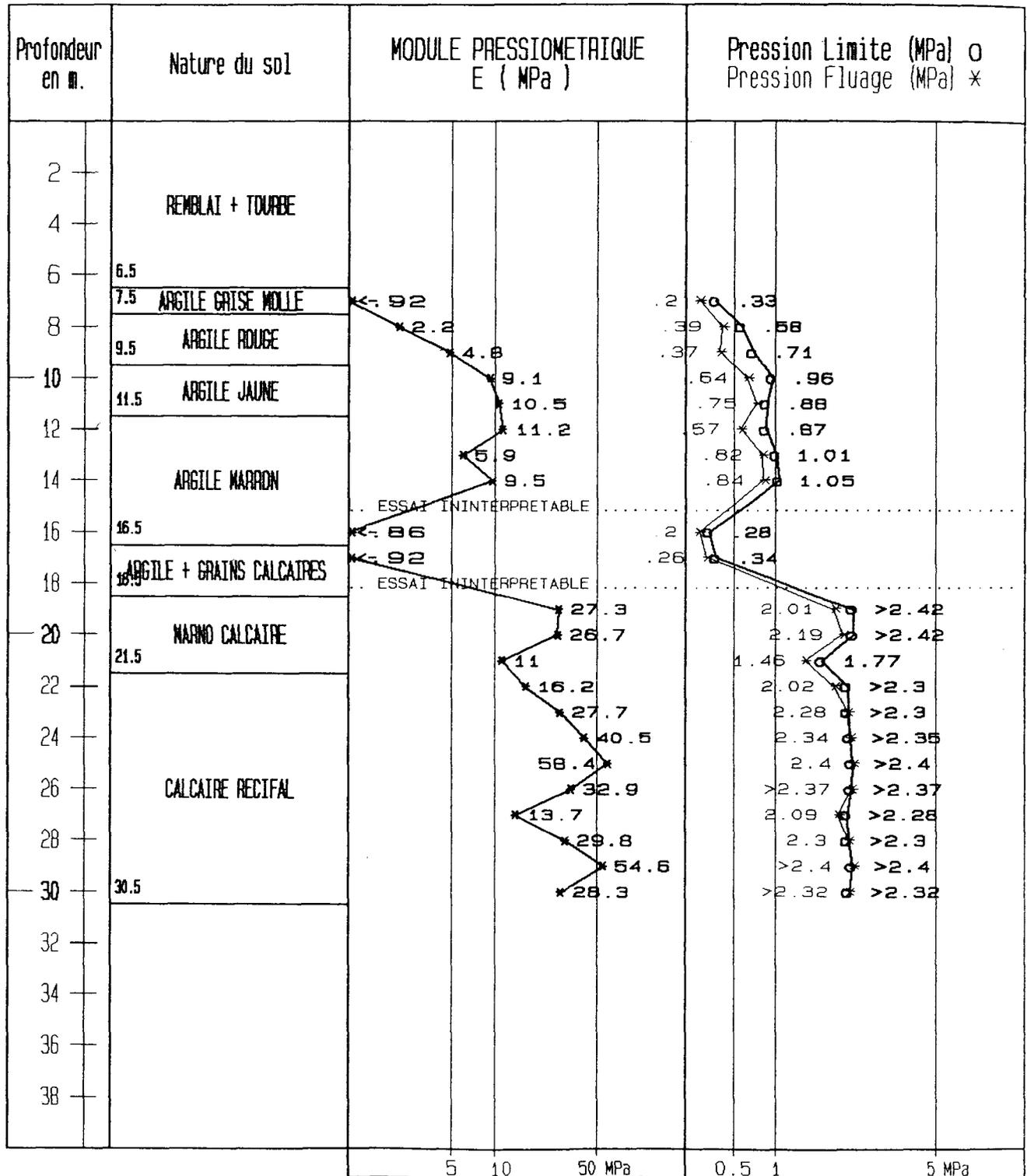
b.2- La **pression limite pl** correspond par définition à l'état limite de rupture du terrain lorsque celui-ci est soumis à une pression uniforme croissante sur la paroi d'une cavité cylindrique. Cette caractéristique mécanique fondamentale intervient dans tous les calculs de stabilité de fondation effectués selon les méthodes pressiométriques.



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SPOA

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 6/01/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : -1.40 m	NGG : 0.66 m

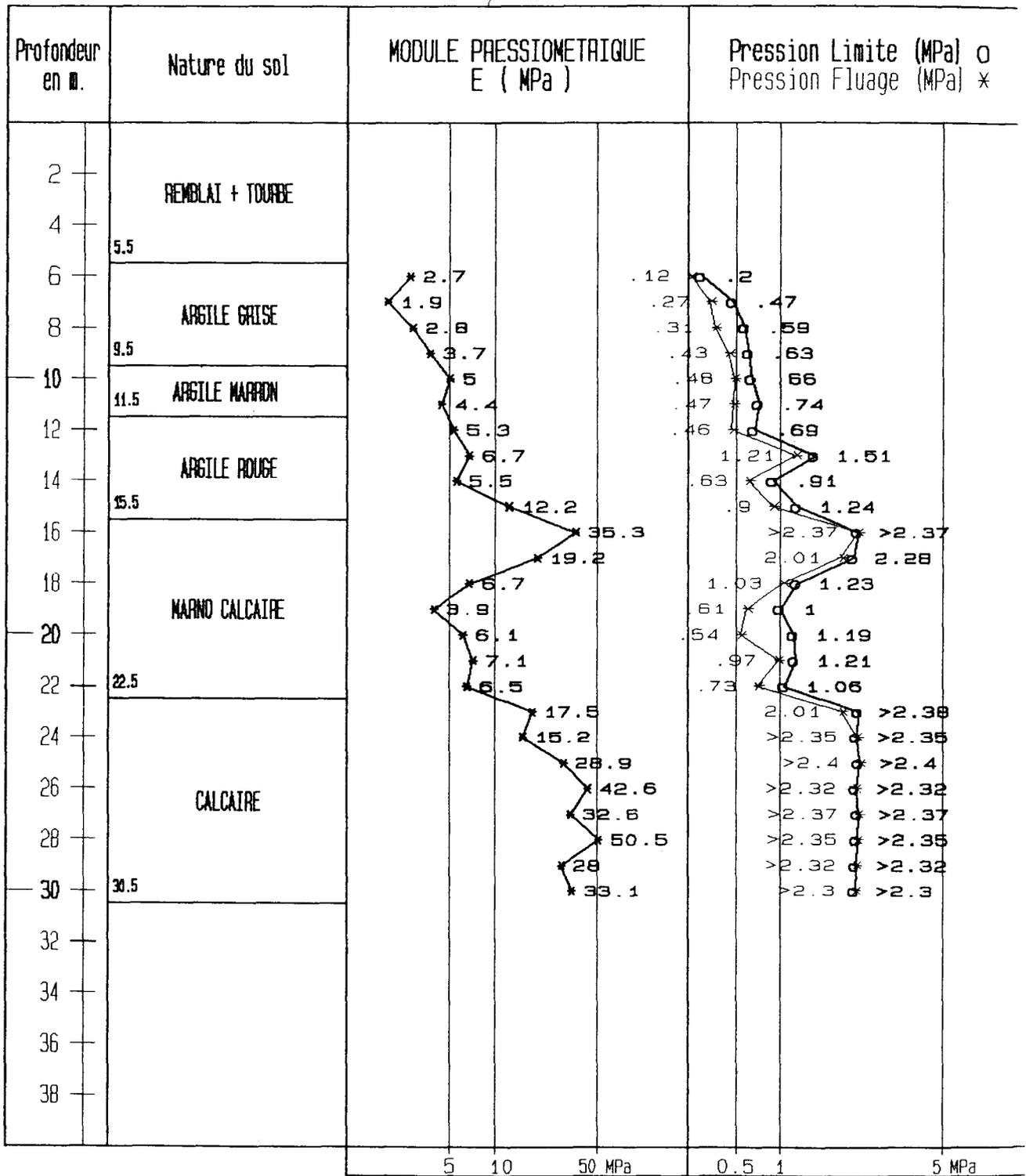




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP1N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 10/01/92	Doss.92GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : -1.50 m	NGG : 0.88m m

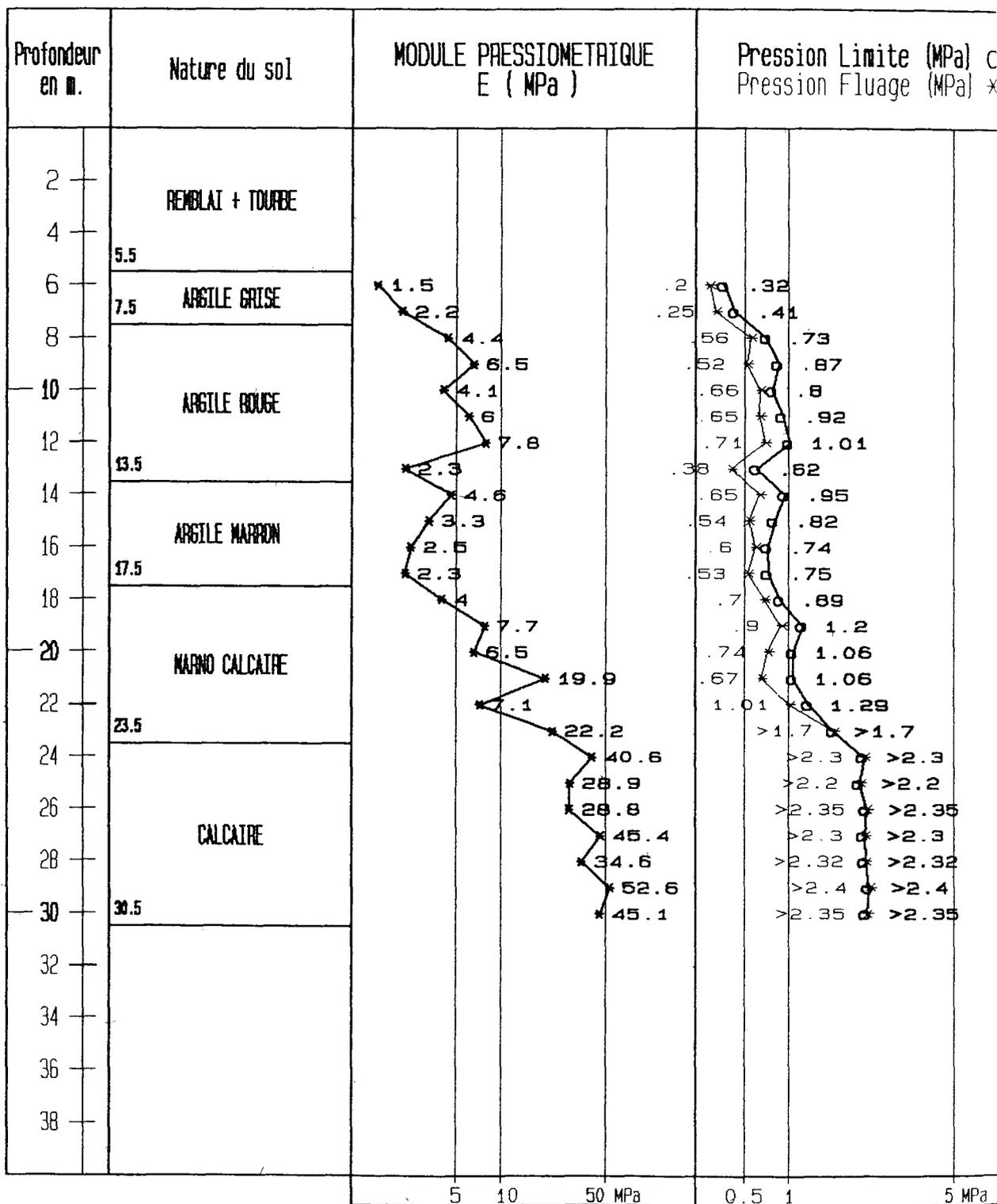




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP2S

Annex

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 15/01/92	Doss.91GP351
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.61

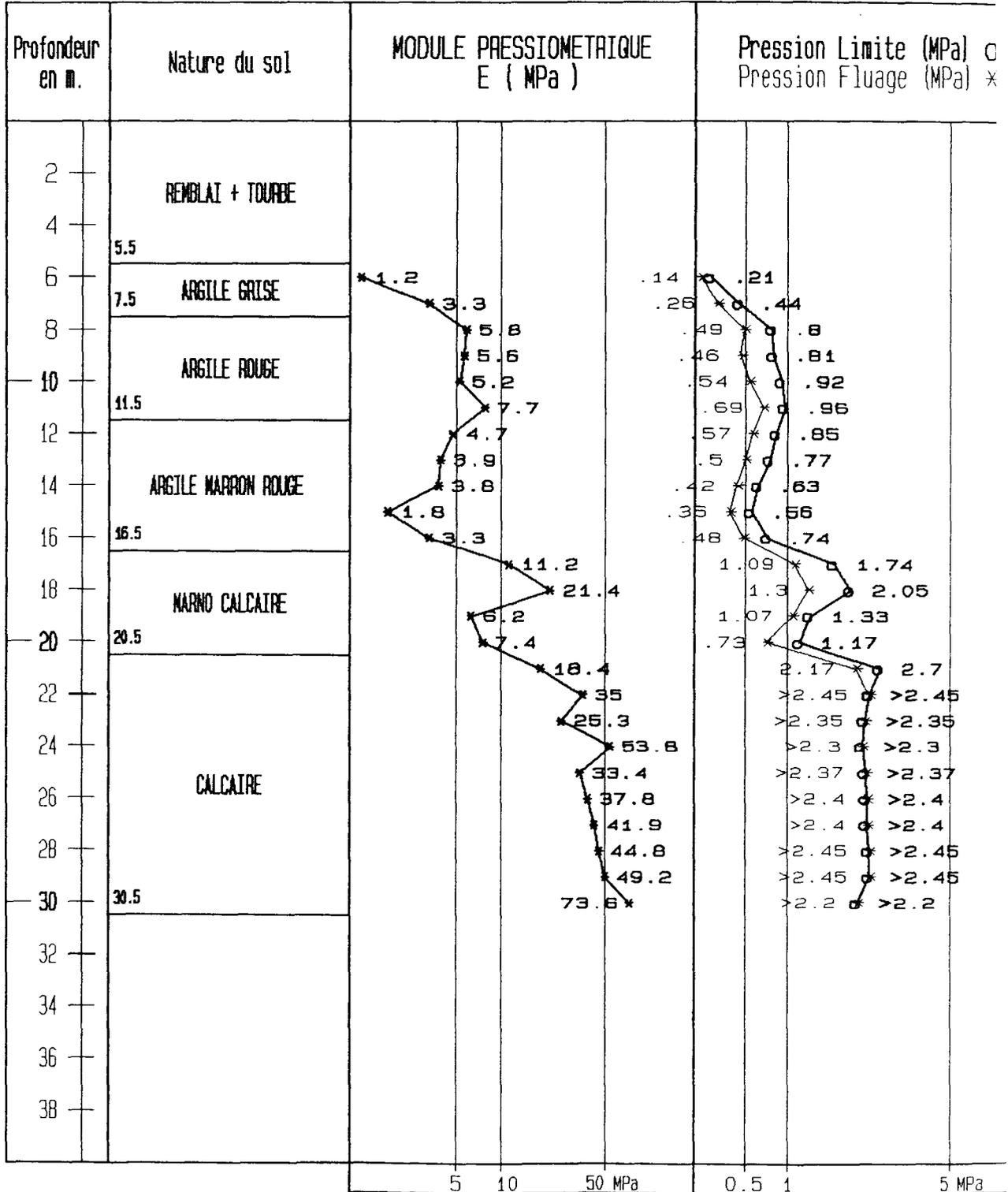




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP3N

Annex

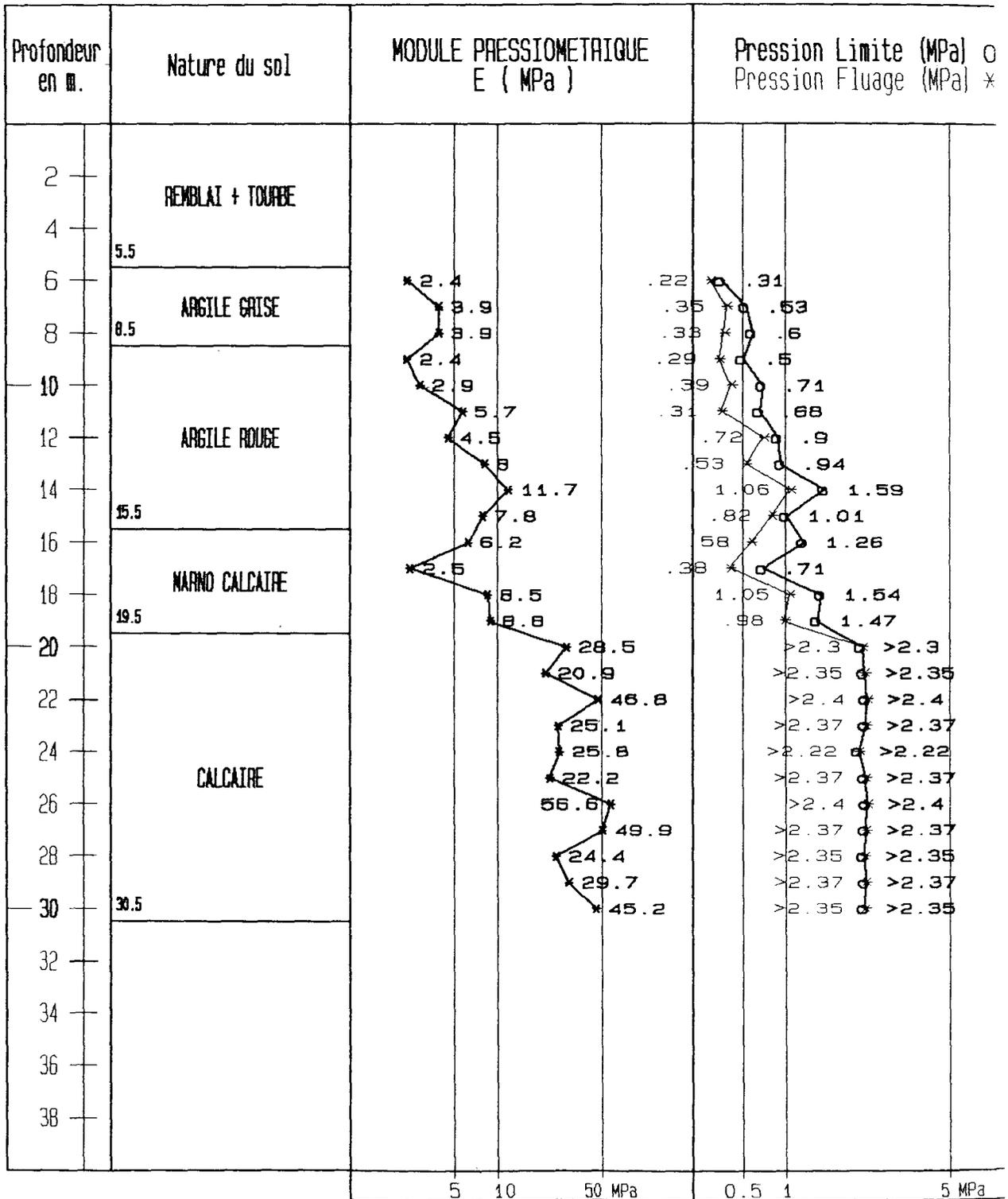
CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 20/02/92	Doss.91GP351
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.62m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP4S

Annex

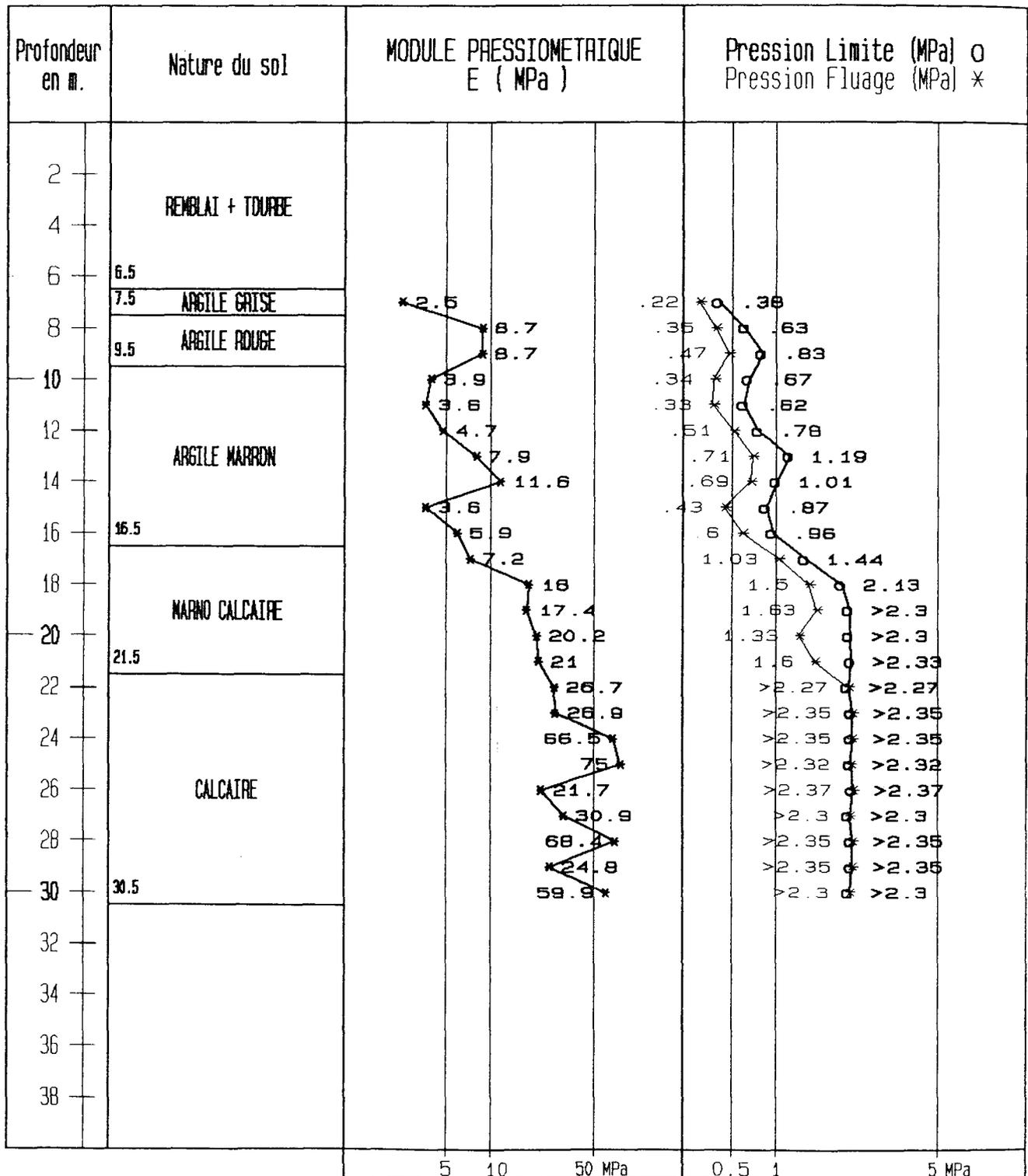
CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 20/02/92	Doss. 91GP351
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.65m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP5N

Annexe

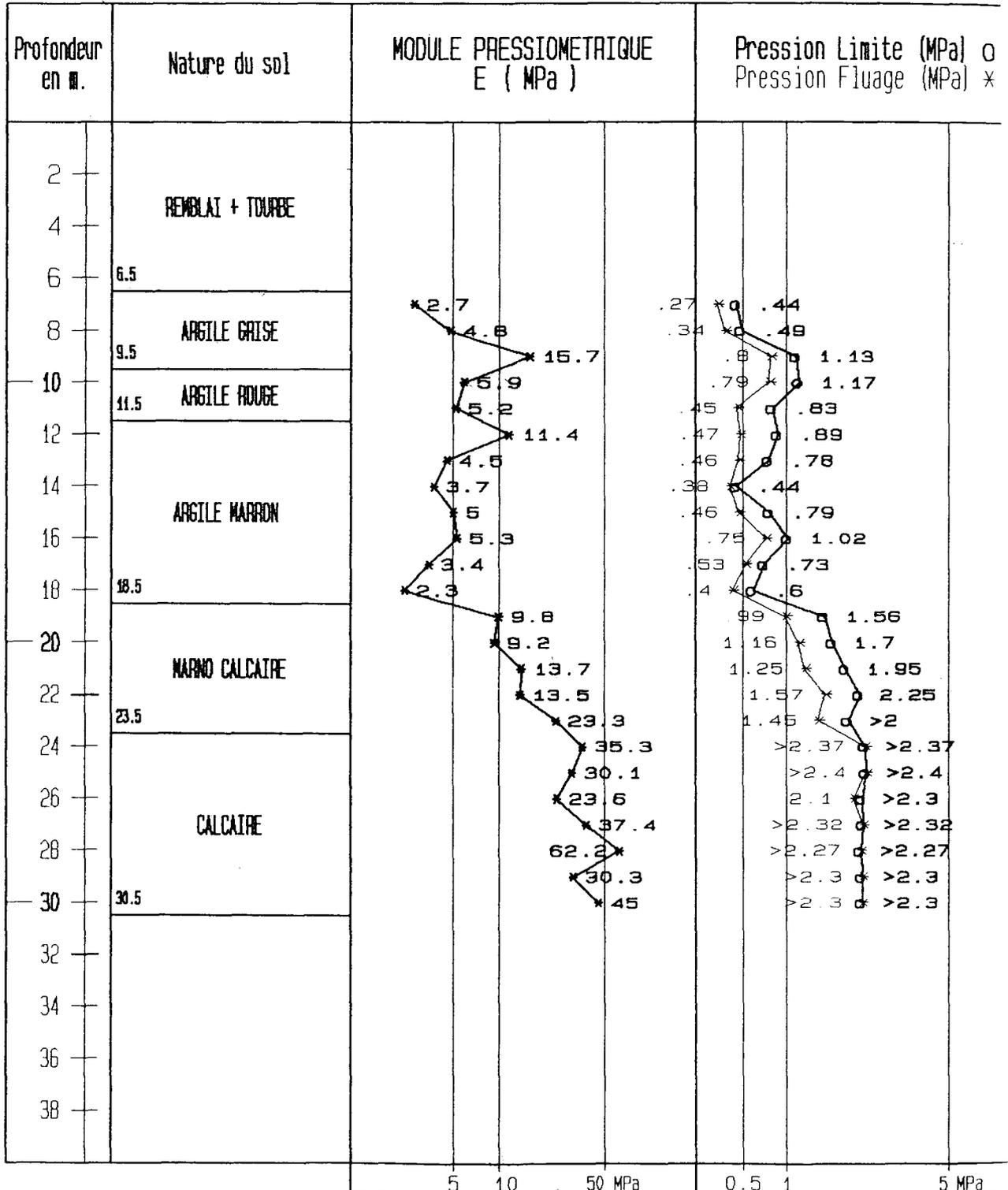
CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 30/01/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 1.00m m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP6S

Annex

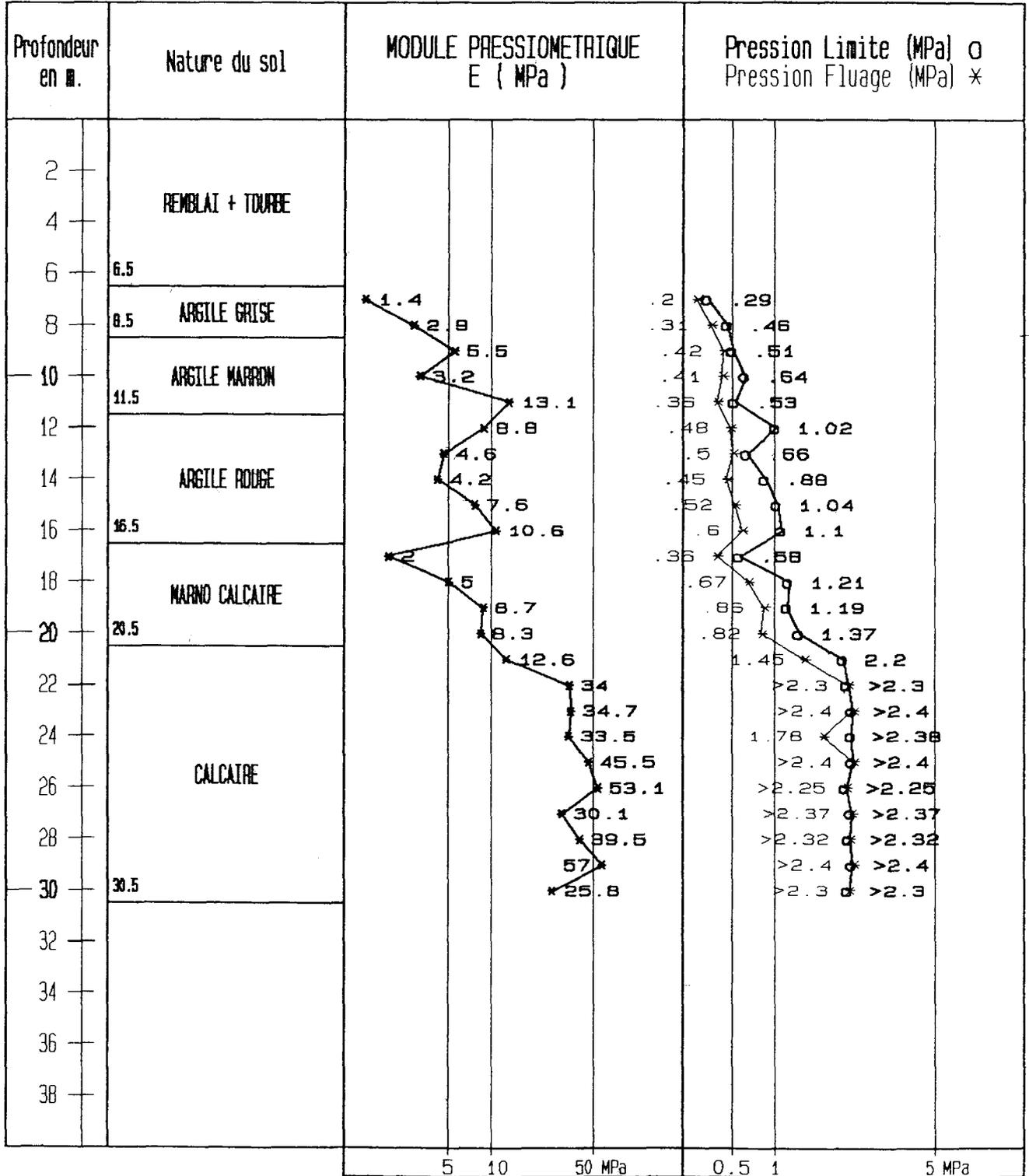
CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 30/01/92	Doss.91GP3512
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : .76m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP7N

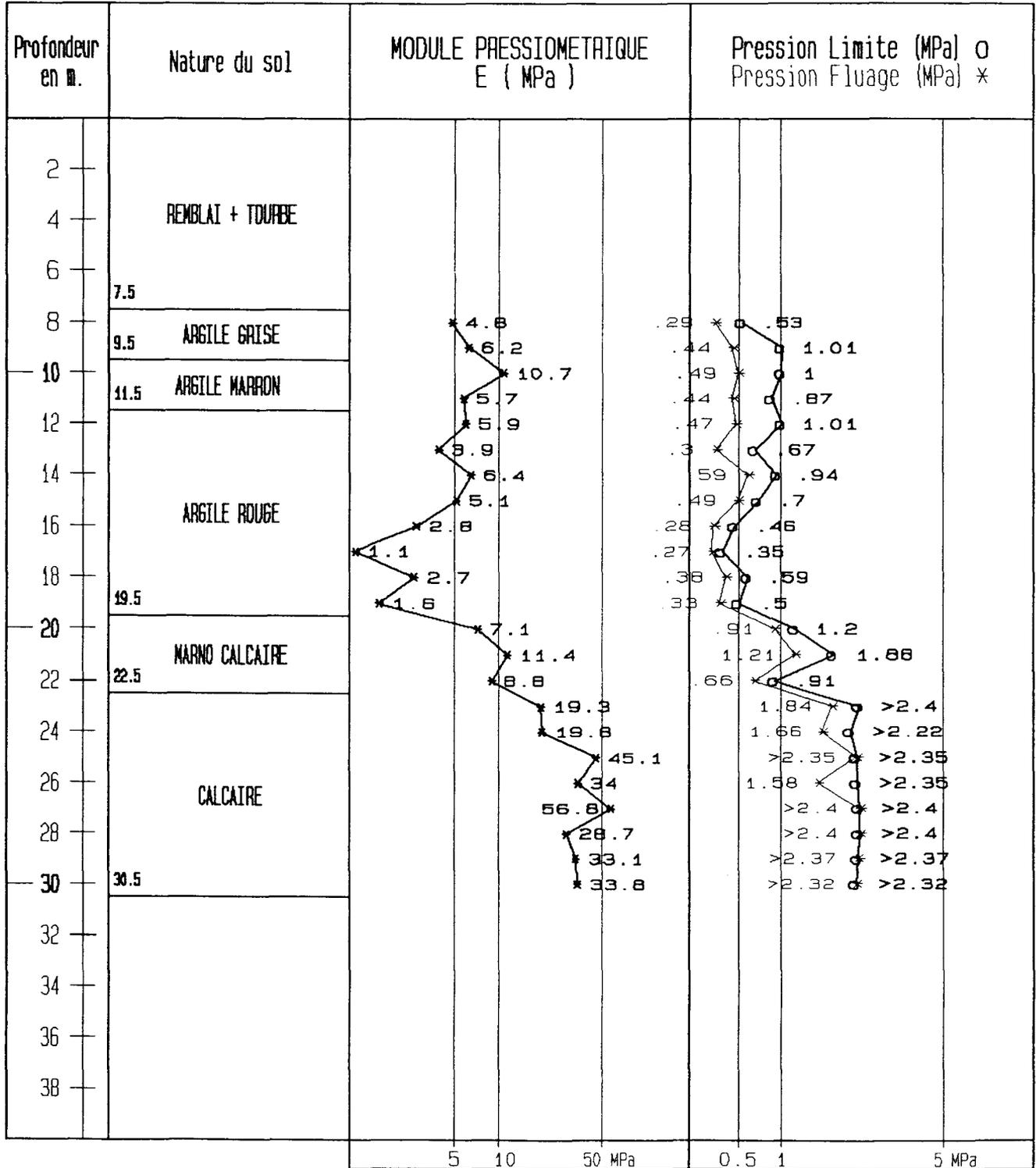
Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 03/02/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.82m m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP8S

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 06/02/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.78m m

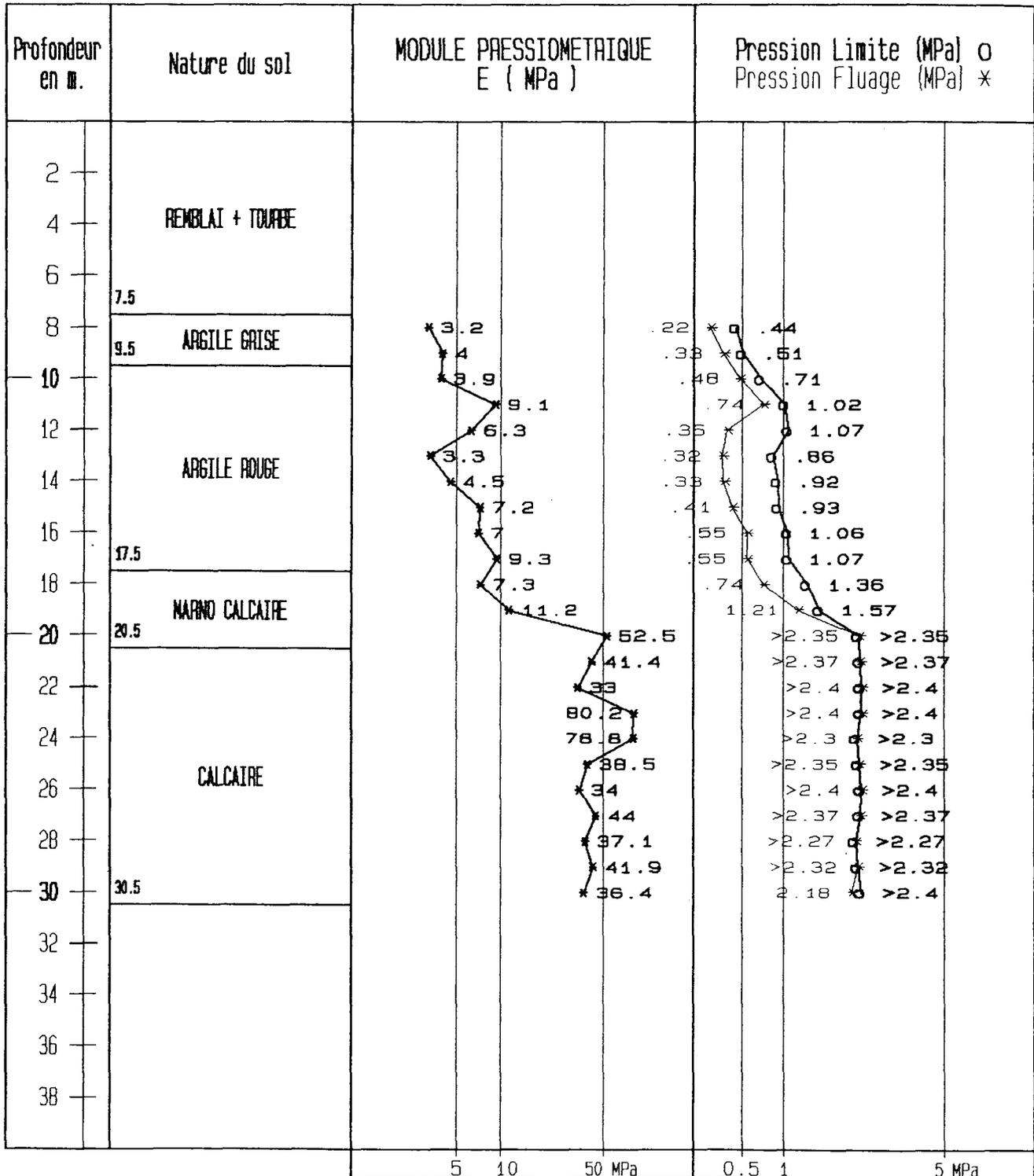




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP9N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 10/02/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.81m m

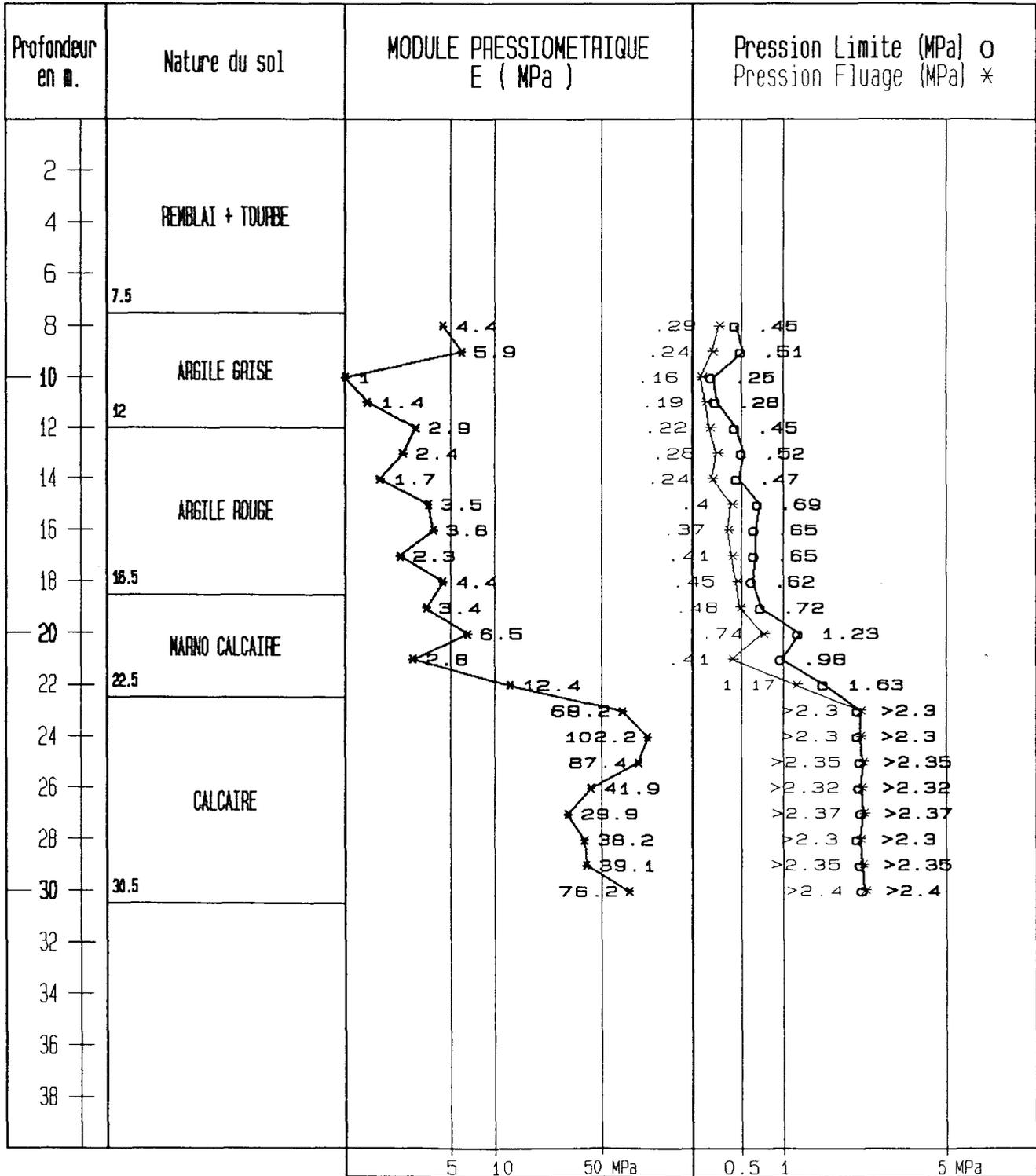




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP10S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 07/02/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.68 m

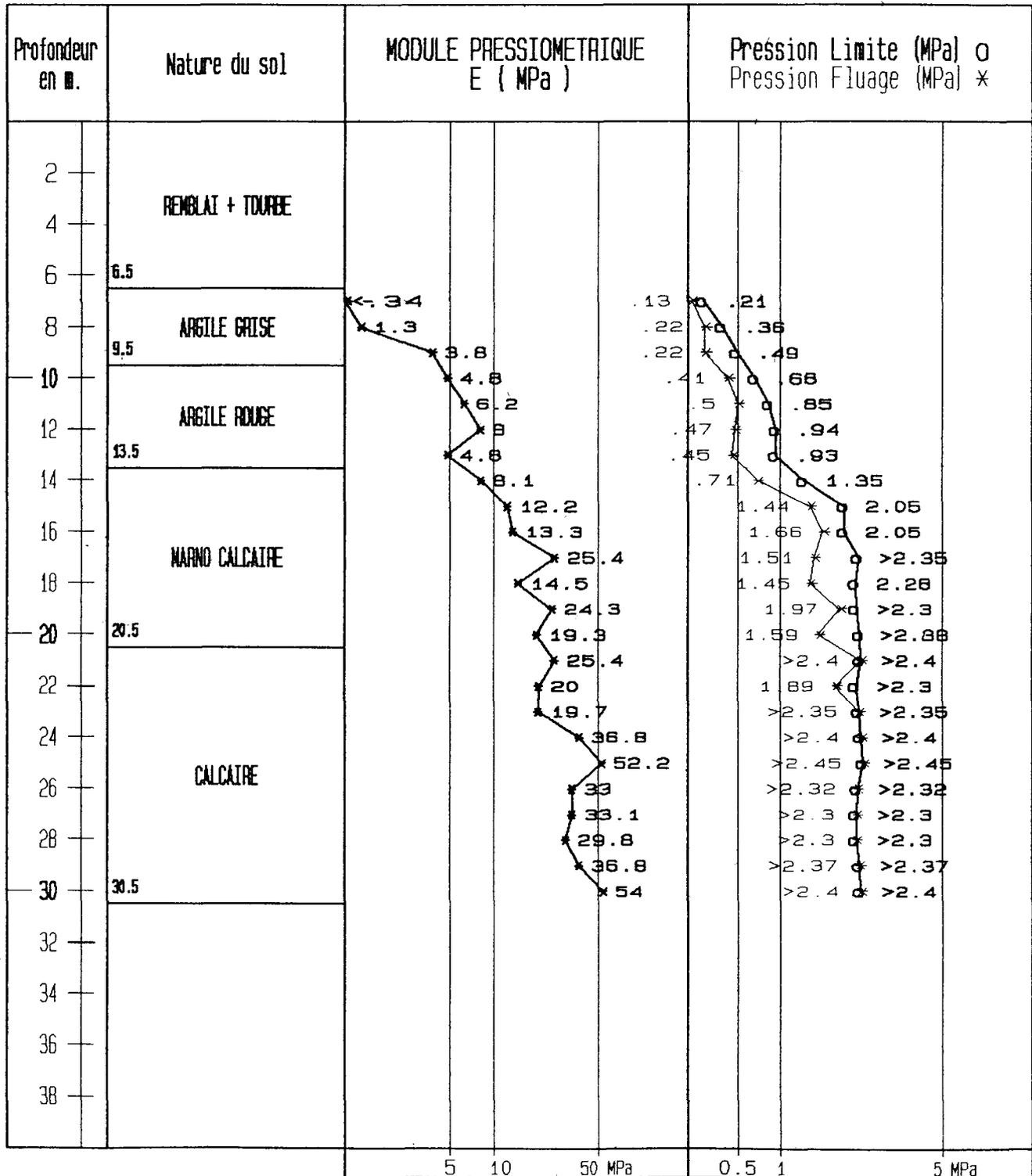




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP11N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 13/02/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.75m m

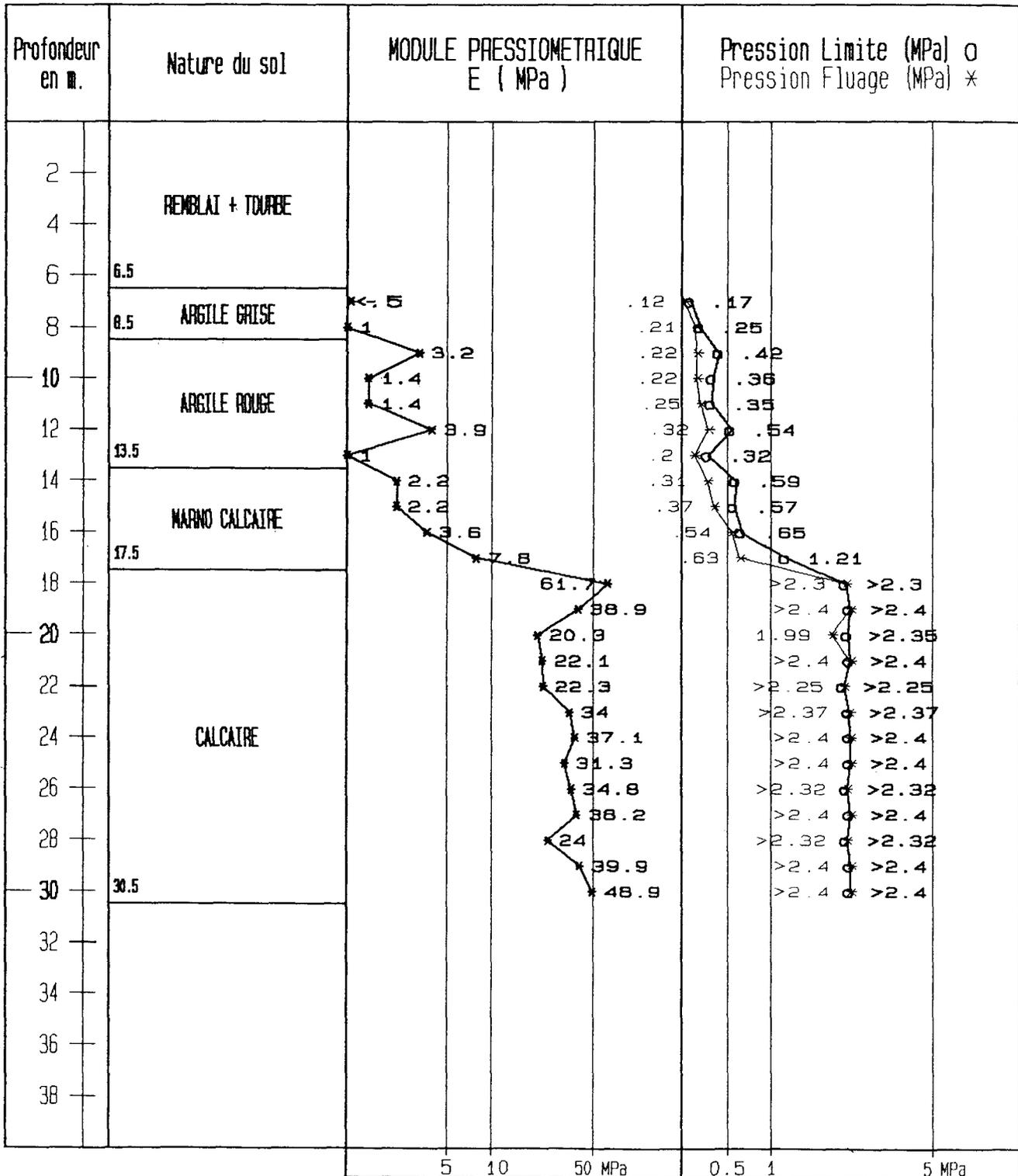




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP12S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 12/02/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.70m m

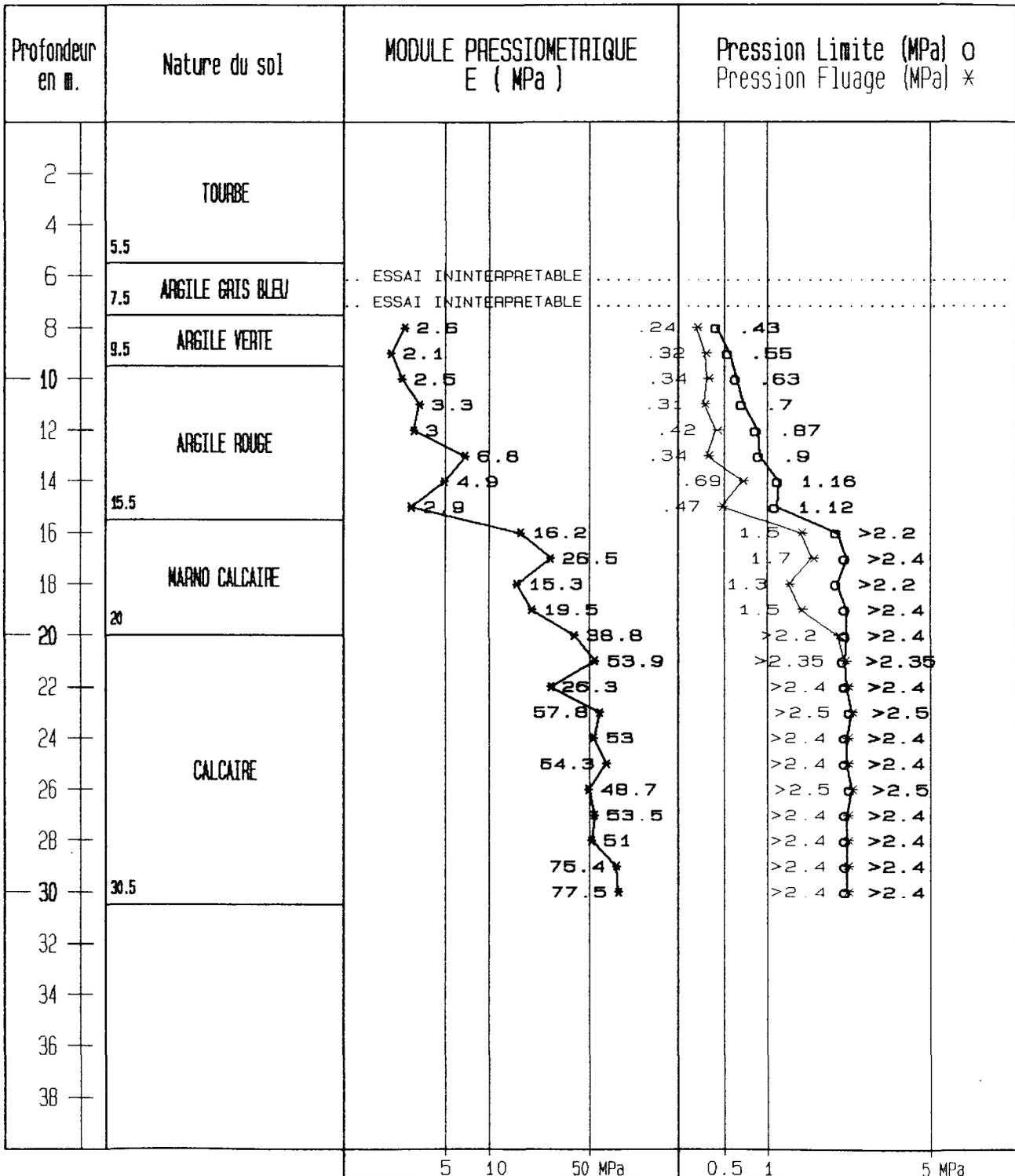




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP13S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 17-19/2/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.61 m

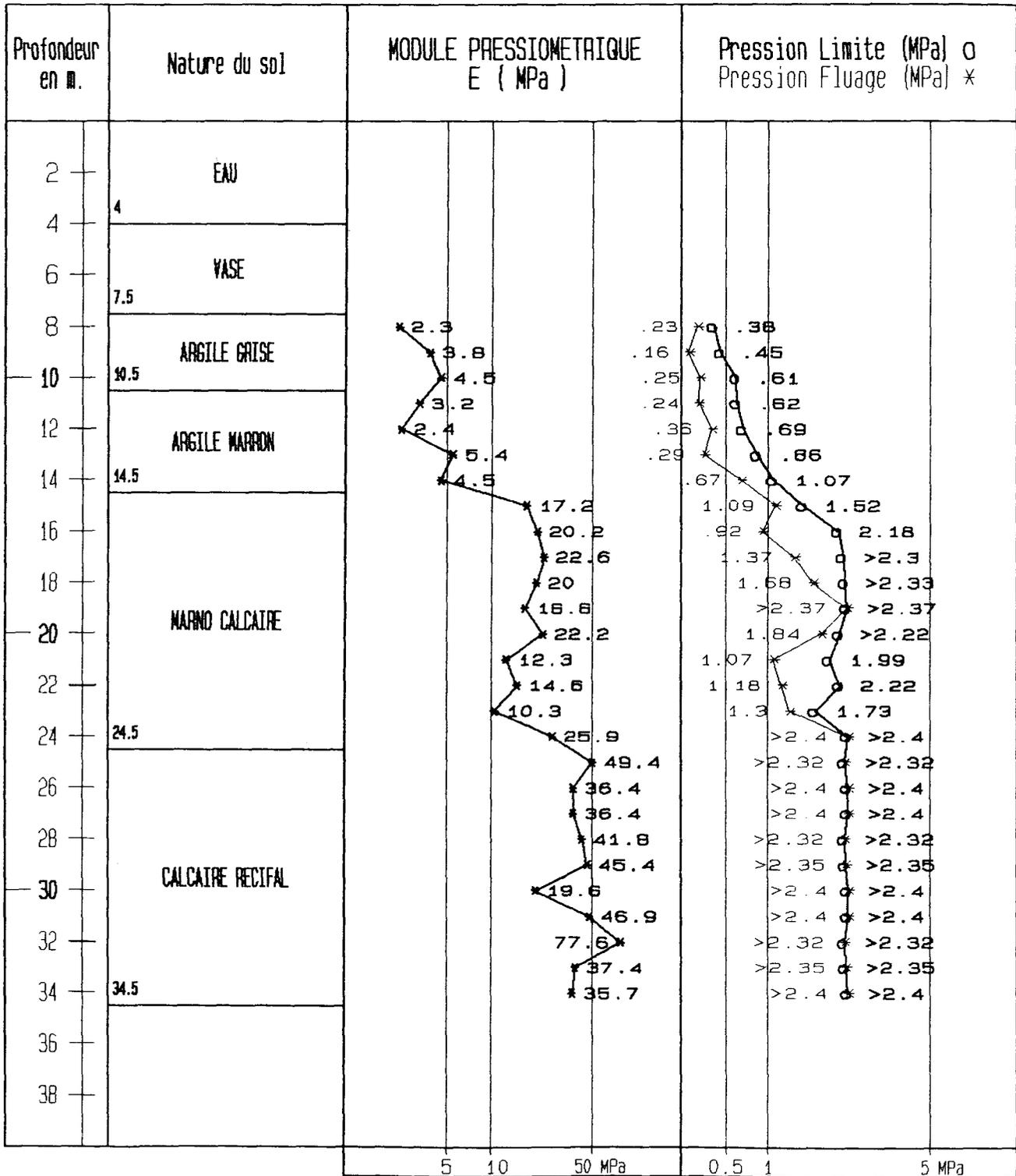




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP14N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 14/11/91	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : 0 m	NGG : -4.00 m

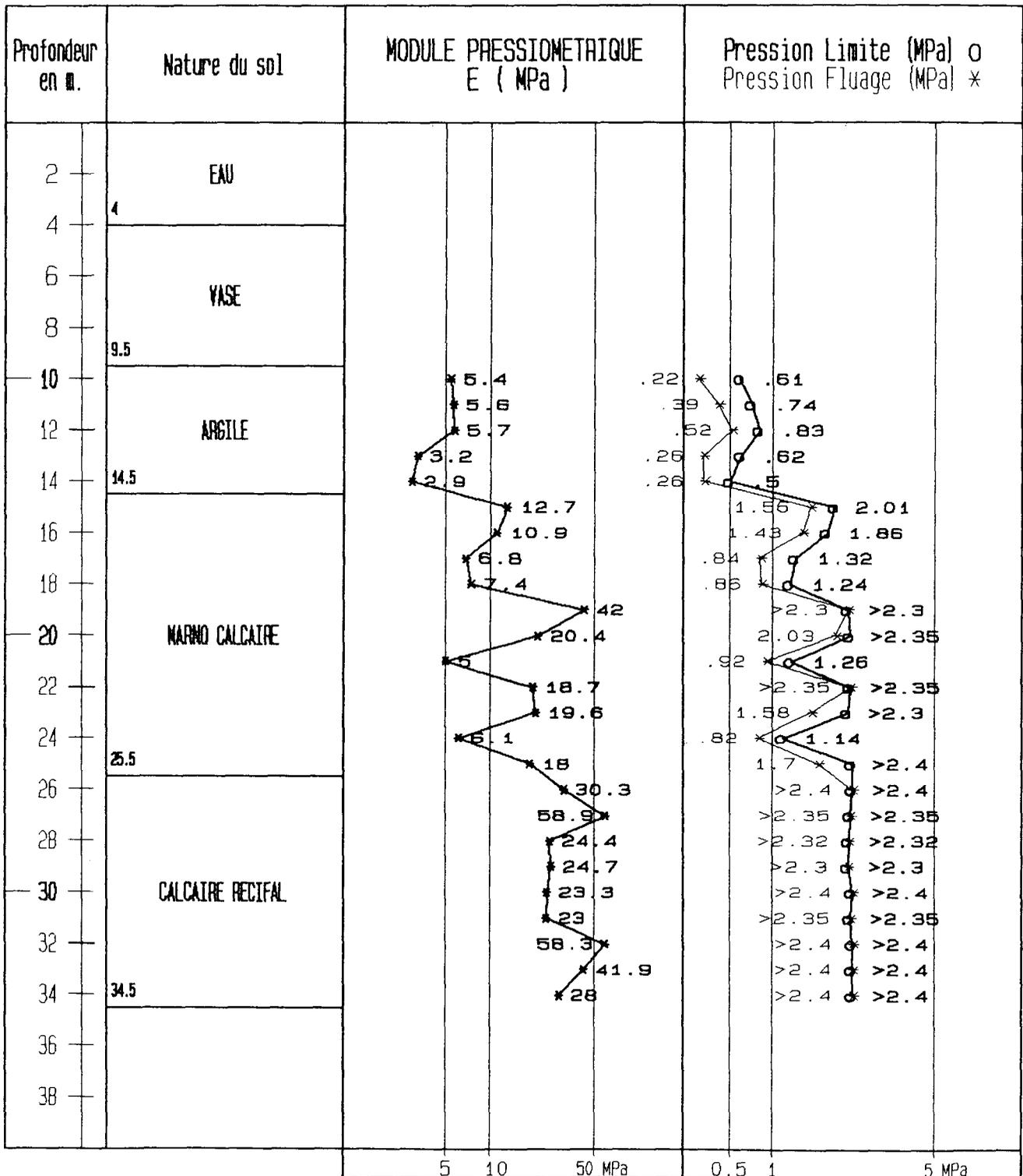




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP15A

Annexe

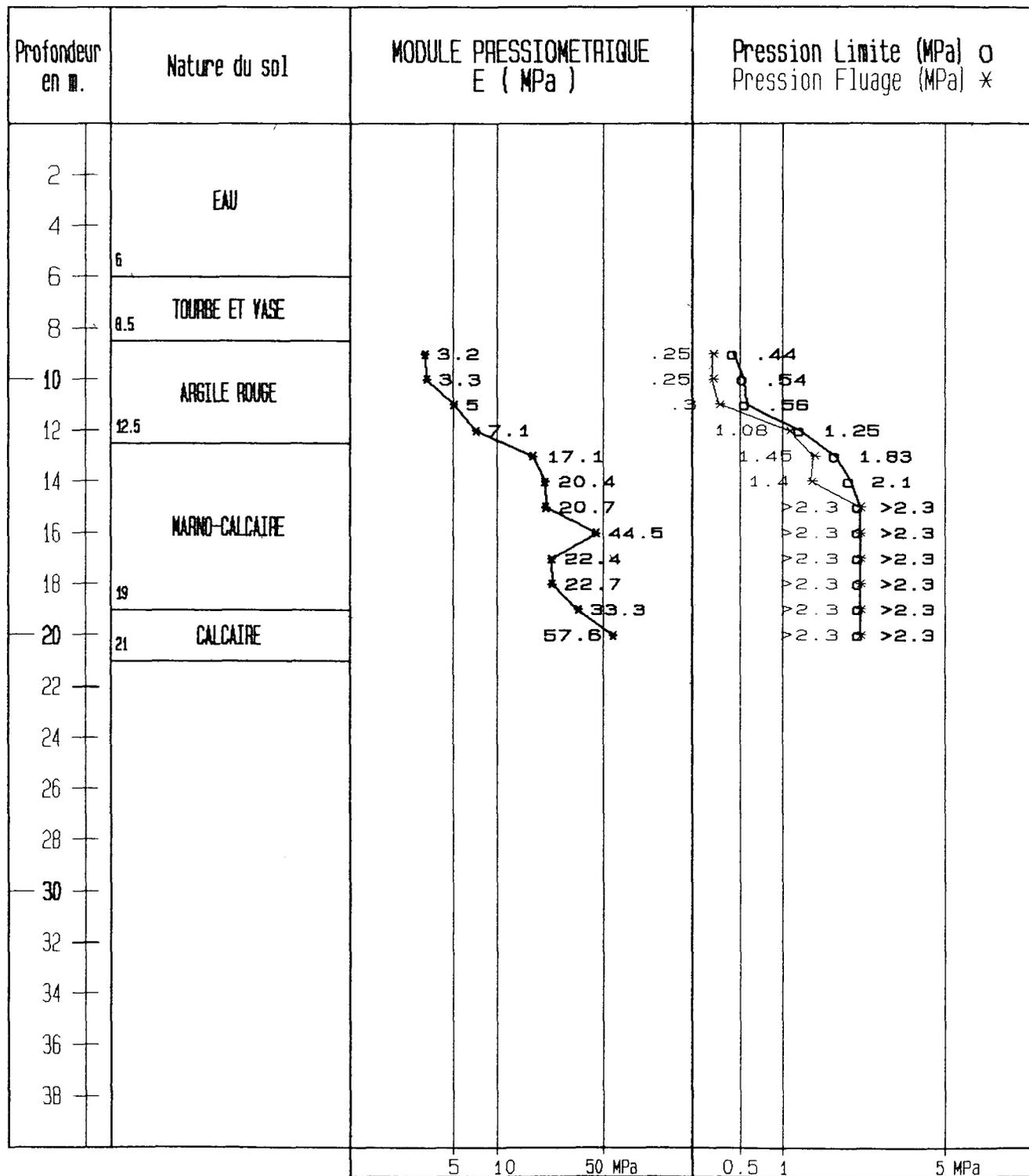
CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 27/11/91	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : 0 m	NGG : -4.00 m



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP16A

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 17/10/91	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : 0.00 m	NGG : -6.00 m

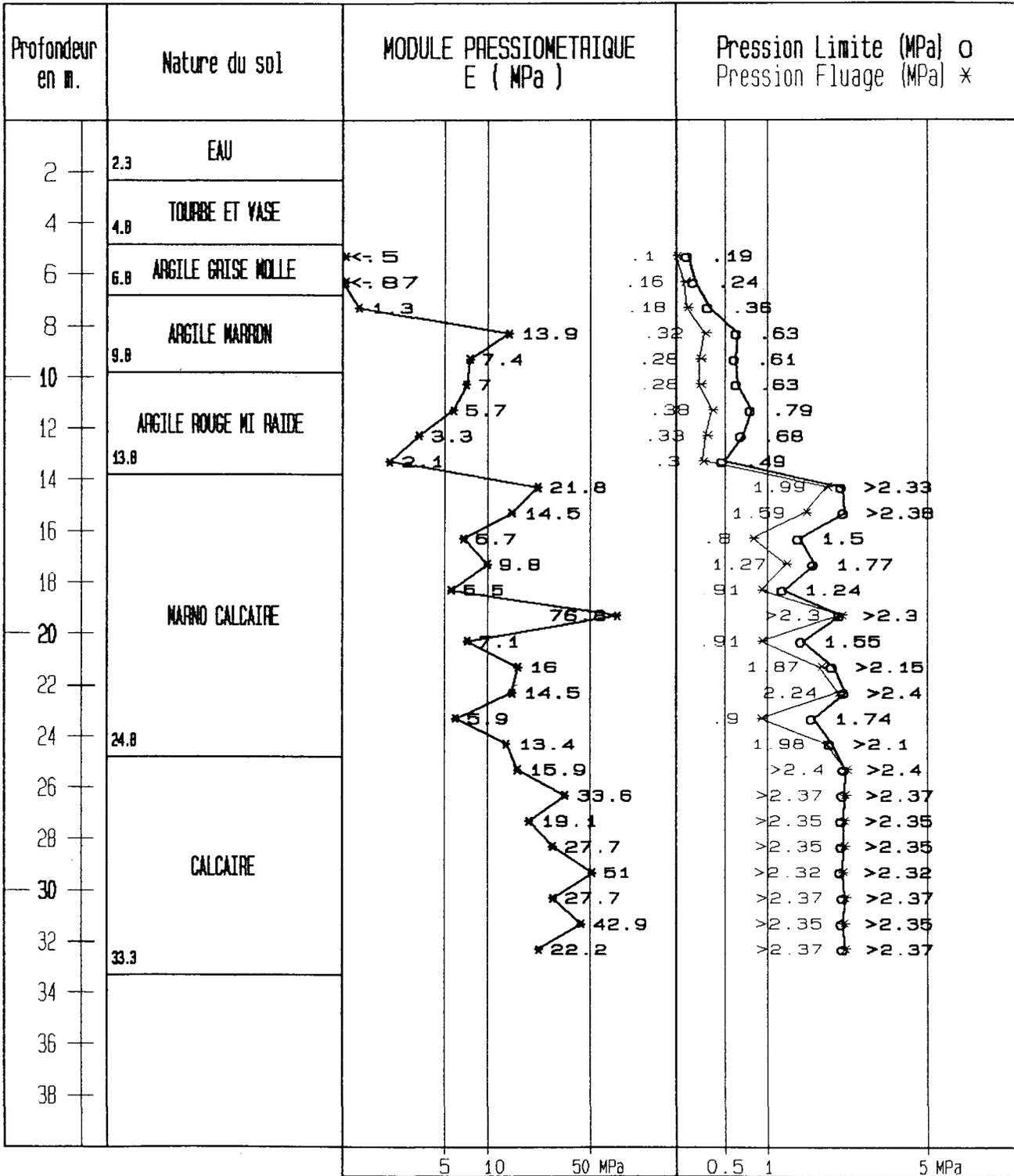




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP17N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 24/10/91	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau : 0 m	NGG : -2.30 m

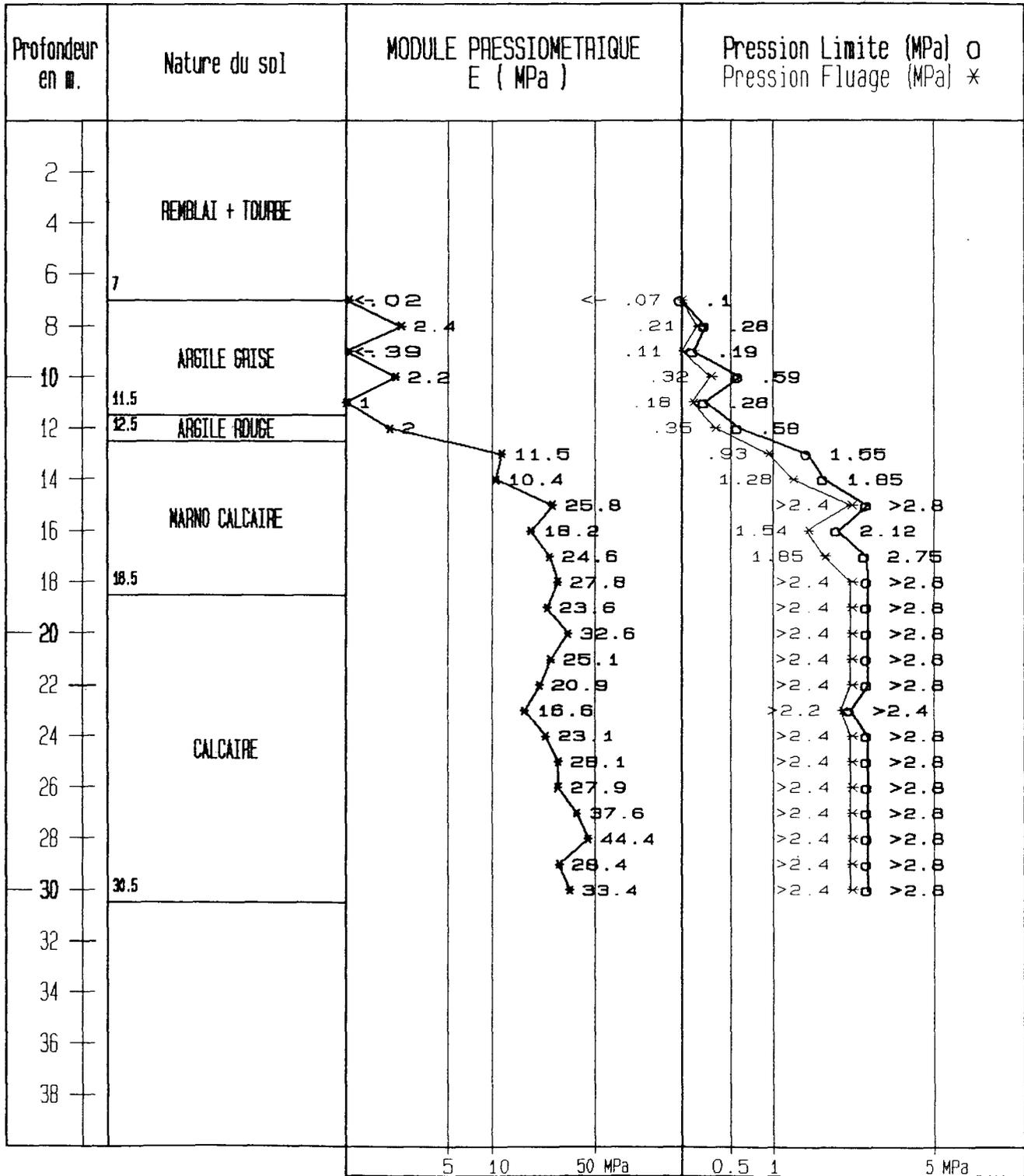




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP18S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 18/03/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.51m m

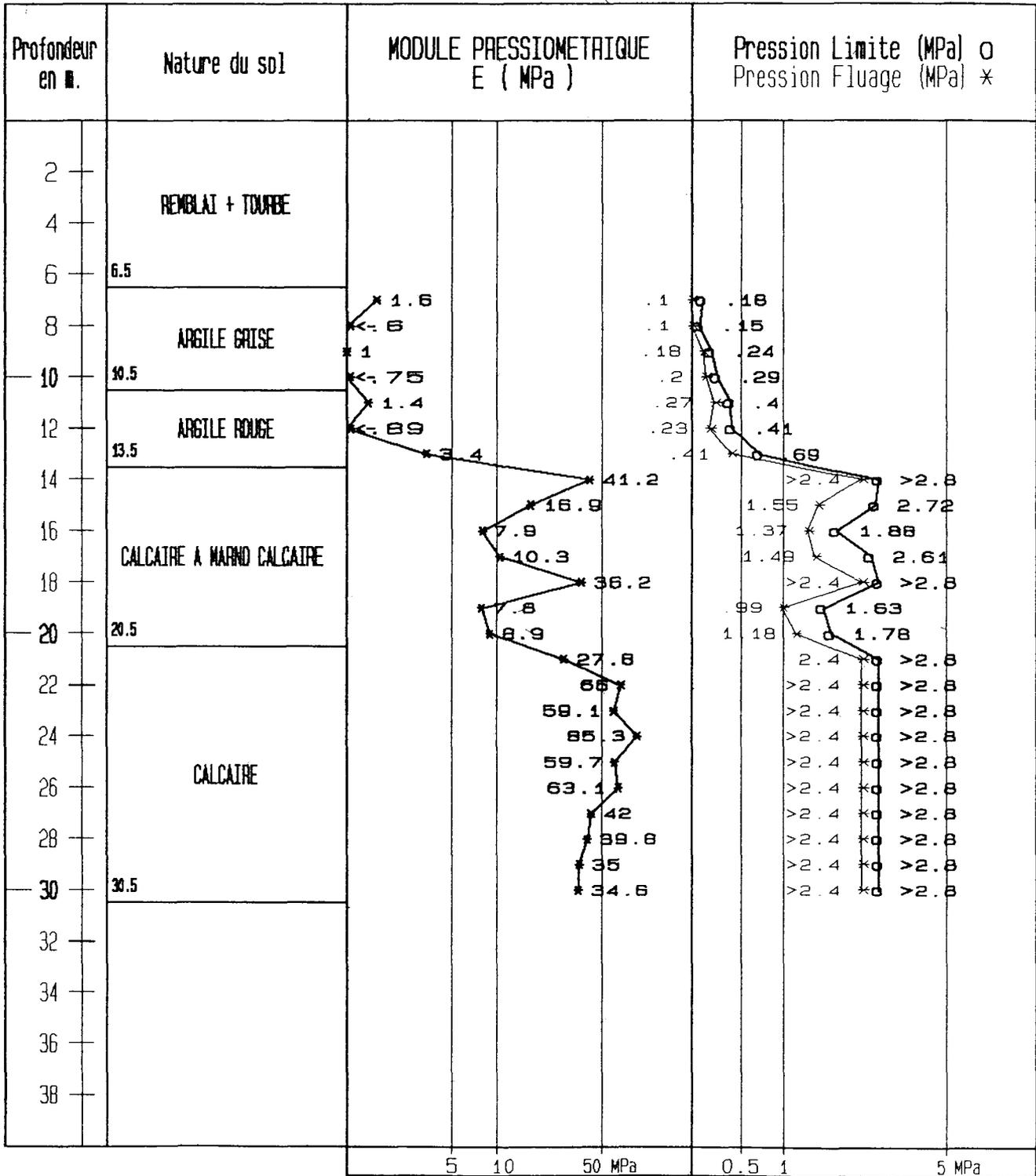




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP19N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 13/03/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.56 m

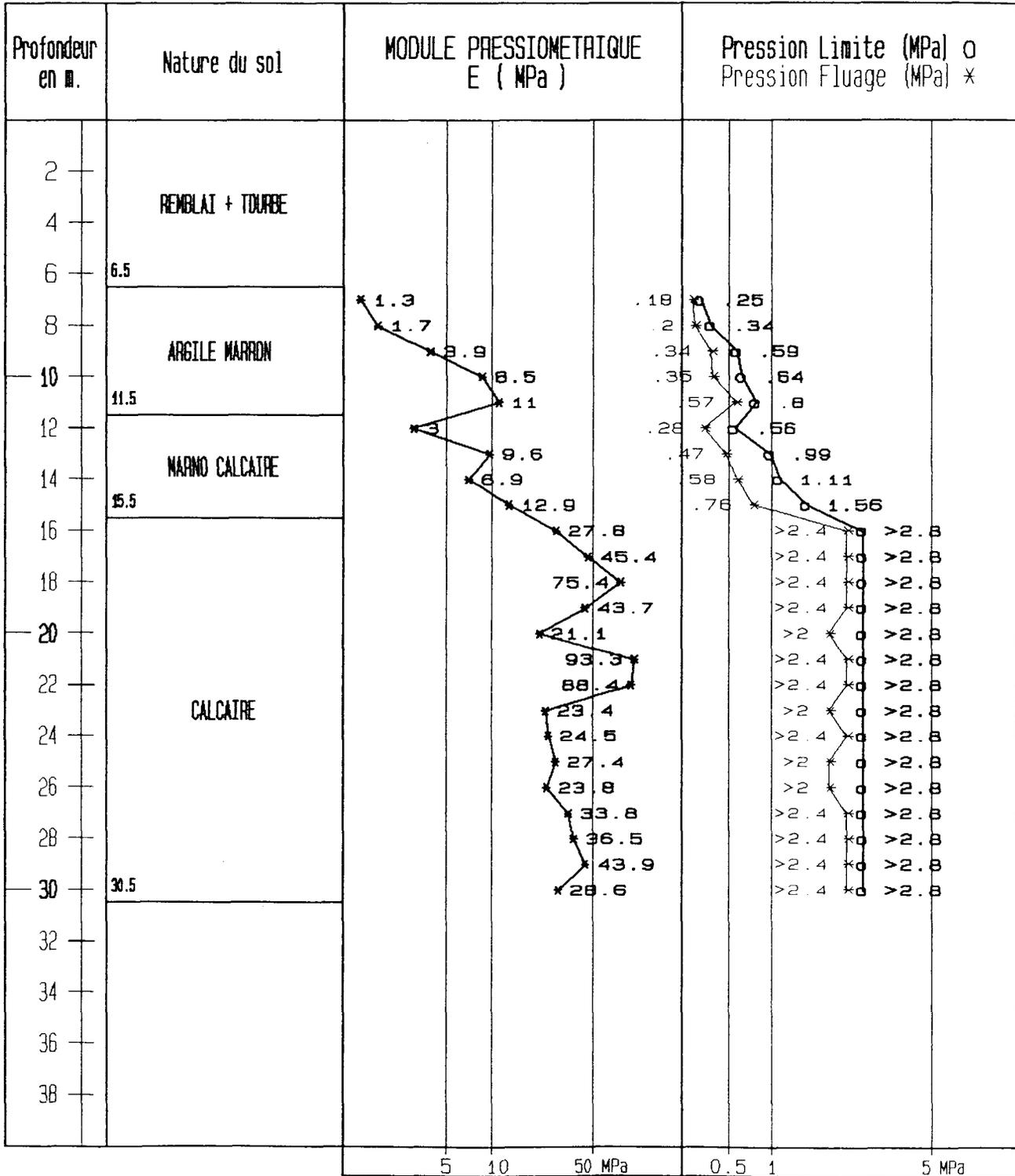




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP20S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 12/03/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.59 m

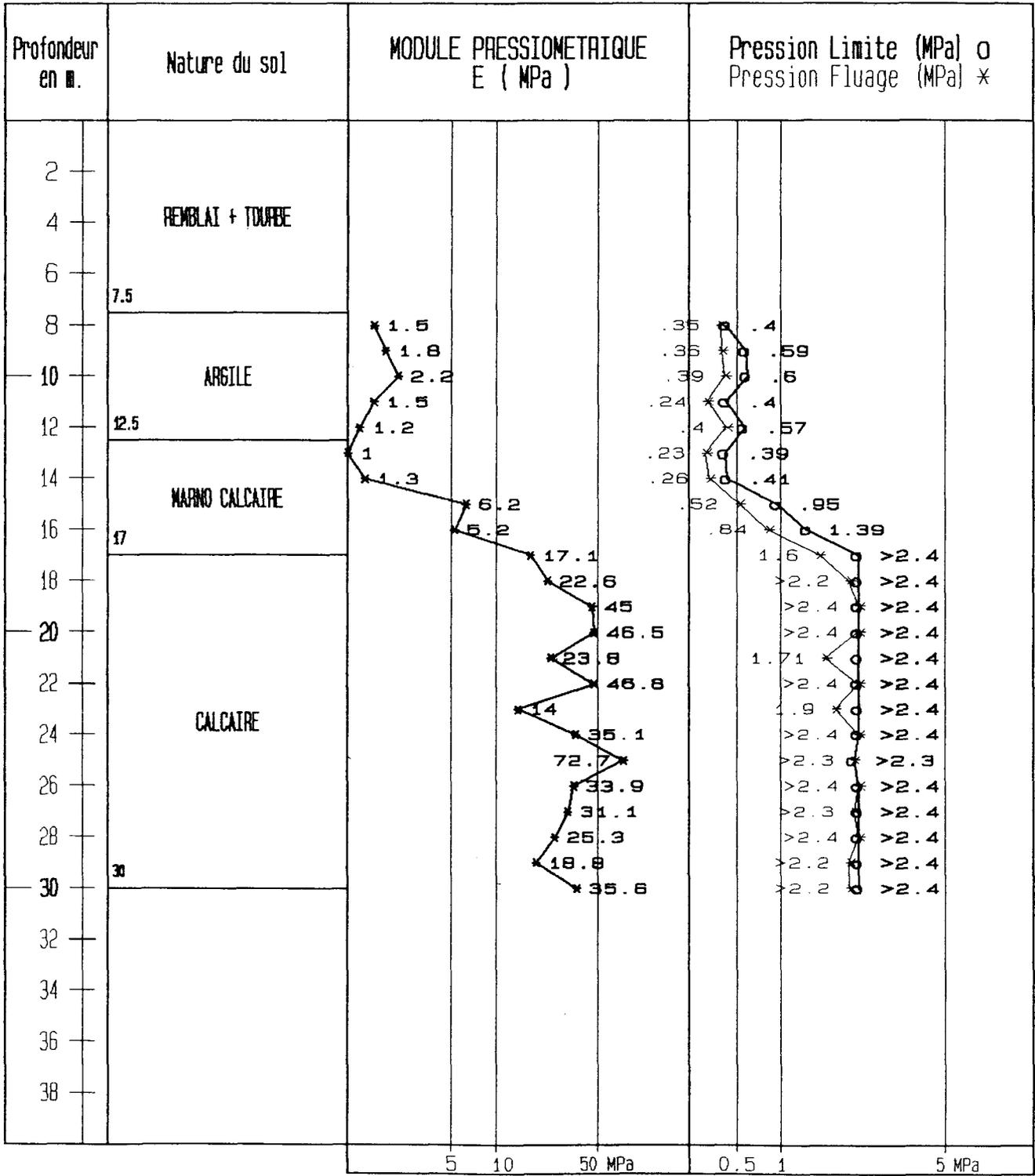




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP21N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 0913/03/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.60 m

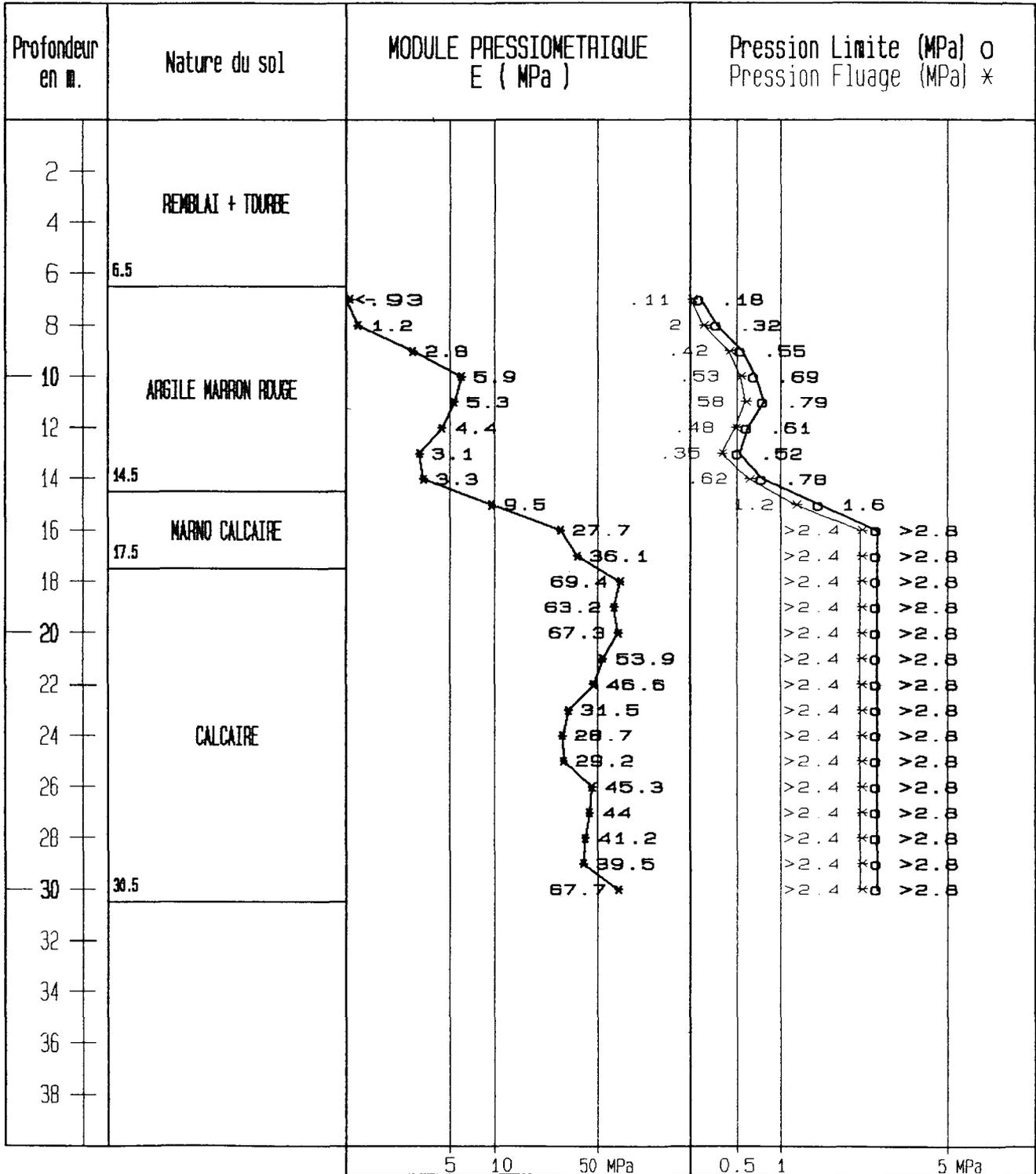




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP22S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 9-10/03/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.59 m

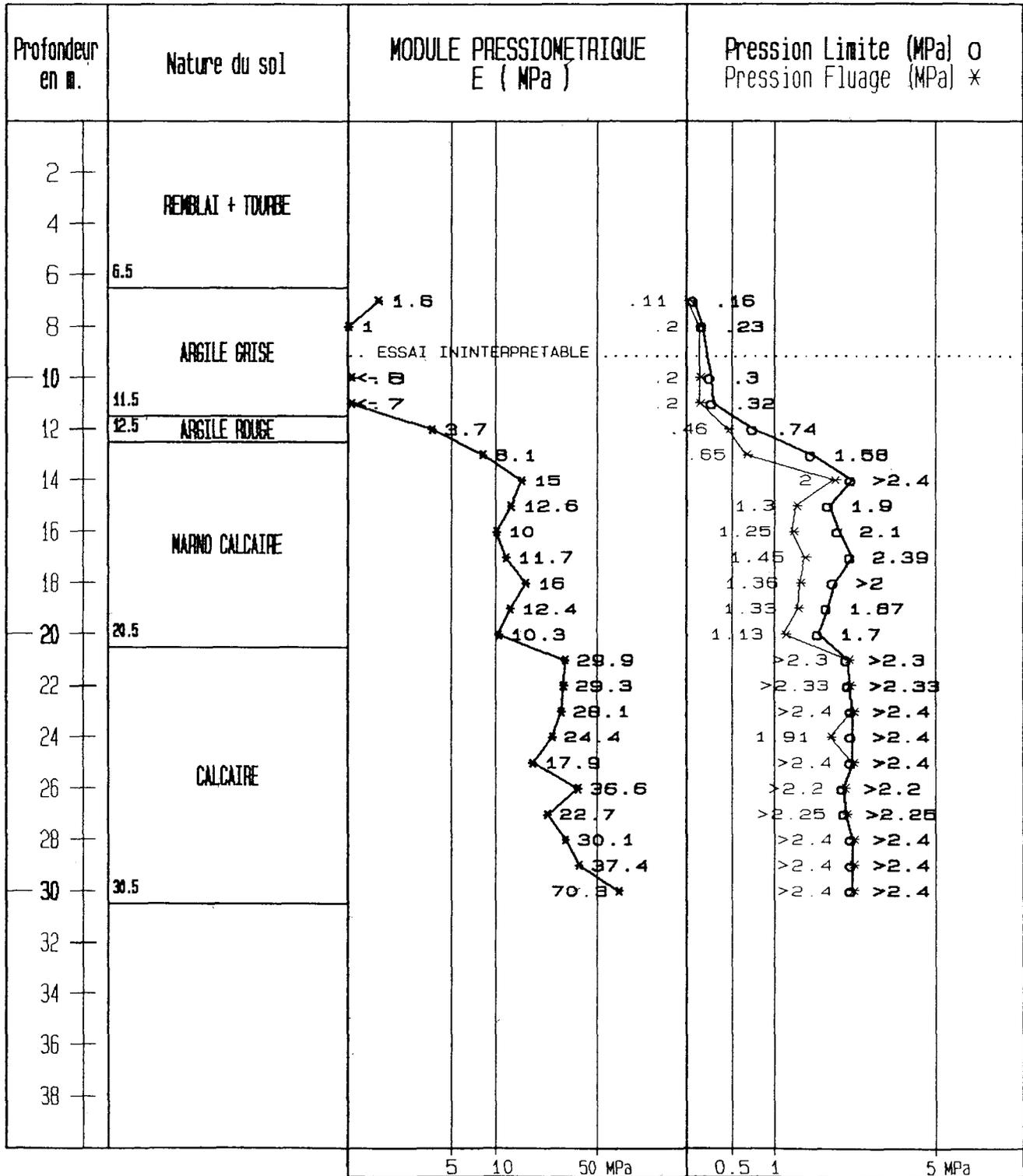




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP23N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 0203/03/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.67 m

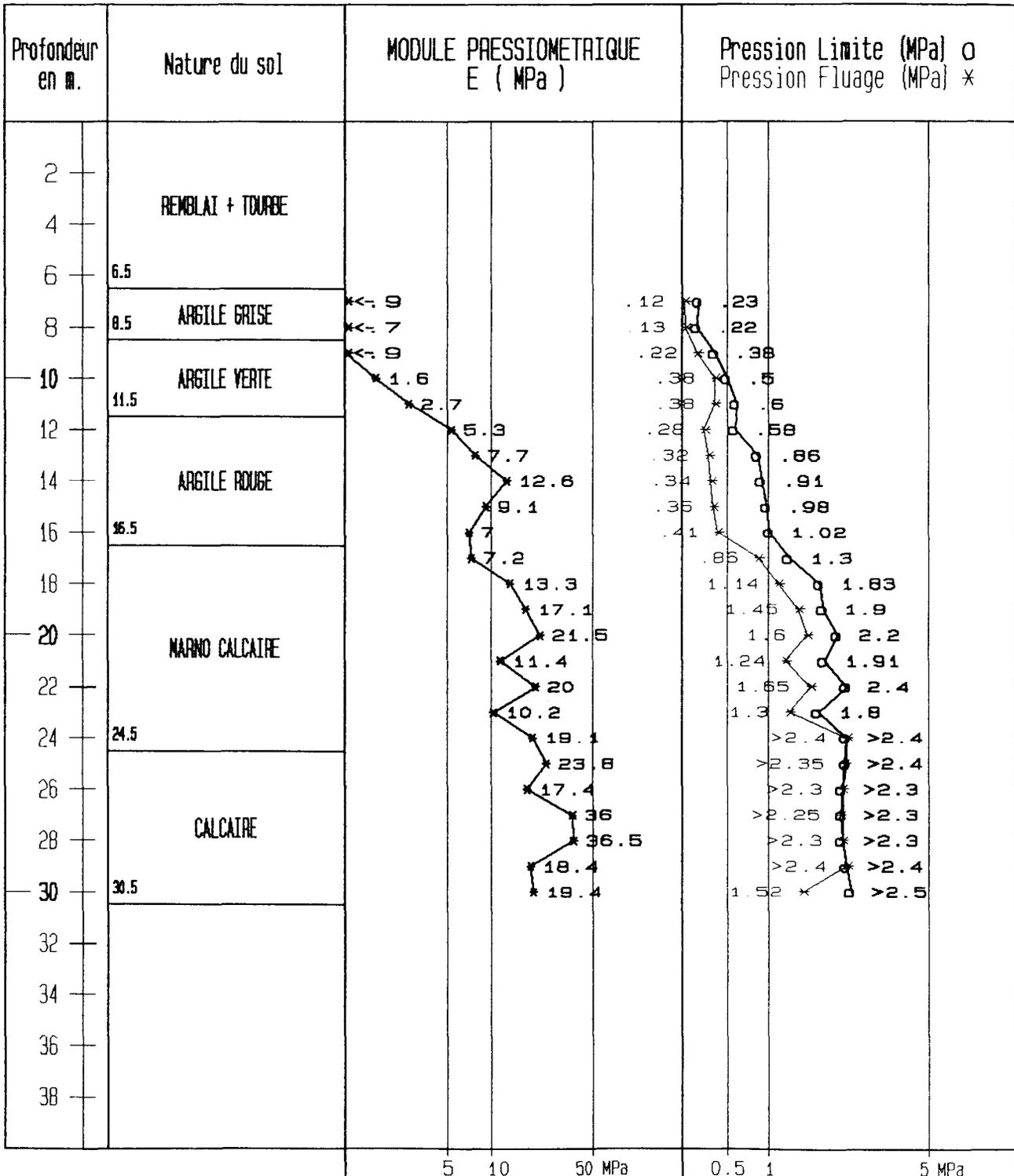




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP24S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 09/11/03/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.59 m

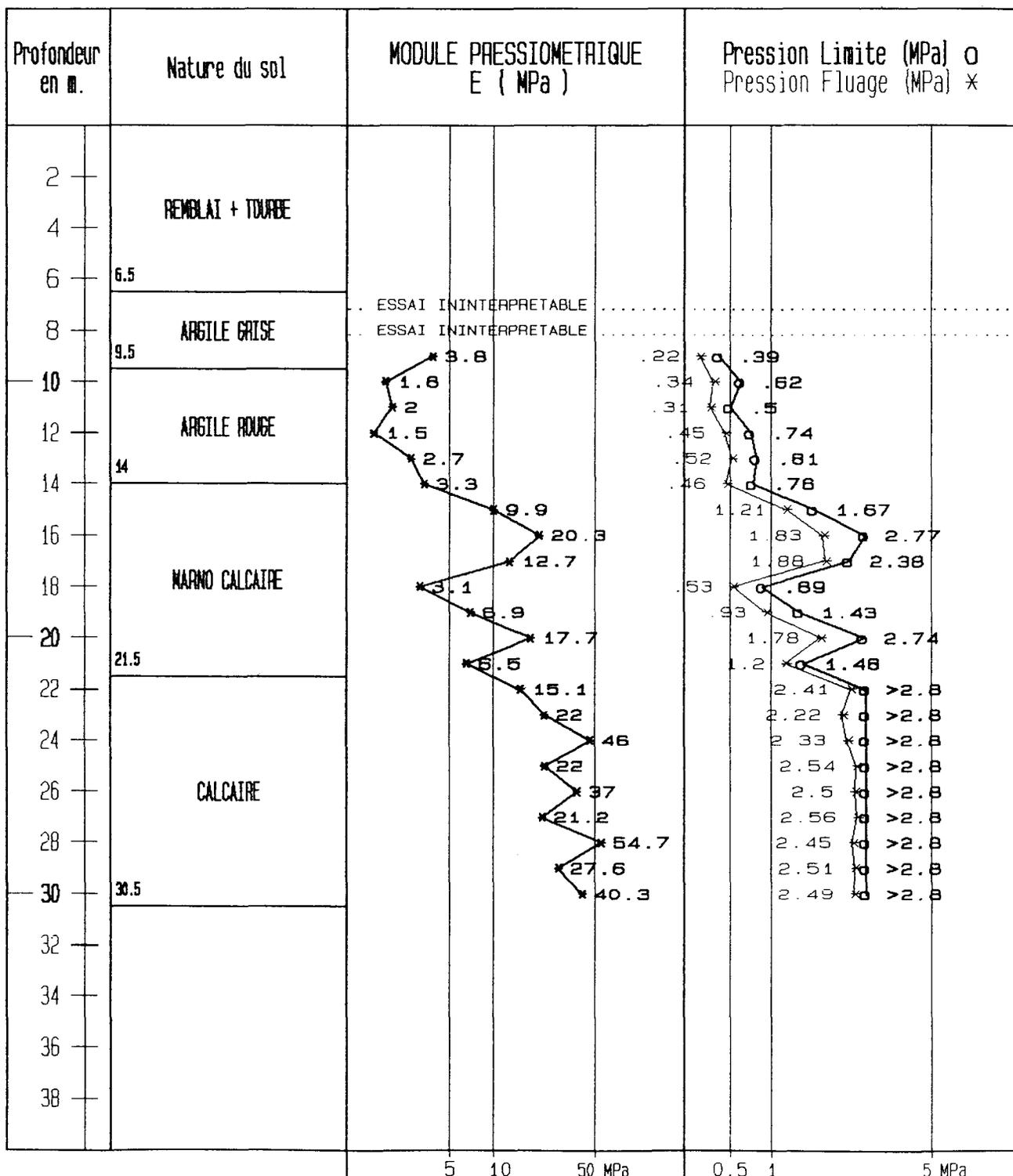




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP25N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 1/6-03-92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.87 m

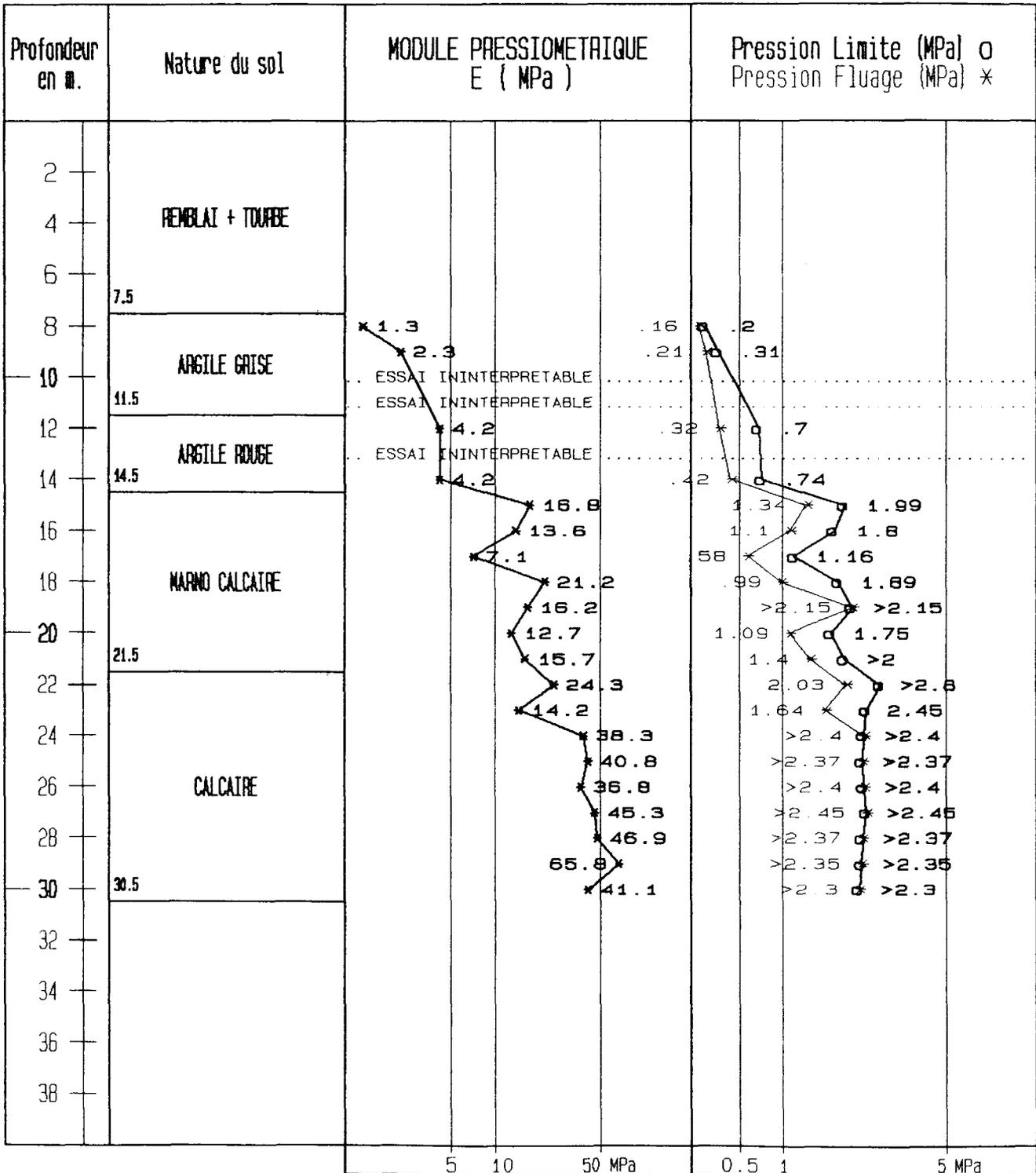




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP265

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 235/03/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.56 m



5 10 50 MPa

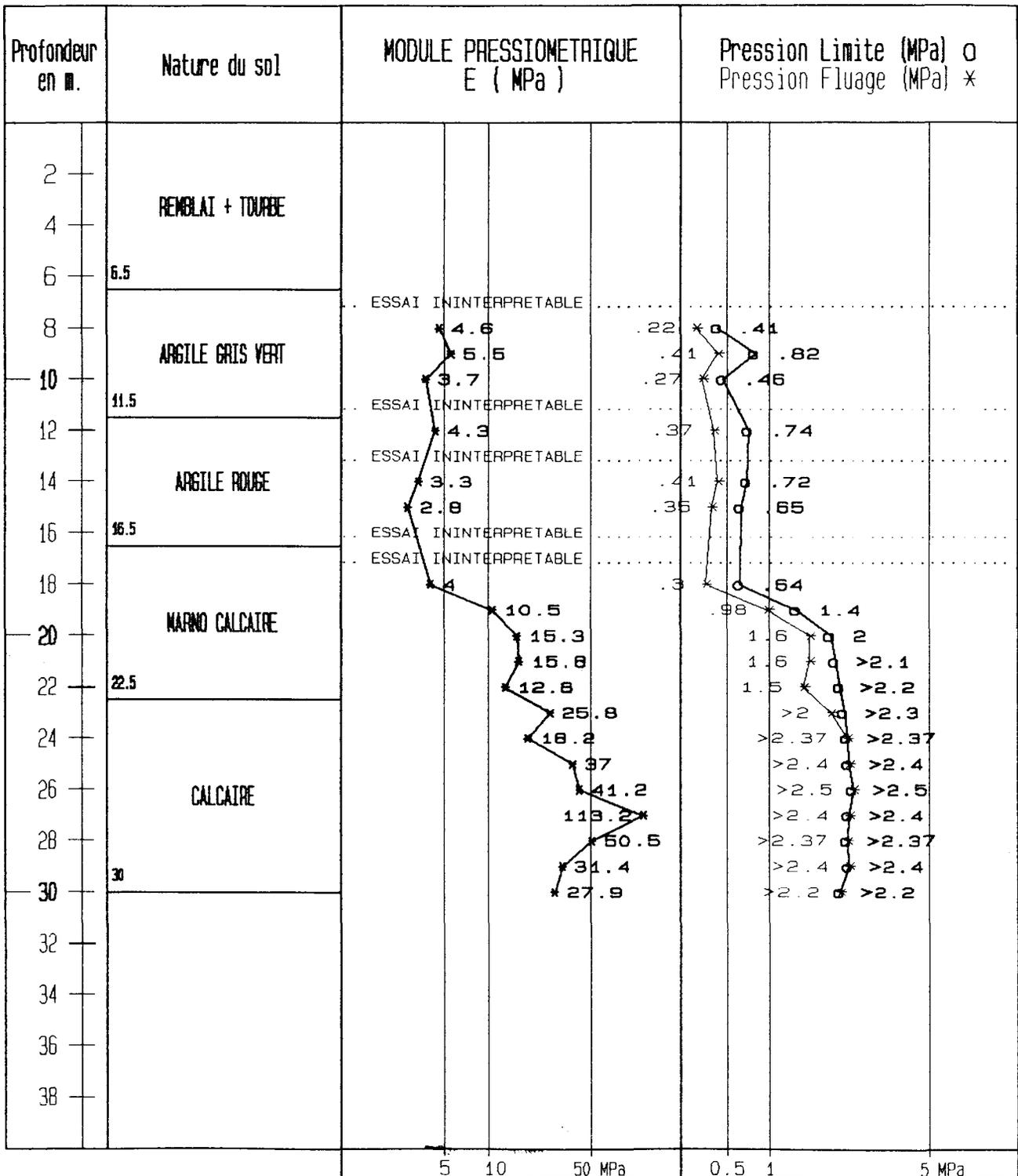
0.5 1 5 MPa



# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP27N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 2025/02/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.63 m

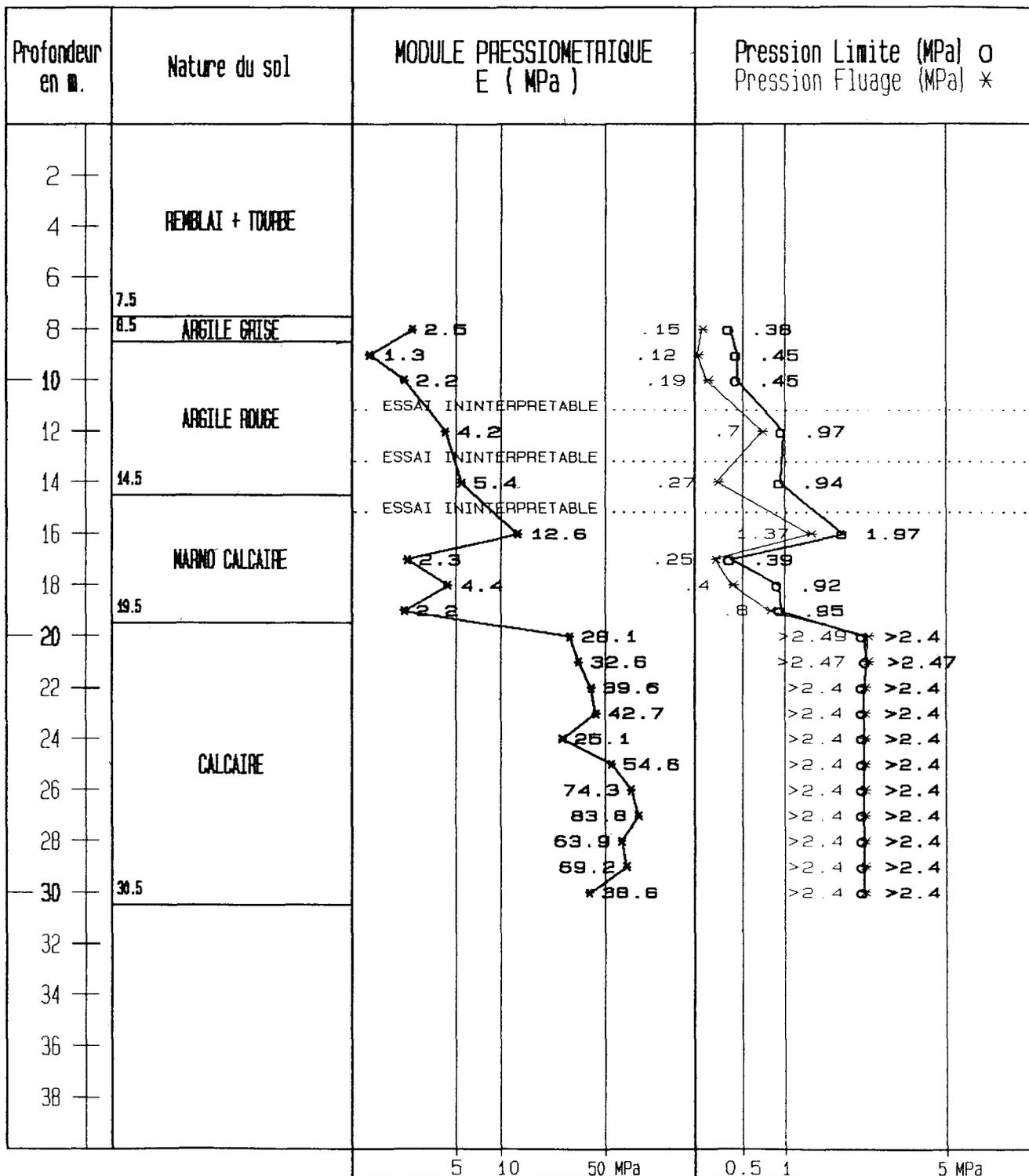




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP28S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 25/2/92	Doss. 91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.57 m

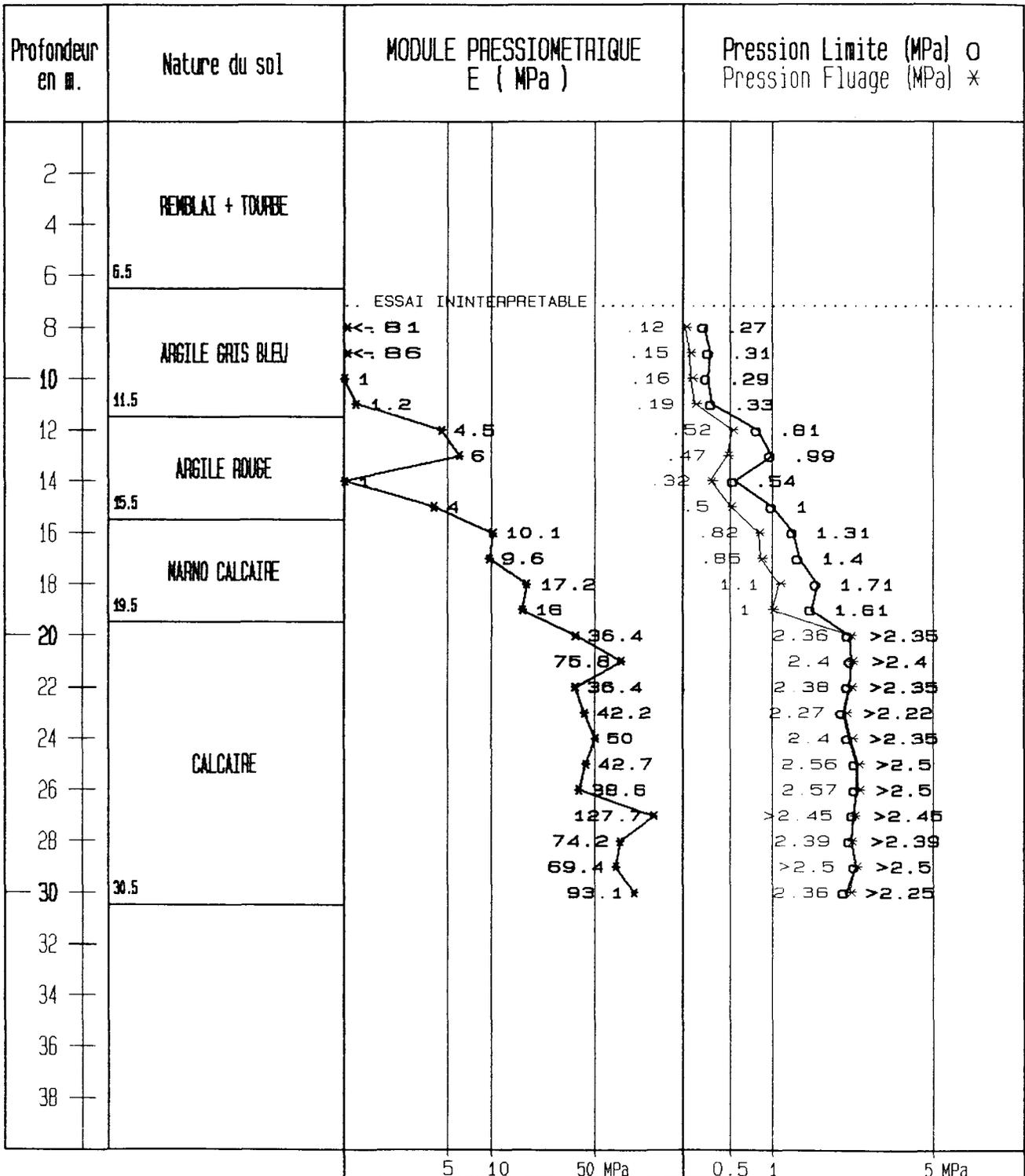




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP29N

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 25 27/2/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.84 m

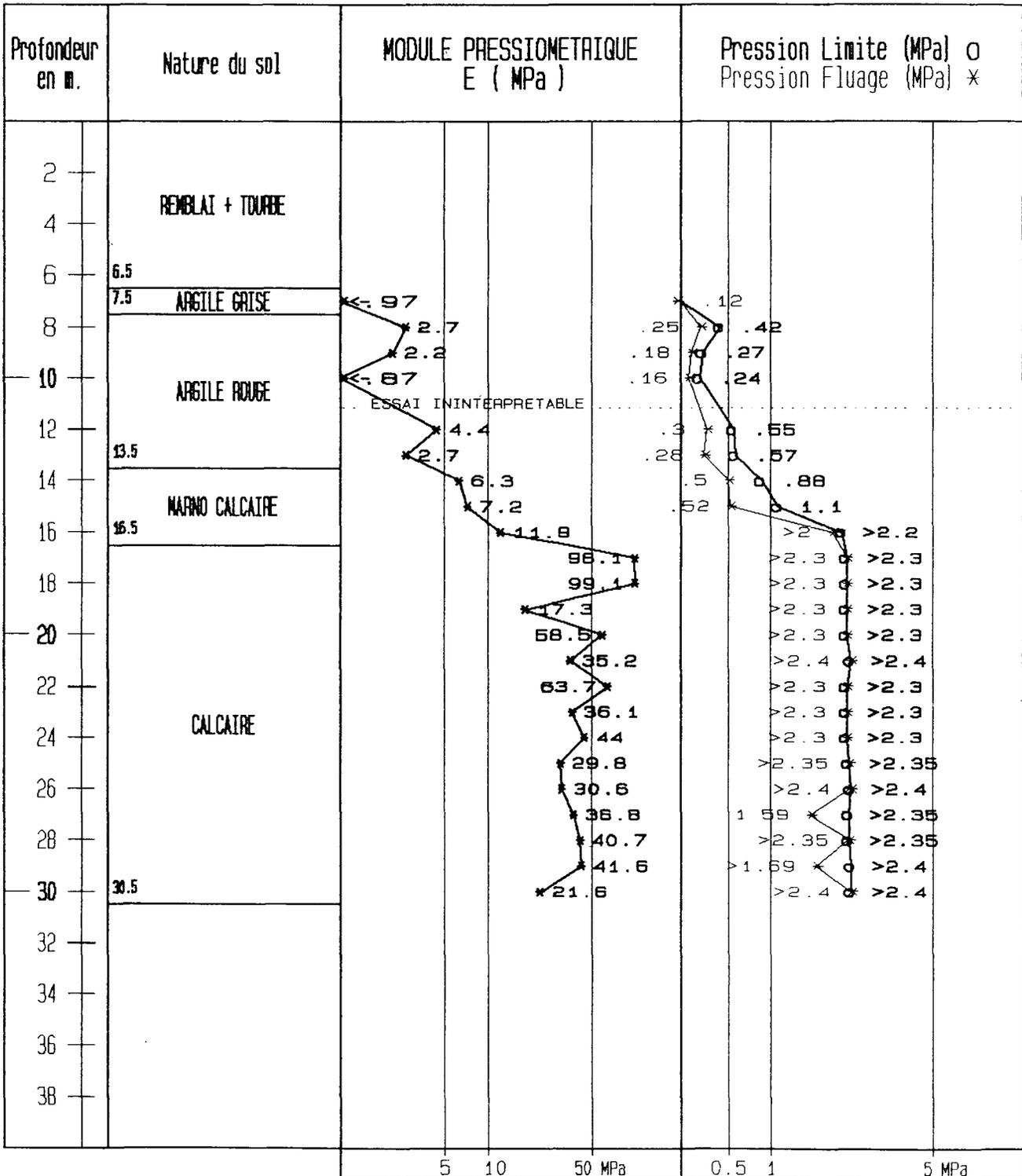




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP30S

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 17/19/2/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.57 m

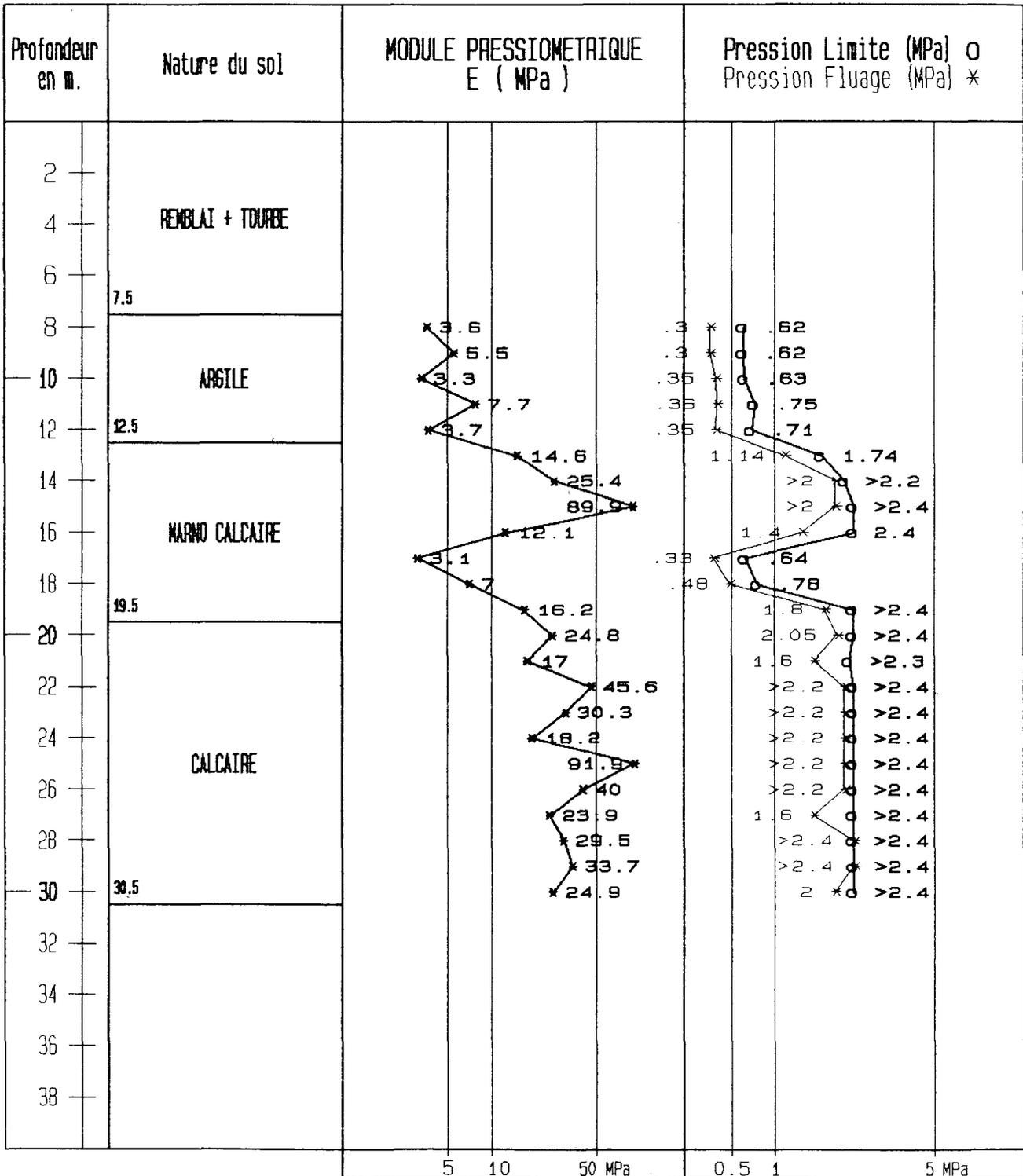




# FORAGE PRESSIOMETRIQUE SP31

Annexe

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE	Date: 2022/2/92	Doss.91GP3512SF
MATERIEL : TRILAME	Eau :	NGG : 0.66 m

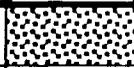
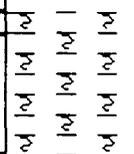
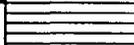
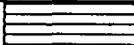
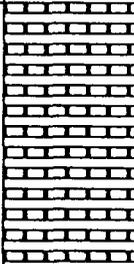
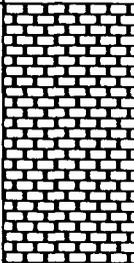


ANNEXE D

- COUPES DES SONDAGES CAROTTES SC 0A, SC 15 A, SC 16 A, SC 31 A

# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

## COUPE GEOLOGIQUE SC 0 A

DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
	100	1.50			<b>Remblai de tuf calcaire</b> (contaminé par tourbe de 1.30 m à 1.50 m)
	100	5.75			<b>Tourbe noire</b>
	100	6.80			<b>Sable argileux-tourbeux</b> gris à beige marron
	100	7.75			<b>Argile grise noire molle</b> plastique
	100	9.50			<b>Argile grise clair</b> plastique polluée de rouge
	100	13.50			<b>Argile grise clair</b> bariolée de rouge
	100	15.70			<b>Argile rouge plastique</b>
	100	17.00			<b>Argile beige verdâtre</b> plastique
	100	23.50			<b>Marno-calcaire argileux</b> crème à blanchâtre
	50	30.00			<b>Calcaire corallien</b> blanc alvéolé

# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

## COUPE GEOLOGIQUE SC 15A

DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
TUB 140					Eau
carot. simple 116		4.00			
	5	5.75			Tourbe noire avec sable et débris coquilliers
	100	8.50			Argile grise et brun verdâtre
	100	9.75			Argile rouge brique bariolée de gris
	100	11.75			Tuf argileux raide verdâtre à gris-verdâtre
	100	21.00			Marno-calcaire argileux crème à blanchâtre

# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

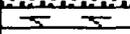
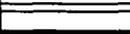
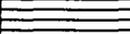
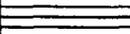
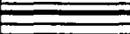
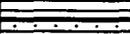
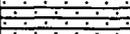
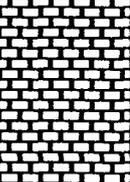
## COUPE GEOLOGIQUE SC 16A

DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
					Eau
carot. simple 116	5	6.00 6.40		~ ~ ~	Vase et débris coquilliers
	100	9.00		[Horizontal lines]	Argile grise plastique molle
	100	10.25		[Horizontal lines]	Argile rouge brique bariolée de gris
	100	13.00		[Horizontal lines]	Argile marron brune grise plastique
	100	19.20		[Grid pattern]	Marno-calcaire argileux crème à blanchâtre
carot. double 101	10	35.00		[Grid pattern]	Calcaire corallien blanc alvéolé
		35.00			

# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

## COUPE GEOLOGIQUE SC 31 A

provisoire avant ouverture apm

DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
	100	1.00			Remblai
		1.50			Tourbe
		7.50			
		8.00			Argile gris bleu et rouge
		8.50			
	100				Argile rougeâtre plastique
	100	10.50			Argile marron rougeâtre
	100	11.50			
	100				Tuf argileux gris verdâtre
		13.50			
	100				Marno calcaire blanc crème
		22.50			
	50				Calcaire corallien blanc alvéolé
		27.50			

## ANNEXE E

- TABLEAUX DES RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE (5 tableaux)
- ESSAIS DE CISAILLEMENT RECTILIGNE (4 graphiques)
- ANALYSES GRANULOMETRIQUES (9 graphiques)
- ESSAIS DE COMPRESSION SIMPLE (6 graphiques)
- ESSAIS DE COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE (6 graphiques)
- MESURES DU COEFFICIENT CV (2 graphiques)

DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SONDAGE	SC 15A	SC 15A	SC 15A	SC 15A	SC 15A	SC 15A	SC 15A	SC 15A
PROFONDEUR PRELEVEMENT	5.00-5.50 m	5.50-5.75 m	5.75-6.00 m	7.50-8.00 m	8.00-8.50 m	8.50-9.00 m	9.00-9.50 m	9.50-9.75 m
DESCRIPTION ECHANTILLON	TOURBE NOIRE SABLEUSE	TOURBE NOIRE SABLEUSE	ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE	ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE	ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE	ARGILE ROUGE BRIQUE ET GRISE	ARGILE ROUGE BRIQUE ET GRISE	ARGILE ROUGE BRIQUE ET GRISE
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle W%	60,8	58,9	49,6	48,9	47,8	58,6	60,9	49,9
Poids spécifique apparent humide kN/m3	10,21	12,39	15,05	14,67	17,58	16,64	14,16	17,63
Poids spécifique apparent sec kN/m3	6,35	7,8	10,06	9,85	11,89	10,49	8,8	11,76
Poids spécifique des grains kN/m3								
Analyse granulométrique	OUI	OUI	OUI	OUI			OUI	
Limites d'Atterberg WL%			75	63		86	117	70
WP%			36	28		41	31	32
IP			39	35		45	86	38
CARACTERISTIQUES MECANIQUES								
Type d'essai					CS / UU	CS / UU		
Frottement interne					0	0		
Cohésion C KPa					44	13		
COMPRESSIBILITE								
Indice des vides eo			1.369	1.413				
Pression de consolidation KPa			100	86				
Coefficient de compressibilité			0.204	0.231				

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SONDAGE	SC 15A	SC 15A	SC 16A	SC 16A	SC 16A	SC 16A	SC 16A	SC 16A
PROFONDEUR PRELEVEMENT	9.75- 10.00 m	11.50- 11.75 m	7.50- 8.00 m	8.50- 9.00 m	10.00- 10.25 m	10.25- 10.50 m	11.50- 11.75 m	11.75- 12.00 m
DESCRIPTION ECHANTILLON	TUF ARGILEUX VERDATRE A GRIS	TUF ARGILEUX VERDATRE A GRIS	ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE	ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE	ARGILE BARIOLEE ROUGE ET GRISE	ARGILE PLASTIQUE MARRON A GRISE	ARGILE PLASTIQUE MARRON A GRISE	ARGILE PLASTIQUE MARRON A GRISE
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle W%	53,9	76,1	61,0	47,1	61,3	57,7	81,2	60,9
Poids spécifique apparent humide kN/m3	17,35	15,98	13,57	14,79	13,77	13,97	13,55	13,1
Poids spécifique apparent sec kN/m3	11,28	9,08	8,42	10,07	9,79	8,86	7,47	8,14
Poids spécifique des grains kN/m3								
Analyse granulométrique			OUI	OUI	OUI		OUI	
Limites d'Atterberg WL%			85	72	91	107	118	
WP%			28	33	31	33	45	
IP			57	39	60	64	73	
CARACTERISTIQUES MECANQUES								
Type d'essai					CS / UU		CS / UU	
Frottement interne					0		0	
Cohésion C KPa					82		27	
COMPRESSIBILITE								
Indice des vides eo			2.118	1.397				
Pression de consolidation KPa			77	87				
Coefficient de compressibilité			0.543	0.294				

NOTA:

	UU non consolidé non drainé	
	CU consolidé non drainé	NCR non consolidé rapide
	CD consolidé drainé	
T= TRIAXIAL	C.Pi consolidé non drainé avec mesure de pression interstitielle	R= CISAILEMENT RECTILIGNE
		CR consolidé rapide
		CL consolidé lent

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SONDAGE	SC0	SC0	SC0	SC0			SC 15 A	SC 15 A
PROFONDEUR PRELEVEMENT	2.00-2.25	2.25-2.50	5.50-5.75	5.75-6.00			8.00-8.50	8.50-9.00
DESCRIPTION ECHANTILLON	TOURBE	TOURBE	TOURBE	TOURBE SABLEUSE			ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE	ARGILE ROUGE BARIOLEE DE GRIS
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle W%	371,8	494,9	451,6	382,8			47,8	58,6
Poids spécifique apparent humide kN/m3	10,8	10,49	10,7	11,1			17,58	16,64
Poids spécifique apparent sec kN/m3	2,29	1,76	1,94	2,3			11,89	10,49
Poids spécifique des grains kN/m3								
Analyse granulométrique								
Limites d'Atterberg WL%								
WP%								
IP								
CARACTERISTIQUES MECANQUES								
Type d'essai							CS / UU	CS / UU
Frottement interne							0	0
Cohésion C KPa							26	11
COMPRESSIBILITE								

NOTA:

T= TRIAXIAL

UU non consolidé non drainé  
 CU consolidé non drainé  
 CD consolidé drainé  
 C.Pi consolidé non drainé  
 avec mesure de pression  
 interstitielle

R= CISAILLEMENT  
 RECTILIGNE

NCR non consolidé rapide

CR consolidé rapide

CL consolidé lent

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SONDAGE	SCR1	SCR1	SCR1	SCR1	SCR1	SCR1		
PROFONDEUR PRELEVEMENT	1.50-1.75 m	1.75-2.00 m	5.15-5.40 m	5.40-5.65 m	6.00-6.30	6.30-6.65		
DESCRIPTION ECHANTILLON	TOURBE	TOURBE	TOURBE	ARGILE TOURBEUSE	ARGILE GRISE VERDATRE	ARGILE ROUGE BARIOLEE DE GRIS		
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle W%	383,3	537,7	208,1	41,9	44,5	35,6		
Poids spécifique apparent humide kN/m3	10,78	10,55	11,51	17,61	17,63	18,53		
Poids spécifique apparent sec kN/m3	2,23	1,65	3,73	12,41	12,2	13,66		
Poids spécifique des grains kN/m3								
Analyse granulométrique								
Limites d'Atterberg WL%				86 100	70 63	71 67		
WP%				39 33	31 28	34 34		
IP				47 67	39 35	37 33		
CARACTERISTIQUES MECANIQUES								
Type d'essai	R / NCR		R / NCR		R / NCR	R / NCR		
Frottement interne	1		1		1	8		
Cohésion C KPa	4		14		20	64		
COMPRESSIBILITE Indice des vides eo Pression de consolidation KPa Coefficient de compressibilité								

NOTA:

T= TRIAXIAL

UU non consolidé non drainé  
 CU consolidé non drainé  
 CD consolidé drainé  
 C.Pi consolidé non drainé  
 avec mesure de pression  
 interstitielle

R= CISAILEMENT  
 RECTILIGNE

NCR non consolidé rapide  
 CR consolidé rapide  
 CL consolidé lent

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

SONDAGE	SCR2	SCR2	SCR2	SCR2	SCR2	SCR2	SCR2	
PROFONDEUR PRELEVEMENT	6.00-6.50	6.50-7.00	6.50-7.00	6.50-7.00	7.00-7.50	7.00-7.50	7.00-7.50	
DESCRIPTION ECHANTILLON	TOURBE NOIRE FIBREUSE	ARGILE GRISE MOLLE	ARGILE GRISE MOLLE	ARGILE GRISE MOLLE	ARGILE GRISE MOLLE	ARGILE GRISE MOLLE	ARGILE GRISE MOLLE	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES								
Teneur en eau naturelle W%	461	54.7			46.8			
Poids spécifique apparent humide kN/m3	10.6	16.4			17			
Poids spécifique apparent sec kN/m3	1.9	10.6			11.6			
Poids spécifique des grains kN/m3								
Analyse granulométrique								
Limites d'Atterberg WL%								
WP%								
IP								
CARACTERISTIQUES MECANIQUES								
Type d'essai		T / UU	T / CU	T / C.Pi	T / UU	T / CU	T / C.Pi	
Frottement interne		3	16	23	0	8	23	
Cohésion C KPa		25	0	0	40	70	35	
COMPRESSIBILITE								

NOTA:

T= TRIAXIAL

UU non consolidé non drainé  
 CU consolidé non drainé  
 CD consolidé drainé  
 C.Pi consolidé non drainé  
 avec mesure de pression  
 interstitielle

R= CISAILEMENT  
 RECTILIGNE

NCR non consolidé rapide

CR consolidé rapide

CL consolidé lent

DOSSIER No : 91GP3512SF72

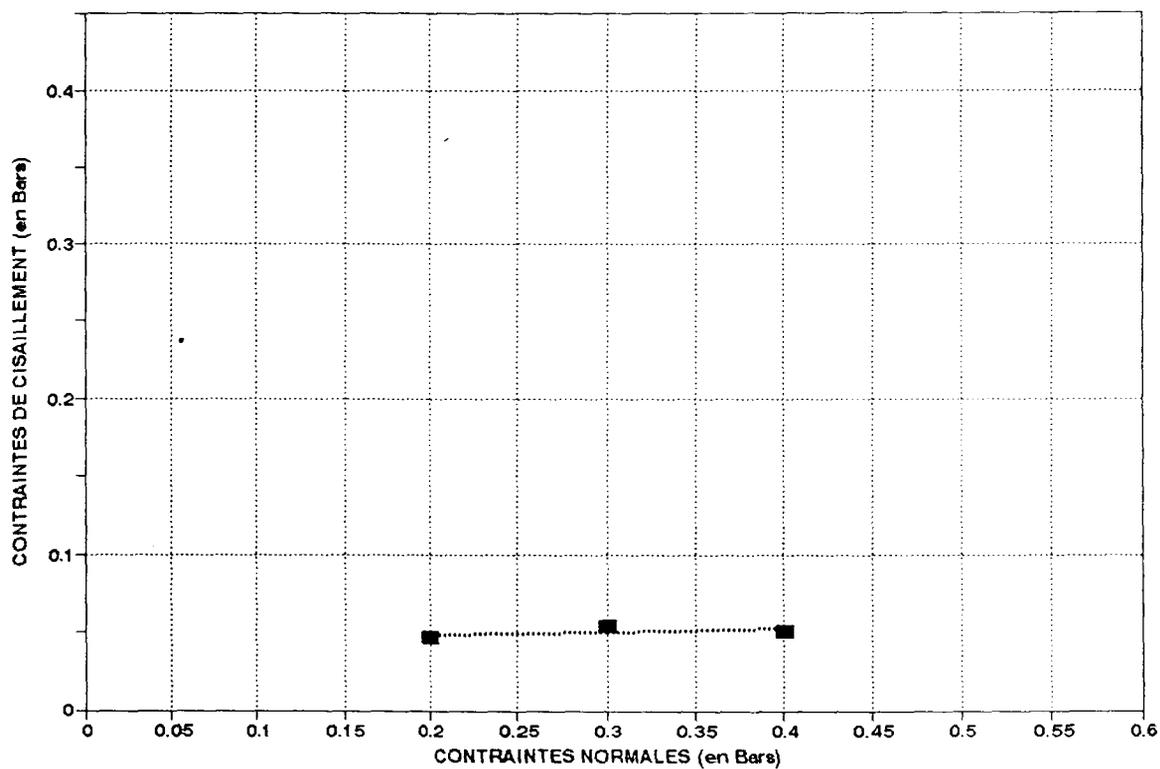
CEBTP

ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE  
NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: TOURBE VASEUSE BRUN NOIR

PROFONDEUR: 1.50-2.00 m



PHI= 1 °  
C= 0.04 Bar

DOSSIER No : 91GP3512SF72

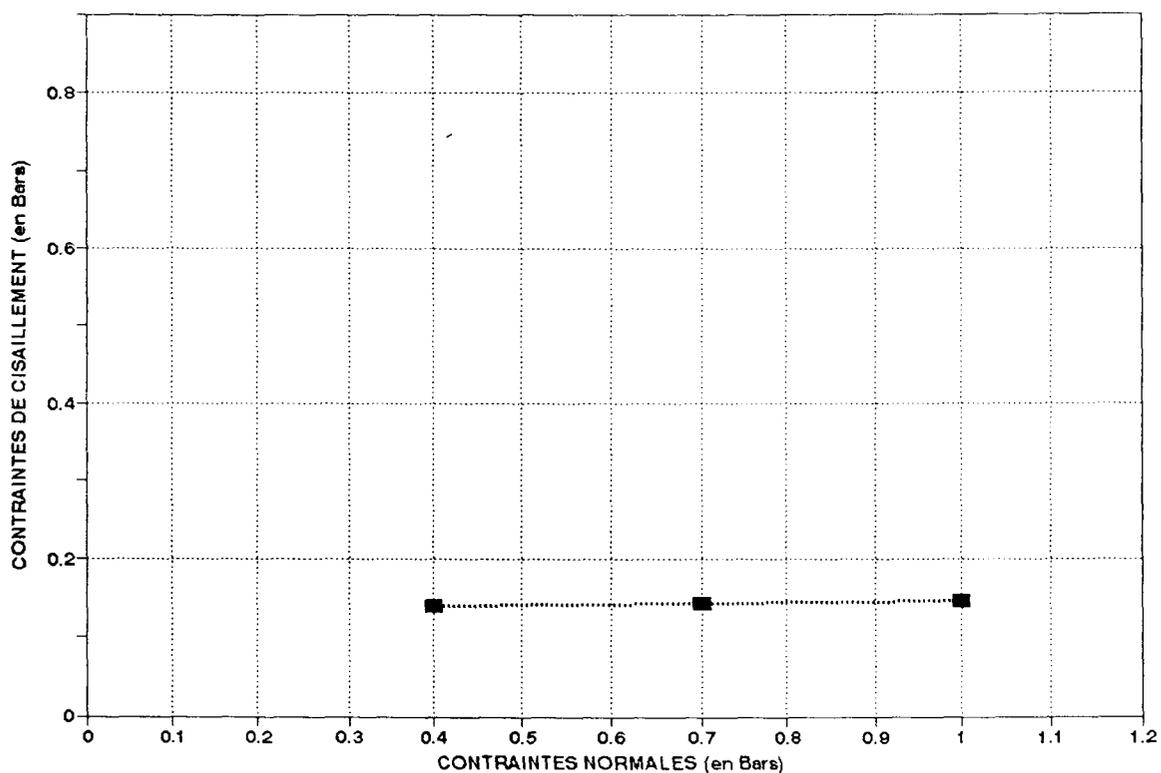
CEBTP

# ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE

NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE TOURBEUSE GRIS BLEU ET  
MOLLE  
PROFONDEUR: 5.15-5.65 m

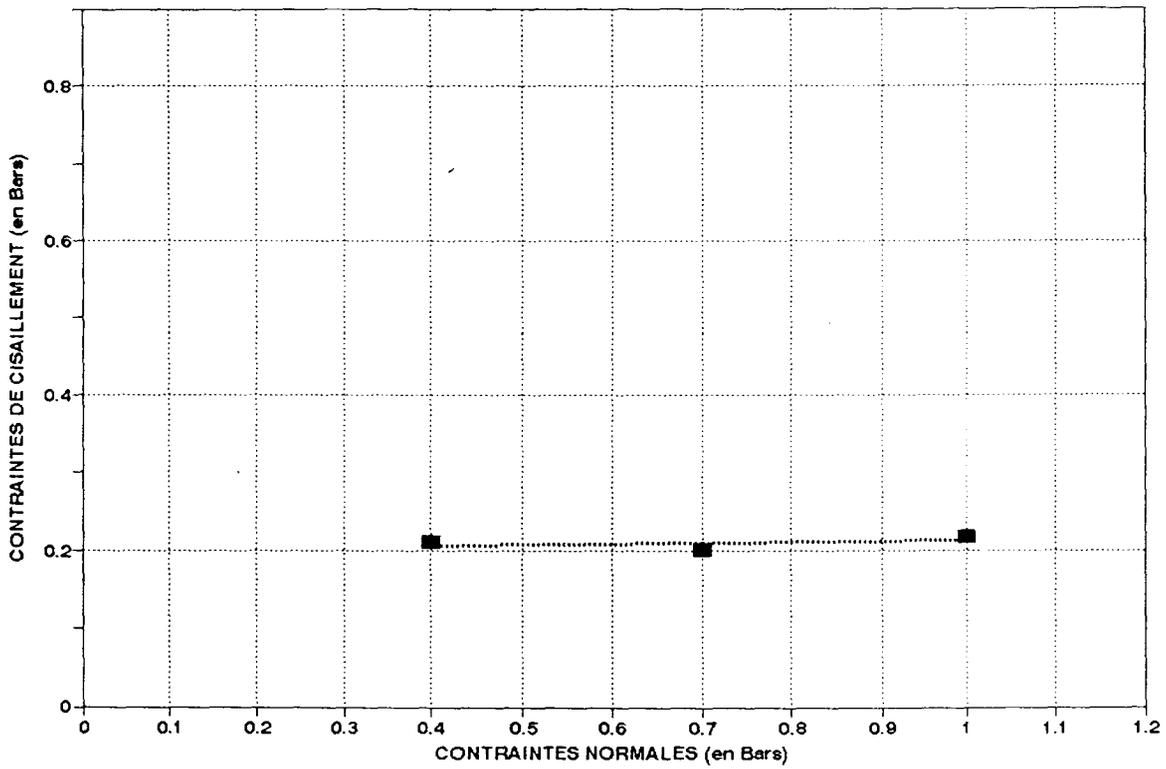


PHI= 1 °  
C= 0.14 Bar

ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE  
NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE GRISE BARIOLEE DE ROUGE  
PROFONDEUR: 6.00-6.35 m

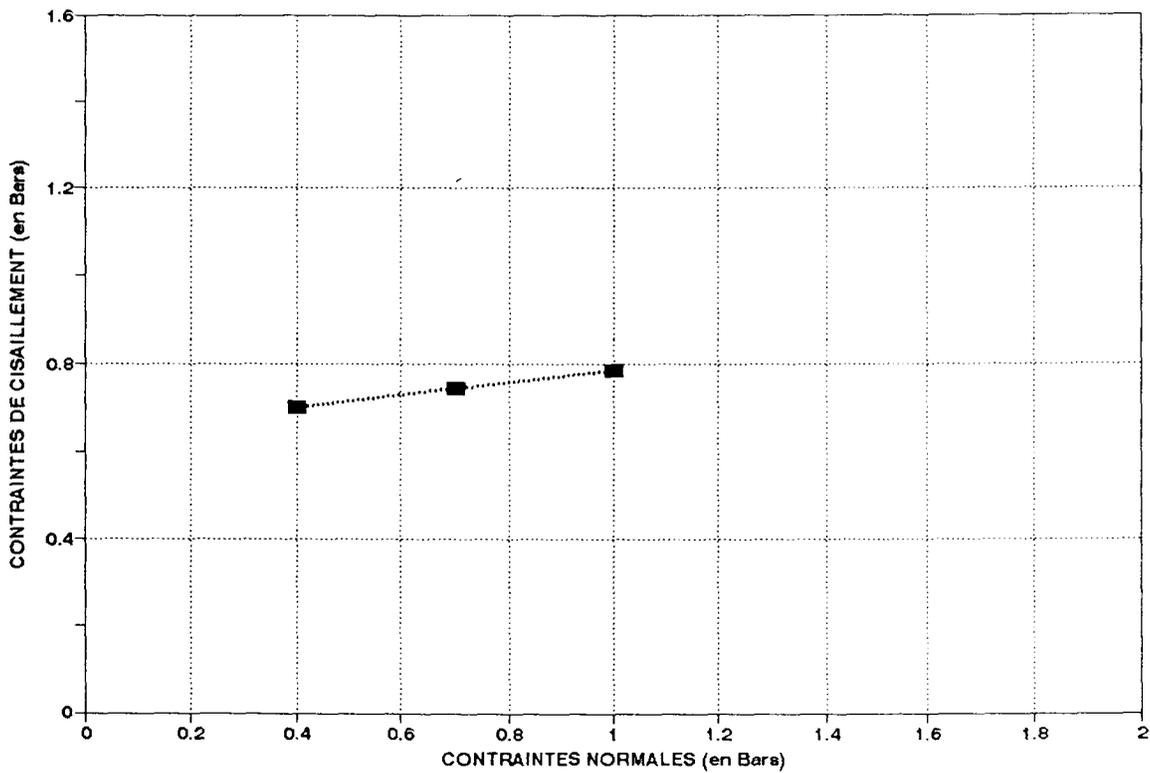


PHI= 1 °  
C= 0.20 Bar

ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE  
NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE BARIOLEE ROUGE ET GRISE  
PROFONDEUR: 6.35-6.65 m



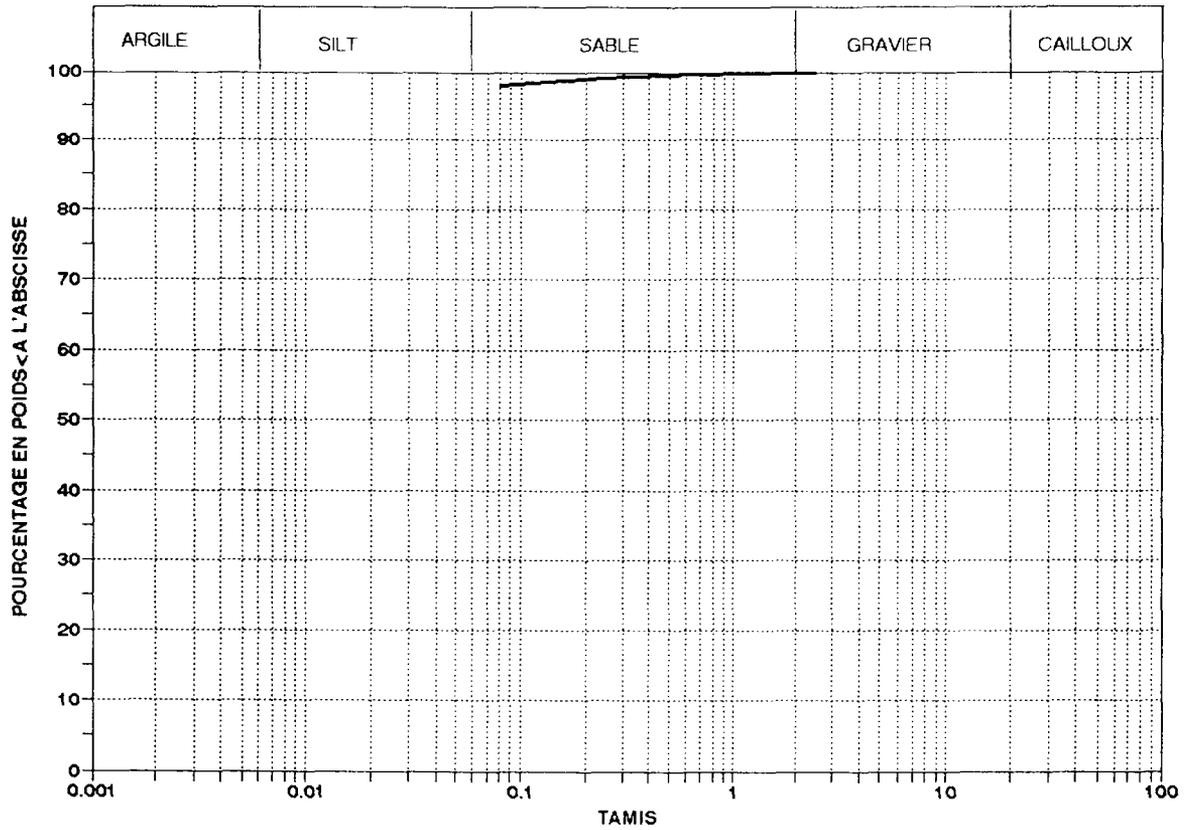
PHI= 8 °  
C= 0.64 Bar

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON : ARGILE BARIOLEE ROUGE ET GRISE  
PROFONDEUR : 10.00-10.25 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 13.77 kN/m<sup>3</sup>

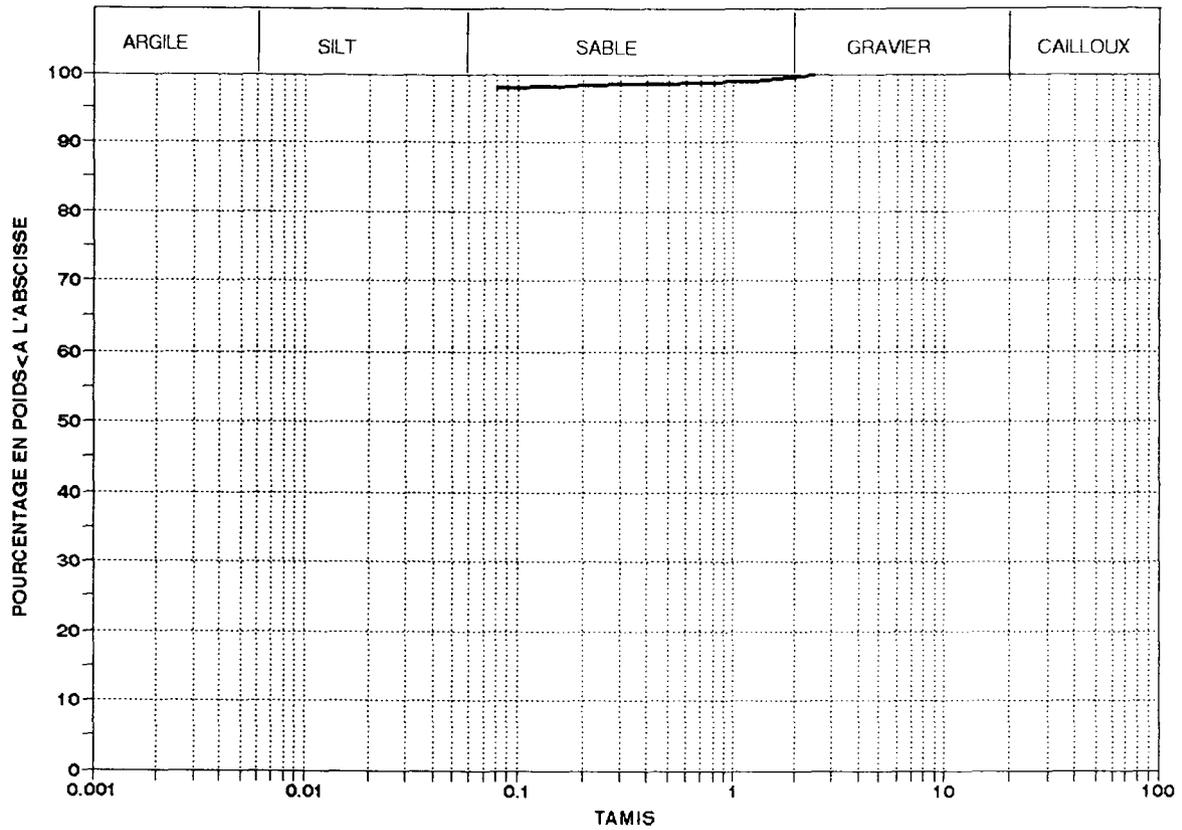
TENEUR EN EAU : 61.3 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON : ARGILE PLASTIQUE MARRON A GRISE  
PROFONDEUR : 11.50-11.75 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 13.55 kN/m<sup>3</sup>

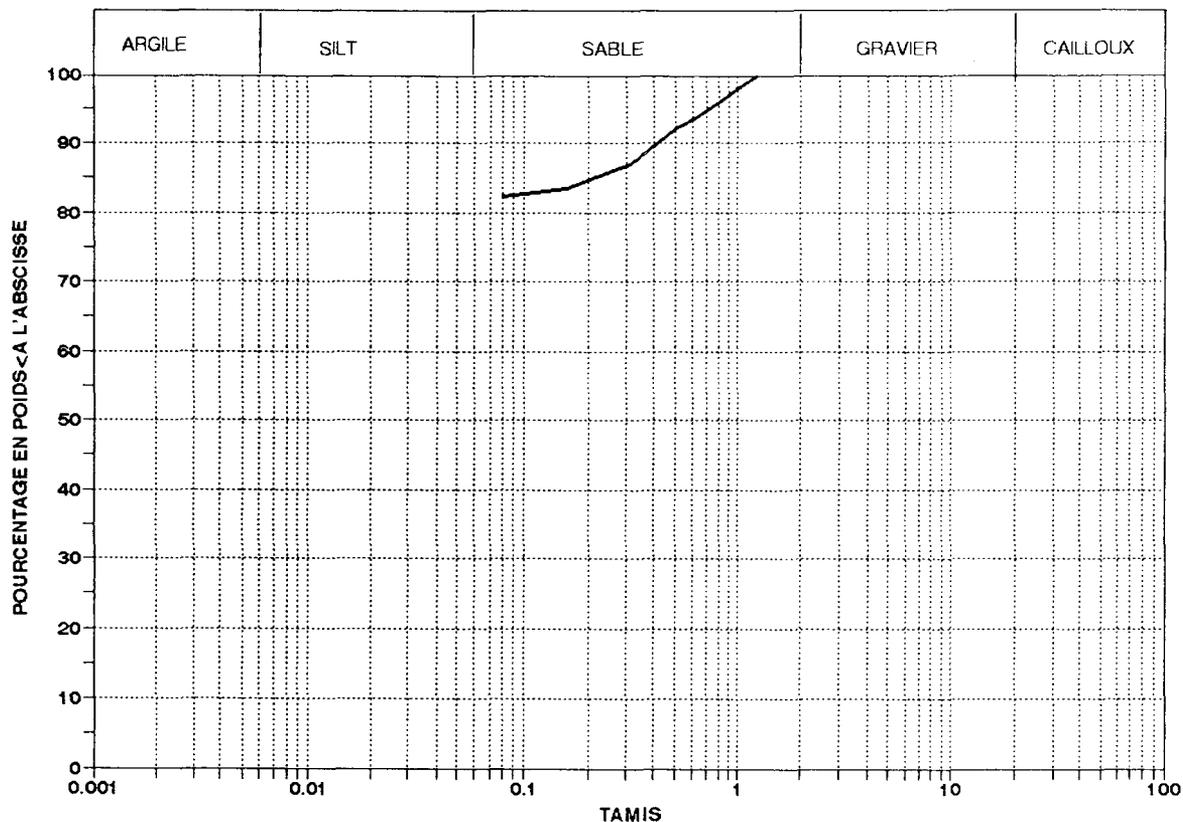
TENEUR EN EAU : 81.2 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON : ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE  
PROFONDEUR : 7.50-8.00 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 13.57 kN/m<sup>3</sup>

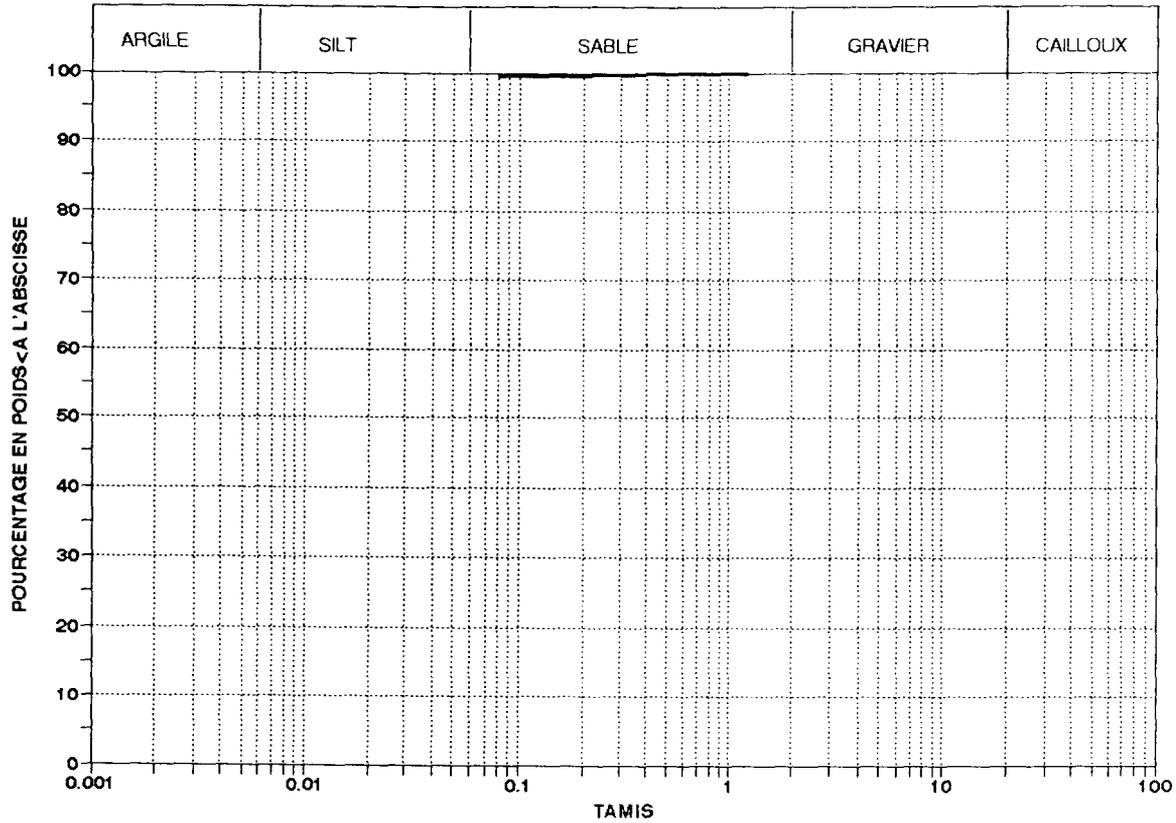
TENEUR EN EAU : 61.0 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : ARGILE ROUGE BRIQUE ET GRISE  
PROFONDEUR : 9.00-9.50 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 14.16 kN/m<sup>3</sup>

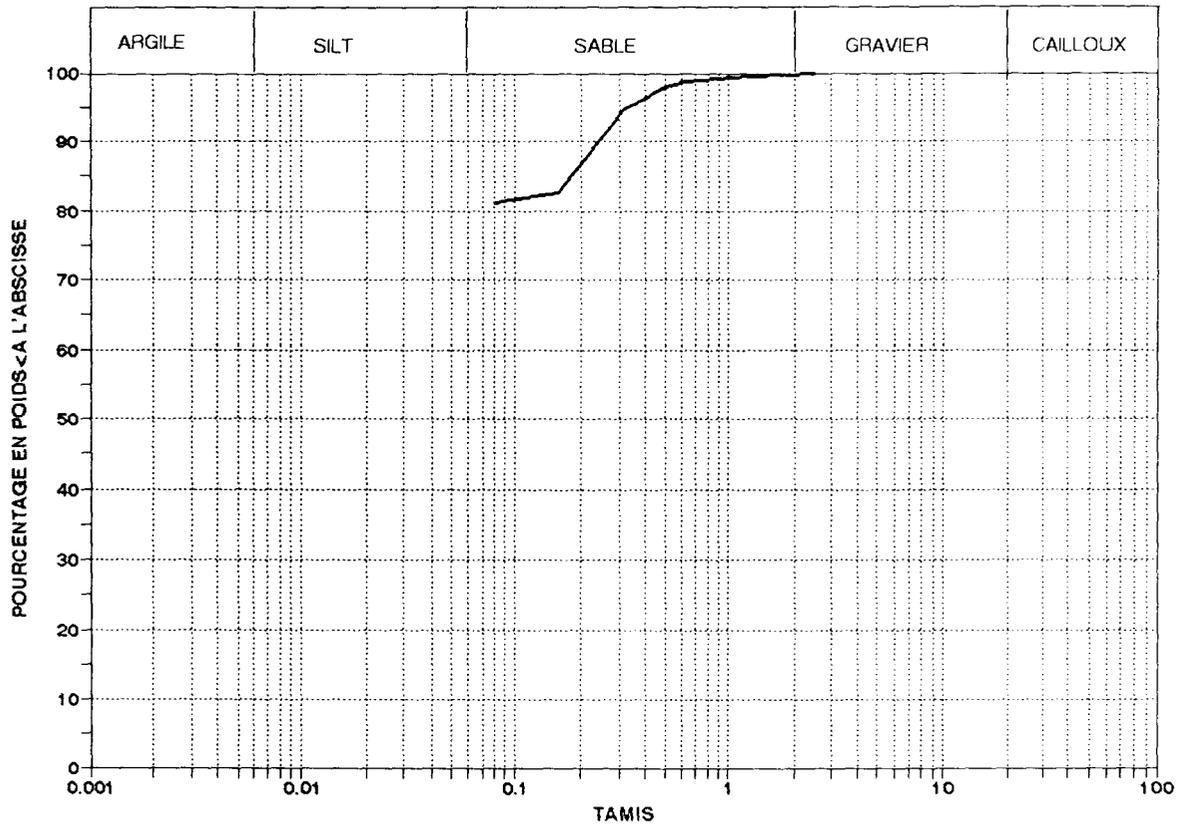
TENEUR EN EAU : 60.9 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON: ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE  
PROFONDEUR : 8.50-9.00 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 14.79 kN/m<sup>3</sup>

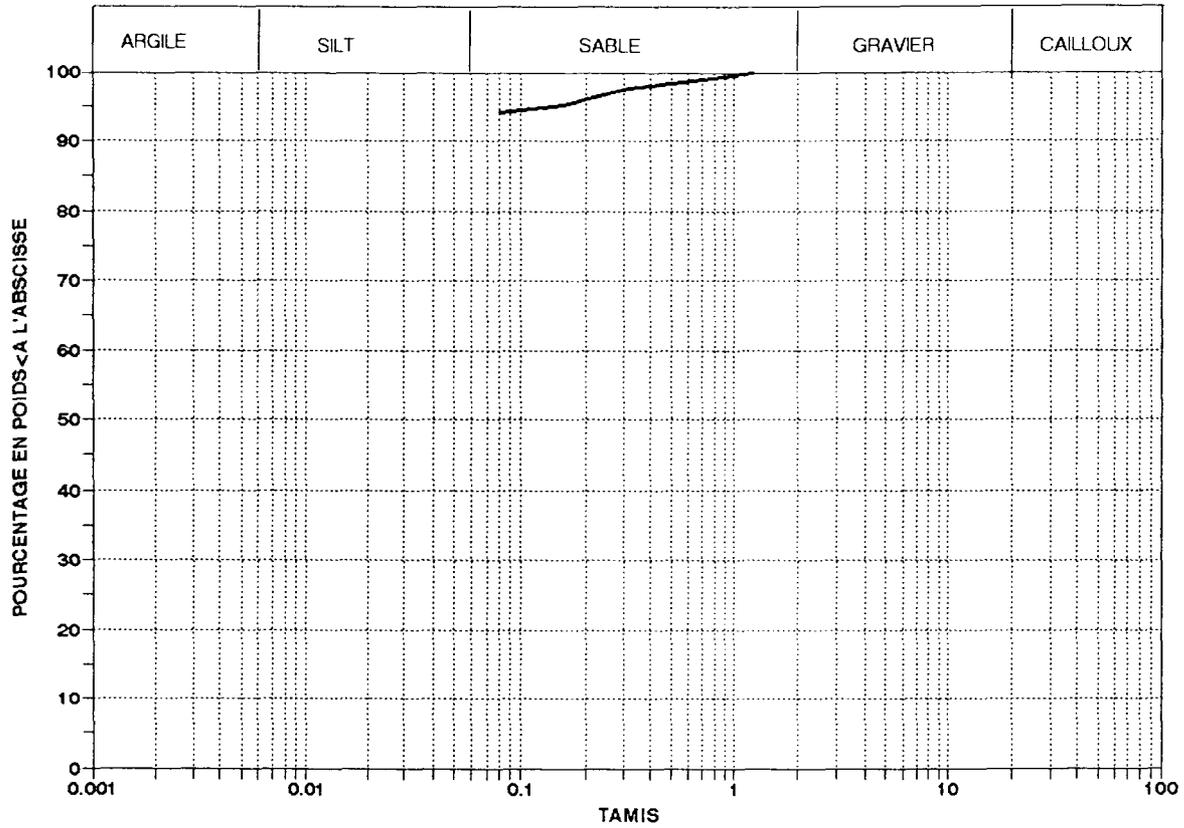
TENEUR EN EAU : 47.1 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE  
PROFONDEUR : 7.50-8.00 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 14.67 kN/m<sup>3</sup>

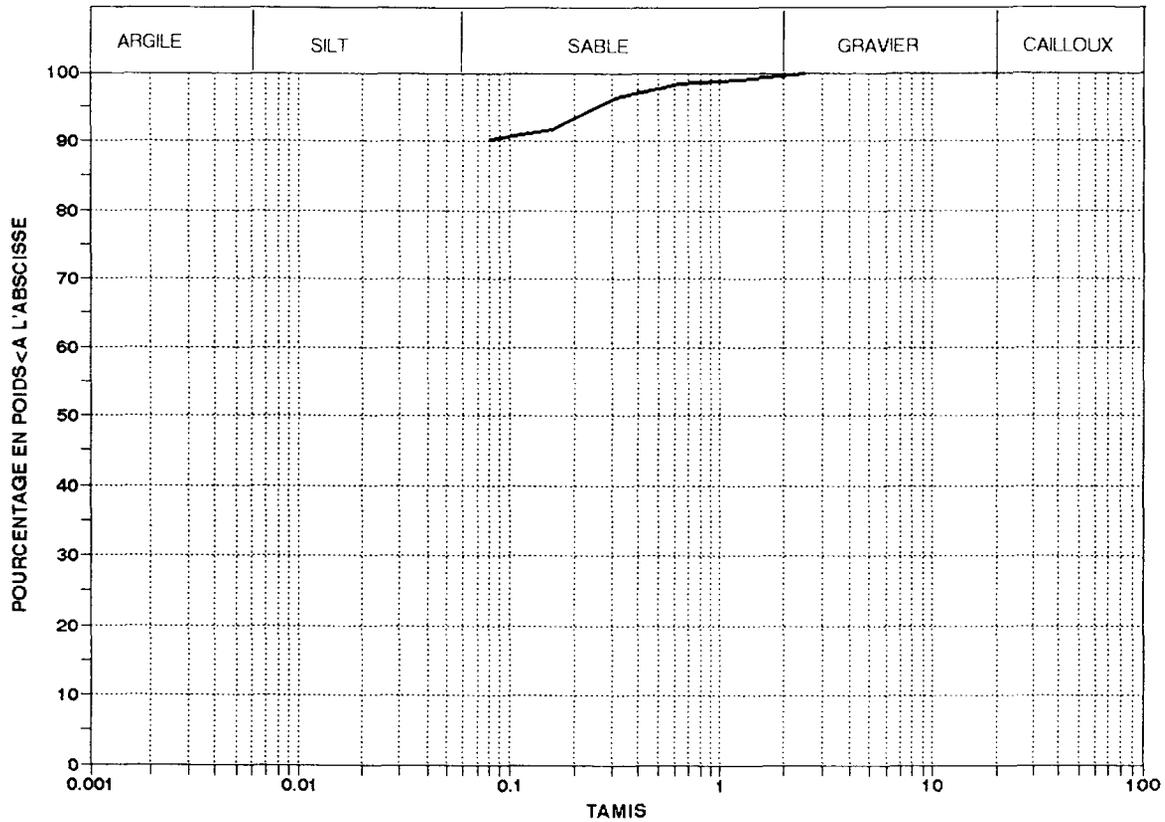
TENEUR EN EAU : 48.9 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE  
PROFONDEUR : 5.75-6.00 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 15.05 kN/m<sup>3</sup>

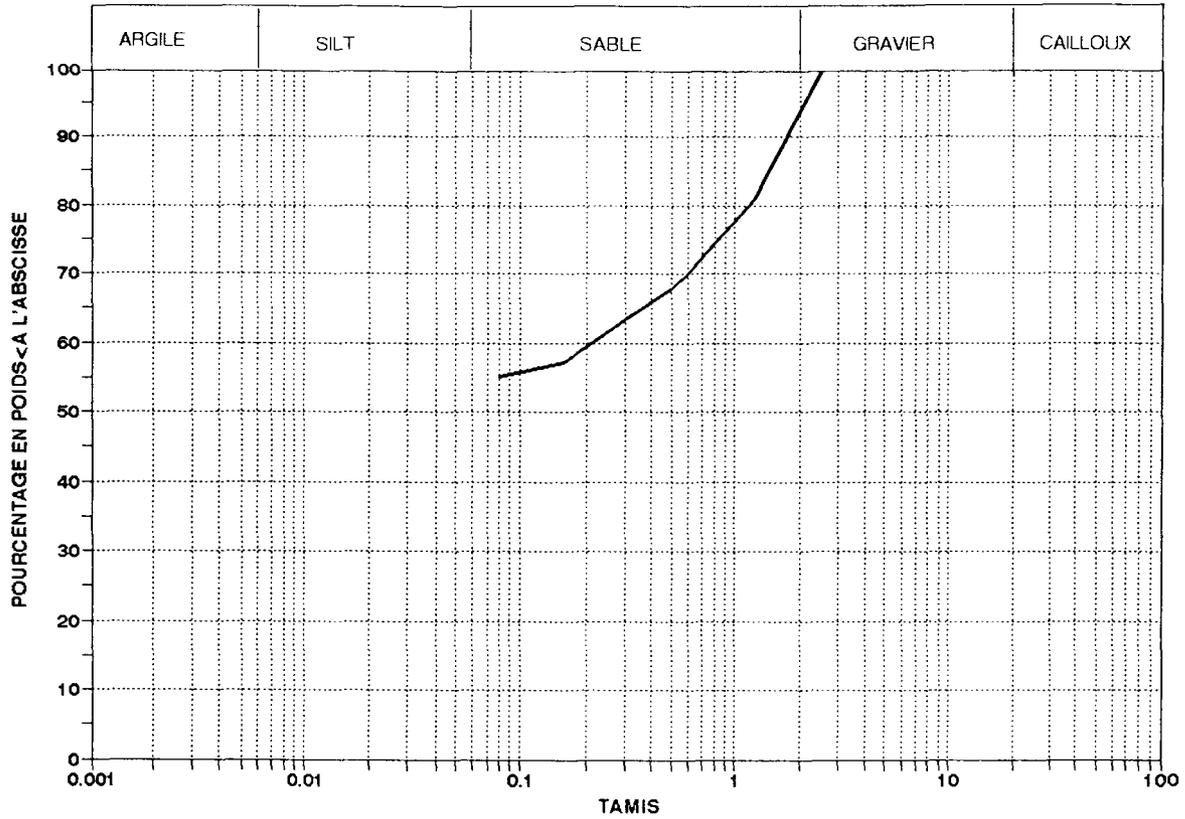
TENEUR EN EAU : 49.6 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : TOURBE NOIRE SABLEUSE  
PROFONDEUR : 5.50-5.75 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

ENSITE HUMIDE : 12.39 kN/m<sup>3</sup>

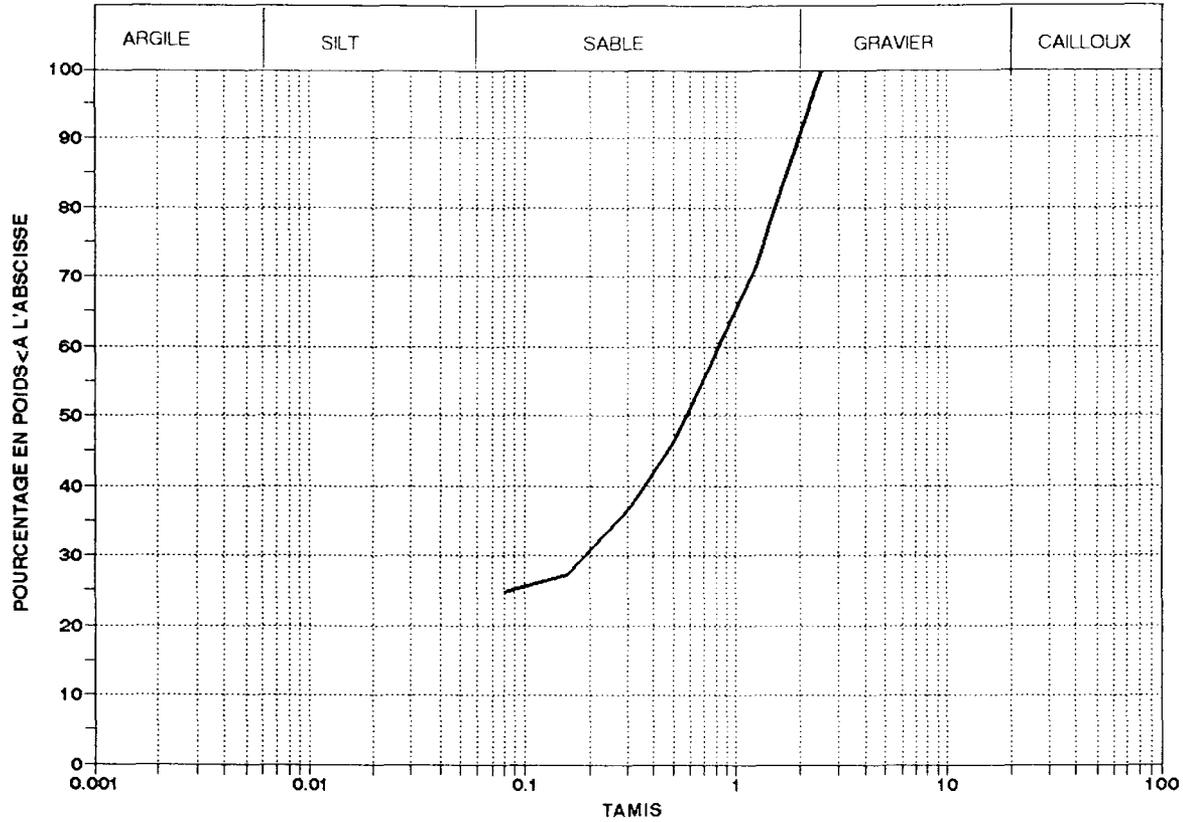
TENEUR EN EAU : 58.9 %

DOSSIER No : 91GP3512SF72

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : TOURBE NOIRE SABLEUSE  
PROFONDEUR : 5.00-5.50 m



NATURE DU PRELEVEMENT : INTACT

DENSITE HUMIDE : 10.21 kN/m<sup>3</sup>

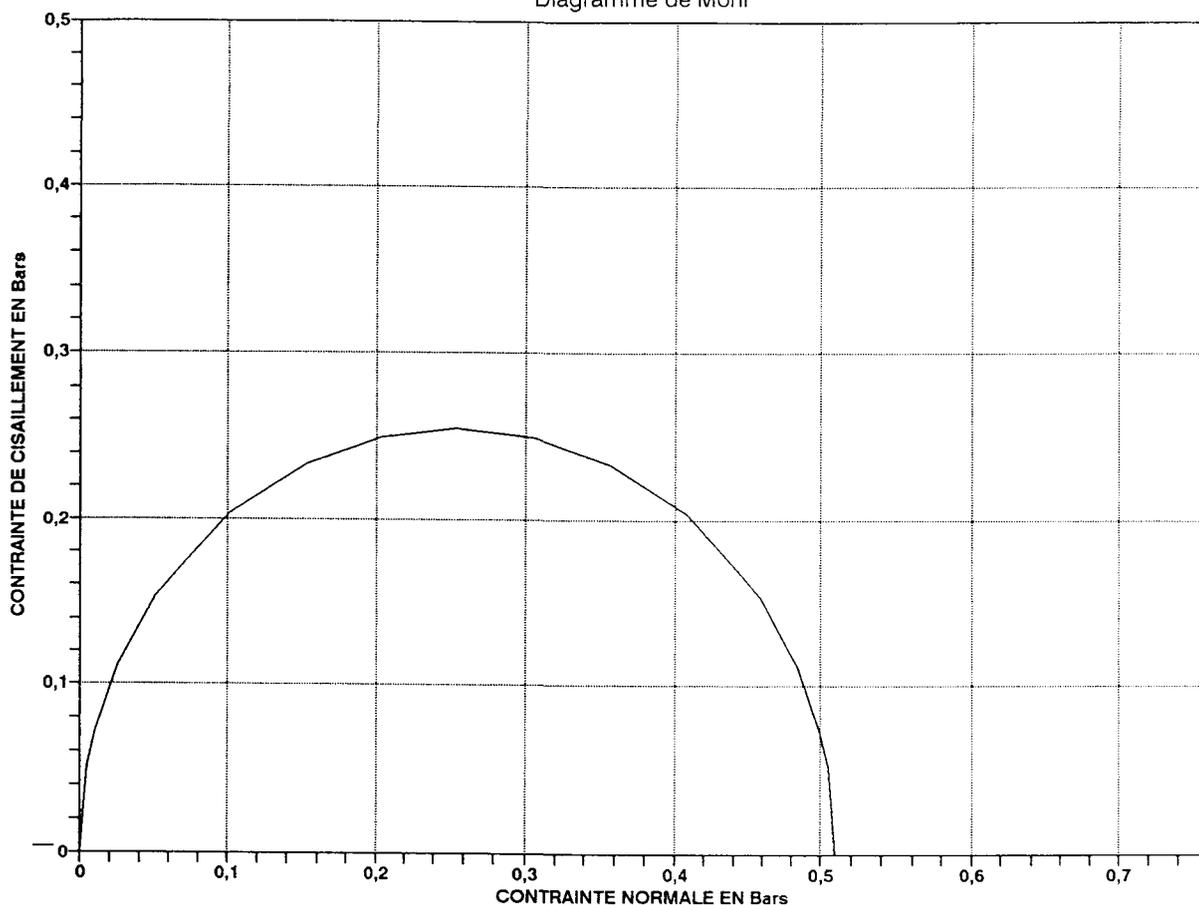
TENEUR EN EAU : 60.8 %

## ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE  
PROFONDEUR 8.00-8.50 m

Diagramme de Mohr



DIAMETRE EPROUVETTE: 7.0 cm	DENSITE HUMIDE: 17.58 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE: 13.9 cm	DENSITE SECHE: 11.89 kN/m <sup>3</sup>
MASSA EPROUVETTE: 950.2 g	TENEUR EN EAU: 47.8 %
SECTION EPROUVETTE: 38.5 cm <sup>2</sup>	

C= 26 kpa

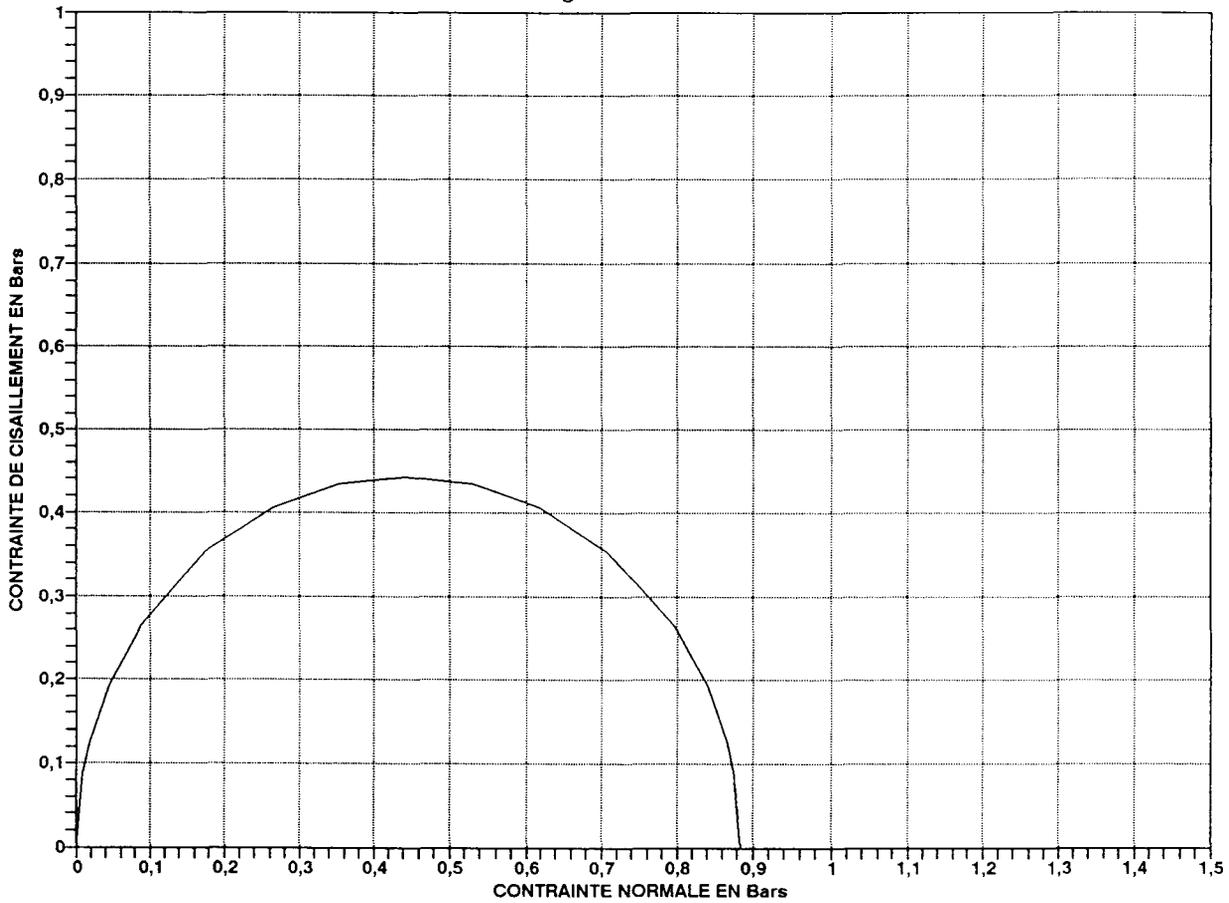
PHI= 0

# ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON ARGILE GRISE ET BRUN VEPRATRE  
PROFONDEUR 8.00-8.50 m

Diagramme de Mohr



DIAMETRE EPROUVETTE:	7.2 cm	DENSITE HUMIDE:	17.58 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE:	14.2 cm	DENSITE SECHE:	11.89 kN/m <sup>3</sup>
POIDS EPROUVETTE:	1012.2 g	TENEUR EN EAU:	47.8 %
SECTION EPROUVETTE:	40.7 cm <sup>2</sup>		

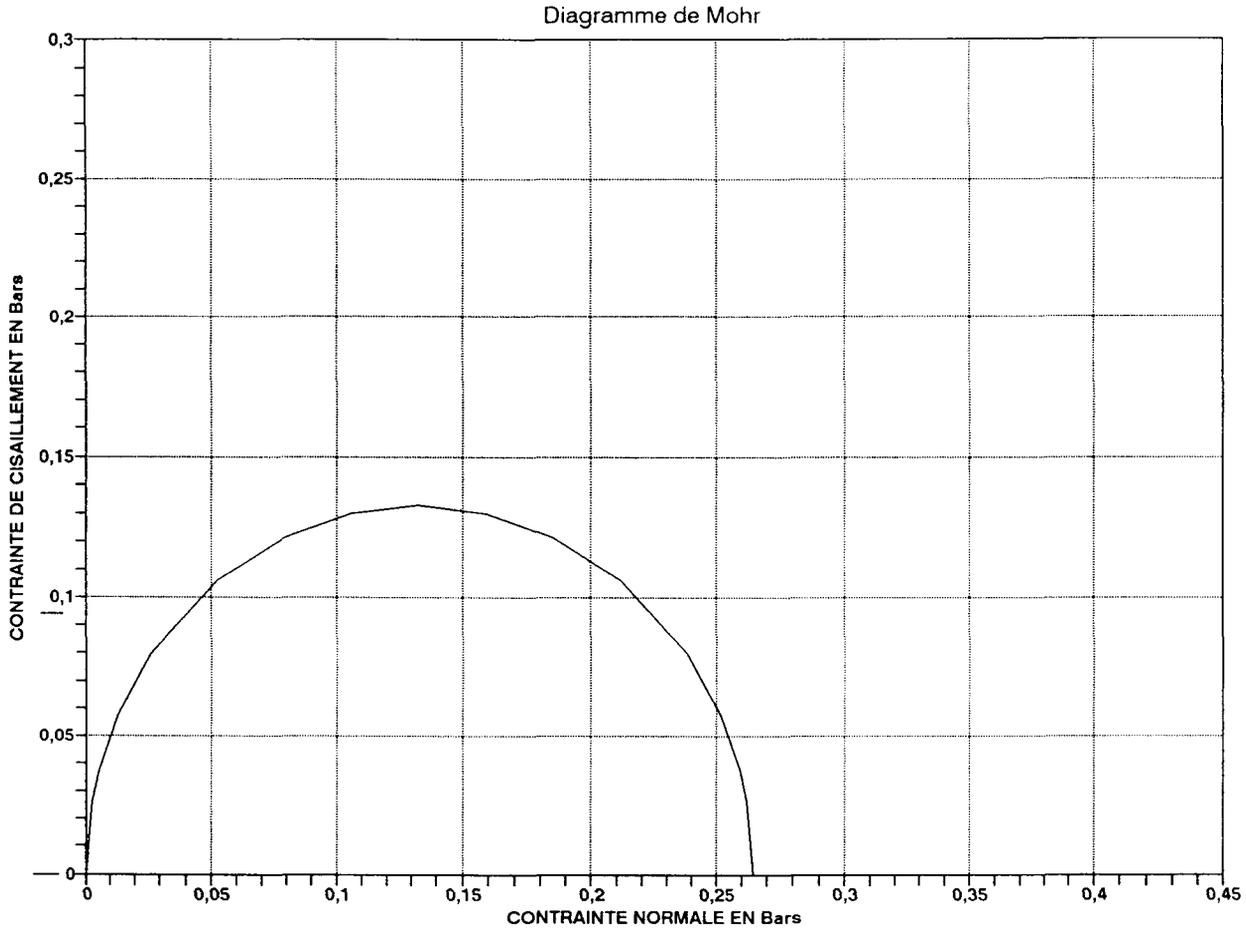
C = 44.2 KPa

PHI = 0

# ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON ARGILE ROUGE BARIOLEE DE GRIS  
PROFONDEUR 8.50-9.00 m



DIAMETRE EPROUVETTE:	7.1 cm	DENSITE HUMIDE:	16.64 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE:	13.1 cm	DENSITE SECHE:	10.49 kN/m <sup>3</sup>
POIDS EPROUVETTE:	805.0 g	TENEUR EN EAU:	58.6 %
SECTION EPROUVETTE:	39.6 cm <sup>2</sup>		

C= 13.3 KPa

PHI= 0

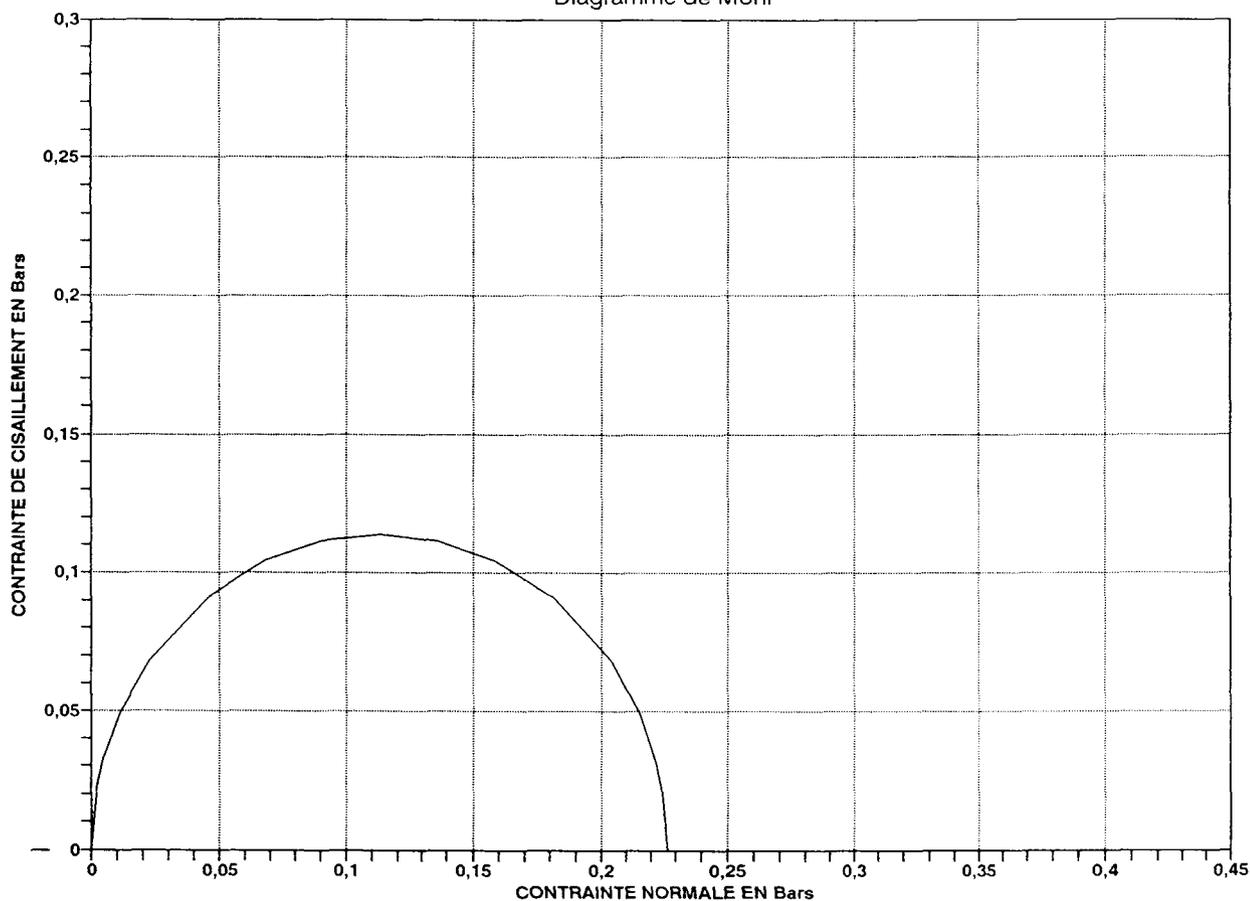
DOSSIER NO 91GP3512SF72

## ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON ARGILE ROUGE BARIOLEE DE GRIS  
PROFONDEUR 8.50-9.00 m

Diagramme de Mohr



DIAMETRE EPROUVETTE:	7.1 cm	DENSITE HUMIDE:	16.64 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE:	13.4 cm	DENSITE SECHE:	10.49 kN/m <sup>3</sup>
POIDS EPROUVETTE:	838.2 g	TENEUR EN EAU:	58.6 %
SECTION EPROUVETTE:	39.6 cm <sup>2</sup>		

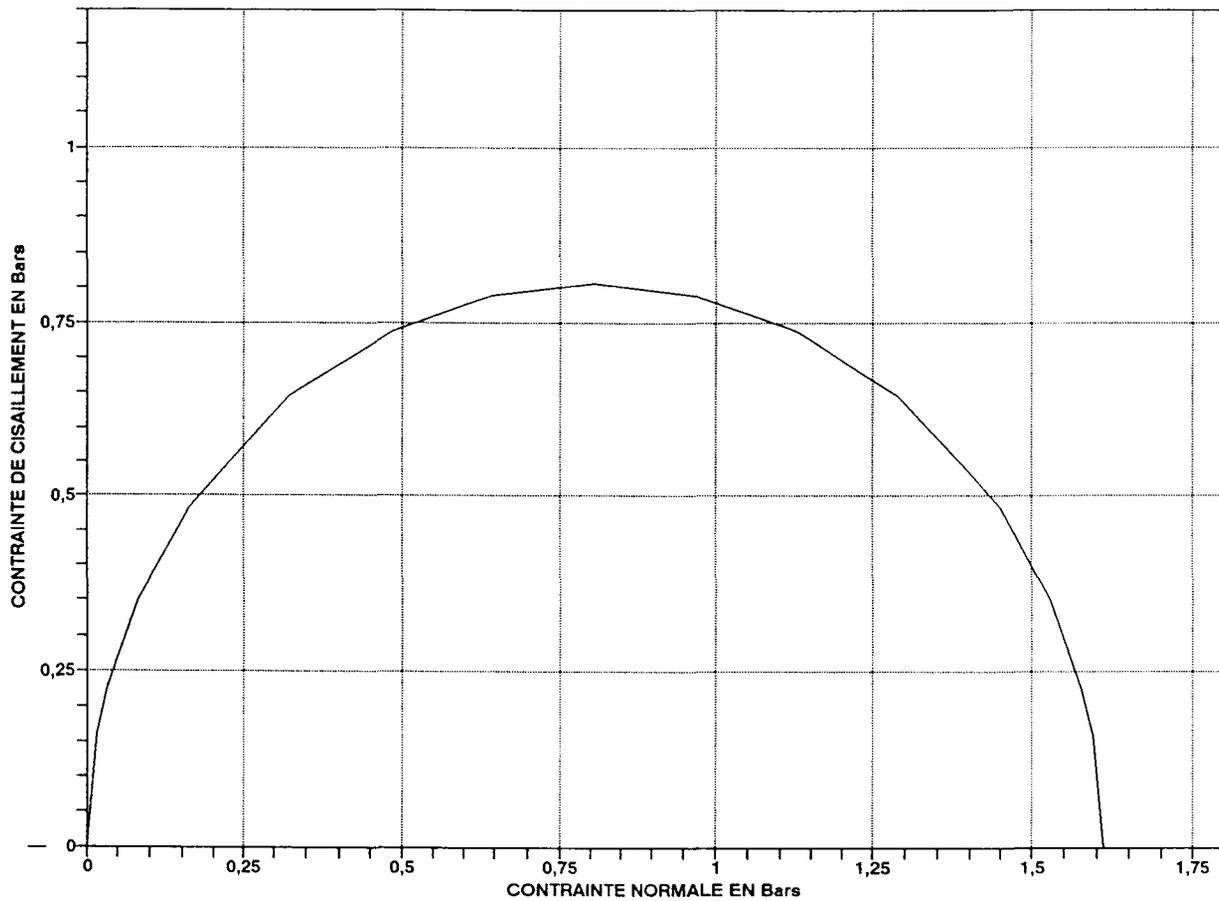
C= 11.4 KPa

PHI= 0

## ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEESONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON ARGILE ROUGE BARIOLEE DE GRIS  
PROFONDEUR 10.00-10.25 m

Diagramme de Mohr



DIAMETRE EPROUVETTE:	7.0 cm	DENSITE HUMIDE:	13.77 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE:	14.4 cm	DENSITE SECHE:	9.79 kN/m <sup>3</sup>
POIDS EPROUVETTE:	954.0 g	TENEUR EN EAU:	61.3 %
SECTION EPROUVETTE:	38.5 cm <sup>2</sup>		

C= 81.8 KPa

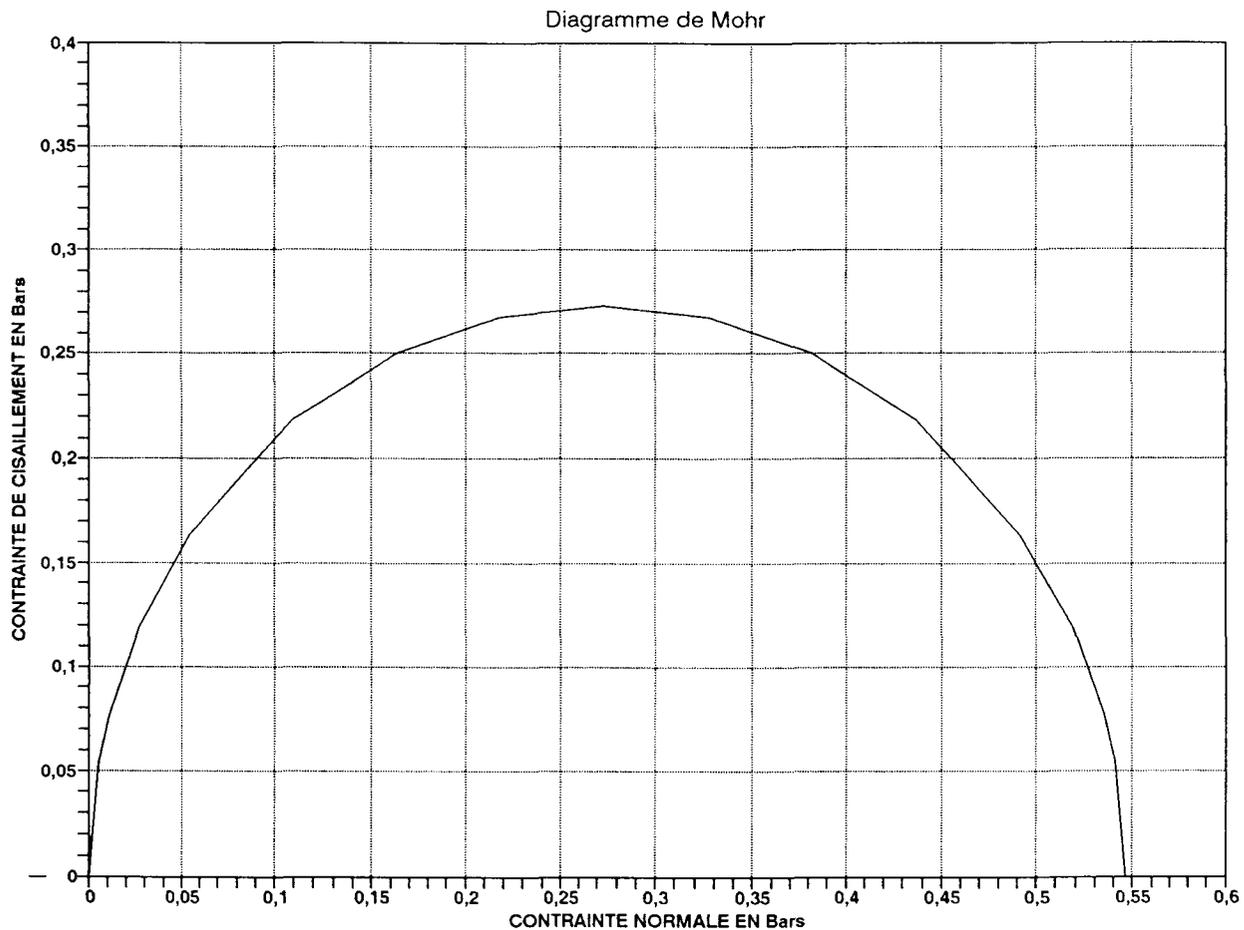
PHI= 0

DOSSIER No 91GP3512SF72

## ESSAI DE COMPRESSION SIMPLE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR LA  
RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 16A  
ECHANTILLON ARGILE PLASTIQUE MARRON A GRISE  
PROFONDEUR 11.50-11.75 m



DIAMETRE EPROUVETTE:	7.0 cm	DENSITE HUMIDE:	13.55 kN/m <sup>3</sup>
LONGUEUR EPROUVETTE:	10.5 cm	DENSITE SECHE:	7.47 kN/m <sup>3</sup>
POIDS EPROUVETTE:	665.6 g	TENEUR EN EAU:	81.2 %
SECTION EPROUVETTE:	38.5 cm <sup>2</sup>		

C= 27.3 KPa

PHI = 0

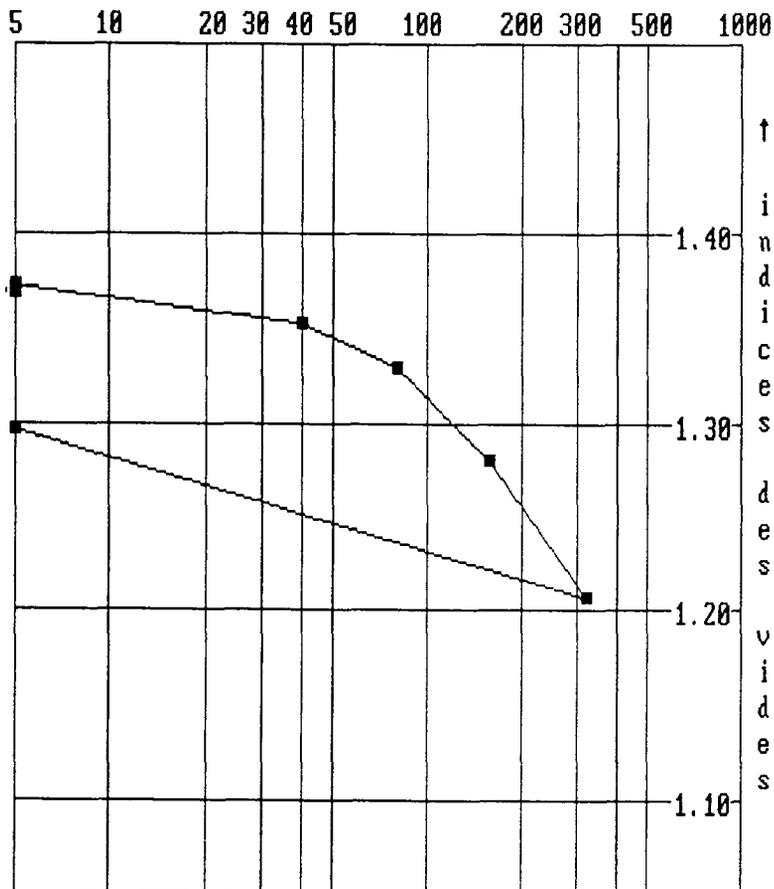
antier.....:DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

ndage.....:SC15A

ofondeur...:5.75-6.00 m

ture du sol:ARGILE GRISE ET BRUN VERDATRE

nsité sèche : 11.40



→ Pression en KPa  
( 100 KPa≈1 Bar )

Pression en KPa	Indices des vides
5	1.369
5	1.373
40	1.352
80	1.330
160	1.280
320	1.207
5	1.297

$e_0 = 1.369$	$\sigma_c = 100$
$C_c = 0.204$	$C_g = 0.050$

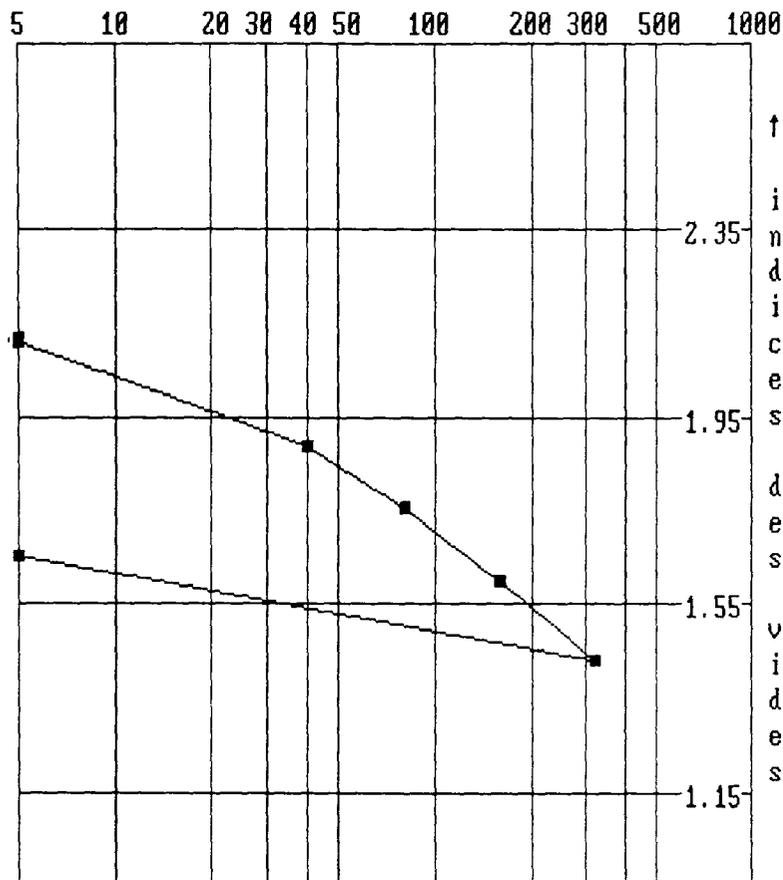
l'ouvrage.....:DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

l'essai.....:SC16A

la profondeur...:7.50-8.00 m

la nature du sol:ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE

le poids spécifique sèche : 8.66



→ Pression en KPa  
( 100 KPa ≈ 1 Bar )

Pression en KPa	Indices des vides
5	2.118
5	2.109
40	1.890
80	1.760
160	1.599
320	1.434
5	1.655

$e_0 = 2.118$	$\sigma_c = 77$
$C_c = 0.543$	$C_g = 0.123$

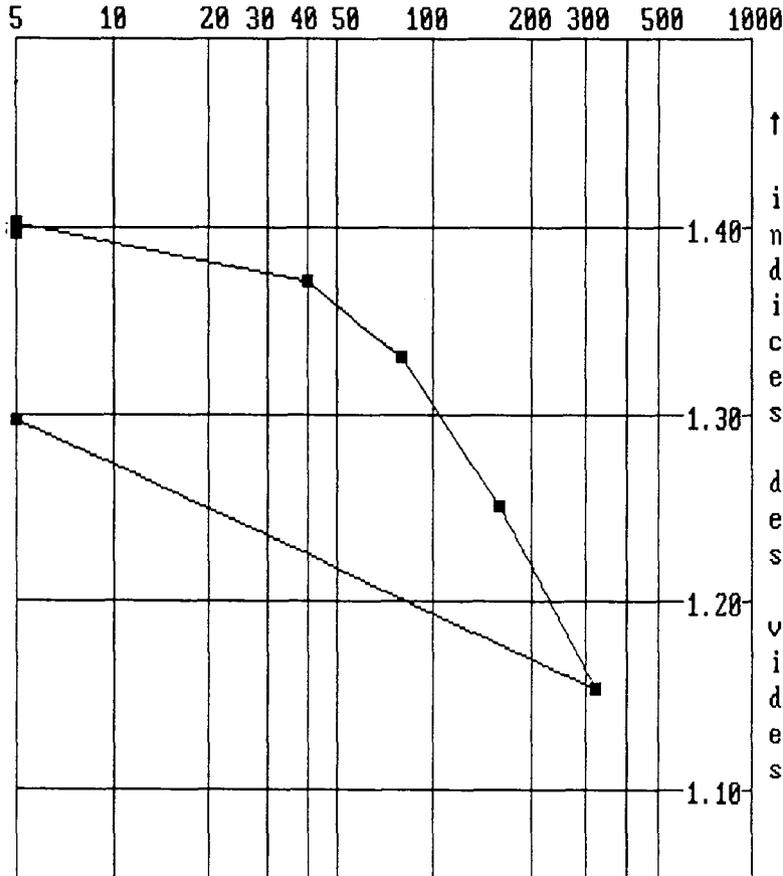
antier.....:DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

ndage.....:SC16A

ofondeur...:8.50-9.00 m

ature du sol:ARGILE PLASTIQUE GRISE MOLLE

nsité sèche : 11.26



→ Pression en KPa  
( 100 KPa≈1 Bar )

Pression en KPa	Indices des vides
5	1.397
5	1.403
40	1.371
80	1.331
160	1.250
320	1.154
5	1.297

$e_0 = 1.397$	$\sigma_c = 87$
$C_c = 0.294$	$C_g = 0.079$

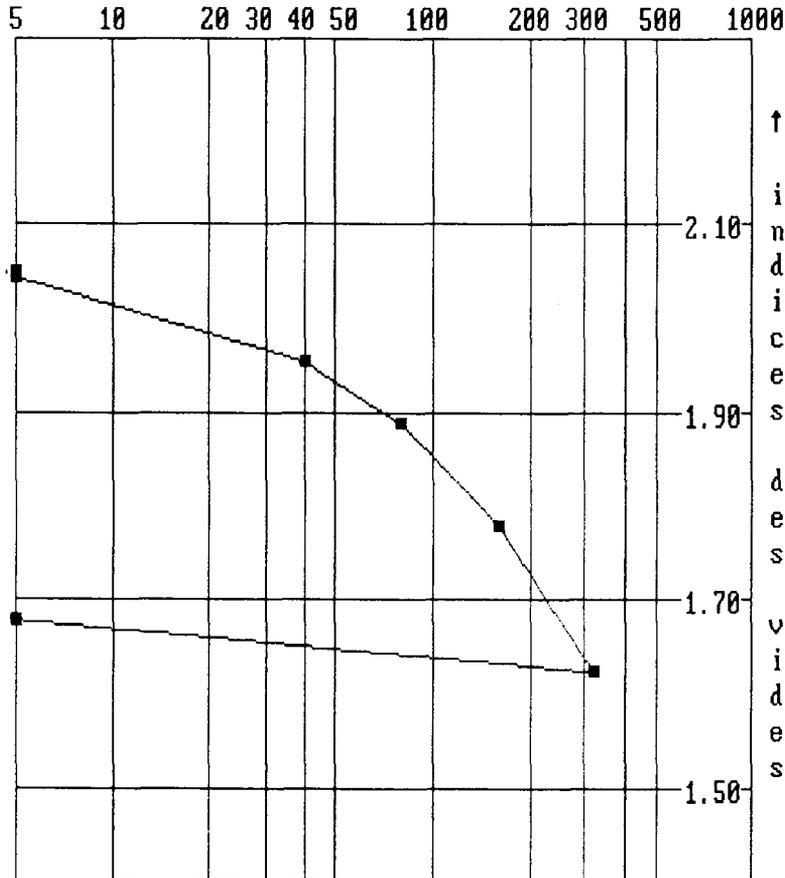
avantier.....:DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

andage.....:SC15A

profondeur...:5.00-5.50 m

nature du sol:TOURBE NOIRE SABLEUSE

densité sèche : 6.35



→ Pression en KPa  
( 100 KPa≈1 Bar )

Pression en KPa	Indices des vides
5	2.048
5	2.044
40	1.953
80	1.888
160	1.780
320	1.625
5	1.679

$e_0 = 2.048$	$\sigma_c = 101$
$C_c = 0.437$	$C_g = 0.830$

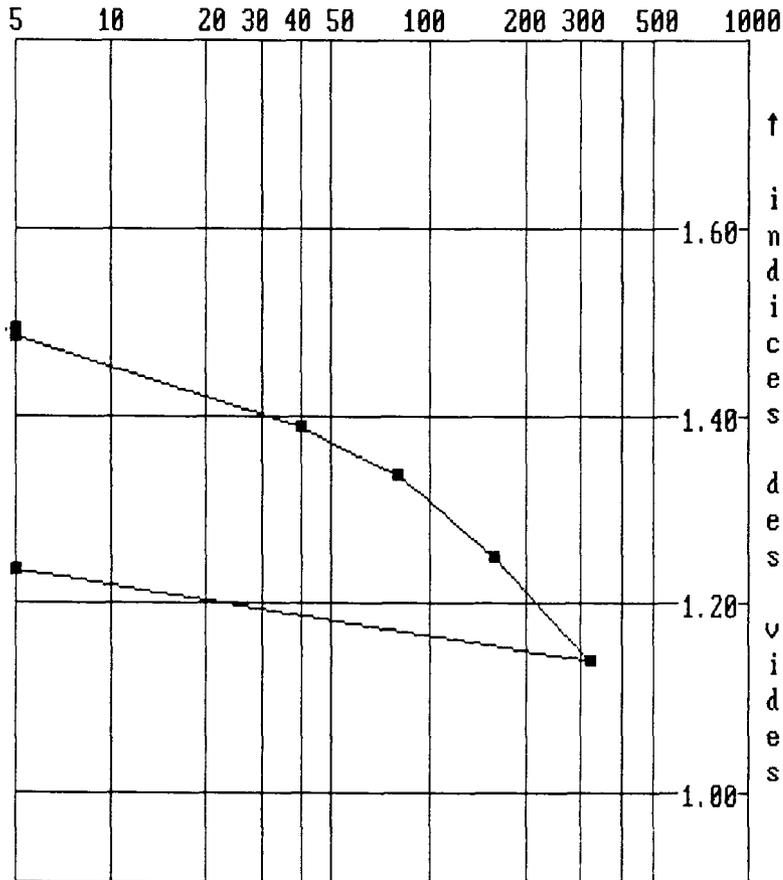
antier.....:DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

ndage.....:SC15A

ofondeur...:5.50-5.75 m

iture du sol:TOURBE NOIRE SABLEUSE

nsité sèche : 7.80



→ Pression en KPa  
( 100 KPa≈1 Bar )

Pression en KPa	Indices des vides
5	1.493
5	1.486
40	1.387
80	1.336
160	1.250
320	1.140
5	1.235

$e_0 = 1.493$	$\sigma_c = 97$
$C_c = 0.325$	$C_g = 0.853$

DOSSIER No : 91GP3512SF72

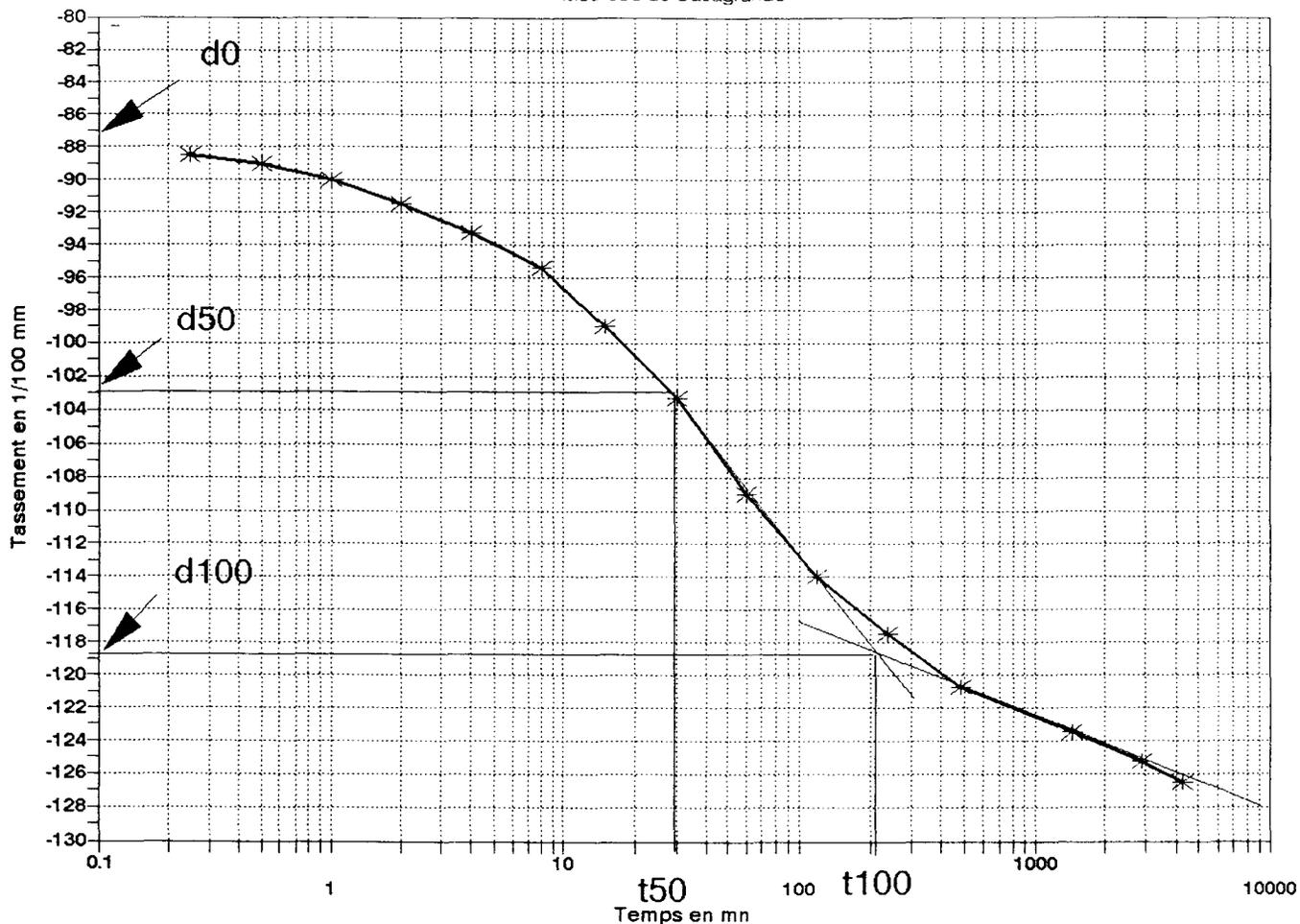
VITESSE DE CONSOLIDATION

MESURE DU COEFFICIENT  $C_v$

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : TOURBE NOIRE SABLEUSE  
PROFONDEUR : 5.50-5.75 m

COURBE DE CONSOLIDATION  
Méthode de Casagrande



RESULTATS

Pression en MPa	$\sigma=0.08$
Epaisseur échantillon cm	H=2.4
Temps en secondes	t50=1800
coefficient de consolidation $cm^2/s$	$C_v=1.576E-4$

DOSSIER No : 91GP3512SF72

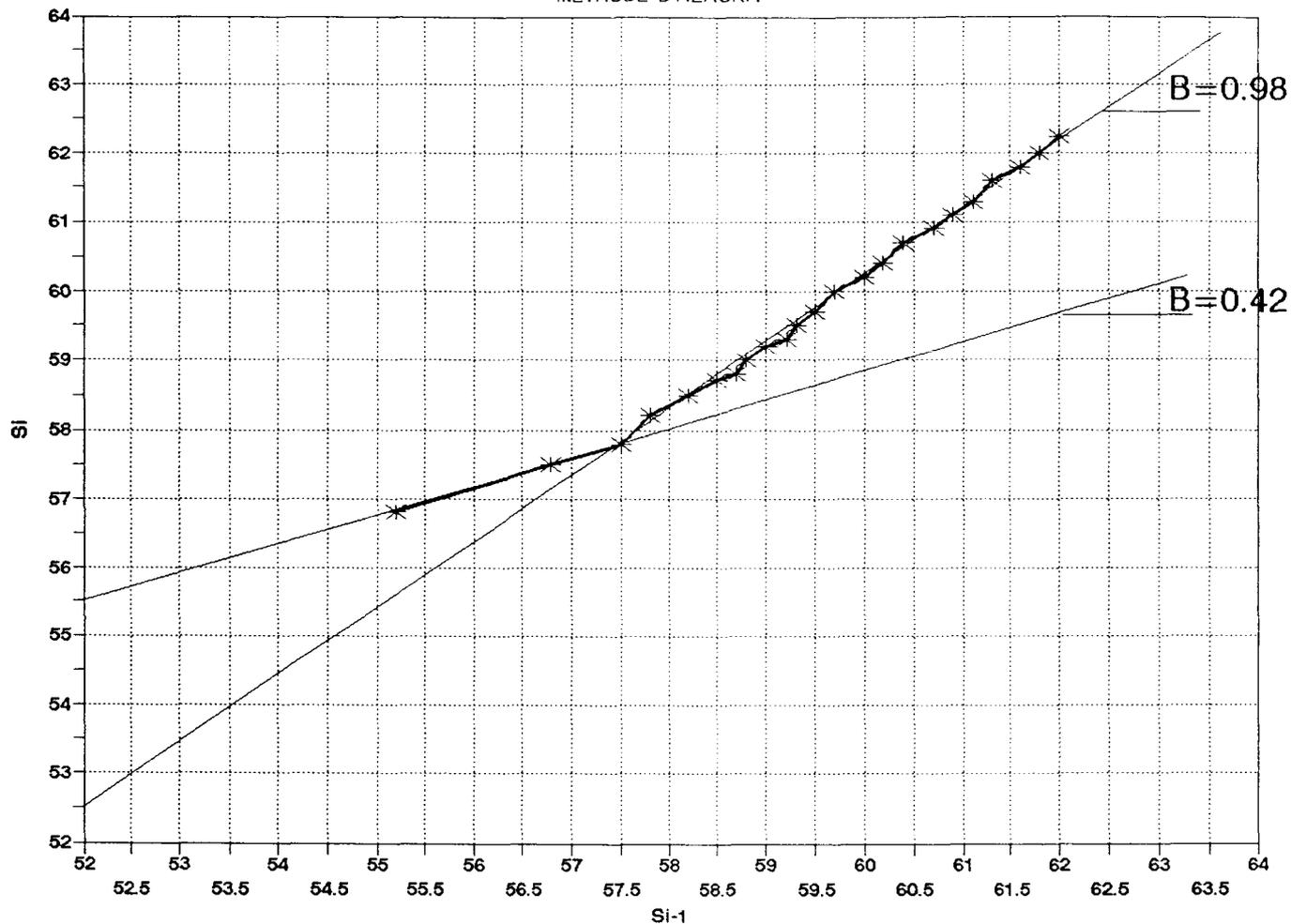
VITESSE DE CONSOLIDATION

MESURE DU COEFFICIENT  $C_v$

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE : SC 15A  
ECHANTILLON : TOURBE NOIRE SABLEUSE  
PROFONDEUR : 5.00-5.50 m

METHODE D'AZAOKA



RESULTATS

Pression en MPa	$\sigma=0.04$
Epaisseur échantillon cm	$H=2.4$
coefficient de consolidation $cm^2/s$ (Partie initiale de la courbe)	$C_v=4.32E-4$
coefficient de consolidation $cm^2/s$ (Courbe globale)	$C_v=1.06E-5$



## ANNEXE F

- FASCICULE G2 - TITRE V - ANNEXE G3 AVRIL 1992

**ANNEXE G.3.****EVALUATION DU DEPLACEMENT HORIZONTAL  
D'UNE COUCHE DE SOL SOUMISE A UNE CHARGE  
DE REMBLAI DISSYMETRIQUE****SOMMAIRE**

1. -	DOMAINE D'APPLICATION	154
2. -	PRINCIPE DE LA METHODE	154
3. -	DETERMINATION DE $G(Z)$	154
4. -	DETERMINATION DE $g_{\max}(t)$	154
4.1. -	Détermination de $g_{\max}(0)$	154
4.2. -	Détermination de $\Delta g_{\max}(t)$	155
5. -	DETERMINATION DE $g(z)$ DANS LA COUCHE COMPRESSIBLE	155
5.1. -	Cas où la fondation est réalisée avant le remblai	155
5.2. -	Cas où la fondation est réalisée après le remblai	155
6. -	DETERMINATION DE $g(z)$ DANS LE REMBLAI	155

**1. - DOMAINE D'APPLICATION**

Les présentes règles concernent l'évaluation du déplacement horizontal d'une couche compressible soumise à une charge de remblai dissymétrique. Ce déplacement horizontal, noté  $g(z)$ , intervient dans la justification des éléments d'une fondation profonde traversant la couche compressible.

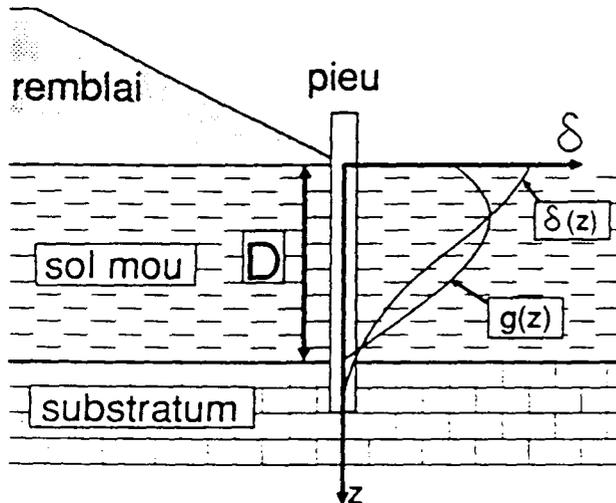
Le déplacement ainsi évalué représente le déplacement "libre" du sol en l'absence de la fondation.

Tout ou partie, de ces règles sont à appliquer en l'absence d'indications plus précises (mesures sur le site, mesures lors de cas d'études analogues, études spécifiques, etc.).

En toute rigueur, la présence de la fondation modifie la répartition et l'amplitude des déplacements du sol, mais il n'existe à l'heure actuelle aucune méthode simple pour tenir compte de cette interaction.

**2. - PRINCIPE DE LA METHODE**

La méthode s'applique à une couche compressible d'épaisseur  $D$  chargée par un remblai de hauteur  $H$ , de poids volumique  $\gamma_r$ , et d'angle de talus  $\beta$ .



Lorsqu'à partir d'une certaine profondeur  $h_0$  la charge apportée par le remblai est inférieure à  $\sigma'_p - \sigma'_{v0}$ , on donne à  $D$  la valeur  $h_0$  ( $\sigma'_p$  étant la pression de préconsolidation,  $\sigma'_{v0}$  la pression verticale des terres au point considéré).

On admet que le déplacement horizontal du sol exprimé en fonction de la profondeur  $z$  dans le sol compressible et du temps  $t$  est de la forme :

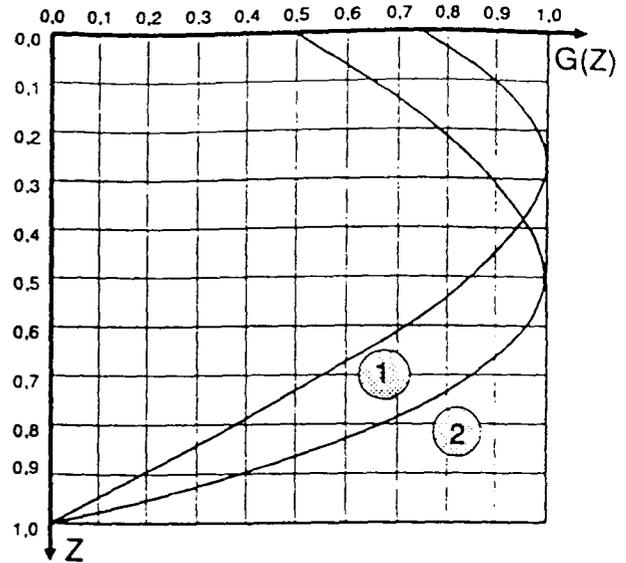
$$g(z, t) = G(Z) \cdot g_{\max}(t) \quad \text{avec} : Z = \frac{z}{D}$$

**3. - DETERMINATION DE  $G(Z)$**

courbe 1 :  $G(Z) = 1,83 \cdot Z^3 - 4,69 \cdot Z^2 + 2,13 \cdot Z + 0,73$

courbe 2 :  $G(Z) = -2,0 \cdot Z^3 + 1,5 \cdot Z + 0,5$

On utilise la courbe 1 dans le cas général. La courbe n°2 est utilisée lorsqu'il existe en surface, sur une hauteur significative ( $\geq 0,3 \cdot D$ ), une couche moins déformable que les couches profondes.



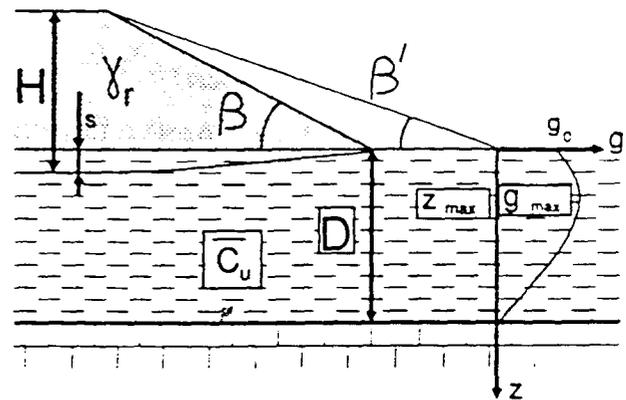
**4. - DETERMINATION DE  $g_{\max}(t)$**

$g_{\max}(t)$  comprend deux termes :

$$g_{\max}(t) = g_{\max}(0) + \Delta g_{\max}(t)$$

le temps  $t = 0$  correspond à la fin de construction du remblai.

**4.1. - Détermination de  $g_{\max}(0)$**



Lorsque le coefficient de sécurité au grand glissement  $F$  est supérieur à 1,5 et que le remblai est mis en place relativement rapidement,  $g_{\max}(0)$  s'obtient de la manière indiquée ci-après, faisant intervenir les paramètres suivants :

$$\bar{c}_* = \frac{1}{D} \cdot \int_0^D c_*(z) \cdot dz \quad \text{cohésion moyenne}$$

paramètre adimensionnel caractérisant la résistance non drainée du sol  $\bar{c}_*$  par rapport au niveau de charge  $\gamma_r \cdot H$

paramètre caractérisant à la fois la position du pieu par rapport à la crête du remblai et la pente du talus ( $0 \leq \beta' \leq \frac{\pi}{2}$ ).

$$m = \frac{1 + \sin^2 \beta}{\sin \beta'}$$

$c_v(z)$  est mesuré au scissomètre de chantier ou à défaut déterminé à partir de corrélations avec d'autres essais en place ou bien mesuré en laboratoire.

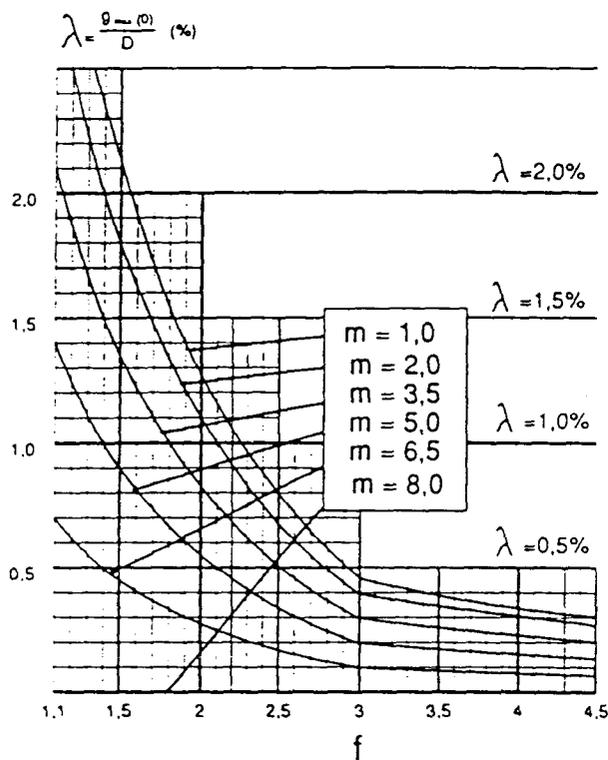
$g_{\max}(0)$  peut alors être déterminé de la manière suivante, pour  $f \geq 1,1$  :

$$\frac{g_{\max}(0)}{D} = \lambda(m, f) = \frac{8-m}{7} \cdot \lambda_1(f) \quad 1 \leq m \leq 8$$

$$\lambda_1(f) = \frac{4,85}{f} - 1,15 \quad \text{pour : } 1,1 \leq f \leq 3$$

$$\lambda_1(f) = \frac{1,4}{f} \quad \text{pour : } f \geq 3$$

Ce qui peut être traduit par l'abaque suivant :



#### 4.2. - Détermination de $\Delta g_{\max}(t)$

On admet que  $\Delta g_{\max}(t)$  est relié aux tassements calculés dans l'axe du remblai, en section courante, par :

$$\Delta g_{\max}(t) = \Gamma \cdot [s(t) - s(0)]$$

avec :

- $s(0)$  : tassement à la fin de la construction du remblai,
- $s(t)$  : tassement à l'instant  $t$ .

$\Gamma$  est un coefficient déterminé expérimentalement à partir de mesures sur différents sites.

En pied de remblai pour  $\text{tg} \beta$  compris entre 0,5 et 0,67 on prend  $\Gamma = 0,16$ . En crête de remblai pour  $\text{tg} \beta$  compris entre 0,5 et 0,67 on prend  $\Gamma = 0,25$ .

En pied de remblai et pour  $\text{tg} \beta$  inférieur à 0,5, la valeur du coefficient  $\Gamma$  diminue avec  $\text{tg} \beta$ . A titre indicatif, on peut donner les valeurs suivantes :

- pour  $\text{tg} \beta = 0,4$   $\Gamma = 0,08$

- pour  $\text{tg} \beta = 0,25$   $\Gamma = 0,035$

De même, pour  $\text{tg} \beta$  donné,  $\Gamma$  diminue avec la distance au pied du remblai, c'est-à-dire avec  $\text{tg} \beta'$ .

### 5. - DETERMINATION DE $g(z)$ DANS LA COUCHE COMPRESSIBLE

#### 5.1. - Cas où la fondation est réalisée avant le remblai

Cette manière de faire, fortement déconseillée, peut être rendue nécessaire par les impératifs du chantier.

Dans ce cas, le déplacement à prendre en compte est le déplacement total entre l'état initial et  $t = \infty$ , soit :

$$g(z) = G(Z) \cdot g_{\max}(\infty) \quad \left( Z = \frac{z}{D} \right)$$

#### 5.2. - Cas où la fondation est réalisée après le remblai

Dans ce cas, le déplacement à prendre en compte est le déplacement entre l'instant  $t = t_1$  de réalisation de la fondation et  $t = \infty$ , soit :

$$g(z) = G(Z) \cdot \Gamma \cdot [s(\infty) - s(t_1)] \quad \left( Z = \frac{z}{D} \right)$$

### 6. - DETERMINATION DE $g(z)$ DANS LE REMBLAI

Pour l'étude des mouvements du remblai, on étend le domaine de validité de  $\beta'$  à  $\beta' > \frac{\pi}{2}$ .

Que ce soit entre le pied et la crête du remblai ( $\beta \leq \beta' \leq \frac{\pi}{2}$ ) ou à l'intérieur du remblai ( $\beta' > \frac{\pi}{2}$ ), on admet que  $g(z)$  pour  $z < 0$  est une fonction linéaire de  $z$  déterminée par :

- la valeur  $g(0)$  en surface du sol compressible
- la valeur  $g(-H)$  correspondant à la surface haute du remblai.

Il est conseillé de faire les calculs avec les deux hypothèses suivantes :

- le déplacement est uniforme dans le remblai,  $g(-H) = g(0)$ .
- le déplacement correspondant à la surface haute du remblai est vers l'arrière et vaut :

$$g(-H) = -g(0)$$



## **CONSEIL REGIONAL DE LA GUADELOUPE**

### **DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE**

RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES AU DROIT  
DES RAMPES D'ACCES A L'OUVRAGE

RAPPORT BRGM R 35269 ANT 4S 92/C 420 01075

JUILLET 1992

# CONSEIL REGIONAL DE LA GUADELOUPE

---

## DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

---

### Reconnaisances géotechniques au droit des rampes d'accès à l'ouvrage

---

#### RESUME

RAPPORT R 35269

Juillet 1992

Dans le cadre du projet de doublement par le nord de la rocade de Pointe-à-Pitre entre l'échangeur de la Jaille (Baie-Mahault) et l'échangeur de Providence (Abymes), programmé par la Région Guadeloupe, un groupement d'entreprise a été constitué pour les reconnaissances et les études géotechniques ( BRGM mandataire, CEBTP, SAFOR). Le BRGM est chargé plus particulièrement des rampes d'accès, le CEBTP des fondations des piles et la SAFOR des reconnaissances par sondages carottés et destructifs.

Cette rocade nord franchit la Rivière Salée au nord de la piste de l'aéroport du Raizet, par l'ouvrage objet de la présente étude. Cet ouvrage routier à 2 x 2 voies est implanté au travers de la Rivière Salée et s'appuie en rive sur des formations de mangroves.

Les reconnaissances géotechniques par sondages et essais in situ réalisés au premier semestre 1992 ont montré la présence au droit du site de formations compressibles aux faibles caractéristiques mécaniques du type tourbe et argiles peu consistantes sur des épaisseurs importantes (5,5 m pour les tourbes et pouvant dépasser 10 m pour les argiles).

Ces formations reposent sur un substratum marnocalcaire.

Pour l'exécution des remblais d'accès à l'ouvrage, le problème principal à résoudre réside dans l'adaptation des travaux aux qualités médiocres des terrains en place. En effet, il se caractérisent par une portance très faible avec une amplitude correspondante des tassements très importante.

On propose en conséquence la construction des remblais en phases à partir de la plateforme actuelle :

- phase 1 : ■ banquettes latérales : hauteur 1,5 m, largeur 15 m
  - remblaiement de 2,0 m au niveau des rampes d'accès.
  
- phase 2 : ■ surélévation des banquettes latérales + 10 m
  - remblaiement de 2,9 m au niveau des rampes d'accès.
  
- phase 3 : ■ déchargement de 1,1 m du remblai principal

La dernière phase, correspondant à un déchargement équivalent à la surcharge routière (2 T/m<sup>2</sup>) permettra d'assurer une bonne tenue de l'ouvrage en service.

On peut prévoir un intervalle de temps de 6 mois minimum entre chaque phase de remblaiement, période nécessaire pour obtenir au moins 70 % de la consolidation primaire.

Le suivi de la consolidation (par tassomètre, inclinomètre et piges de tassement) permettra de confirmer les résultats donnés dans ce rapport et éventuellement d'affiner les prévisions concernant :

- la hauteur des différentes phases de remblaiement,
  
- le temps nécessaire entre chaque remblaiement.

# TABLE DES MATIERES

## INTRODUCTION

### 1 - DESCRIPTION DU PROJET

### 2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

### 3 - MOYENS DE RECONNAISSANCE

3.1 - Contexte de l'intervention

3.2 - Installation des moyens d'auscultation

3.3 - Consistance de la campagne de 1992

### 4 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 - Essais in situ

4.2 - Essais de laboratoire

4.2.1 - Les tourbes

4.2.2 - les argiles

### 5 - EXPLOITATION DES RESULTATS - RECOMMANDATIONS

5.1 - Incidence des conditions géotechniques sur la réalisation des terrassements

5.1.1 - Stabilité des remblais

5.1.2 - Amplitude et vitesse des tassements

5.1.3 - Frottements négatifs sur les pieux des culées

5.1.4 - Les aspects parasismiques

5.2 - Recommandations

## CONCLUSION

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : plan de situation du projet (1/25 000)

Figure 2 : coupe schématique à travers le remblai

Figure 3 : a : coupe A1 A'1 des terrains au droit de la culée Est côté Abymes  
b : coupe A2 A'2 des terrains au droit de la culée Ouest côté Baie-Mahault

Figure 4 : diagramme de Casagrande

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : plan d'implantation des reconnaissances in situ et des systèmes d'auscultation au droit des culées et des rampes d'accès à l'ouvrage (1/1000)

Annexe 2 : Résultats des reconnaissances in situ

- par sondages carottés : SCO, SCR 1, SC2, SC31
- par pénétromètre statique : PS<sub>a</sub>1 à PS<sub>a</sub>8 et PS<sub>b</sub>1 à PS<sub>b</sub>7
- par scissomètres : SS<sub>a</sub>1 à SS<sub>a</sub>6 et SS<sub>b</sub>1 à SS<sub>b</sub>7

Annexe 3 : Résultats des essais de laboratoire

- teneur en matière organique
- essais mécaniques
- essais oedométriques
- essais dynamiques réalisés par MECASOL

Annexe 4 : Mesures d'auscultation

- Tassomètres LPC
- Inclinomètres

Annexe 5 : Détermination des vitesses sismiques par essais crosshole (rapport BRGM R 33 540 GPH SGN 91)

Annexe 6 : Résultats des calculs

- sorties de TALREN
- note de calcul concernant le phasage des terrassements

Annexe 7 : Rapport de P. MOUROUX

## **INTRODUCTION**

La Région Guadeloupe a programmé le doublement par le nord de la rocade de Pointe-à-Pitre entre l'échangeur de la Jaille (Baie-Mahault) et l'échangeur de Providence (Abymes).

Cette rocade nord franchit la Rivière Salée au nord de la piste de l'aéroport du Raizet, par l'ouvrage objet de la présente étude. Cet ouvrage routier à 2 x 2 voies est implanté au travers de la Rivière Salée et s'appuie en rive sur des formations de mangroves.

Afin de mener à bien ce projet, un groupement d'entreprise pour les reconnaissances et les études géotechniques a été constitué par le BRGM (Mandataire), le CEBTP et la SAFOR. Le BRGM est chargé plus particulièrement des rampes d'accès, le CEBTP des fondations des piles et la SAFOR des reconnaissances par sondages carottés et destructifs.

Le site a fait l'objet d'une étude préliminaire par le BRGM, objet du rapport R 31013 ANT 4S 90 de mai 1990.

## 1 - DESCRIPTION DU PROJET

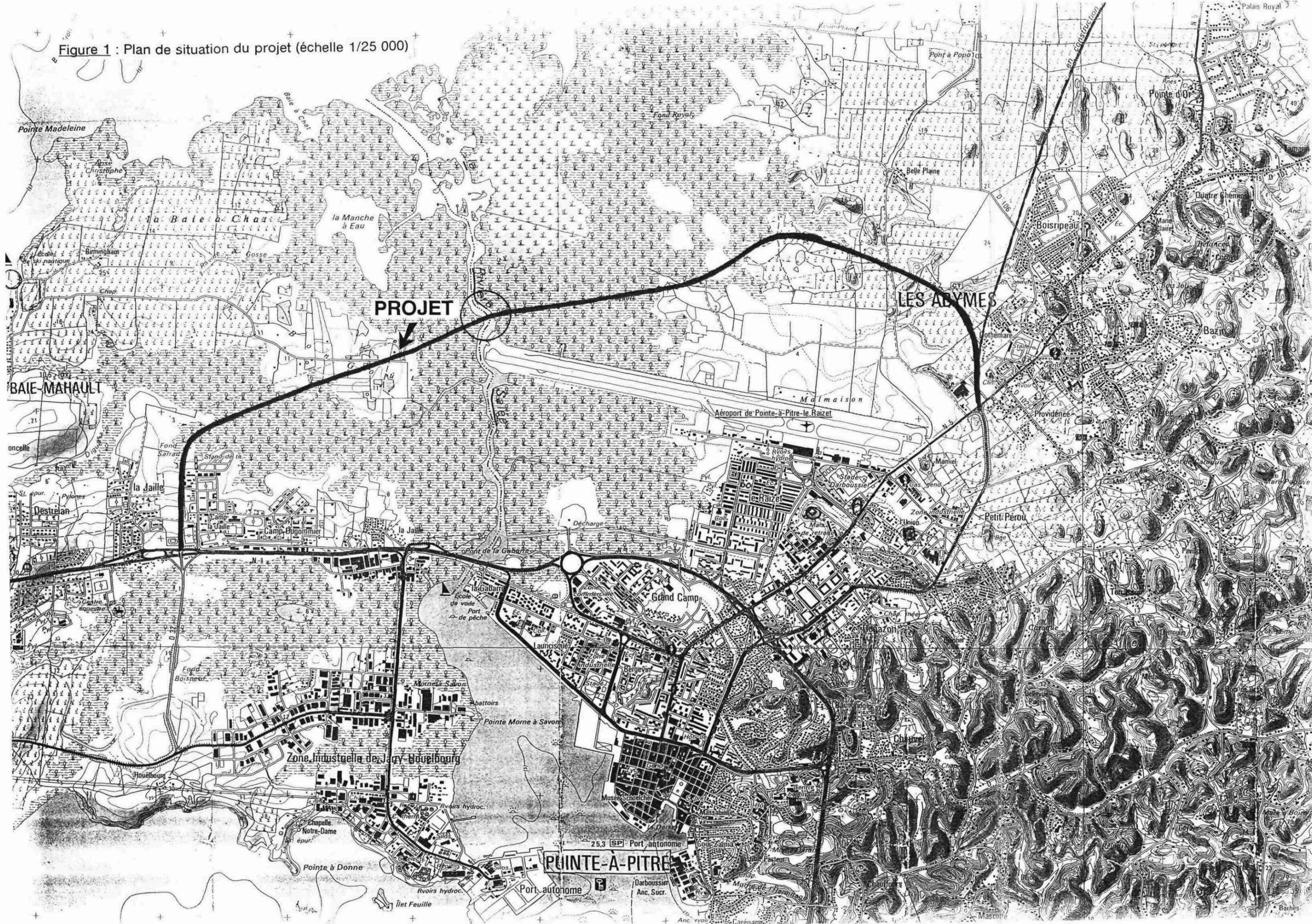
La nouvelle rocade nord, à 2 x 2 voies de niveau autoroutier, début à l'échangeur de la Jaille (Baie-Mahault) - RN1, traverse la Rivière Salée entre la piste de l'aéroport et les conduites mixtes d'irrigation 0 1200 et 0 800, puis s'achève au niveau de l'échangeur de Providence (Abymes) - RN4 - (cf figure 1).

Le présent rapport traite de la zone d'emprise du deuxième franchissement de la Rivière Salée. L'emprise de 556 m comporte une partie en viaduc longue de 473 m.

Les plate-formes d'extrémités (côté Abymes et côté Baie-Mahault) d'une quarantaine de mètres sont le lieu de la présente étude et font partie des rampes d'accès.

Sur l'emprise de cette plate-forme, la cote finie de la rampe va de + 2,20 m NGG à + 2,90 m NGG au droit de la culée. La structure de chaussée représente environ 0,60 m.

Figure 1 : Plan de situation du projet (échelle 1/25 000)



## **2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE**

### **2.1 - Contexte géologique**

L'ouvrage se situe au milieu du complexe de mangrove de la Rivière Salée. Cette zone basse, de transition entre les formations sédimentaires de la Grande-Terre et les formations volcaniques de la Basse-Terre, correspond à un graben de direction nord-sud. La position spatiale du graben n'est pas définie précisément.

Le site plus général de la Rivière Salée est considéré comme étant l'épicentre du séisme du 29 avril 1897 dont l'intensité a atteint VII à VIII MSK. L'aspect sismicité du site est traité dans le rapport de P. MOURoux (cf annexes 5 et 7 et chapitre 5.1.4).

Dans la zone du franchissement, le substratum est constitué par des formations calcaires. Ces formations appartiennent à la plate-forme carbonatée de la Grande-Terre, du pliopléistocène .

Ces calcaires sont surmontés de formations argileuses provenant de l'altération du substratum et du démantèlement des massifs volcaniques de la Basse-Terre. L'ensemble est recouvert par une couche vaso tourbeuse, support de la mangrove.

### **2.2 - Contexte hydrogéologique**

La zone de mangrove de la Rivière Salée est caractérisée par la présence maritime du Grand Cul de Sac Marin et du Petit Cul de Sac Marin.

La Rivière Salée est donc soumise à l'influence des marées dans l'amplitude n'excède que rarement 0,60 m et s'atténue à l'intérieur de la mangrove. Cet élément dynamique peut influencer la consolidation des tourbes.

La salinité de la mangrove est notable du fait de la présence de la "Rivière Salée". Cette salinité peut toutefois varier en fonction de son alimentation par les bassins versants dont elle est l'exécutoire. Dans la continuité de la plaine des Abymes, les canaux de drainage (Raizet, Belle Plaine...) peuvent aussi modifier sensiblement son degré de salinité. De plus, il existe en certain point de la mangrove des résurgences d'eau douce.

Cette zone de mangrove est un milieu à flore et faune riche qui doit être et est déjà partiellement protégé pour son intérêt écologique.

---

\* Carte géologique à 1/50 000 de la Grande-Terre par François GARRABE et Patrick ANDREIEFF - BRGM 1988

### 3 - MOYENS DE RECONNAISSANCE

#### 3.1 - Contexte de l'intervention

Dans le cadre des reconnaissances géotechniques pour la réalisation des rampes d'accès au 2ème Pont sur la Rivière Salée, un premier remblai a été construit sur leur emprise, l'objectif à atteindre étant double (cf annexe 1) :

- il sert de préchargement; le suivi de ses déformations permettra de prédire le comportement de l'ouvrage une fois celui-ci terminé;
- en bénéficiant de la plate-forme ainsi réalisée, la campagne de sondages a été grandement facilitée;
- les épis permettront la réalisation des appuis de l'ouvrage d'art.

Les études géotechniques préliminaires ayant montré la présence de matériaux très compressibles de type tourbe au droit du projet, sur des épaisseurs de 5 à 7 m, l'épaisseur du premier remblaiement a été limité à 1,5 m (cf rapport BRGM 3 31013 ANT 4S 90).

La mise en place du remblai s'est déroulée à partir d'octobre 1991, côté Baie-Mahault et janvier 1992 côté Abymes; le phasage des opérations a été le suivant (cf figure 3) :

- débroussaillage et mise en place des taillis sur la mangrove pour rendre possible le remblaiement en tuf;
- mise en place d'une première couche de tuf d'environ 0,30 m à 0,40 m d'épaisseur;
- remblaiement par couches de 0,5 m de tuf compacté.

La mise en oeuvre délicate des remblais en première phase (couche en contact avec les taillis) n'a pas permis d'obtenir régulièrement le mètre cinquante demandé. Lors des reconnaissances in situ on a pu constater des surépaisseurs localisées de remblais.

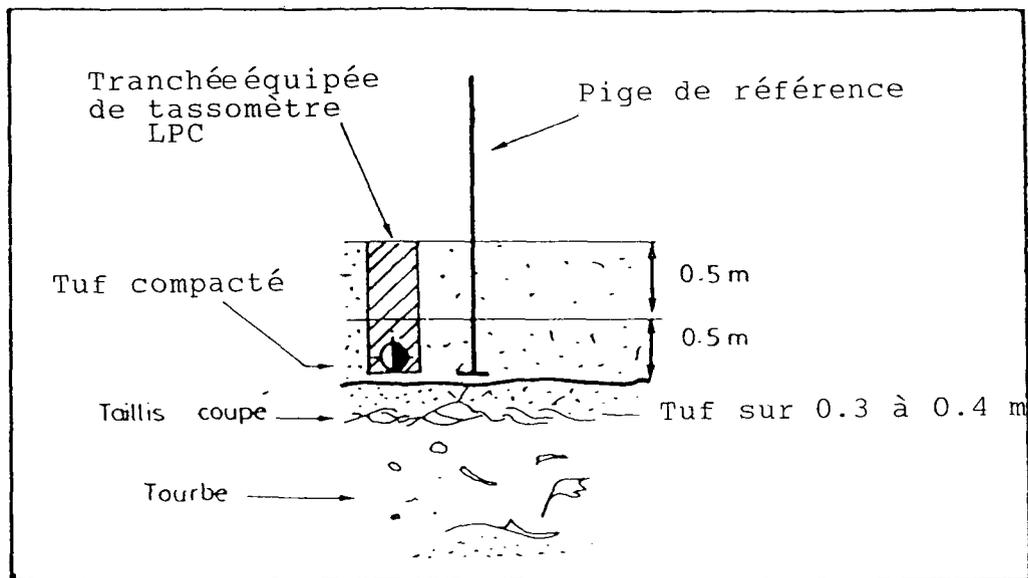


Figure 2 : Coupe schématique à travers le remblai

### 3.2 - Installation des moyens d'auscultation

Après l'édification des remblais, des tassomètres de type LPC ont été installés au nombre de 4 au droit de chaque rampe (cf plan d'implantation, annexe 1).

Des piges de tassements nivelées périodiquement doivent permettre le raccordement des enregistrements à un repère NGG.

Ce système a pour but de visualiser l'évolution de la consolidation des terrains au cours du temps. Ils permettront d'ajuster les prévisions concernant l'amplitude des tassements totaux, obtenus par le calcul (cf paragraphe 5.2) ainsi que d'estimer le temps nécessaire pour obtenir la quasi totalité des tassements primaires (méthode d'ASAOKA).

Six inclinomètres, trois sur chaque rampe, ont été aussi installés. Ils ont pour objectif de contrôler l'évolution des déplacements latéraux des terrains sous l'influence des remblais.

### 3.3 - Consistance de la campagne de reconnaissance réalisée en 1992

Des sondages ont été effectués après création des plate-formes; le programme des reconnaissances se décompose de la façon suivante :

- sondages carottés :

côté Abymes : SCR1, SCO4 respectivement d'une profondeur de 15 et 30 mètres avec prise d'échantillons intacts, de type APM aux profondeurs suivantes :

SCR1 : 1.5/1.75, 1.75/2.00, 5.15/5.40, 5.40/5.65, 6.0/6.3, 6.3/6.65  
SCO : 2.0/2.25, 2.25/2.50, 2.95/3.05, 4.20/4.30, 5.45/5.50, 5.50/5.75, 5.75/6.0, 7.5/8.0, 10.5/11.0

côté Baie-Mahault : SC31A, SC2 respectivement d'une profondeur de 27,5 et 15 mètres avec prise d'échantillons intacts, de type APM aux profondeurs suivantes :

SC31A : néant  
SC2 : 1.0/1.5, 1.5/2.0, 2.5/3.0, 3.0/3.5, 3.5/4.0, 4.0/4.5, 4.5/5.0, 6.0/6.5, 6.5/7.0, 7.0/7.5

- sondage au pénétromètre statique lourd de type GOUDA (10 T) :

au nombre de 8 côté Abymes : PS<sub>a</sub>1 à PS<sub>a</sub>8;  
au nombre de 7 côté Baie-Mahault : PS<sub>b</sub>1 à PS<sub>b</sub>7

- sondages scissométriques : ils ont été descendus jusqu'à une profondeur de 6.0 mètres environ, avec mesure de C<sub>uu</sub> tous les mètres :

côté Abymes : SS<sub>a</sub>1 à SS<sub>a</sub>6  
côté Baie-Mahault : SS<sub>b</sub>1 à SS<sub>b</sub>7

Les échantillons non remaniés testés en laboratoire ont permis :

- de mieux connaître les sols en place grâce à des identifications (teneur en eau, densité, limites d'Atterberg, granulométrie, teneur en matière organique);

- de caractériser mécaniquement les sols (cisaillement) et de déterminer leur compressibilité (oedomètre).

L'ensemble des coupes de sondages est donné dans l'annexe 2.

## 4 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS

L'interprétation des données recueillies fait apparaître principalement trois types de formations; on trouve en surface des tourbes fortement organiques puis des argiles peu consistantes surmontant un substratum marno-calcaire. Le passage à un calcaire franc a été noté en profondeur dans plusieurs sondages carottés. Les figures 3a et 3b représentent une interprétation de la géométrie des différentes couches rencontrées.

### 4.1 - Essais in situ

Dans les tourbes, les pénétromètres statiques donnent une résistance de pointe ( $q_c$ ) extrêmement faible :  $q_c < 3$  bars

Le scissomètre de chantier qui permet d'obtenir la cohésion non drainée,  $C_{UU}$ , est un outil très précieux dans ce type de formation en raison de sa finesse de mesure. Il donne :

- côté Abymes :  $C_{UU}$  moyen =  $1.9 \text{ T/m}^2$  pour une épaisseur de tourbe de 6.0 m
- côté Baie-Mahault :  $C_{UU}$  moyen =  $1.50 \text{ T/m}^2$  pour une épaisseur de 5.0 m

Ces valeurs caractérisent des sols peu consistants et à faible portance.

Dans les argiles sous-jacentes, le pénétromètre statique indique des résistances de pointe comprises entre 1 et 3 MPa. Leur épaisseur varie entre 3 et 12 mètres. Les sondages carottés SCR1 et SCO, côté Baie-Mahault, montrent cependant des épaisseurs d'argile plus importantes qu'au droit de la culée Ouest.

Les formations marnocalcaires ont été repérées dans les 4 sondages carottés mais aussi au niveau des pénétromètres statiques, côté Abymes, où on a obtenu le refus. En revanche, ce phénomène n'a pas été retrouvé pour les pénétromètres statiques, côté Baie-Mahault pour lesquels on a pu descendre jusqu'à la profondeur de 15 m sans constater de refus.

Cela indique par conséquent un approfondissement de ce substratum au droit de la culée et de la rampe ouest. Le calcaire massif, rencontré dans les 4 sondages carottés présente, quant à lui, des ondulations importantes de son toit, situé entre les cotes -14 et -23 m NGG.

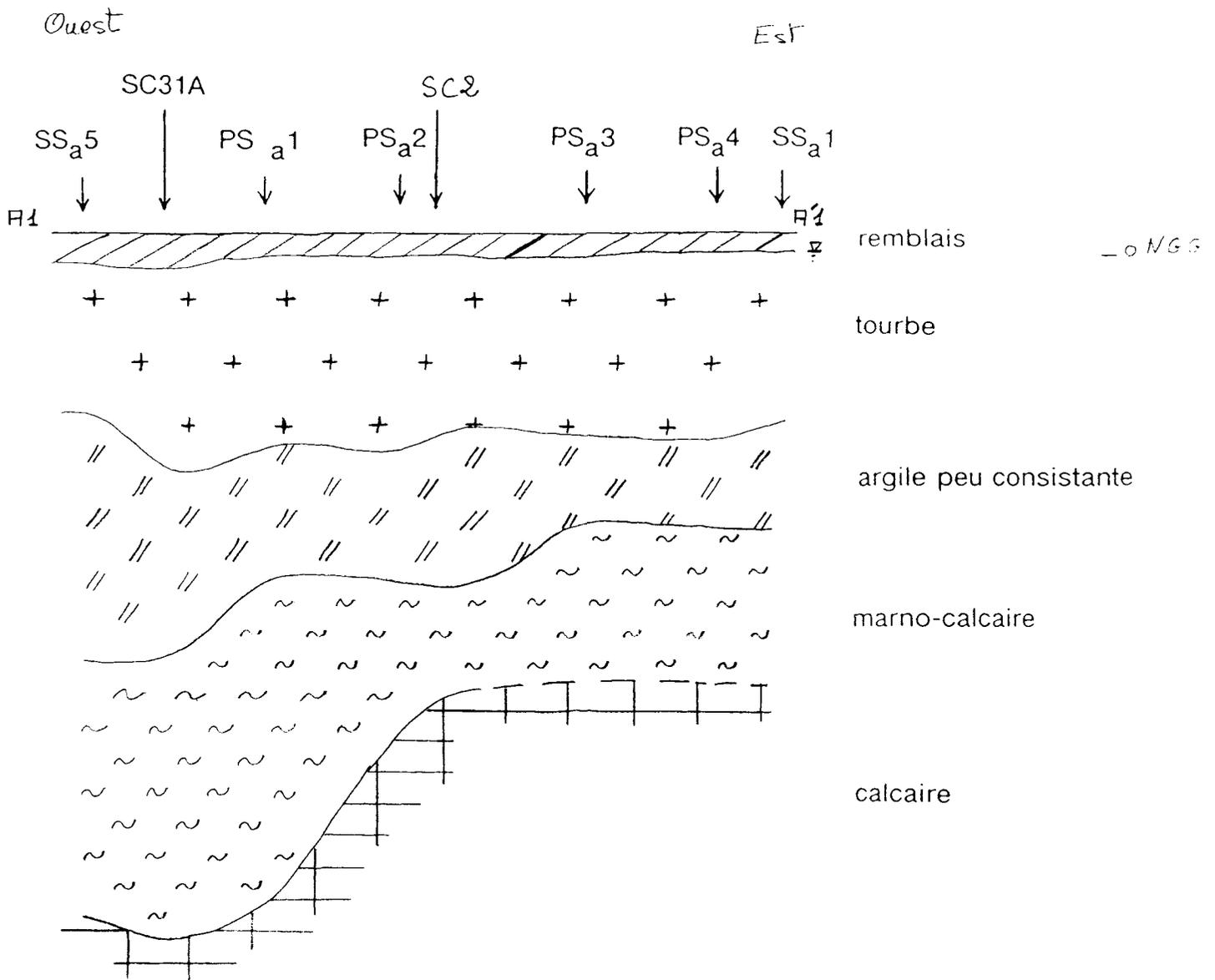


Figure 3a : coupe A1 A'1 des terrains au droit de la culée est côté Abymes

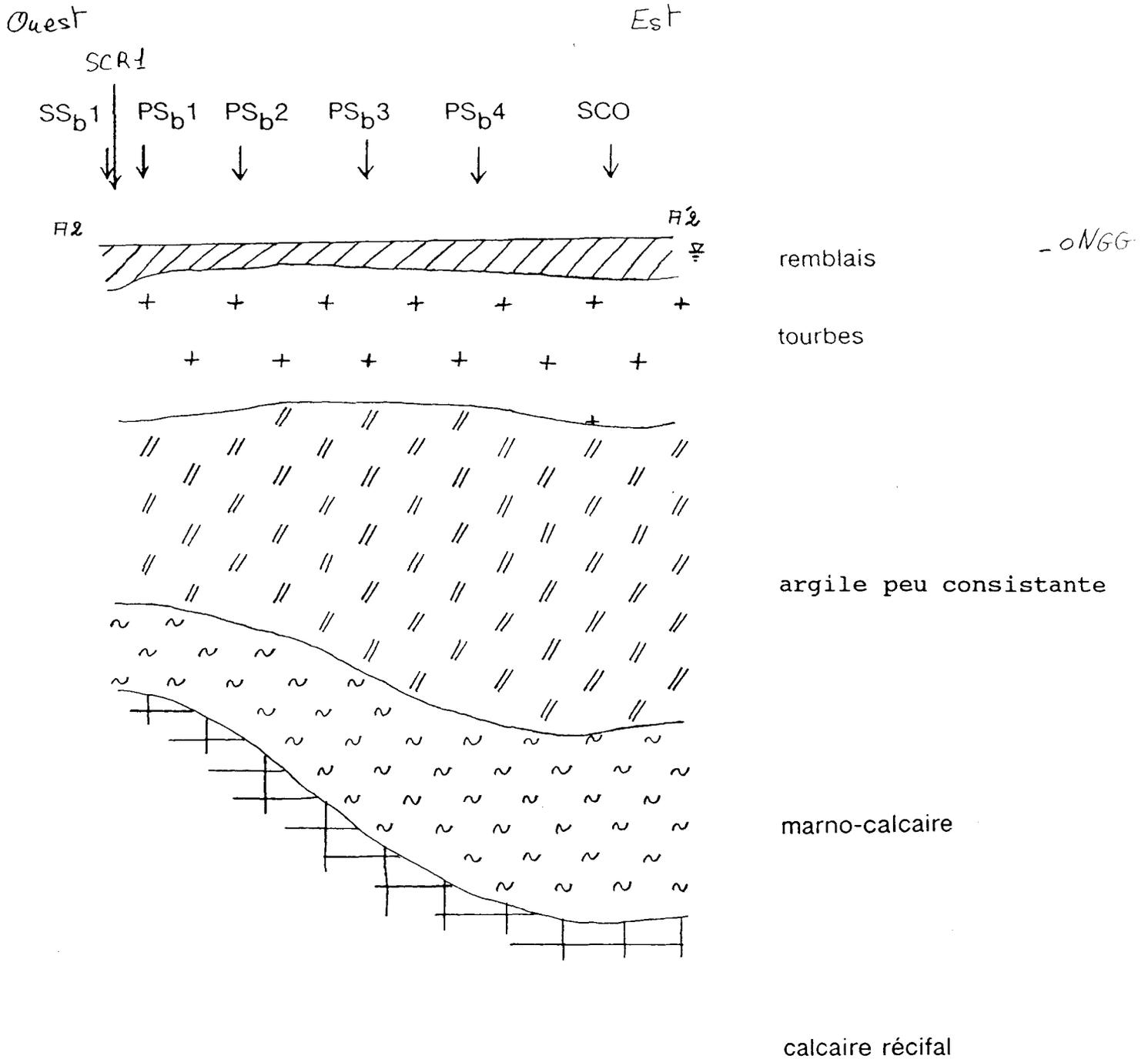


Figure 3b : coupe A2 A'2 des terrains au droit de la culée ouest côté Baie-Mahault

## 4.2 - Essais de laboratoire

Seuls les horizons tourbeux et argileux ont été testés en laboratoire dans le but d'obtenir les données nécessaires pour estimer le phasage du remblaiement.

Ces matériaux sont en effet très sensibles à tout chargement en raison de leur faible résistance au cisaillement et de leur taux de compressibilité.

Les tableaux des pages suivantes donnent les résultats obtenus.

### 4.2.1 - Les tourbes

Ces formations se caractérisent par des teneurs en matières organiques très élevées (10 % et plus), pouvant atteindre 65 % en surface. Leur carottage en est rendu très délicat; il produit des échantillons qui sont le plus souvent remaniés ce qui rend l'interprétation des essais de laboratoire difficile.

Leur hétérogénéité, très importante, est particulièrement visible au niveau des teneurs en eau ( $W_n$ ) :

sondage SCO :	371,8 %	<	$W_n$	<	494.9 %
sondage SCR1 :	208.1 %	<	$W_n$	<	537.7 %
sondage SC2 :	132.0 %	<	$W_n$	<	460.9 %

Les poids spécifiques correspondant font apparaître la structure particulièrement lâche de ces matériaux :

sondage SCO :	1.07	<	$\gamma_h$ (T/m <sup>3</sup> )	<	1.11
sondage SCR1 :	1.05	<	$\gamma_h$ (T/m <sup>3</sup> )	<	1.15
sondage SC2 :	1.01	<	$\gamma_h$ (T/m <sup>3</sup> )	<	1.37

Sur le diagramme de Casagrande de la figure 4 on retrouve parfaitement les familles de terrain décrites dans le présent paragraphe. Les tourbes entrent dans la catégorie MH.

On doit souligner ici le caractère instable de ces matériaux d'un point de vue composition. La teneur en matière organique a en effet tendance à diminuer dans le temps lorsque certaines conditions de température, humidité et pH sont réunies. On ne sait pas à l'heure actuelle prendre en compte ce phénomène dans le calcul des tassements.

## RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
Date : juin 92

Repère du sondage	SCO	SCO	SCO	SCO	SCO	SCO
Profondeur de prélèvement (m)	2.0 - 2.25	2.25 - 2.50	2.95 - 3.05	4.20 - 4.30	5.45 - 5.50	5.50-5.75
Description Nature	tourbe	tourbe	tourbe	tourbe argileuse	argile	tourbe
Couleur						
Consistance						
Qualificatif						
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES						
Teneur en eau naturelle W %	371.8	494.9	455.2	474.4	35.1	451.6
Poids spécifique apparent humide Y	10.8	10.5	10.42	10.73	18.57	10.7
Poids spécifique apparent sec Yd	2.3	1.8	1.88	1.87	13.74	1.9
Poids spécifique des grains Ys						
Teneur en eau de saturation Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)						
Limites } Limite de liquidité LL					66	
Atterberg } Limite de plasticité LP					27	
} Indice de plasticité IP					39	

## RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
Date : juin 92

Repère du sondage	SCO	SCO	SCO			
	2.95 - 3.05	4.2 - 4.3	5.4 - 5.5			
CLASSIFICATION LPC						
CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
Résistance au cisaillement (bar) Cuu						
Frottement interne (degrés) $\phi_{uu}$						
Résistance à la compression (bar) R <sub>c</sub>						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE						
Indice des vides initial e <sub>i</sub>	17.6	17.16	1.00			
Pression de préconsolidation bar, $\sigma'_p$	0.07	0.09	0.25			
Coefficient de compression C <sub>c</sub>	6.43	5.33	0.14			
Perméabilité pour eo (cm/s) K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s) C <sub>v</sub>						
Indice de fluage C <sub>e</sub>						
Indice de gonflement C <sub>s</sub>	1.29	0.87	0.01			
Taux de compression secondaire C <sub>α</sub>	2,9 . 10 <sup>-2</sup>		1,082 . 10 <sup>-2</sup>			

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
 Date : juin 92

Repère du sondage		SCO	SCO	SCO	SCO	SCO	SCO
Profondeur de prélèvement (m)		5.75 - 6.00					
Description Nature		tourbe sableuse					
Couleur							
Consistance							
Qualificatif							
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							
Teneur en eau naturelle	W %	382.8					
Poids spécifique apparent humide	Y	11.1					
Poids spécifique apparent sec	Yd	2.3					
Poids spécifique des grains	Ys						
Teneur en eau de saturation	Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)							
Limites } Atterberg }	Limite de liquidité	LL					
	Limite de plasticité	LP					
	Indice de plasticité	IP					

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
Date : juin 92

Repère du sondage		SCO	SCO	SCO	SCO	SCO	SCO
Profondeur de prélèvement (m)		7.5 - 8.0	10.5 - 11.0				
Description Nature		argile	argile				
Couleur		bleu clair	rougeâtre				
Consistance							
Qualificatif							
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES							
Teneur en eau naturelle	W %	43.7	42.4	35.0	36.3		
Poids spécifique apparent humide	Y	17.7	18.4				
Poids spécifique apparent sec	Yd	12.4	13.7				
Poids spécifique des grains	Ys	27.3	27.0				
Teneur en eau de saturation	Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)		13	6				
Limites } Atterberg } } Indice de plasticité	Limite de liquidité LL	87	120				
	Limite de plasticité LP	29	26				
	Indice de plasticité IP	58	94				

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
Date : juin 92

Repère du sondage		SCO	SCO				
		7.5 - 8.0	10.5 - 11.0				
CLASSIFICATION	LPC						
CARACTERISTIQUES MECANIQUES							
Résistance au cisaillement (bar)	C <sub>uu</sub>	0.5	1.6				
Frottement interne (degrés)	φ <sub>uu</sub>						
Résistance à la compression (bar)	R <sub>c</sub>	0.7	2.2				
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE							
Indice des vides initial	e <sub>i</sub>						
Pression de préconsolidation bar,	σ' <sub>p</sub>						
Coefficient de compression	C <sub>c</sub>						
Perméabilité pour e <sub>o</sub> (cm/s)	K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s)	C <sub>v</sub>						
Indice de fluage	C <sub>e</sub>						
Indice de gonflement	C <sub>s</sub>						
Taux de compression secondaire	C <sub>α</sub>						

**RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

Etude : 2ème Pont côté Baie-Mahault  
Date : juin 92

Repère du sondage	SCR 1	SCR 1	SCR 1	SCR 1	SCR 1	SCR 1
Profondeur de prélèvement (m)	1.5 - 1.75	1.75 - 2.00	5.15 - 5.40	5.40 - 5.65	6.00 - 6.30	6.30-6.65
Description Nature	tourbe	tourbe	tourbe	tourbe argileuse	argile	argile
Couleur					grise verdâtre	rouge bariolé gris
Consistance						
Qualificatif						
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES						
Teneur en eau naturelle W %	383.3	537.7	208.1	41.9	44.5	35.6
Poids spécifique apparent humide Y	10.78	10.5	11.51	17.61	17.63	18.53
Poids spécifique apparent sec Yd	2.23	1.65	3.73	12.41	12.24	13.66
Poids spécifique des grains Ys						
Teneur en eau de saturation Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)						
Limites } Limite de liquidité LL						
Atterberg } Limite de plasticité LP						
} Indice de plasticité IP						

**RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

Etude :  
Date :

Repère du sondage	SCR1 1.5 - 2.0	SCR1 5.15 - 5.65	SCR1 6.0 - 6.35	SCR1 6.35 - 6.65		
CLASSIFICATION LPC						
CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
Résistance au cisaillement (bar) Cuu	0.05	0.15	0.2	0.64		
Frottement interne (degrés) $\phi_{uu}$	0	0	0	8		
Résistance à la compression (bar) R <sub>c</sub>						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE						
Indice des vides initial e <sub>o</sub>						
Pression de préconsolidation bar, $\sigma'_p$						
Coefficient de compression C <sub>c</sub>						
Perméabilité pour e <sub>o</sub> (cm/s) K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s) C <sub>v</sub>						
Indice de fluage C <sub>e</sub>						
Indice de gonflement C <sub>s</sub>						

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2
Profondeur de prélèvement (m)	1.0 - 1.50	1.50 - 2.00	2.50 - 3.00	3.00 - 3.50	3.50 - 4.00	4.00-4.50
Description Nature	tourbe	tourbe	sable grossier	sable grossier	tourbe	tourbe
Couleur	noire	noire	gris	gris-noir	noire	noire à marron
Consistance	molle	molle	mou	mou	molle	molle
Qualificatif	argileuse fibreuse	pass.sabl.	argileux + débr.végét.	argileux tourbeux	peu sableux fibreux	argileuse
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES						
Teneur en eau naturelle W %	394.86	329.85	132.03	140.61	441.76	183.7
Poids spécifique apparent humide Y	1.01	1.09	1.37	1.30	1.06	1.13
Poids spécifique apparent sec Yd	0.2	0.25	0.59	0.54	0.19	0.39
Poids spécifique des grains Ys						
Teneur en eau de saturation Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)						
Limites } Limite de liquidité LL	480	400	130	140	360	325
Atterberg } Limite de plasticité LP	337	132	95	81	288	229
} Indice de plasticité IP	143	268	35	59	72	96

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2	SC2
	1.00 - 1.50	1.5 - 2.00	2.5 - 3.00	3.00 - 3.50	3.50 - 4.00	4.00 - 4.5
CLASSIFICATION LPC						
CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
Résistance au cisaillement (bar) Cuu						
Frottement interne (degrés) $\phi_{uu}$						
Résistance à la compression (bar) R <sub>C</sub>						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE						
Indice des vides initial e <sub>i</sub>	13.74	11.52	3.50	4.28	14.83	6.72
Pression de préconsolidation bar, $\sigma'_p$		< 0.05	0.4	0.2	0.06	0.15
Coefficient de compression C <sub>c</sub>	4.9	2.87	0.75	1.07	4.8	2.55
Perméabilité pour e <sub>0</sub> (cm/s) K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s) C <sub>v</sub>	9.61 10 <sup>-3</sup>	5.355 10 <sup>-3</sup>	8.48 10 <sup>-3</sup>	7.01 10 <sup>-3</sup>	1.009 10 <sup>-2</sup>	4.522 10 <sup>-3</sup>
Indice de fluage C <sub>e</sub>						
Indice de gonflement C <sub>s</sub>	0.96	0.52	0.03	0.05	0.84	0.38
Taux de compression secondaire C <sub>α</sub>	2.277 10 <sup>-2</sup>	1.69 10 <sup>-2</sup>			2.5285 10 <sup>-2</sup>	

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2					
Profondeur de prélèvement (m)	4.5 - 5.00					
Description Nature	tourbe +mél sable gross					
Couleur	noire					
Consistance	molle					
Qualificatif	fibreuse					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES						
Teneur en eau naturelle W %	305.14					
Poids spécifique apparent humide Y	1.00					
Poids spécifique apparent sec Yd	0.24					
Poids spécifique des grains Ys						
Teneur en eau de saturation Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)						
Limites } Limite de liquidité LL	332					
Atterberg } Limite de plasticité LP	229					
} Indice de plasticité IP	103					

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2 4.50 - 5.00					
CLASSIFICATION	LPC					
CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
Résistance au cisaillement (bar) C <sub>uu</sub>						
Frottement interne (degrés) $\phi_{uu}$						
Résistance à la compression (bar) R <sub>c</sub>						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE						
Indice des vides initial e <sub>i</sub>	13.47					
Pression de préconsolidation bar, $\sigma'_p$	0.1					
Coefficient de compression C <sub>c</sub>	4.69					
Perméabilité pour e <sub>0</sub> (cm/s) K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s) C <sub>v</sub>	1.017 10 <sup>-2</sup>					
Indice de fluage C <sub>e</sub>						
Indice de gonflement C <sub>s</sub>	0.7					
Taux de compression secondaire C <sub>α</sub>						

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2	SC2	SC2			
Profondeur de prélèvement (m)	6.0 - 6.50	6.50 - 7.00	7.00 - 7.50			
Description Nature	tourbe	argile	argile			
Couleur	noire	grise	grise			
Consistance	fibreuse	molle	molle			
Qualificatif						
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES						
Teneur en eau naturelle W %	460.9	54.7	46.8			
Poids spécifique apparent humide Y	10.6	16.4	17.0			
Poids spécifique apparent sec Yd	1.9	10.6	11.6			
Poids spécifique des grains Ys	27	27	27			
Degré de saturation Sr %	94	95	95			
Teneur en eau de saturation Ws %						
Granulométrie (% < 0,08 mm)						
Limites } Limite de liquidité LL						
Atterberg } Limite de plasticité LP						
} Indice de plasticité IP						

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Etude : 2ème Pont côté Abymes  
Date : 14 avril 1992

Repère du sondage	SC2 6.0 - 6.5	SC2 6.5 - 7.0	SC2 7.0 - 7.5			
CLASSIFICATION LPC						
CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
Résistance au cisaillement (bar) Ccd	0.75	0	0.35			
Résistance au cisaillement (bar) Ccu	0.84	0	0.70			
Résistance au cisaillement (bar) Cuu		0.25	0.40			
Frottement interne (degrés) $\phi_{cd}$	14	23	23			
Frottement interne (degrés) $\phi_{cu}$	9	16	8			
Frottement interne (degrés) $\phi_{uu}$		3	0			
Résistance à la compression (bar) $R_c$						
COMPRESSIBILITE PERMEABILITE						
Indice des vides initial $e_i$						
Pression de préconsolidation bar, $\sigma'_p$						
Coefficient de compression $C_c$						
Perméabilité pour $e_0$ (cm/s) K						
Vitesse de consolidation (cm <sup>2</sup> /s) $C_v$						
Indice de fluage $C_e$						
Indice de gonflement $C_s$						
Taux de compression secondaire $C_\alpha$						

Les essais oedométriques, effectués sur 10 échantillons, ont permis de caractériser la compressibilité de ces matériaux tourbeux :

- indice des vides in situ :

$$\begin{array}{l} \text{SCO} \quad 17.16 < e_0 < 17.6 \\ \text{SC2} \quad 3.50 < e_0 < 14.83 \end{array}$$

- coefficient de compressibilité :

$$\begin{array}{l} \text{SCO} \quad 5.33 < C_c < 6.43 \\ \text{SC2} \quad 0.75 < C_c < 4.90 \end{array}$$

- coefficient de consolidation :

$$\text{SC2} \quad 4.52 \times 10^{-3} < C_v \text{ (cm}^2\text{/s)} < 1.02 \times 10^{-2}$$

Ces trois paramètres définissent la "consolidation primaire" de l'horizon tourbeux, c'est-à-dire celle qui est liée à l'élimination des pressions interstitielles générées par leur chargement.

On peut estimer la consolidation secondaire de ces matériaux, due au réarrangement des grains solides ou à leur compression propre, grâce au paramètre  $C_\alpha$ . On a trouvé :

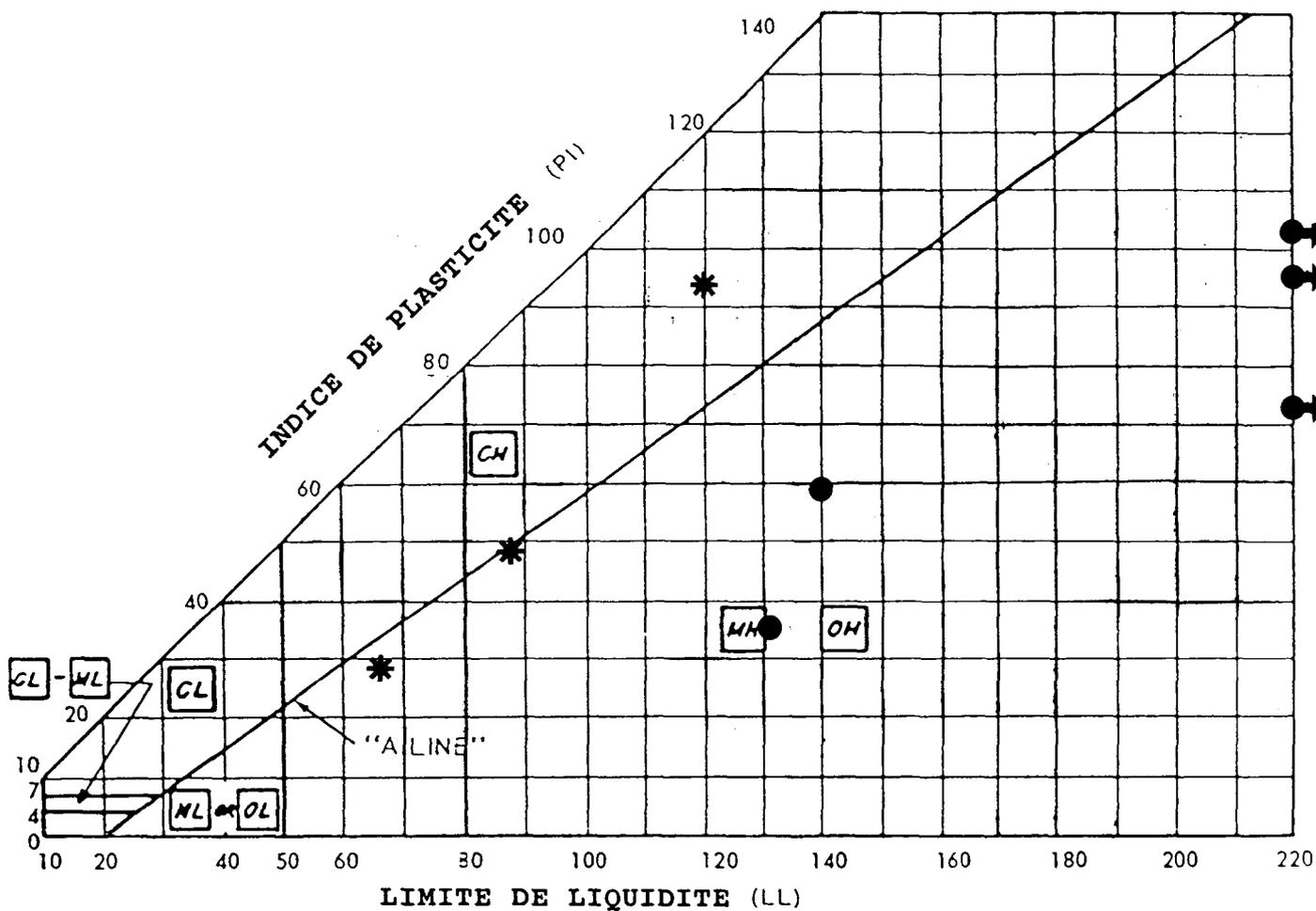
$$1.69 \times 10^{-2} < C_\alpha < 2.53 \times 10^{-2}$$

Pour la plupart des sols compressibles, la consolidation secondaire est négligeable; elle peut être d'une importance égale voire supérieure à la consolidation primaire pour les sols organiques (se référer au paragraphe 5.1.2 pour le calcul des tassements primaires et secondaires). Les caractéristiques de compressibilité sont pour les tourbes les plus pénalisantes.

Il ne faut cependant pas oublier les caractéristiques à la rupture qui sont elles aussi très faibles. Elles ont été déterminées grâce à des essais au laboratoire du type cisaillement consolidé non drainé ( $C_{cu}$ ,  $\theta_{cu}$ ), non consolidé rapide ( $C_{cu}$ ,  $\theta_{uu}$ ), et consolidé lent ( $\theta_{cd}$ ,  $C_{cd}$ ) :

$$\begin{array}{l} 0.5 < C_{uu} \text{ (T/m}^2\text{)} < 1.5 ; 0 < \theta_{uu} < 8 \\ C_{uu} = 8.4 \text{ T/m}^2 \text{ et } \theta_{cu} = 9^\circ \text{ (sondage SC2 à 6.0 m)} \\ C_{cd} = 7.5 \text{ T/m}^2 \text{ et } \theta_{cd} = 14^\circ \text{ (sondage SC2 à 6.0 m)} \end{array}$$

Les essais consolidés rapides permettent d'évaluer l'amélioration des caractéristiques mécaniques d'une formation en fin de période de consolidation lorsque celle-ci a subi un chargement.



- \* ARGILE
- TOURBE

Figure 4 : Diagramme de Casagrande

On notera la faible valeur de  $\phi_{cu}$  mesurée ce qui implique une faible augmentation de la résistance au cisaillement ( $C_{uu}$ ) lorsqu'on précharge la zone.

Compte-tenu de la difficulté à réaliser un carottage de qualité dans ces matériaux fibreux, il est très probable que ces valeurs soient sousestimées par rapport à la réalité. C'est principalement pour cette raison qu'une phase complémentaire de reconnaissance, par scissomètre de chantier, a été inscrite au marché. Elle aura lieu après la première phase de remblaiement et permettra d'obtenir la valeur in situ de  $C_{uu}$ , une fois la consolidation terminée sous cette charge.

### Remarque

1 - les sols organiques sont par nature très hétérogènes. Le nombre limité d'essais de laboratoire nous amène à travailler avec des valeurs moyennes, ce qui peut conduire à des résultats peu précis, notamment pour le calcul des tassements.

2 - On retrouve, à travers les essais réalisés, les relations communément observées pour les tourbes à savoir :

- relation entre la teneur en eau et la teneur en matière organique

$$W\% = 100 \text{ MO } \%$$

- relation entre la teneur en eau et l'indice de compressibilité  $C_c$

$$C_c = W\%/100$$

Par conséquent, bien que les résultats des essais de laboratoire paraissent inhabituels, ils correspondent tout à fait à ce que l'on peut trouver dans ces matériaux très organiques.

#### 4.2.2 - Les argiles

En général peu consistante à leur interface avec les tourbes, leurs propriétés semblent s'améliorer en profondeur au niveau de leur transition avec le substratum marno calcaire.

Les essais de laboratoire ont donné les valeurs globales suivantes :

- teneur en eau :  $35.0 < W_n (\%) < 54.7$
- densité humide :  $1.64 < \gamma_h (T/m^3) < 1.86$
- résistance au cisaillement :
  - $2 < C_{uu} (T/m^2) < 16$        $0^\circ < \phi_{uu} < 8^\circ$
  - $0 < C_{cu} (T/m^2) < 7$        $8^\circ < \phi_{cu} < 16^\circ$
  - $0 < C_{cd} (T/m^2) < 3.5$        $\phi_{cd} = 23^\circ$
- compressibilité :  $e_0 = 1.0$      $C_c = 0.14$      $C_\alpha = 1.08 \cdot 10^{-2}$

## 5 - EXPLOITATION DES RESULTATS - RECOMMANDATIONS

### 5.1 - Incidence des conditions géotechniques sur la réalisation des terrassements

#### 5.1.1 - Stabilité des remblais

On utilise comme paramètre de calcul les valeurs suivantes :

remblais :  $C_{uu} = 0 \text{ T/m}^2$        $\gamma_h = 1.9 \text{ T/m}^3$   
 ~~$\theta_{uu} = 30^\circ$~~   
 $H_R = \text{à calculer}$ ; c'est la hauteur de remblais à ajouter sur la plate-forme actuelle

tourbes :  $C_{uu} = 1.5 \text{ T/m}^2$        $\gamma_h = 1.1 \text{ T/m}^3$   
 ~~$\theta_{uu} = 0^\circ$~~   
 $H_R = 5.5 \text{ m}$

argile :  $C_{uu} = 4.0 \text{ T/m}^2$        $\gamma_h = 1.7 \text{ T/m}^3$   
 ~~$\theta_{uu} = 0^\circ$~~   
 $H_R = 10 \text{ m}$

On prendra la plus faible valeur de  $H_R$  qui satisfasse les deux critères suivants :

\* **résistance au poinçonnement** :  $FS_p$  (facteur de sécurité)  $> 1,5$  en phase chantier.

D'après les abaques de Mandel et Salençon :

pour  $\frac{B}{H_c} < 1.5$  avec  $B$  : largeur du remblai  
 $H_c$  : épaisseur du sol support

le facteur de portance est égal à  $\pi + 2$ .

La capacité portante des tourbes sera :

$$q_{ult} = C_u N_c = 1.5 \times 5.14 = 7.71 \text{ T/m}^2$$

soit, avec :  $FS = 1,5$  et  $\gamma_h$  remblai =  $1.9 \text{ T/m}^3$  on trouve  $H_R \simeq 2.2 \text{ m}$

Pour les phases complémentaires de remblaiement où il devient nécessaire de mettre en place des banquettes latérales pour assurer la stabilité des remblais (cf. Annexe 6), la résistance au poinçonnement a été estimée au moyen des abaques NAVFAC DM-7 de mars 1971, figure 11-5 ; on a pu ainsi voir l'influence de la largeur des banquettes sur le coefficient de sécurité  $FS_p$ .

\* **résistance au glissement** :  $FS_g > 1.5$

$FS_g > 1.2$  en phase définitive, sous séisme.

■ par les abaques de PILOT et MOREAU :

$$N_c = \frac{C_{uu}}{\gamma_R \times H_R} \simeq 0.39 \quad \text{avec } H_R = 2.0$$

pour  $D/H_R \simeq 2.25$ ,  $FS = 2.13$  (D = épaisseur du sol support)

■ par le code de calcul TALREN :

celui-ci permet de prendre en compte la stratification du sol support ainsi que de vérifier la stabilité pour un grand nombre de cercle de rupture. Les résultats des calculs sont donnés en annexe 6; ils ont été obtenus par la méthode de "Bishop simplifiée".

De manière générale, les calculs de stabilité ont montré :

- l'importance de prendre en compte :

\* l'augmentation de résistance au cisaillement des tourbes au fur et à mesure de la consolidation,

\* les tassements,

\* l'effet d'un séisme.

- la nécessité de travailler par phases (3) avec entre chacune une période de consolidation d'environ 10 mois.

- l'importance de l'exécution des banquettes latérales pour assurer la bonne stabilité du remblai :

\* au poinçonnement en phase travaux,

\* au séisme en phase définitive.

- Remarques :
- 1 - Suivant les recommandations AFPS 90 on a utilisé pour le calcul sous séisme :
    - \* accélération horizontale = 0,2 g
    - \* accélération verticale = 0,2 g
  - 2 - La phase de préchargement correspondant à la surcharge routière (phase 3 ) permettra d'assurer une bonne tenue des rampes d'accès à l'ouvrage, en service.

### 5.1.2 - Amplitude et vitesse des tassements

$$\Delta H_c = \frac{H_c}{1 - e_o} C_c \log \left( \frac{\Delta \sigma + \sigma_o'}{\sigma_o} \right)$$

- où
- $H_c$  : hauteur de la couche compressible
  - $e_o$  : indice des vides initial
  - $C_c$  : coefficient de compression
  - $\sigma_o$  : contrainte verticale in situ (ou contrainte de préconsolidation)
  - $\Delta \sigma$  : incrément de contrainte provoquant le tassement  $\Delta H_c$

Cette formule permet d'évaluer les tassements primaires.

A partir des essais en laboratoire, et en utilisant les paramètres suivants :

tourbe :  $H = 5.5$  m,

$$\frac{C_c}{1 + e_o} = 0.28$$

argile :  $H = 12$  m,

$$\frac{C_c}{1 + e_o} = 0.07$$

remblais :  $H_r = 1.5$  m (hauteur du remblaiement initial)

$$\gamma_R = 1.9 \text{ T/m}^3$$

Avec les hypothèses :

- seules la tourbe et l'argile sous-jacente ont été supposées compressibles;
- aucune diminution de contrainte avec la profondeur n'a été pris en compte étant donné la largeur du remblai par rapport à l'épaisseur totale de terrains compressibles.

On a obtenu :  $\Delta H_{\text{total}} = \Delta H_{\text{tourbe}} + \Delta H_{\text{argile}} = \simeq 1.1 \text{ m}$

Ce premier calcul correspond, en fait, aux tassements obtenus à la suite du remblaiement initial; avec  $H_r$  moyen  $\sim 1.5$ . Le résultat calculé est très proche des estimations que l'on peut faire grâce aux mesures de nivellement disponibles :

**tassement estimé depuis remblaiement ( 1.0 m )  $\simeq$  tassement primaire calculé ( 1.1 m ) pour 100 % de consolidation.**

Même si actuellement les 100 % de consolidation primaire n'ont pas été atteint sur le site, cette comparaison indique que les paramètres de compressibilité ( $C_c/1+e_0$ ) obtenus en laboratoire sont proches des mesures in situ.

Pour un remblaiement complémentaire de 2.0 m (cf paragraphe précédent), les tassements primaires seront :  $H_{\text{total}} = 1.8 \text{ m}$ .

Les tassements calculés apparaissent très importants pour la charge appliquée, mais ils sont courants pour les types de matériaux rencontrés compte-tenu des épaisseurs de sols compressibles et de la charge appliquée.

Sous remblai définitif (code + 2.9 m) on estimé à 2,4 m l'amplitude des tassements primaires pour une épaisseur totale de remblais mise en oeuvre de 5.3 m (cf. Annexe 6).

#### Les temps de tassement :

La théorie de la consolidation de Terzaghi nous permet d'évaluer le pourcentage de consolidation en fonction du temps grâce aux résultats des essais oedométriques.

En supposant l'existence d'une seule surface de drainage qui correspondrait au contact tourbe-remblais, en utilisant :

$$C_v = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Sec}$$

On obtient : 50 % de consolidation au bout de 60 jours

90 % de consolidation au bout de 290 jours

### Compression secondaire

Elle fait suite à la consolidation primaire et correspondrait dans ces matériaux à une réorganisation et/ou une compression des éléments solides. Elle est donnée par la formule :

$$H_s = H_c \cdot C \cdot \alpha \cdot \log \frac{t_{50}}{t_f}$$

où  $t_f$  = temps nécessaire à la consolidation primaire (résultat d'un essai oedométrique).

$t_{50}$  =  $H_s$  sera calculé au bout de 50 ans

$C$  = coefficient de compression secondaire

d'où :  $\Delta H_s = 0.72 \text{ m}$

La figure présentée dans l'annexe 6 synthétise l'ensemble de ces résultats, en montrant l'évolution des tassements en fonction du temps et du phasage des terrassements.

Le schéma de la page suivante indique le phasage des terrassements conseillés

# PRINCIPE DU REMBLAIEMENT PAR PHASE

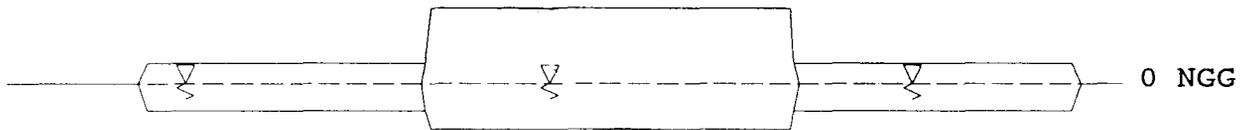
Phase 1 :  
banquette latérale :  $h = 1.5 \text{ m}$ ,  $L = 15 \text{ m}$   
remblai principal :  $+ 2.0 \text{ m}$



tourbe

argile peu consistante

Phase 2 :  
banquette latérale :  $+ 1.0 \text{ m}$   
remblai principal :  $+ 2.9 \text{ m}$



tourbe

argile peu consistante

Phase 3 (déchargement) :  
remblai principal :  $- 1.1 \text{ m}$



tourbe

argile peu consistante

0 5 10 m

ECHELLE :



### 5.1.3 - Frottements négatifs sur les pieux culées

La mise en place des pieux des culées devra se faire le plus tard possible par rapport aux travaux de terrassement, c'est à dire après la phase ultime de déchargement dans le cas où le phasage de remblaiement proposé dans le présent rapport est adopté.

Cependant, même dans ce cas de figure, l'existence des tassements secondaires dans la tourbe va générer des frottements négatifs sur les pieux des culées. Nous conseillons, pour réduire l'effet de ces frottements, la mise en oeuvre de techniques constructives particulières du type double chemisage ou enduits bitumineux.

L'amplitude des frottements négatifs est donnée dans le rapport CEBTP n° 91 GP 3512 SF 72 joint.

### 5.1.4 - Les aspects parasismiques

Ils sont traité dans le rapport de l'annexe 7, qui aborde les points suivants :

- la définition de l'aléa sismique régional avec établissement du mouvement sismique de référence (au rocher) et comparaison avec les recommandations AFPS 90,
- la prise en compte des effets de site,
- les problèmes de déphasage éventuel entre appuis,
- le traitement des couches de terrain liquéfiable.

## 5.2 - Recommandations

A partir des résultats énoncés dans le paragraphe 5.1, on propose le phasage de terrassement présenté page précédente ; il se décompose de la façon suivante :

- phase 1 : ■ banquettes latérales : hauteur 1,5 m, largeur 15 m
  - remblaiement de 2,0 m au niveau des rampes d'accès.
- phase 2 : ■ surélévation des banquettes latérales + 10 m
  - remblaiement de 2,9 m au niveau des rampes d'accès.
- phase 3 : ■ déchargement de 1,1 m du remblai principal

Etant donné le nombre limité de valeurs de  $0_{cu}$  mesurées dans les tourbes en laboratoire, il est difficile de prévoir l'augmentation de résistance au cisaillement au cours de la consolidation. Celle-ci pourra être enregistrée in situ au moyen d'essais scissométriques après l'exécution du remblaiement complémentaire ( $H_f = 2$  m) et obtention d'un pourcentage de consolidation important. Cette phase de reconnaissances complémentaires est d'ailleurs inscrite au marché.

L'enregistrement des vitesses de tassements par le système d'auscultation permettra d'estimer la valeur de  $C_v$  in situ (méthode d'Asaoka) avec plus de précision qu'en laboratoire. Cependant on peut prévoir un intervalle de temps de 6 mois minimum entre chaque phase de remblaiement, période nécessaire pour obtenir au moins 70 % de la consolidation primaire (cf paragraphe 5.1.2).

Pour limiter les effets des tassements différentiels et améliorer la tenue du corps de remblai, on conseille l'utilisation d'une géomembrane à l'interface avec la mangrove au niveau des banquettes.

## CONCLUSION

Les reconnaissances géotechniques par sondages et essais in situ réalisés au premier semestre 1992 ont montré la présence au droit du site de formations compressibles aux faibles caractéristiques mécaniques du type tourbe et argiles peu consistantes sur des épaisseurs importantes (5,5 m pour les tourbes et pouvant dépasser 10 m pour les argiles).

Ces formations reposent sur un substratum marnocalcaire.

Pour l'exécution des remblais d'accès à l'ouvrage, le problème principal à résoudre réside dans l'adaptation des travaux aux qualités médiocres des terrains en place. En effet, il se caractérisent par une portance très faible avec une amplitude correspondante des tassements très importante.

On propose en conséquence la construction des remblais en phases à partir de la plateforme actuelle :

- phase 1 : ■ banquettes latérales : hauteur 1,5 m, largeur 15 m
  - remblaiement de 2,0 m au niveau des rampes d'accès.
- phase 2 : ■ surélévation des banquettes latérales + 10 m
  - remblaiement de 2,9 m au niveau des rampes d'accès.
- phase 3 : ■ déchargement de 1,1 m du remblai principal

La dernière phase, correspondant à un déchargement équivalent à la surcharge routière (2 T/m<sup>2</sup>) permettra d'assurer une bonne tenue de l'ouvrage en service.

On peut prévoir un intervalle de temps de 6 mois minimum entre chaque phase de remblaiement, période nécessaire pour obtenir au moins 70 % de la consolidation primaire.

Le suivi de la consolidation (par tassomètre, inclinomètre et piges de tassement) permettra de confirmer les résultats donnés dans ce rapport et éventuellement d'affiner les prévisions concernant :

- la hauteur des différentes phases de remblaiement,
- le temps nécessaire entre chaque remblaiement.

Pour les pieux des culées, on devra prendre en compte pour leur dimensionnement les efforts parasites (frottements négatifs et efforts horizontaux), selon les règles du SETRA (fascicule 62 - Titre 5 - Annexe G 3).

Les aspects parasismiques du projet ont également été traités, notamment :

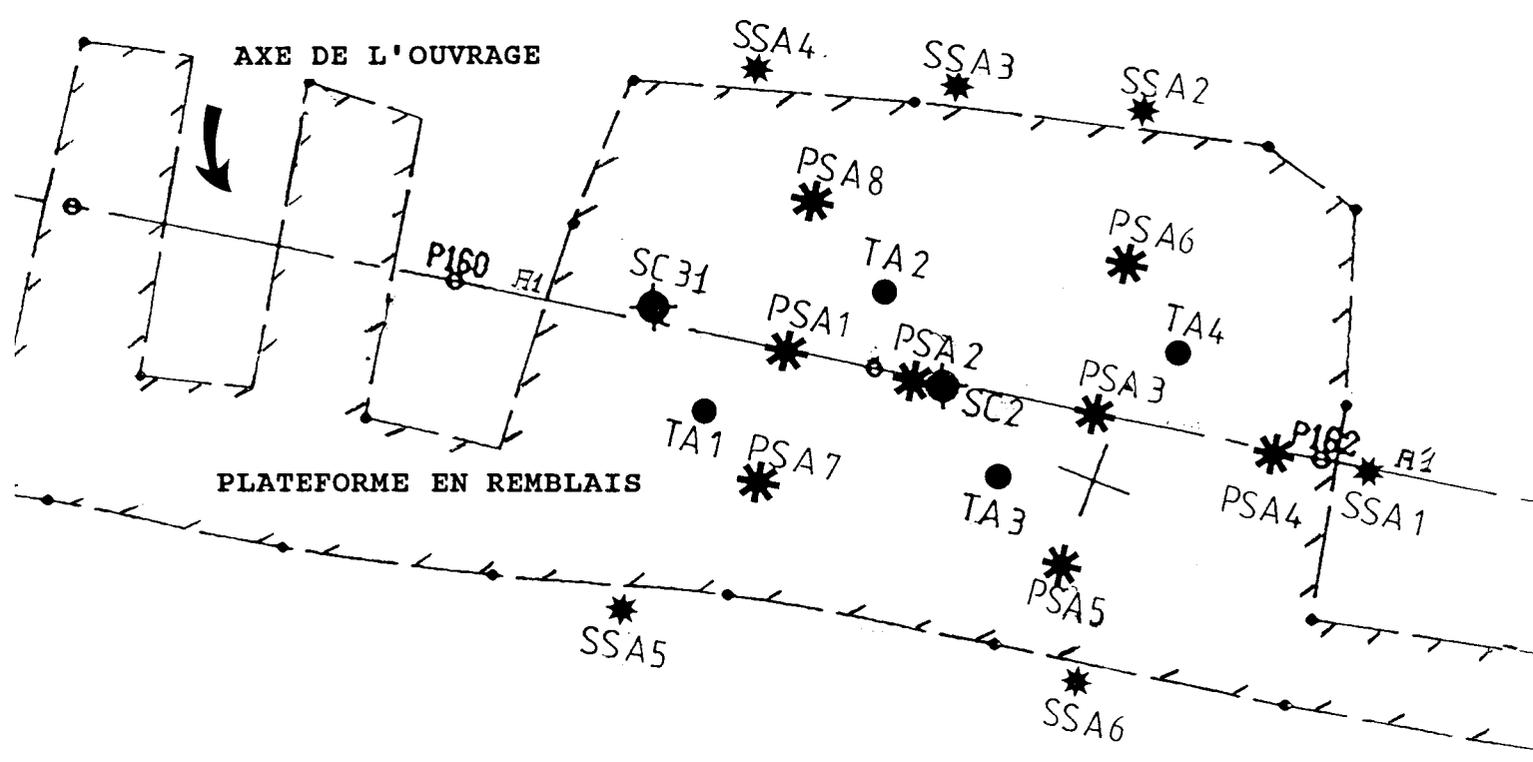
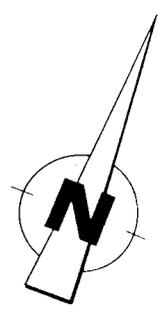
- la définition de l'aléa sismique régional avec établissement du mouvement sismique de référence (au rocher) et comparaison avec les recommandations AFPS 90,
- la prise en compte des effets de site,
- les problèmes de déphasage éventuel entre appuis,
- le traitement des couches de terrain liquéfiable.

## **ANNEXES**

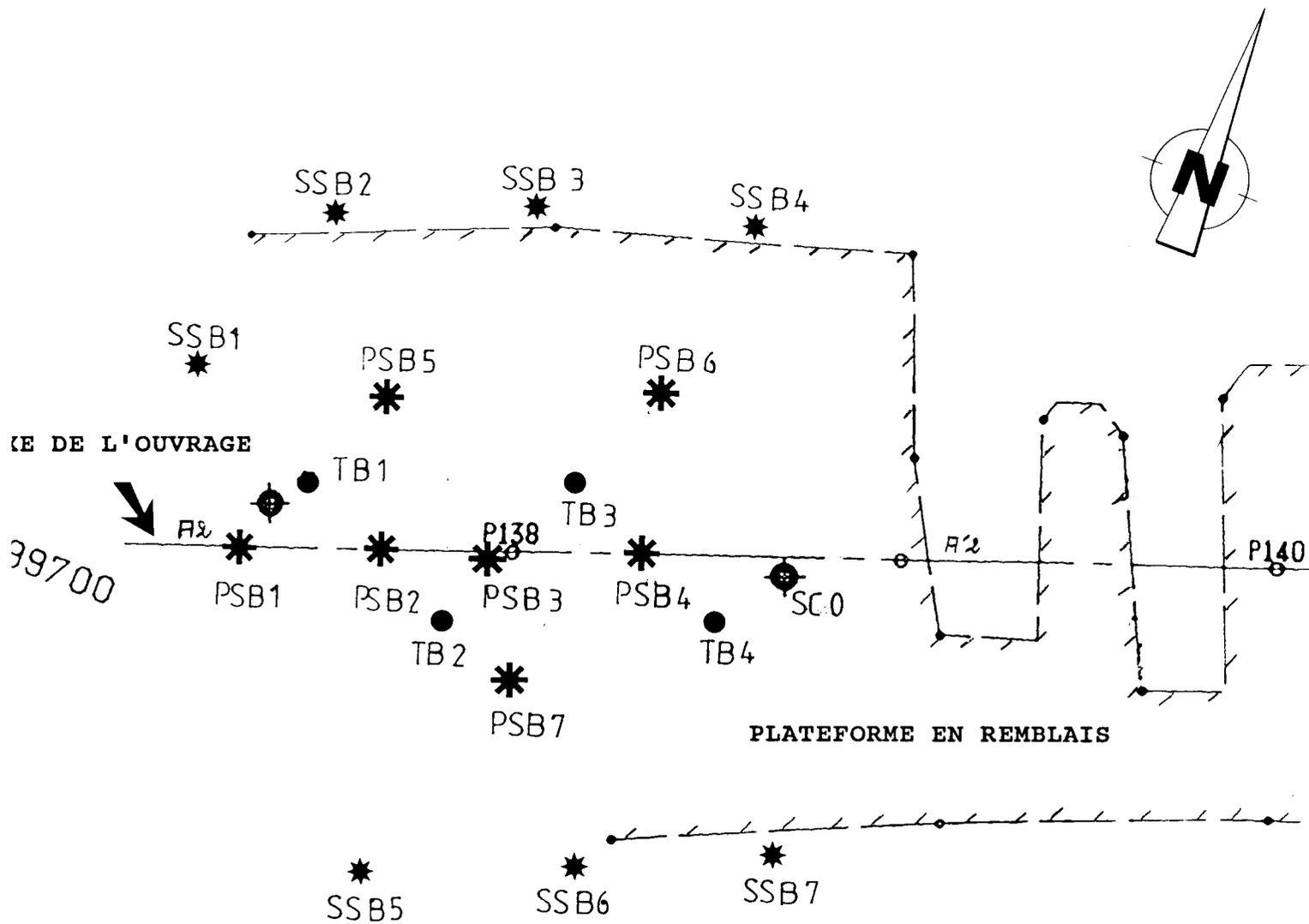
## **ANNEXE 1**

### **Plan d'implantation des travaux de reconnaissance**

- ⊕ Sondages carottés (SCO)**
- ✱ Pénétromètre statique ( $PS_a 1$ )**
- ✱ Scissomètre de chantier ( $SS_a 1$ )**



2ème Pont sur la Rivière Salée  
côté Abymes  
Echelle 1/500  
(d'après plan topographique  
du cabinet REGNAM)



2ème Pont sur la Rivière Salée  
 côté Baie-Mahault  
 Echelle 1/500  
 (d'après plan topographique du  
 cabinet REGNAM)

## **ANNEXE 2**

### **Résultats des reconnaissances in situ**

- par sondages carottés : SCOA, SCR1, SC2, SC31A
- par pénétromètre statique : PS<sub>a</sub>1 à PS<sub>a</sub>8 et PS<sub>b</sub>1 à PS<sub>b</sub>7
- par scissomètre : SS<sub>a</sub>1 à SS<sub>a</sub>6 et SS<sub>b</sub>1 à SS<sub>b</sub>7

**SONDAGES CAROTTÉS**  
**SCOA, SCR1, SC31A, SC2**

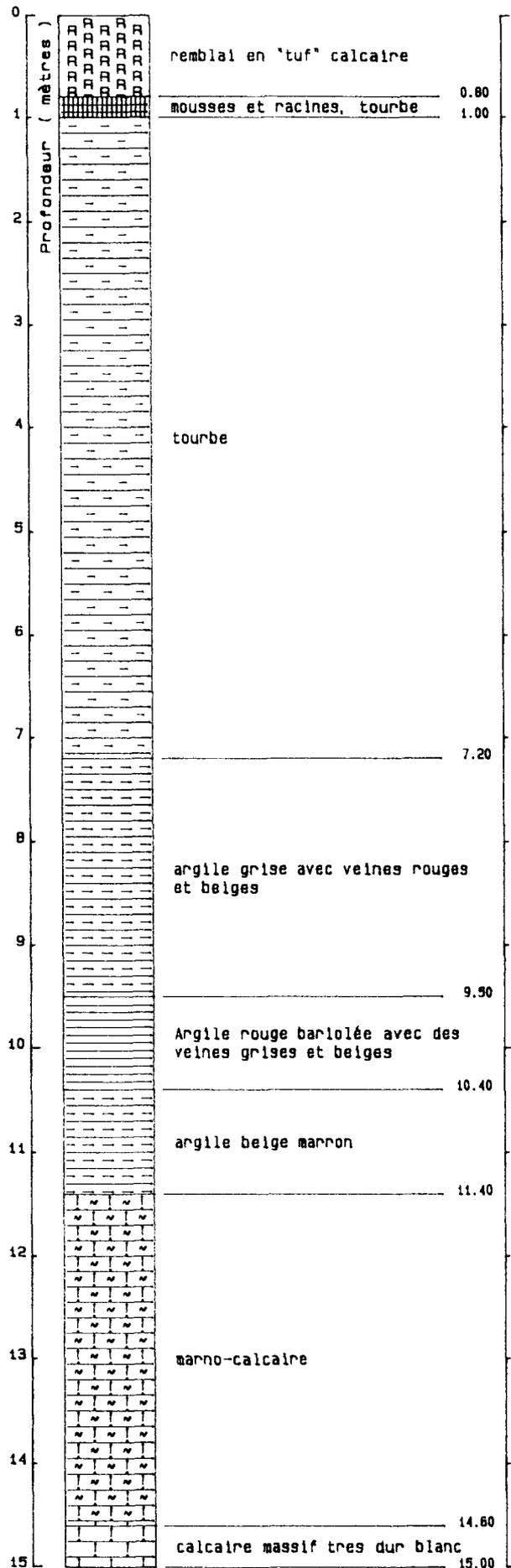
# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

## COUPE GEOLOGIQUE SC 0 A

DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
	100	1.50			<b>Remblai de tuf calcaire</b> (contaminé par tourbe de 1.30 m à 1.50 m)
	100			<b>Tourbe noire</b>	
	100	5.75			<b>Sable argileux-tourbeux</b> gris à beige marron
	100	6.80			<b>Argile grise noire molle</b> plastique
	100	7.75			<b>Argile grise clair</b> plastique polluée de rouge
	100	9.50			<b>Argile grise clair</b> bariolée de rouge
	100	13.50			<b>Argile rouge plastique</b>
	100	15.70			<b>Argile beige verdâtre</b> plastique
	100	17.00			<b>Marno-calcaire argileux</b> crème à blanchâtre
	50	23.50			<b>Calcaire corallien</b> blanc alvéolé
		30.00			

DESCRIPTION DES TERRAINS

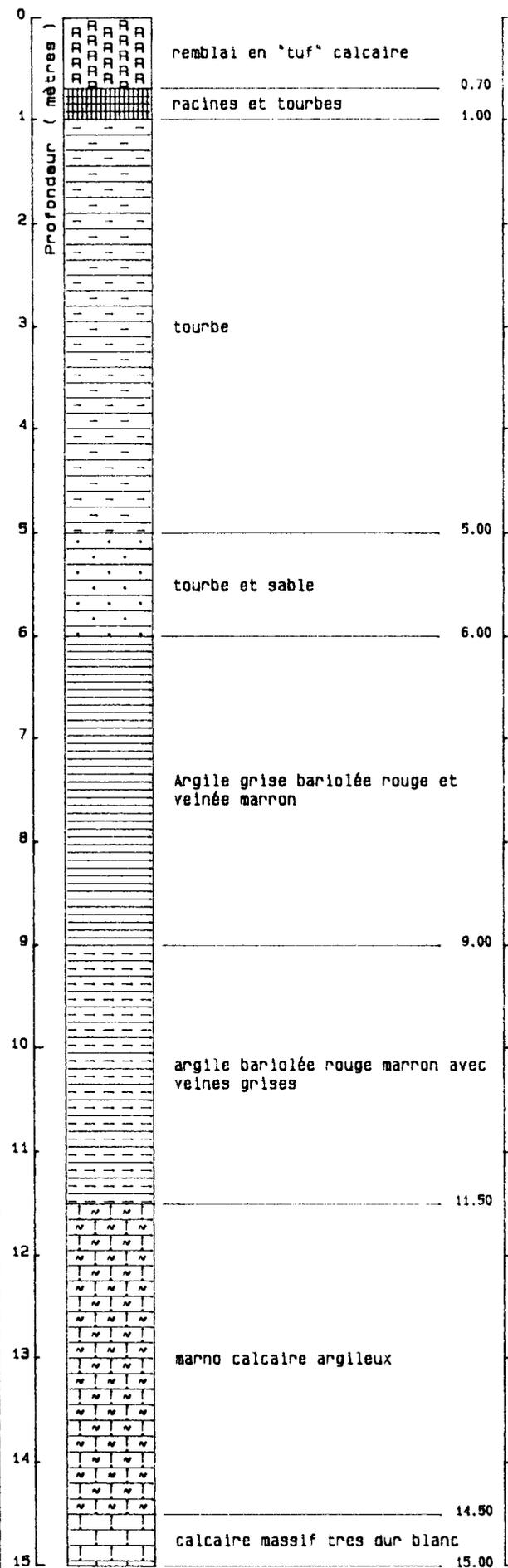
Logiciel BRGM



Logiciel BRGM

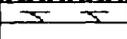
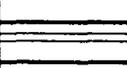
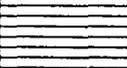
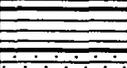
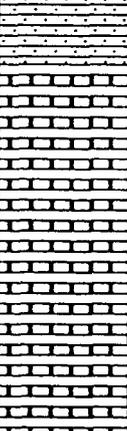
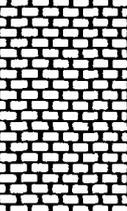
DESCRIPTION DES TERRAINS

ECH.



# DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

## COUPE GEOLOGIQUE SC 31 A

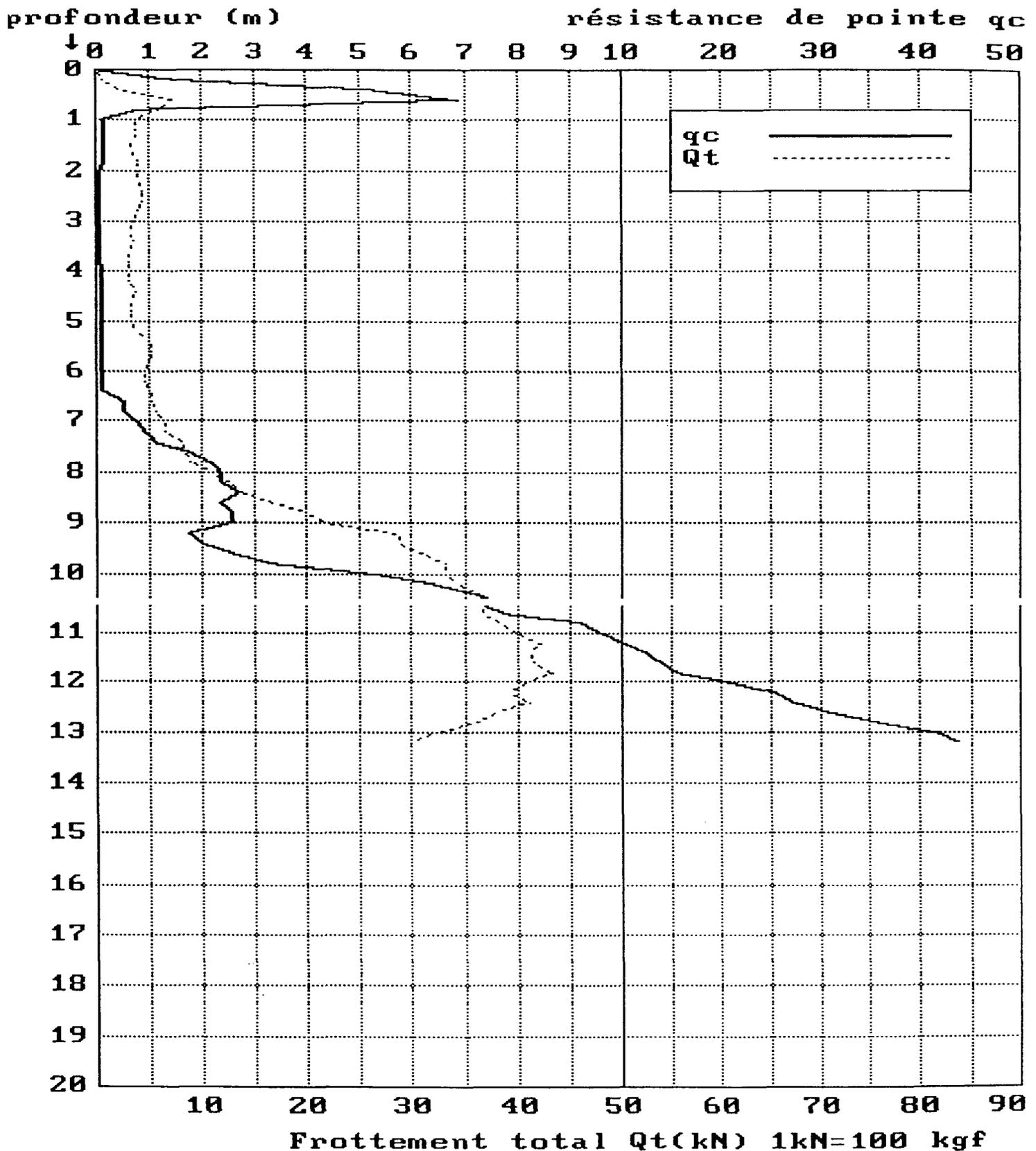
DEMI CPE TECHNIQUE	RECUP %	PROF	ECH	COUPE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE
	100	1.00			Remblai
		1.50			Tourbe
		7.50			Argile gris bleu et rouge
		8.00			
		8.50			Argile rougeâtre plastique
	100	10.50			Argile marron rougeâtre
	100	11.50			Tuf argileux gris verdâtre
		13.50			Marno calcaire blanc crème
	100	22.50			Calcaire corallien blanc alvéolé
	50	27.50			

**SONDAGES AU PENETROMETRE STATIQUE LOURD**  
**RAMPE EST - ABYMES**  
**(PS<sub>a</sub>1 à PS<sub>a</sub>8)**

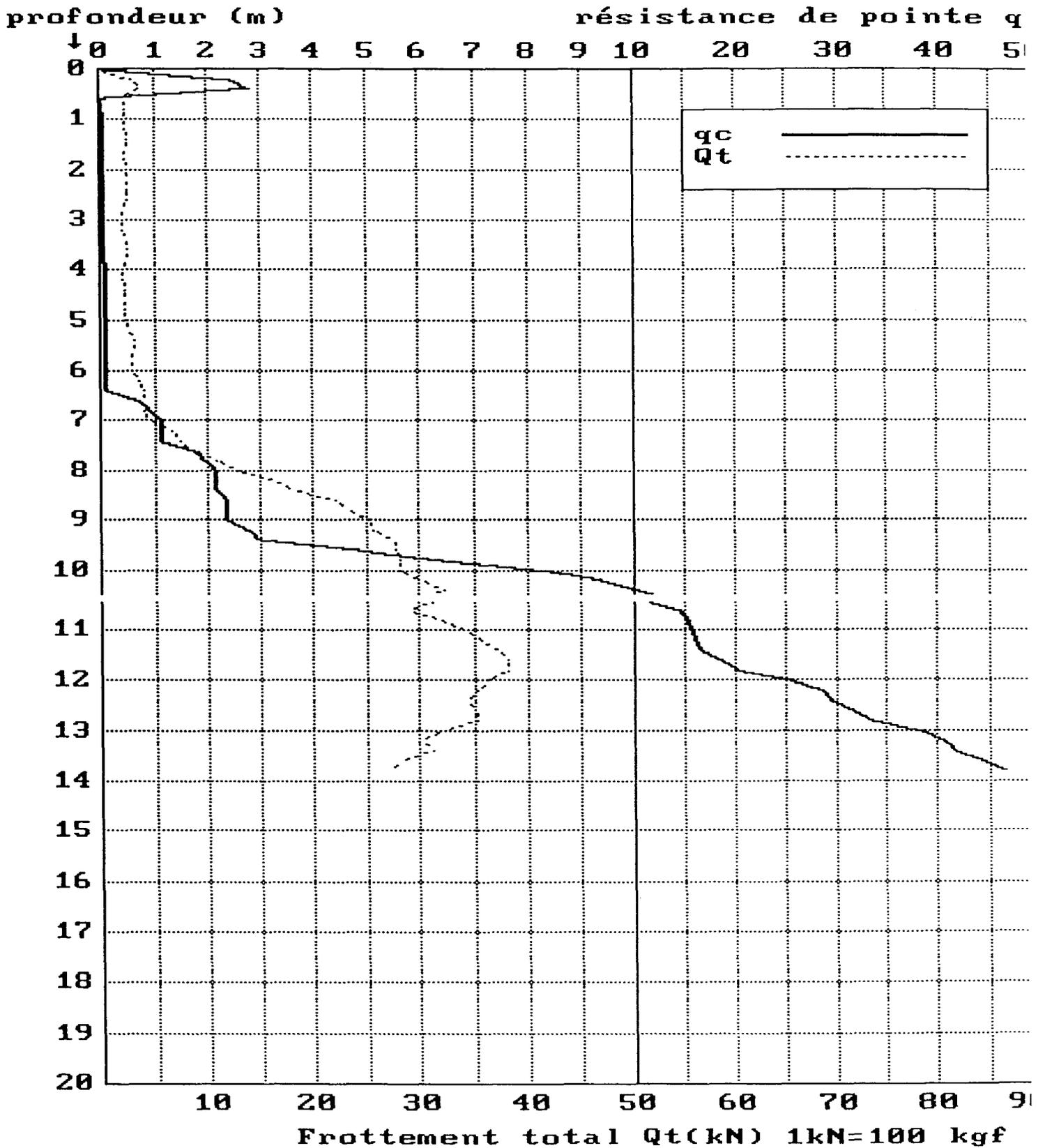




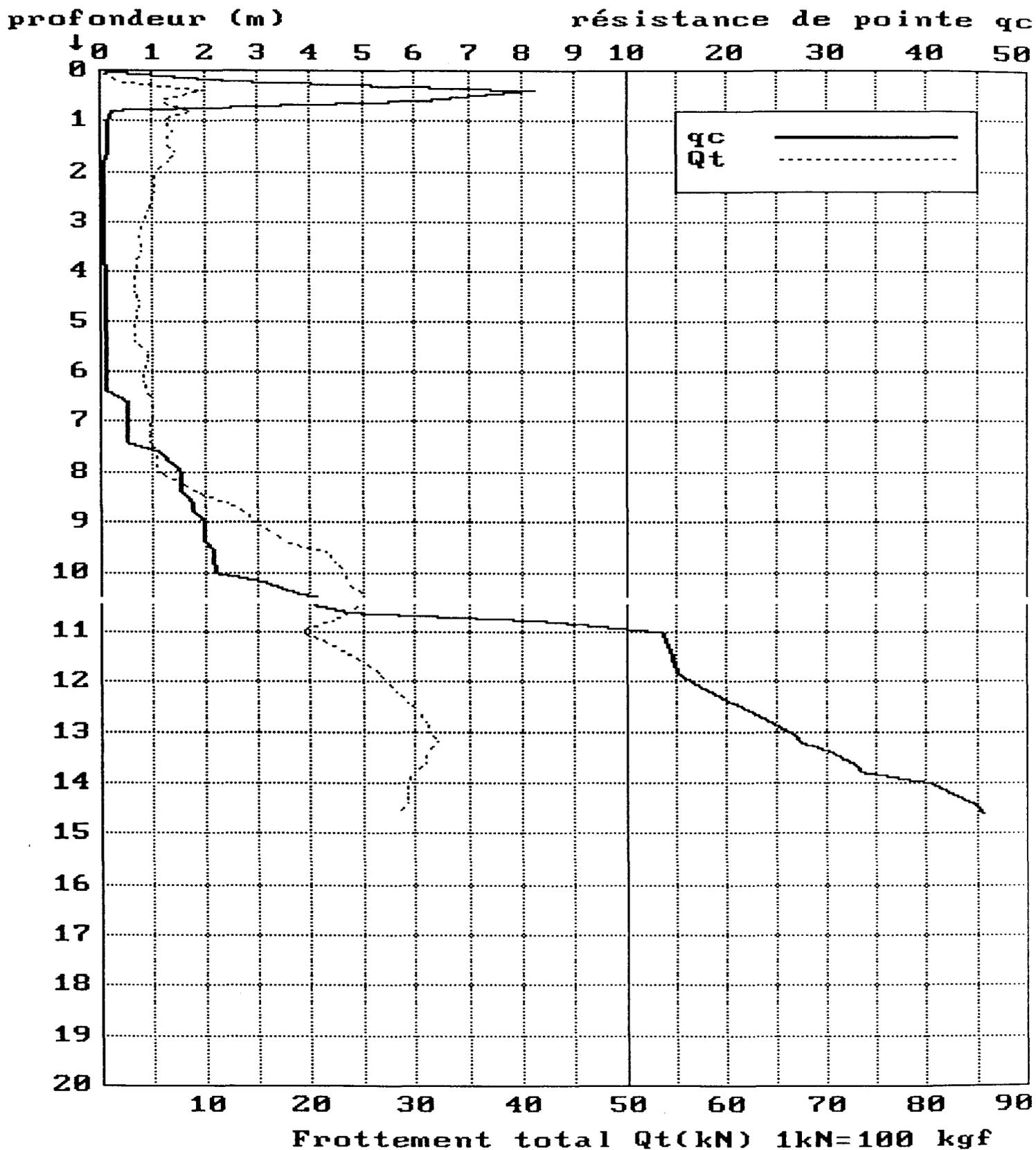
C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n° PS <sub>3</sub>	Date : 23/03/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE			Dossier 3512 SF 72
Pénétrömètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>			Cote NGF:
Observations :			Eau à :



C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n°	PS4	Date : 23/03/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE				Dossier 3512 SF 72
Pénétrromètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>			Cote NGF:	
Observations :			Eau à :	



C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n°	PS5	Date : 23/03/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE				Dossier 3512 SF 72
Pénétrömètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>				Cote NGF:
Observations :				Eau à :







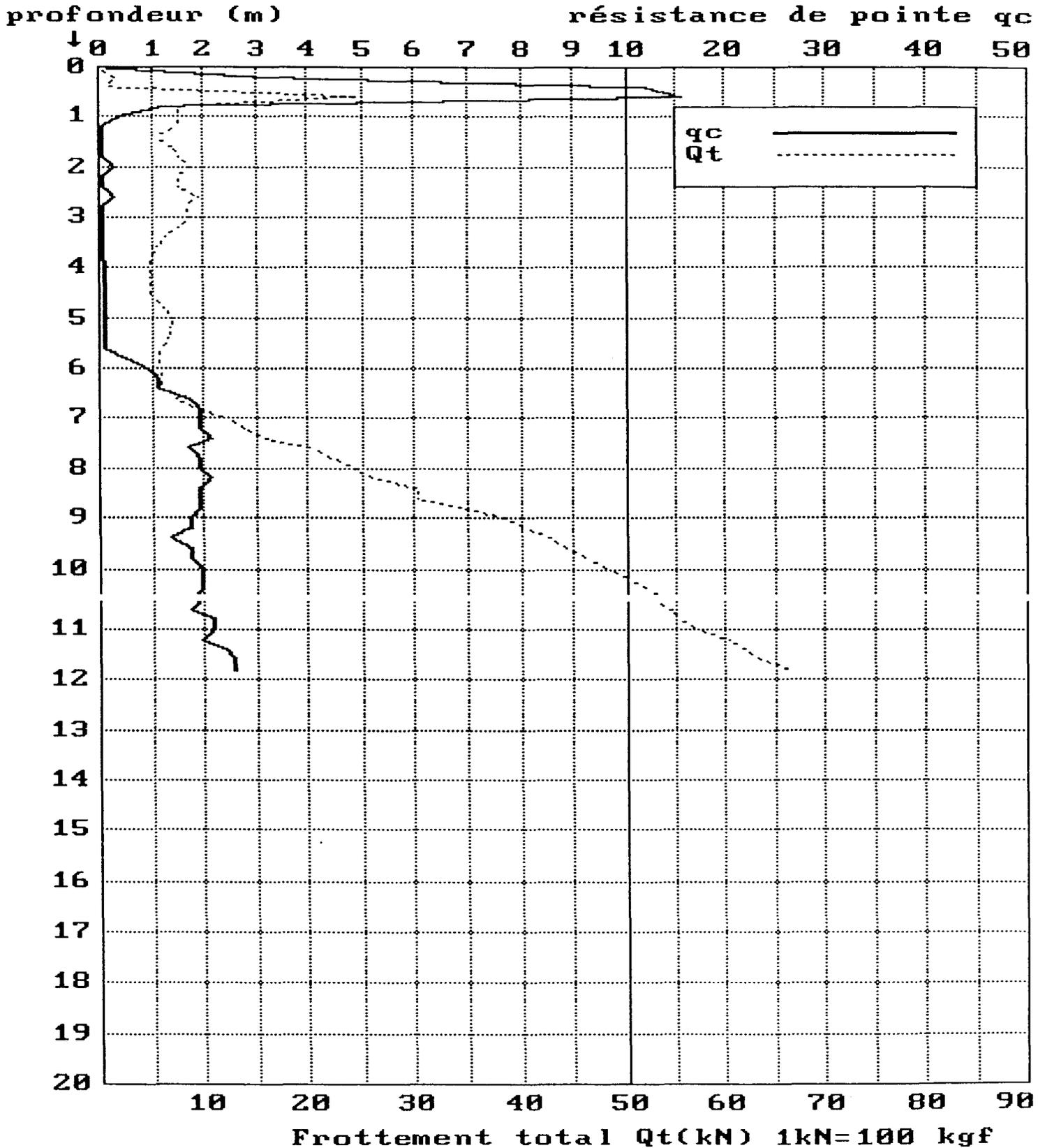


**SONDAGES AU PENETROMETRE STATIQUE LOURD**  
**RAMPE OUEST - BAIE-MAHAULT**  
**(PS<sub>b</sub>1 à PS<sub>b</sub>7)**





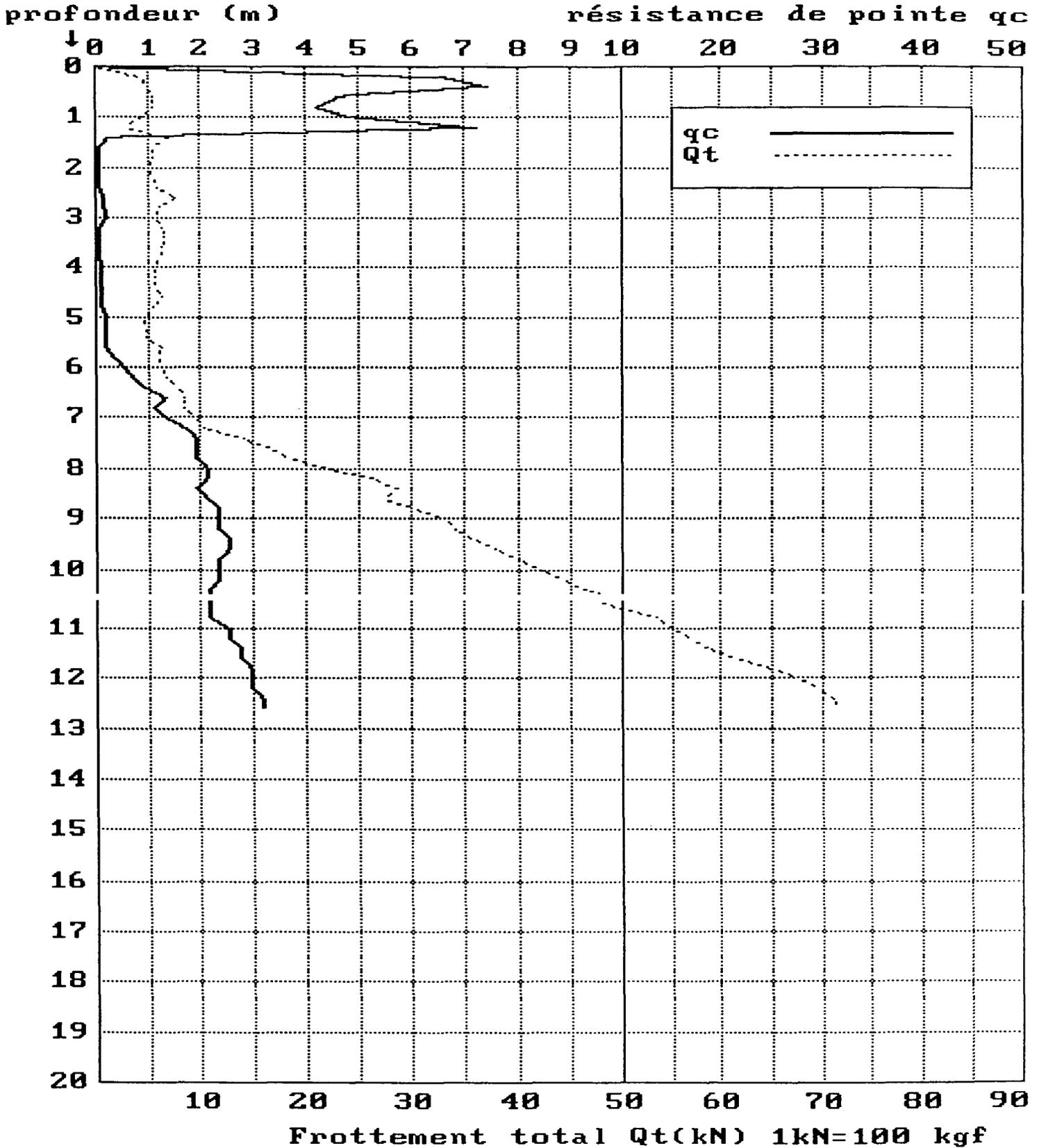
C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n° PS3	Date : 26/02/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE			Dossier 91GP3512SF
Pénétrömètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>			Cote NGF:
Observations :			Eau à :



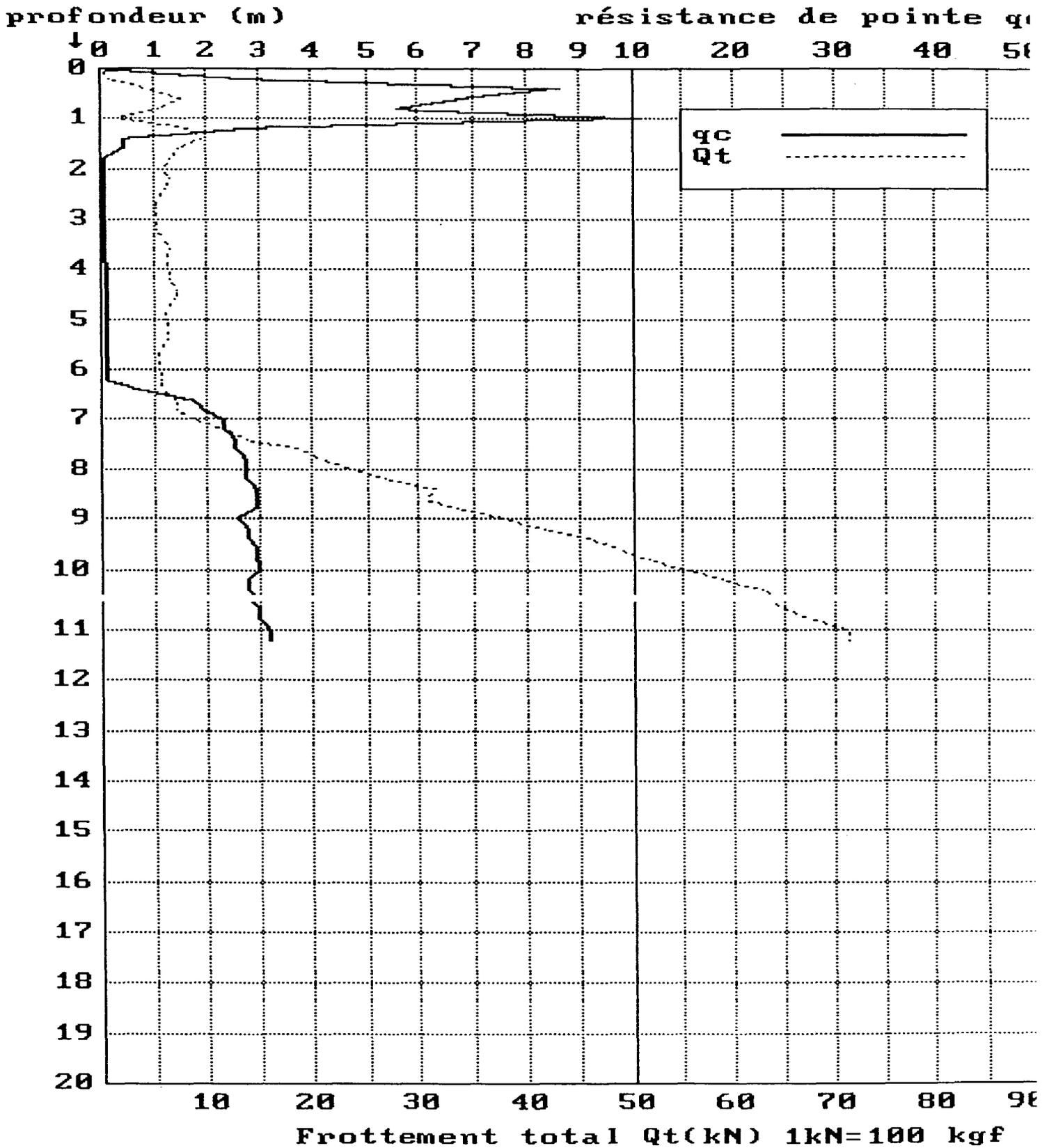




C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n°	PS6	Date : 02/03/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE				Dossier 3512 SF 72
Pénétrömètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>				Cote NGF:
Observations :				Eau à :



C.E.B.T.P	PENETROMETRE STATIQUE	n° PS7	Date : 02/03/92
Chantier: DEUXIEME PONT SUR LA RIVIERE			Dossier 3512 SF 72
Pénétrömètre RG10 - Pointe de 10.0 cm <sup>2</sup>			Cote NGF:
Observations :			Eau à :



**ESSAI SCISSOMETRIQUE**  
**RAMPE EST - ABYMES**  
**(SS<sub>a</sub>1 à SS<sub>a</sub>6)**

B. R. G. M.

2<sup>EME</sup> PONT CULTE EST

ESSAI SCISSIONI TRIQUI

SS<sub>a</sub>1

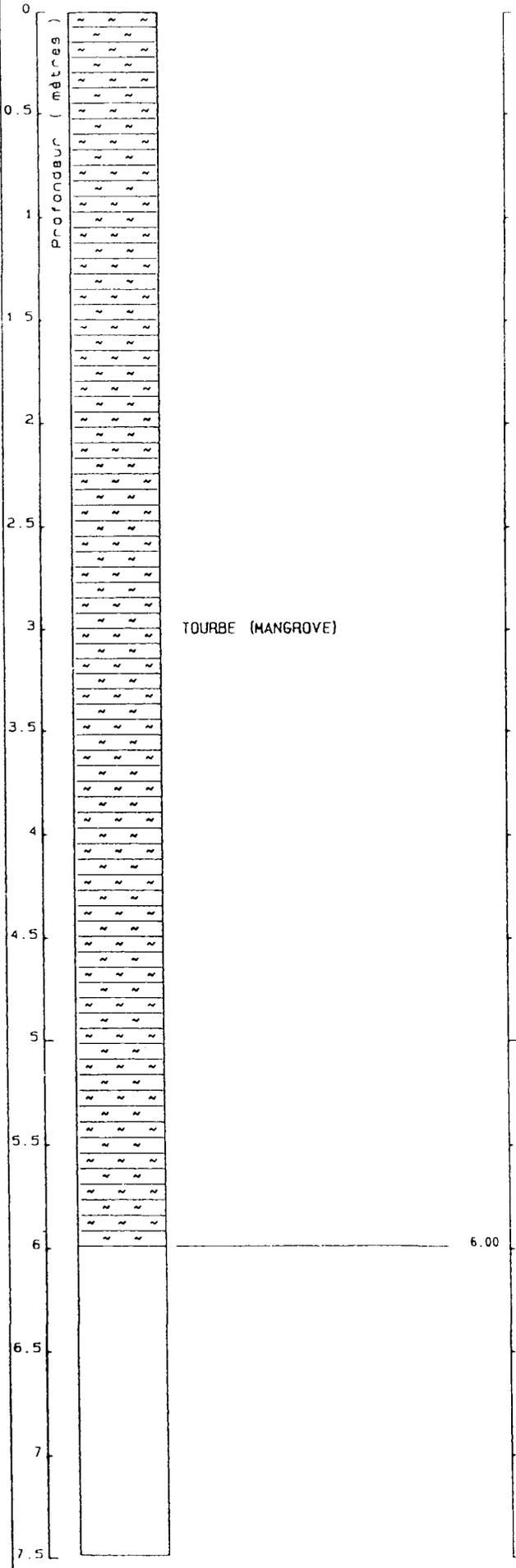
2<sup>E</sup> PONT

606 1730

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M<sup>2</sup>

Logiciel BRGM



2.2

1.8

1.2

1.6

1.9

5.0

B. R. G. M.

2<sup>ème</sup> PONT COLÉE EST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>a</sub> 2

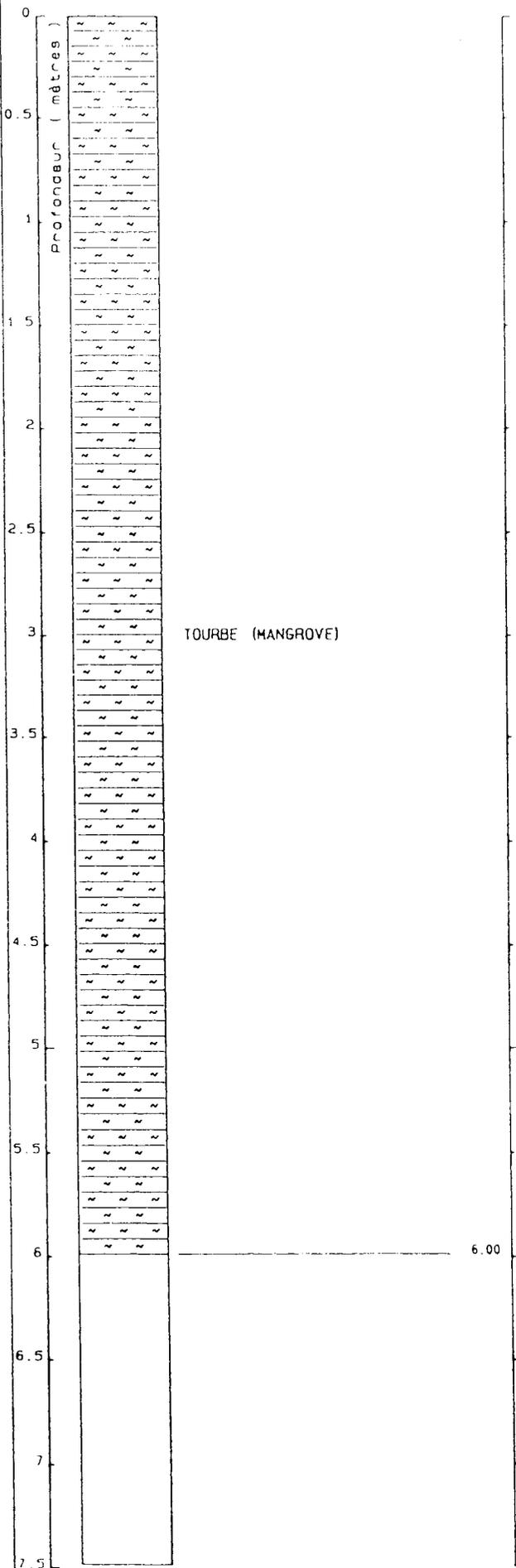
2<sup>ème</sup> PONT

éch = 1/30

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M<sup>2</sup>

Logiciel BRGM



2.5

1.7

2.0

1.6

1.9

5.6

B. R. G. M.

2<sup>ème</sup> PONT CULÉ EST

ESSAI SCISSOMÉTRIQUE

SS<sub>a</sub>3

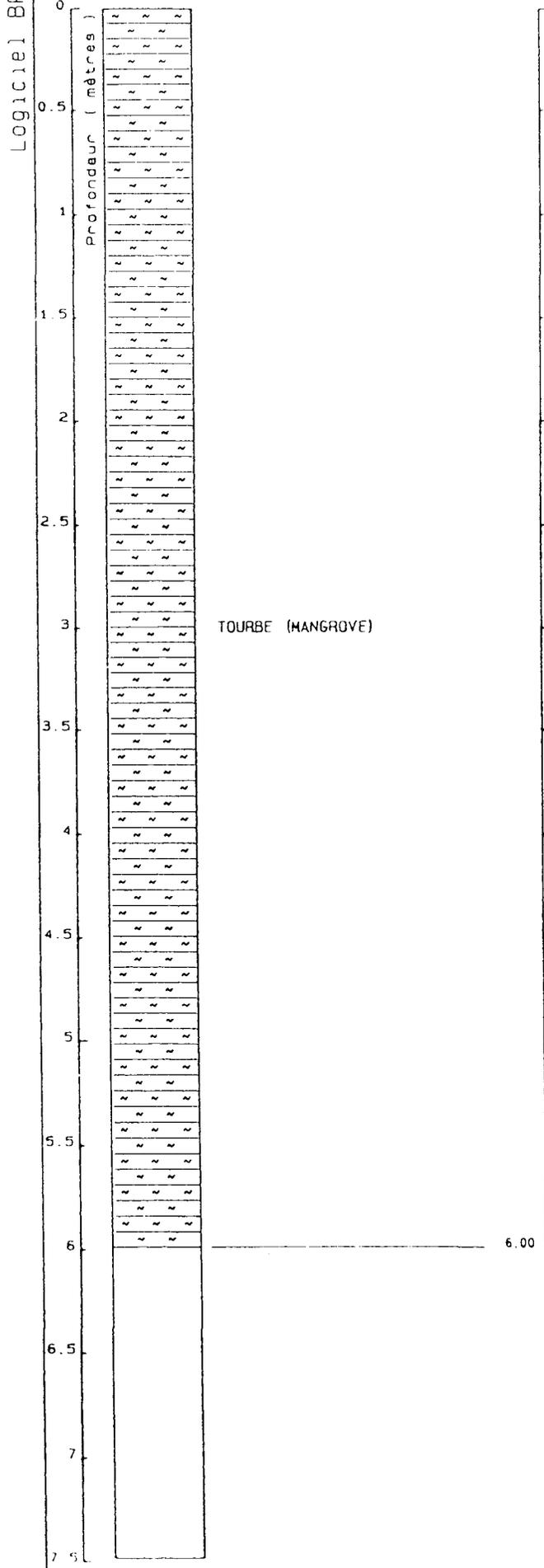
2<sup>ème</sup> PONT

6cm = 1/30

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



1.8

3.0

2.5

1.9

1.6

5.3

B. R. G. M.

2<sup>EME</sup> PONT CULTE EST

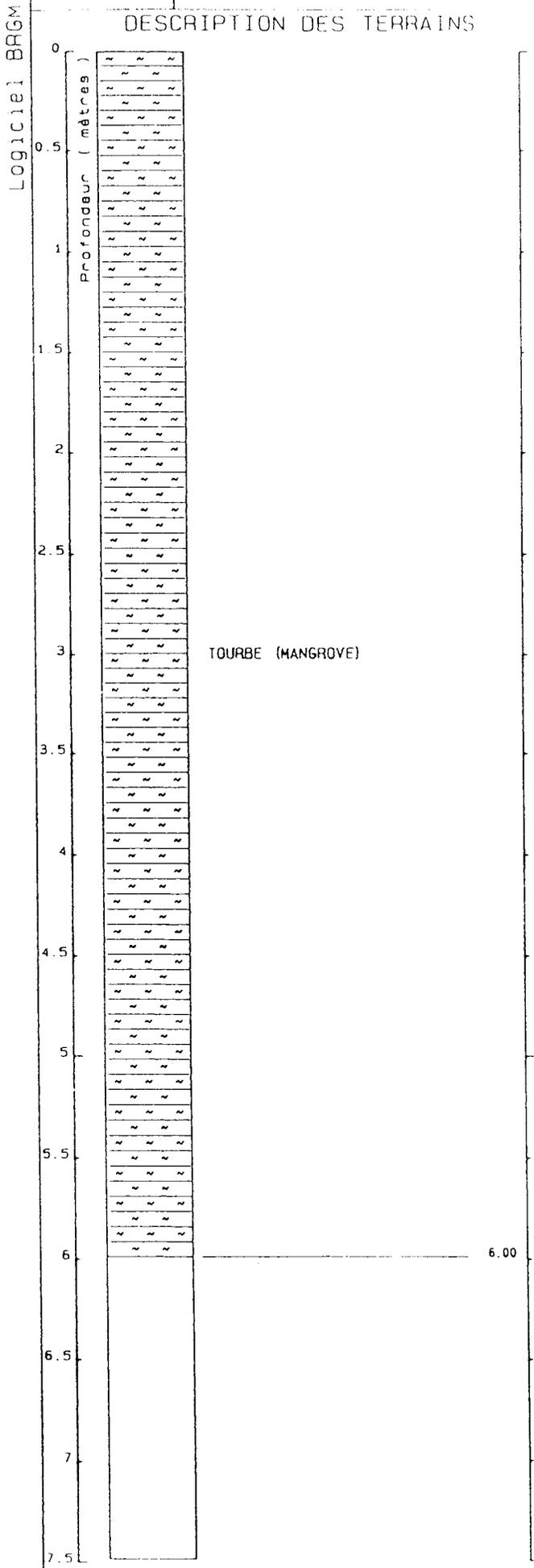
ESSAI SCISSIONIQUE

SS<sub>a</sub>4

2<sup>E</sup> PONT

6cm = 1/30

DESCRIPTION DES TERRAINS



TOURBE (MANGROVE)

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en 1/M2

2.1

2.7

2.2

1.6

1.4

3.9

5.0

B. R. G. M.

2<sup>EME</sup> PONT CULTE EST

ESSAI SCISSION TRIQUI

SS<sub>a</sub>5

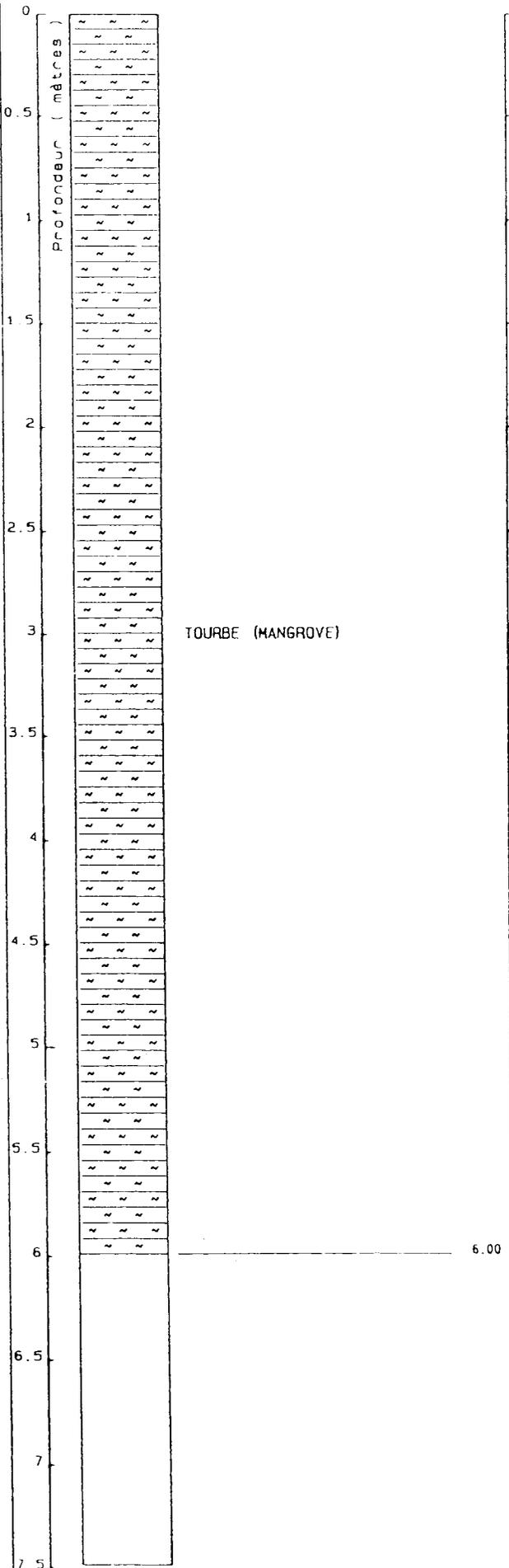
2<sup>E</sup> PONT

éch. = 1/30

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en 1/M<sup>2</sup>



TOURBE (MANGROVE)

6.00

B. R. G. M.

2<sup>EME</sup> PONT COLLEC EST

ESSAI SCISSIONE TRIQUE

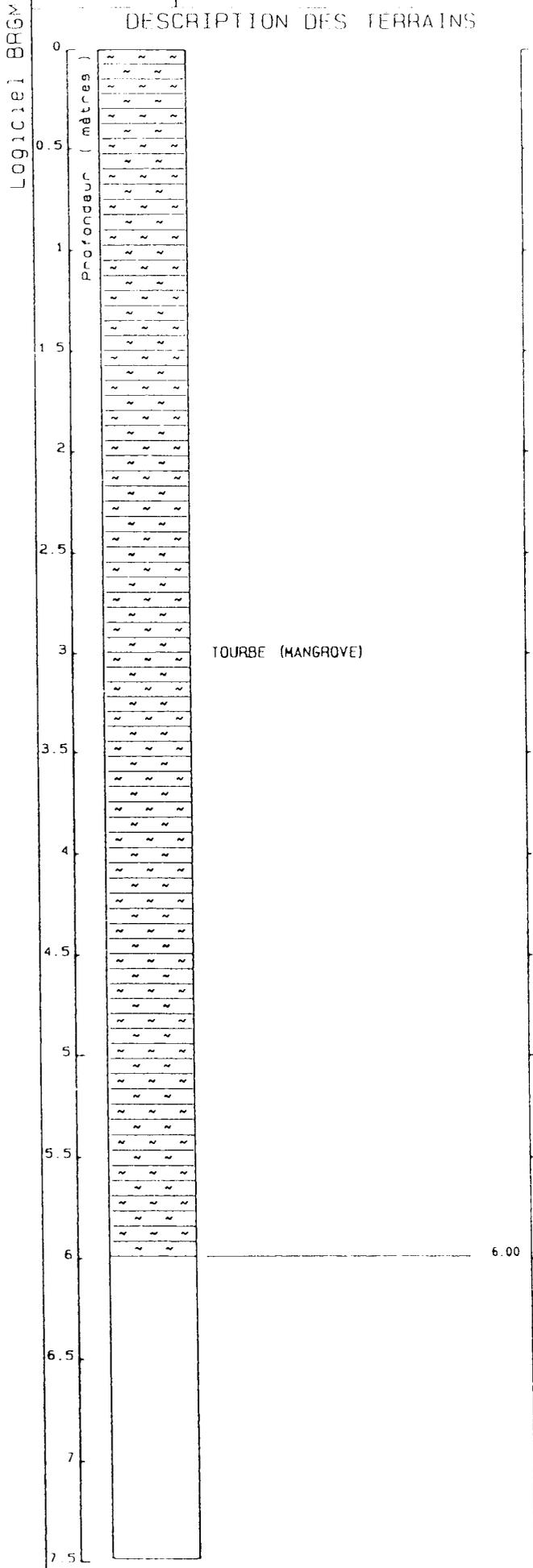
SS<sub>a</sub>6

2<sup>E</sup> PONT

éch = 1/30

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en 1/M<sup>2</sup>



TOURBE (MANGROVE)

1.1

2.2

2.1

1.4

1.6

2.7

> 8

**ESSAI SCISSOMETRIQUE**  
**RAMPE OUEST - BAIE-MAHAULT**  
**(SS<sub>b</sub>1 à SS<sub>b</sub>7)**

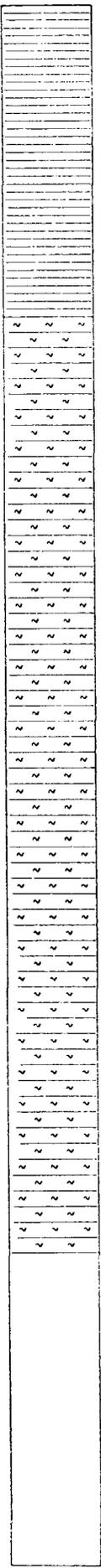
DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2

Logiciel BRGM

0  
0.5  
1  
1.5  
2  
2.5  
3  
3.5  
4  
4.5  
5  
5.5  
6  
6.5  
7  
7.5

Profondeur ( mètres )



REMBLAI ARGILEUX

TOURBE (MANGROVE)

1.50

6.00

3.2

1.6

0.8

1.8

1.2

>8

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEF OUES!

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>b</sub> 2

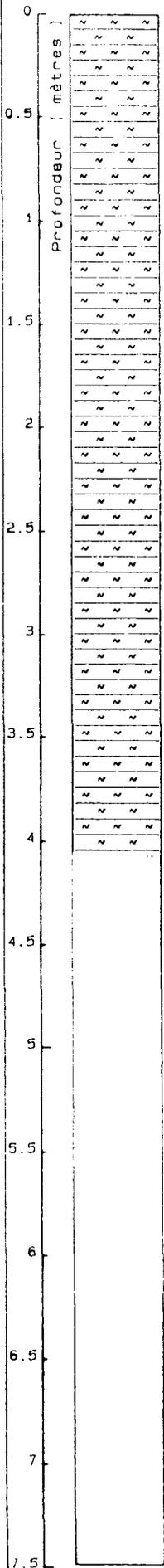
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



TOURBE (MANGROVE)

1

1.2

1.5

>8

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEE OUEST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>3</sub>

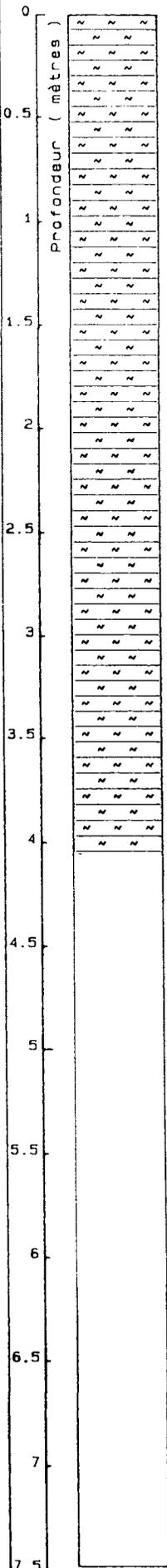
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



TOURBE (MANGROVE)

1.4

2.0

1.0

>8

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEF OUEST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>b</sub>4

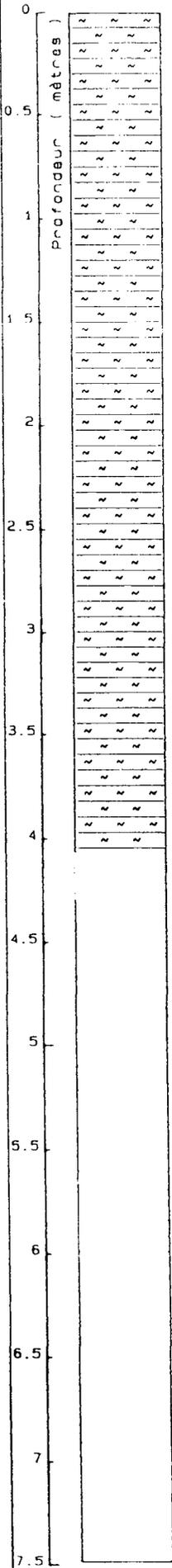
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2

Logiciel BRGM



TOURBE (MANGROVE)

1.2

2.2

1.2

> 8

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEE OUEST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>6</sub>5

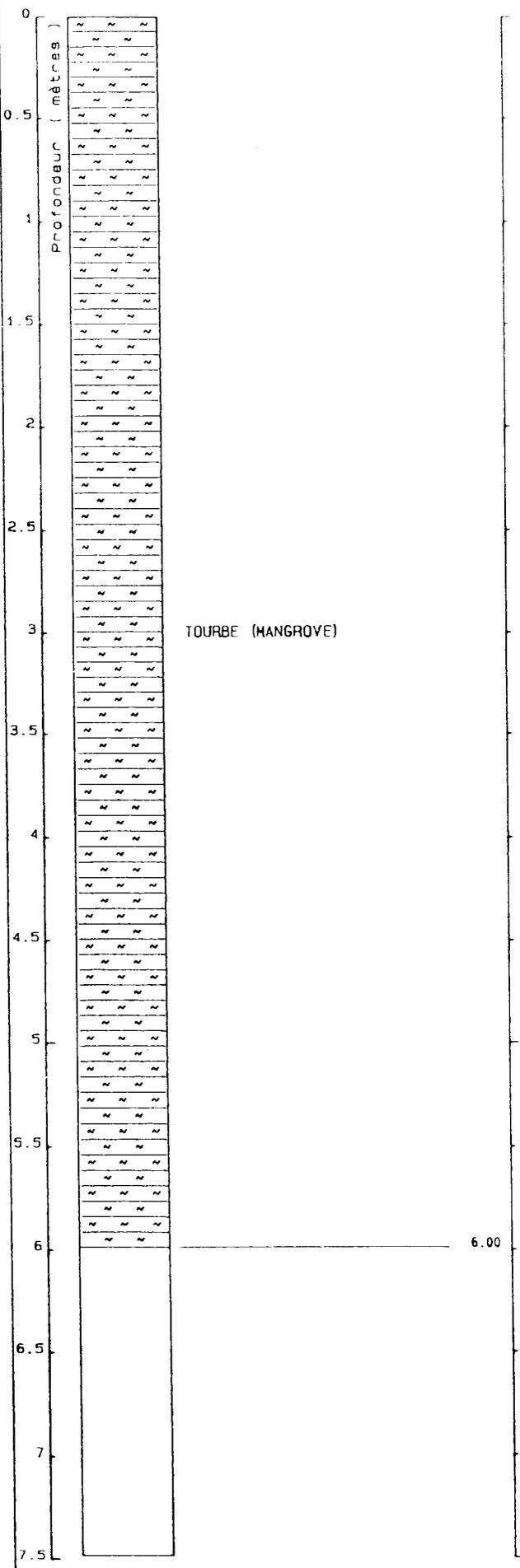
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



1.4

3.6

1.2

1.1

1.4

> 8

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEF OUEST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>6</sub>

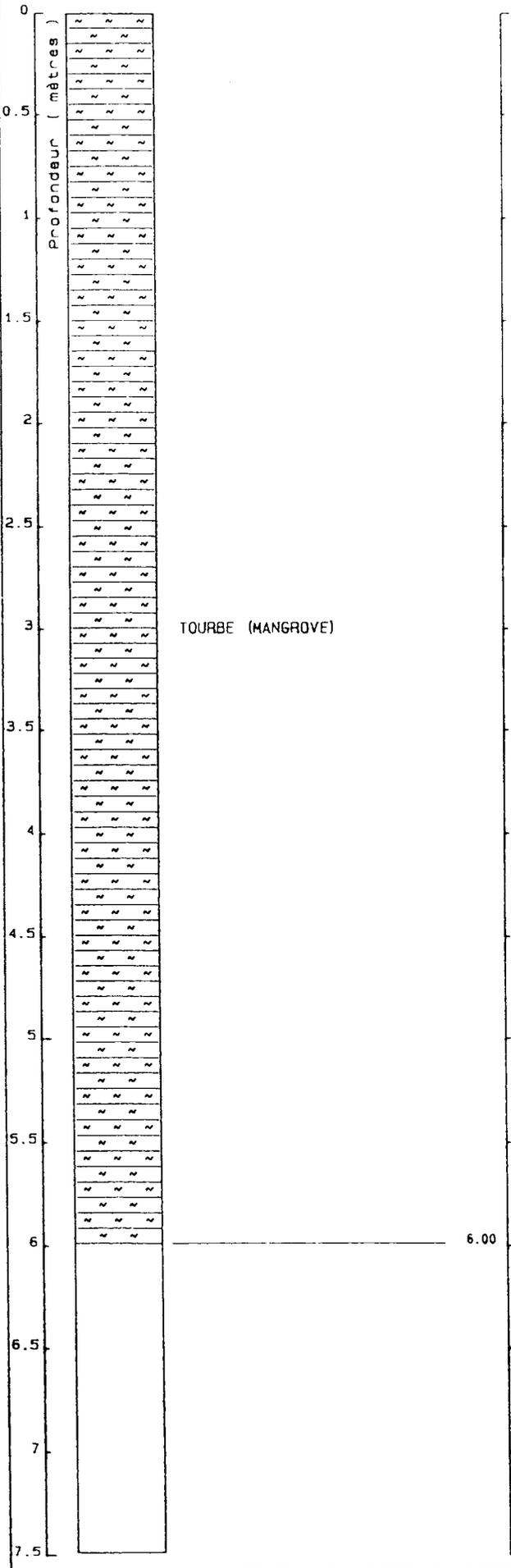
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

Logiciel BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



1.2

1.4

1.8

1.2

1.1

> 8

6.00

B. R. G. M.

2 EME PONT CULEE OUEST

ESSAI SCISSOMETRIQUE

SS<sub>b</sub>7

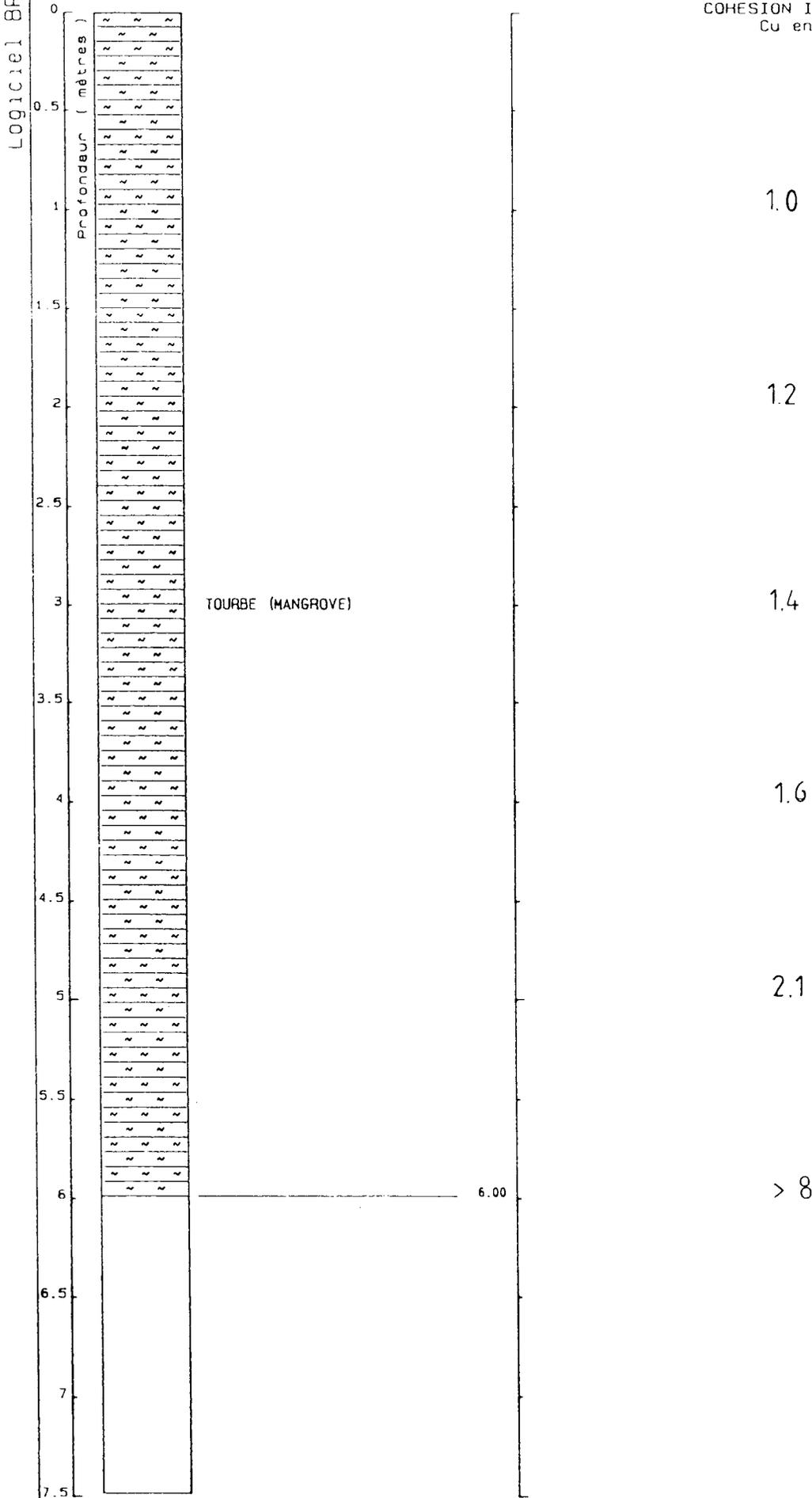
2E PONT

éch = 1/30 23/12/91

LOGICIEL BRGM

DESCRIPTION DES TERRAINS

COHESION IN SITU NON DRAINE  
Cu en T/M2



## **ANNEXE 3**

### **Résultats des essais de laboratoire**

## **TENEUR EN MATIERE ORGANIQUE**

FICHE DE RESULTATS

N° DOSSIER : BRGM 19      N° ECHANTILLONS :      CHANTIER 2ème  
pont côté ABYMES

N°ECHANT.	% Matières Organiques
SC2 (1.0 à 1.5)	55.13
SC2 (1.5 à 2.0)	28.04
SC2 (2.5 à 3.0)	20.18
SC2 (3.0 à 3.5)	15.38
SC2 (3.5 à 4.0)	42.05
SC2 (4.0 à 4.5)	66.05
SC2 (4.5 à 5.0)	46.85

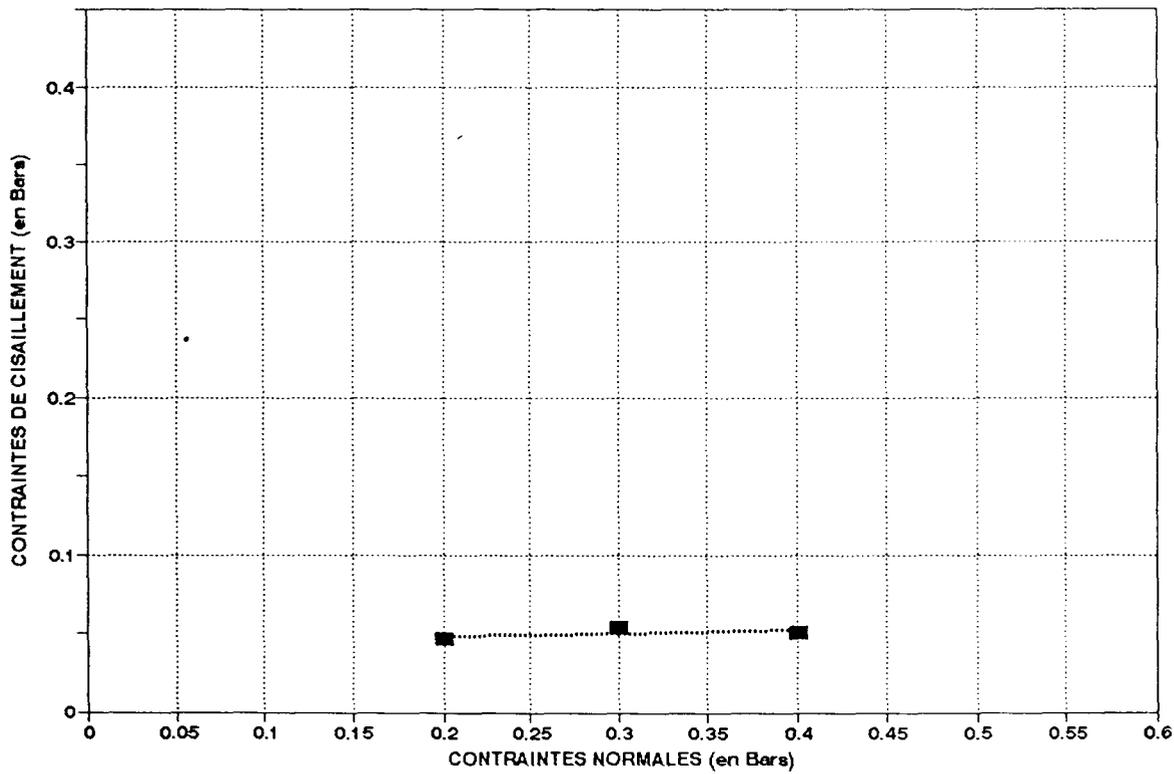
## **ESSAIS MECANIQUES**

ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE  
NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: TOURBE VASEUSE BRUN NOIR

PROFONDEUR: 1.50-2.00 m



PHI= 1 °  
C= 0.04 Bar

DOSSIER No : 91GP3512SF72

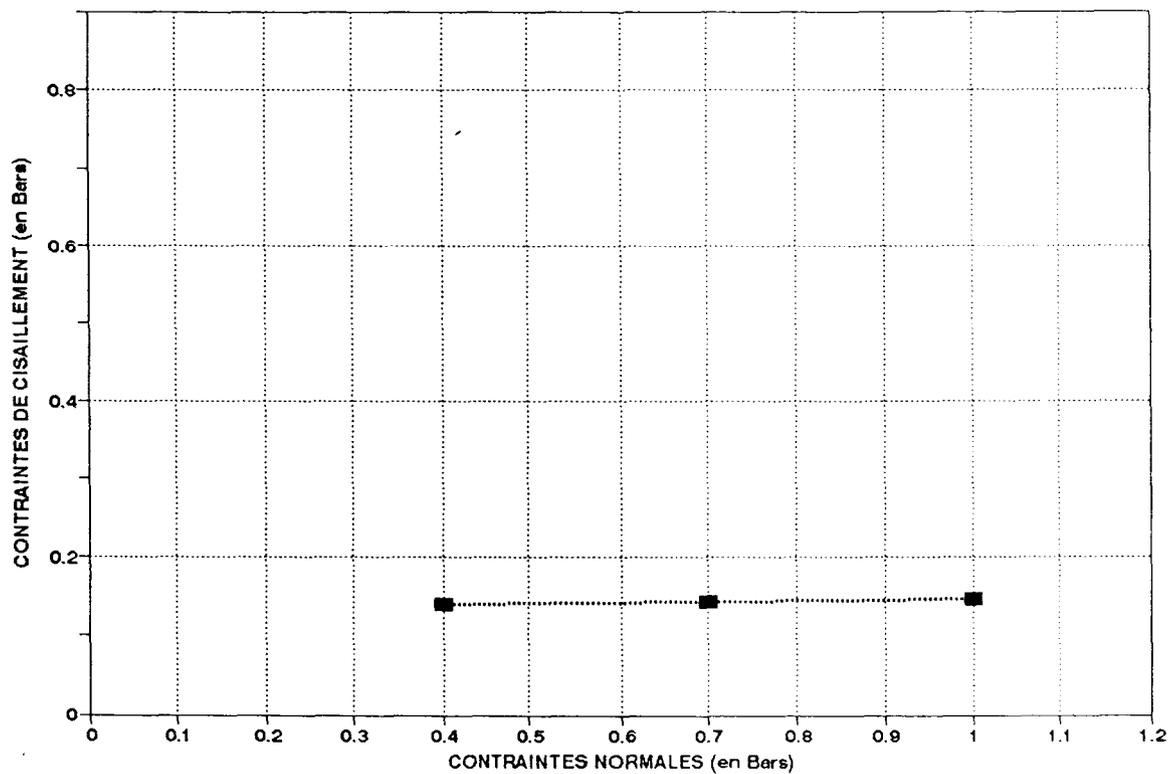
CEBTP

# ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE

NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE TOURBEUSE GRIS BLEU ET  
MOLLE  
PROFONDEUR: 5.15-5.65 m



PHI= 1 °  
C= 0.14 Bar

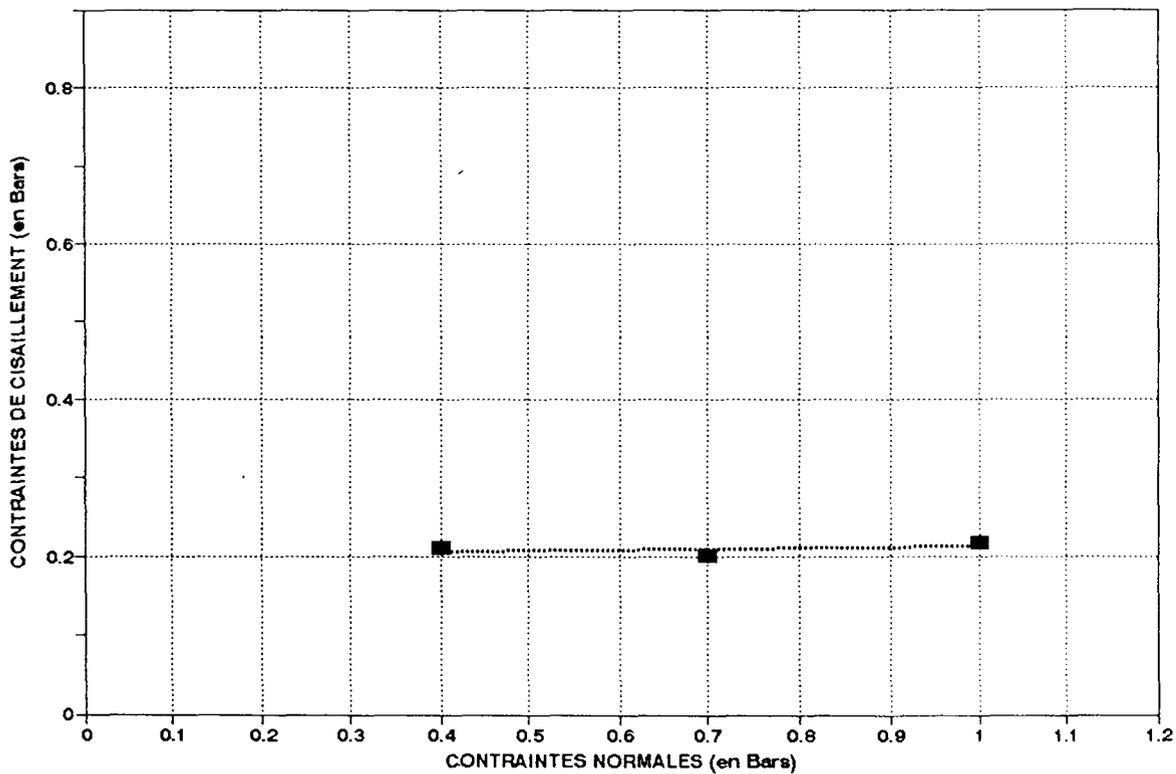
DOSSIER No : 91GP3512SF72

CEBTP

ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE  
NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE GRISE BARIOLEE DE ROUGE  
PROFONDEUR: 6.00-6.35 m



PHI=

1 °

C=

0.20 Bar

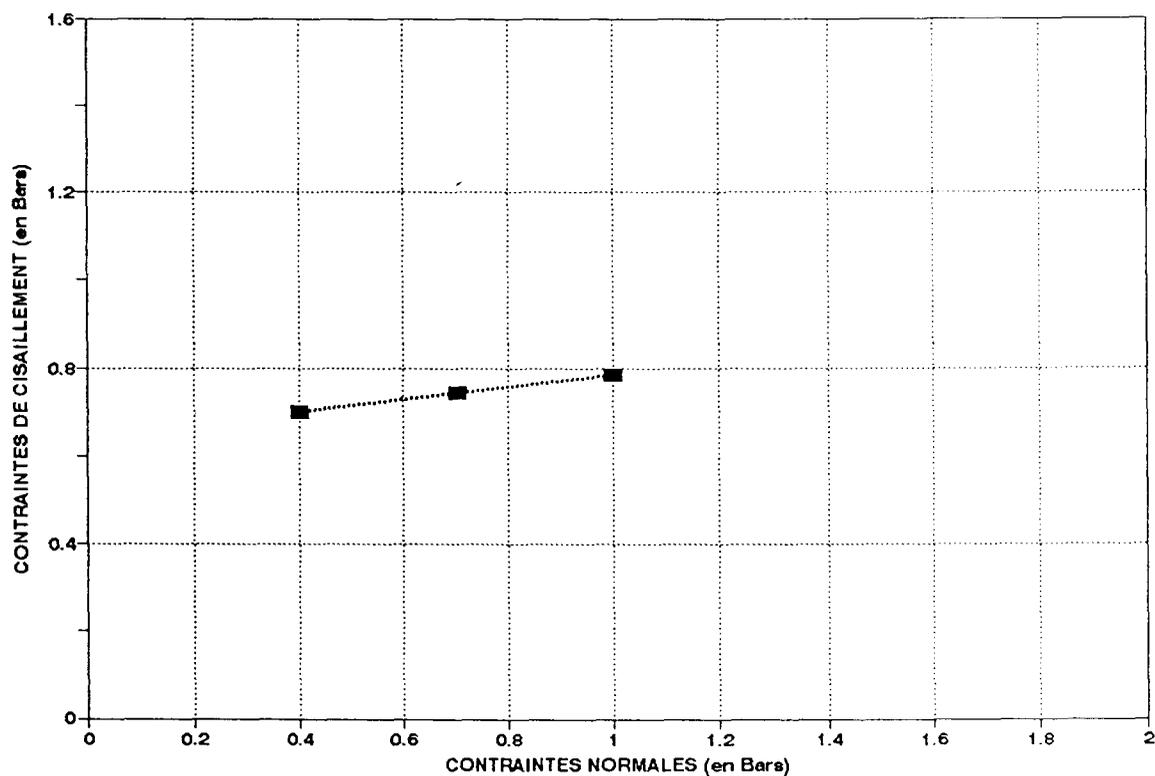
DOSSIER No : 91GP3512SF72

CEBTP

# ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE NON CONSOLIDE RAPIDE

CHANTIER : DEUXIEME PONT SUR  
LA RIVIERE SALEE

SONDAGE: SC R1  
ECHANTILLON: ARGILE BARIOLEE ROUGE ET GRISE  
PROFONDEUR: 6.35-6.65 m



PHI= 8 °

C= 0.64 Bar



SONDAGE SCR2

PROFONDEUR :6.00/6.50m

TYPE D'ESSAIS: Consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle

vitesse de cisaillement : 0.0170mm/minute

## CARACTERISTIQUES INITIALES DES EPROUVETTES

Hauteur Cm	Diametre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma D KN/m3	Degré de saturation SR%	C P KPa
7	3.5	700	460.9	10.3	1.8	91	600
7	3.5	800	460.9	10.6	1.9	94	600
7	3.5	900	460.9	10.6	1.9	94	600

## CARACTERISTIQUES FINALES DES EPROUVETTES

Hauteur Cm	Diamètre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma d KN/m3	Coefficient B %
7	3.5	700	281.8	10.7	2.8	99
7	3.5	800	250.0	10.8	3.1	94
7	3.5	900	247.8	10.7	3.1	94



BETP

500

C.E.H.T.P. DOSSIER:02/82226.106  
ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE  
MESURE DE LA PRESSION INTERSTITIELLE

Chantier: 2eme PONT DE LA  
RIVIERE SALEE  
Sondage:SCR2  
Profondeur:8.00/8.50m  
Nature:Tourbe noire fibreuse

$\Phi_{Cu} =$   
 $C_{Cu} =$  KPa

Contraintes  
Principales  
en  
KPa

500

400

300

200

100

0

0

100

200

300

400

500

600

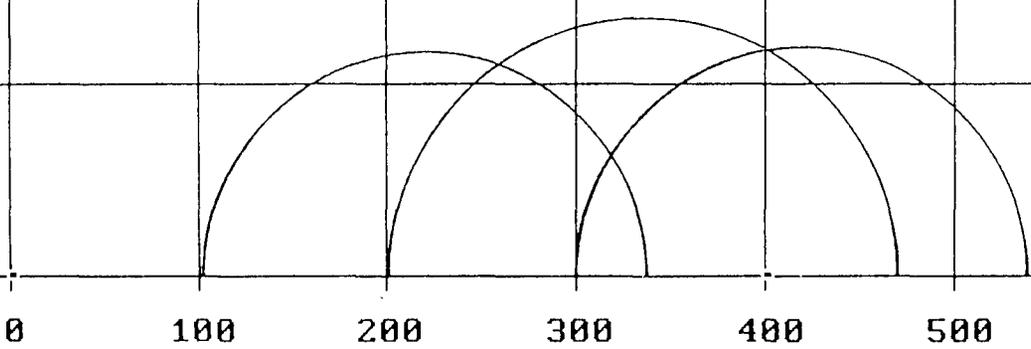
700

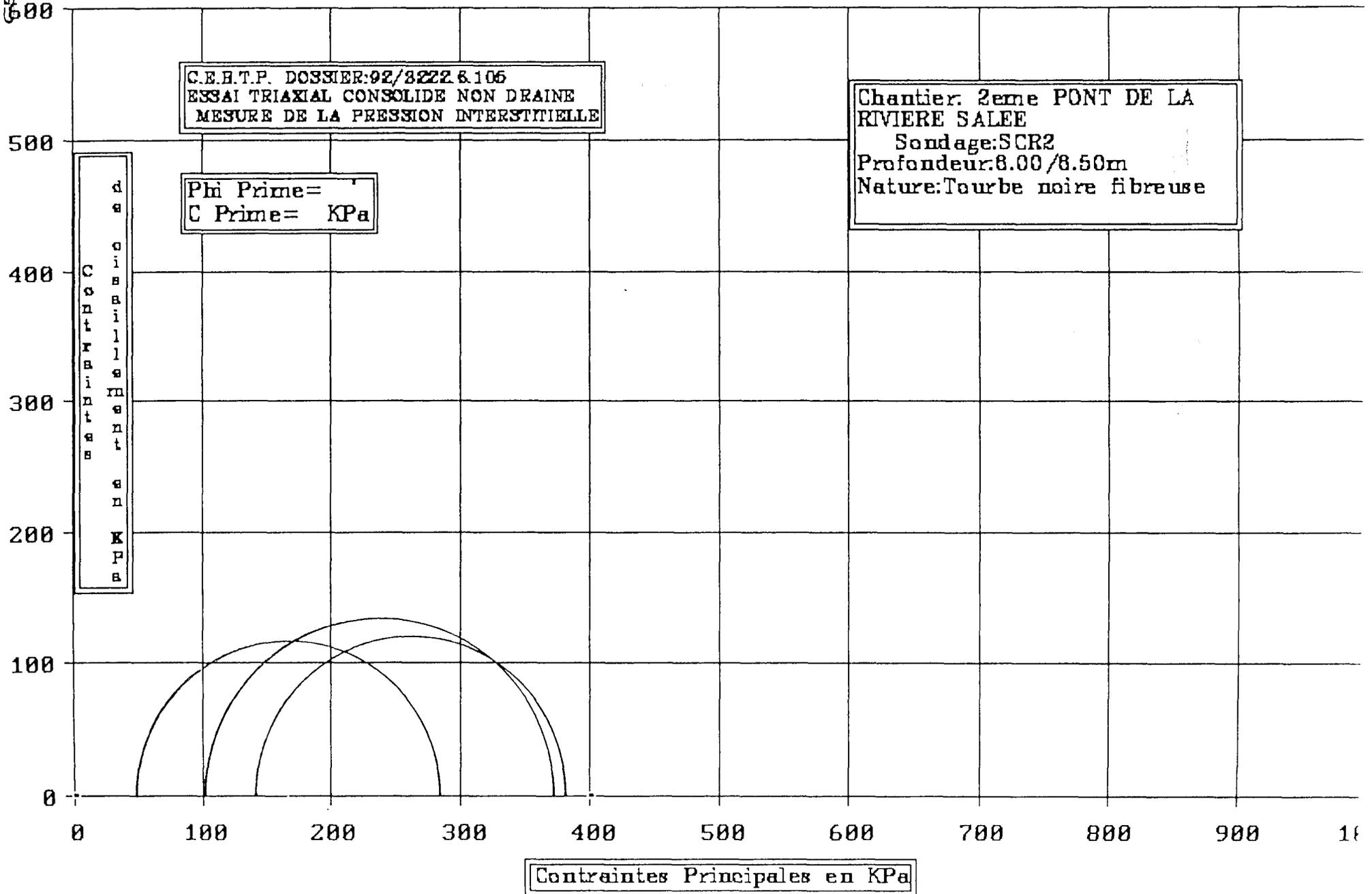
800

900

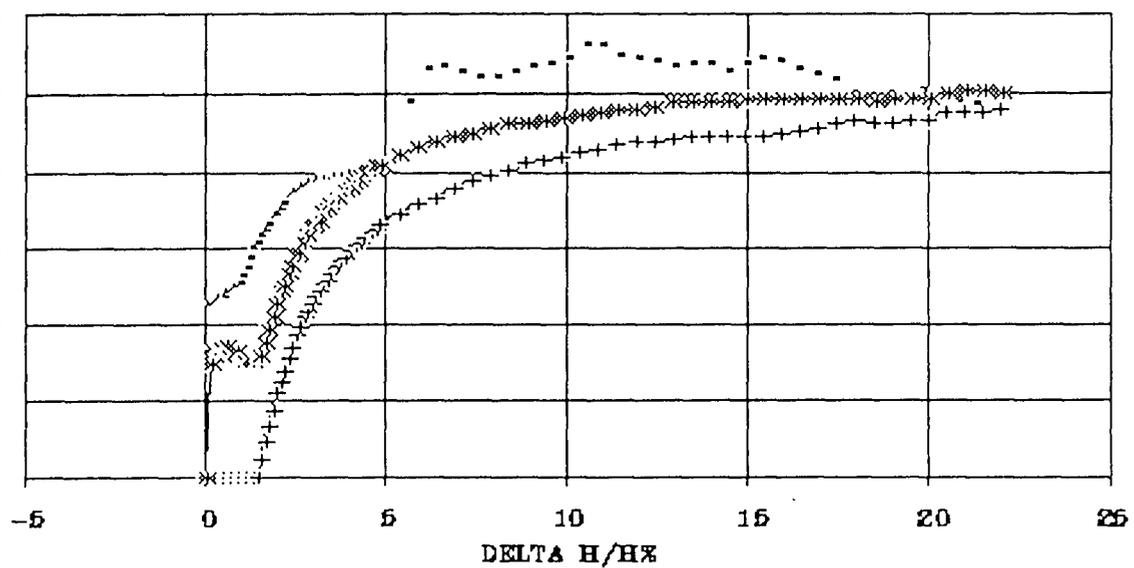
1000

Contraintes Principales en KPa



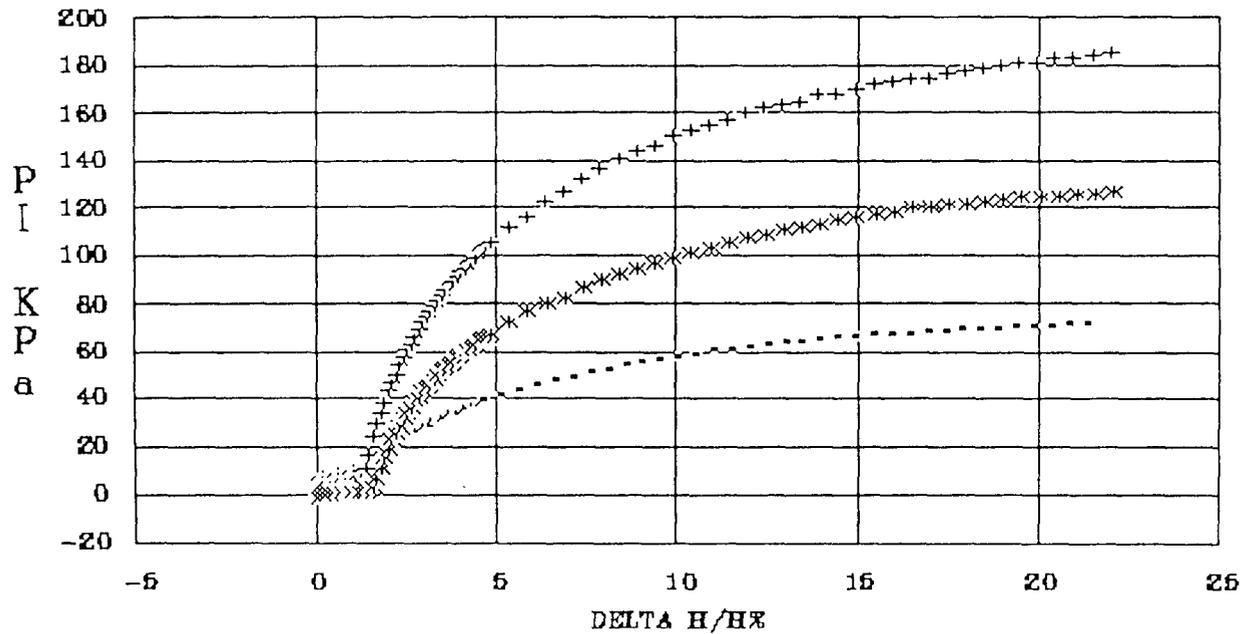


CEBTP  
G I S  
1  
S  
G  
3  
K  
P  
a



ESSAIS TRIAXIAL CONSOLIDE  
NON DRAINE AVEC MESURE DE  
LA PRESSION INTERSTITIELLE

2



CEBTP:DOSSIER:02/3222.8.105  
2eme PONT RIVIERE SALEE  
SONDAGE:SCR2  
PROFONDEUR:8.00/8.50m  
NATURE: Tourbe fibreuse noire



SONDAGE SCR2

PROFONDEUR :6.50/7.00m

TYPE D'ESSAIS: Consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle

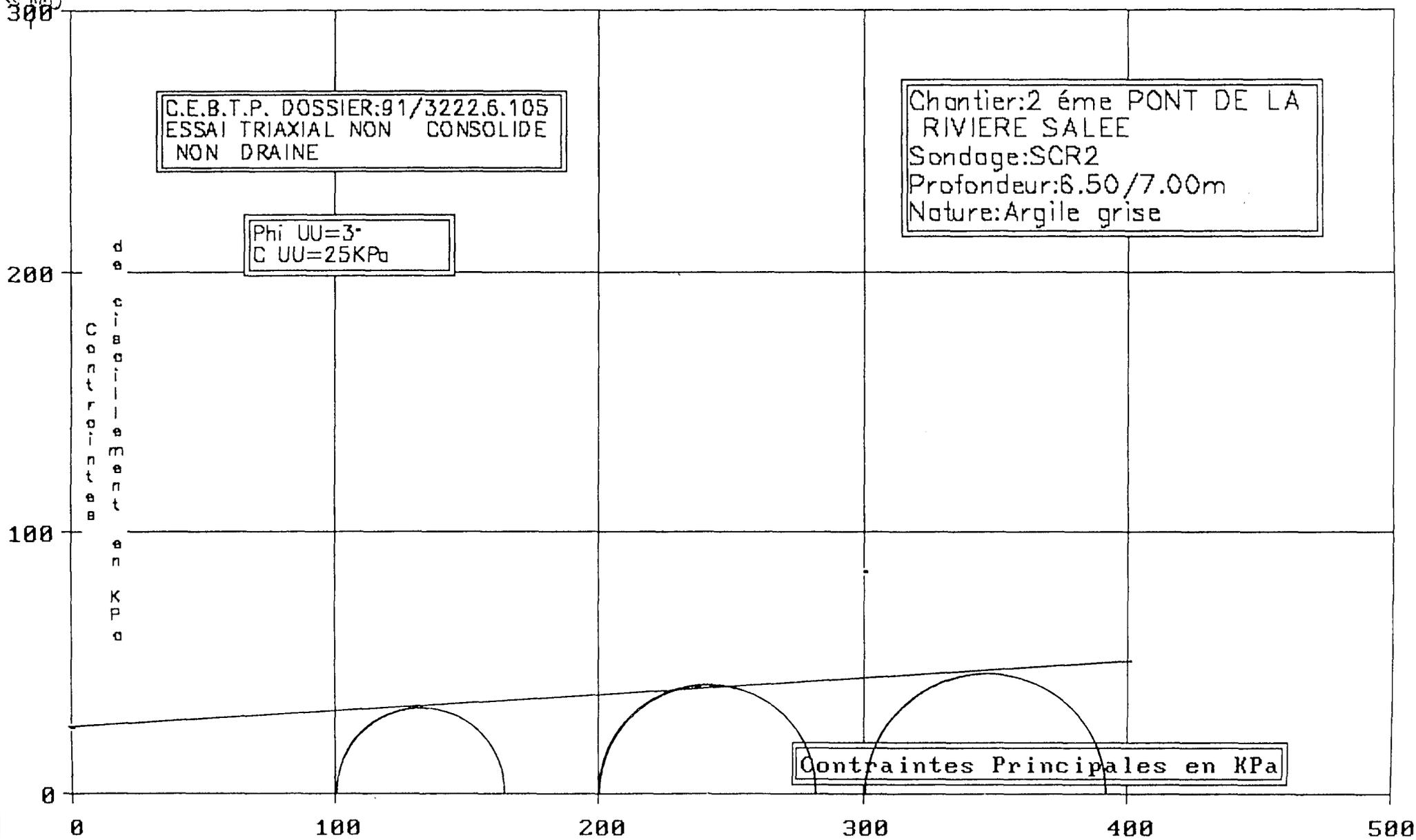
vitesse de cisaillement : 0.0170mm/minute

**CARACTERISTIQUES INITIALES DES EPROUVETTES**

Hauteur Cm	Diametre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma D KN/m3	Degré de saturation SR%	C P KPa
7	3.5	700	54.7	15.6	10.1	88	600
7	3.5	800	54.7	15.9	10.3	91	600
7	3.5	900	54.7	17.0	11.0	100	600

**CARACTERISTIQUES FINALES DES EPROUVETTES**

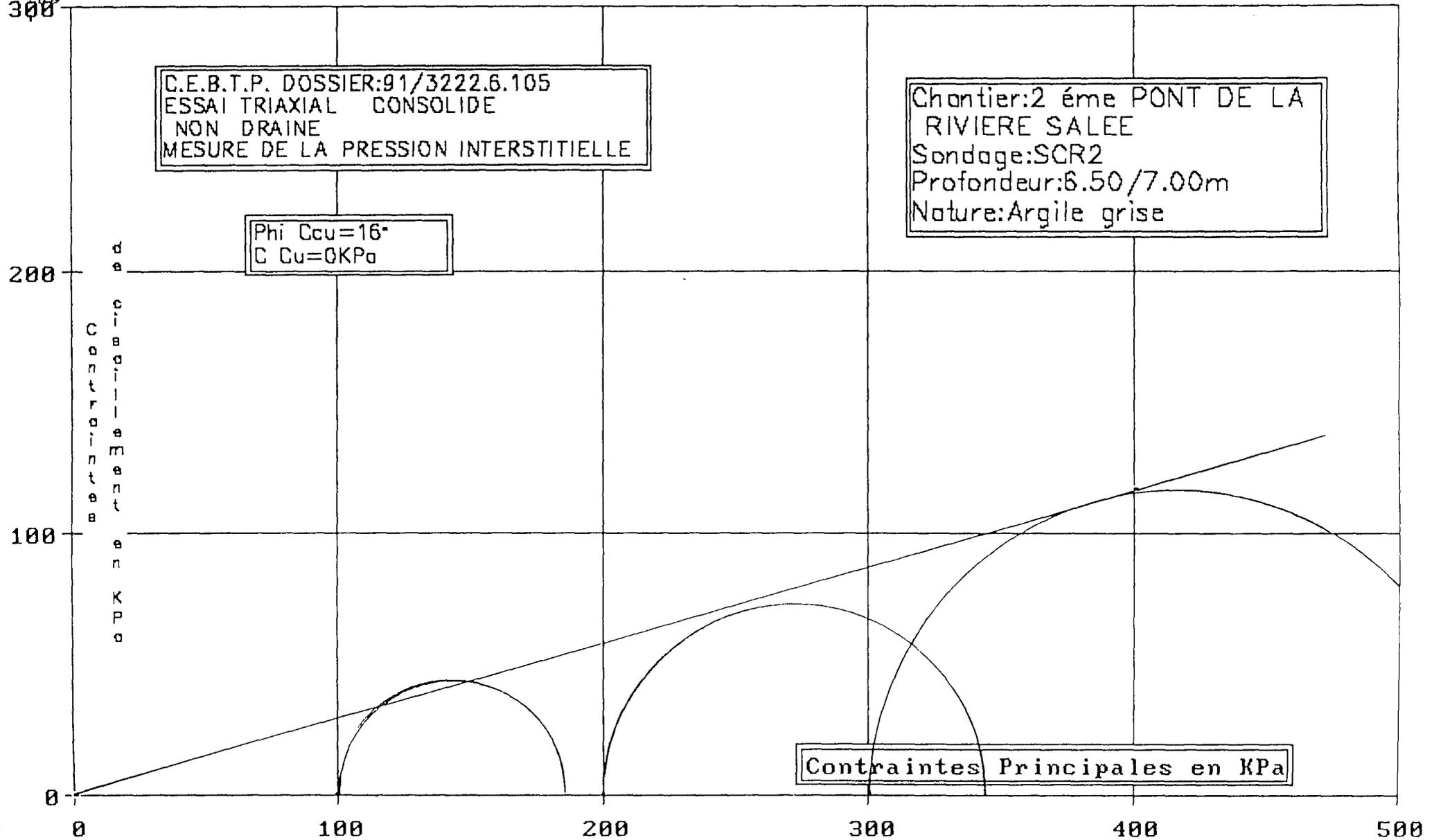
Hauteur Cm	Diamètre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma d KN/m3	Coefficient B %
7	3.5	700	46.8	16.8	11.5	95
7	3.5	800	38.2	18.1	13.1	96
7	3.5	900	42.3	17.2	12.1	100



C.E.B.T.P. DOSSIER: 91/3222.6.105  
ESSAI TRIAXIAL NON CONSOLIDE  
NON DRAINE

Chantier: 2<sup>ème</sup> PONT DE LA  
RIVIERE SALEE  
Sondage: SCR2  
Profondeur: 6.50/7.00m  
Nature: Argile grise

Contraintes Principales en KPa

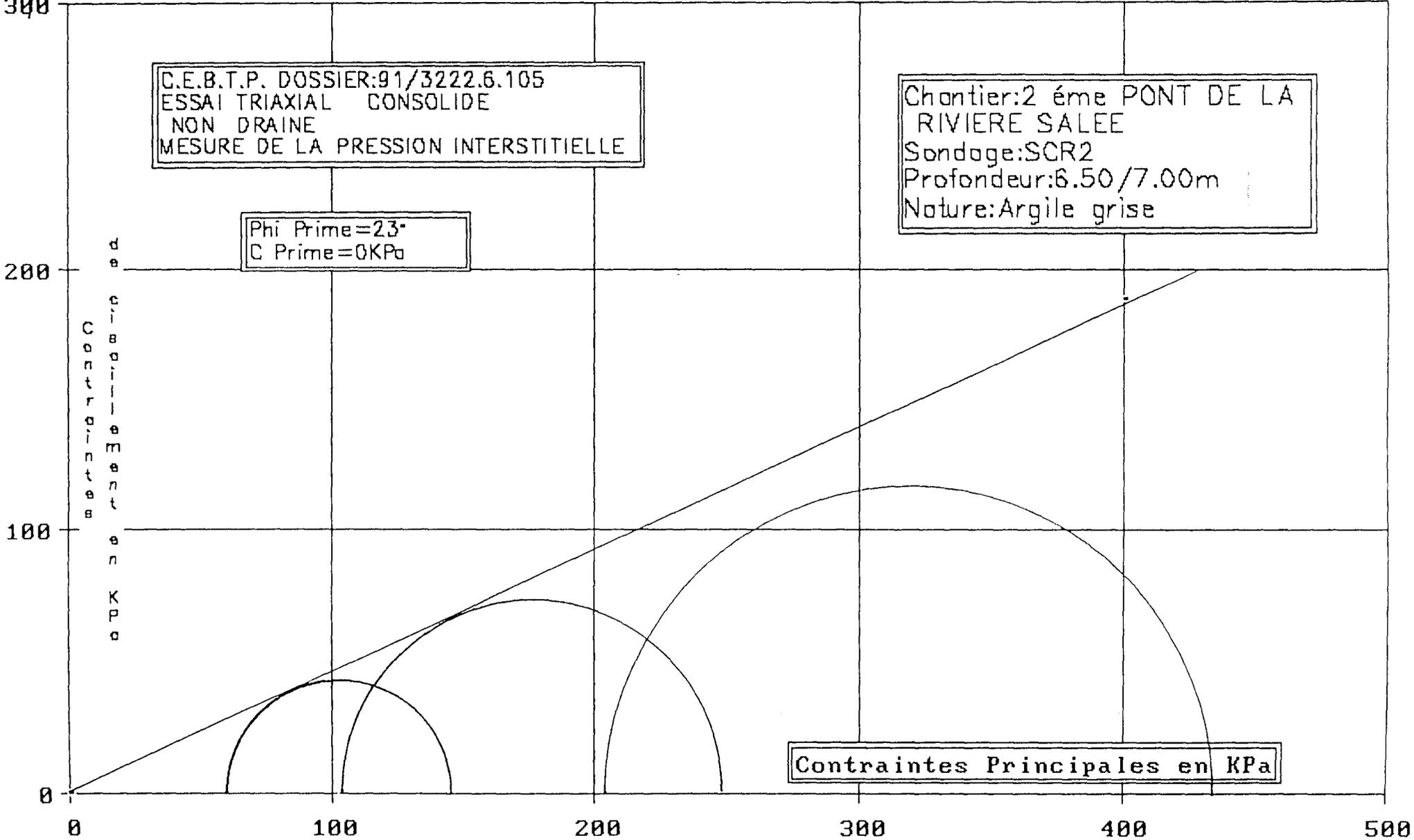


C.E.B.T.P. DOSSIER:91/3222.6.105  
ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE  
NON DRAINE  
MESURE DE LA PRESSION INTERSTITIELLE

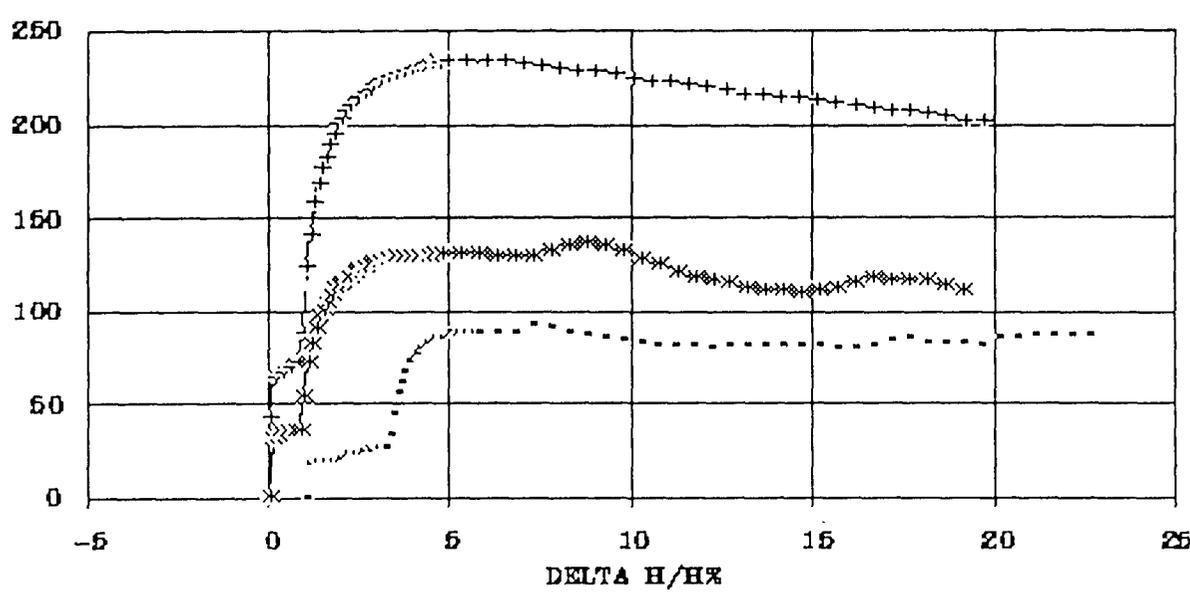
Chantier:2 éme PONT DE LA  
RIVIERE SALEE  
Sondage:SCR2  
Profondeur:6.50/7.00m  
Nature:Argile grise

Phi Prime=23°  
C Prime=0KPa

Contraintes Principales en KPa



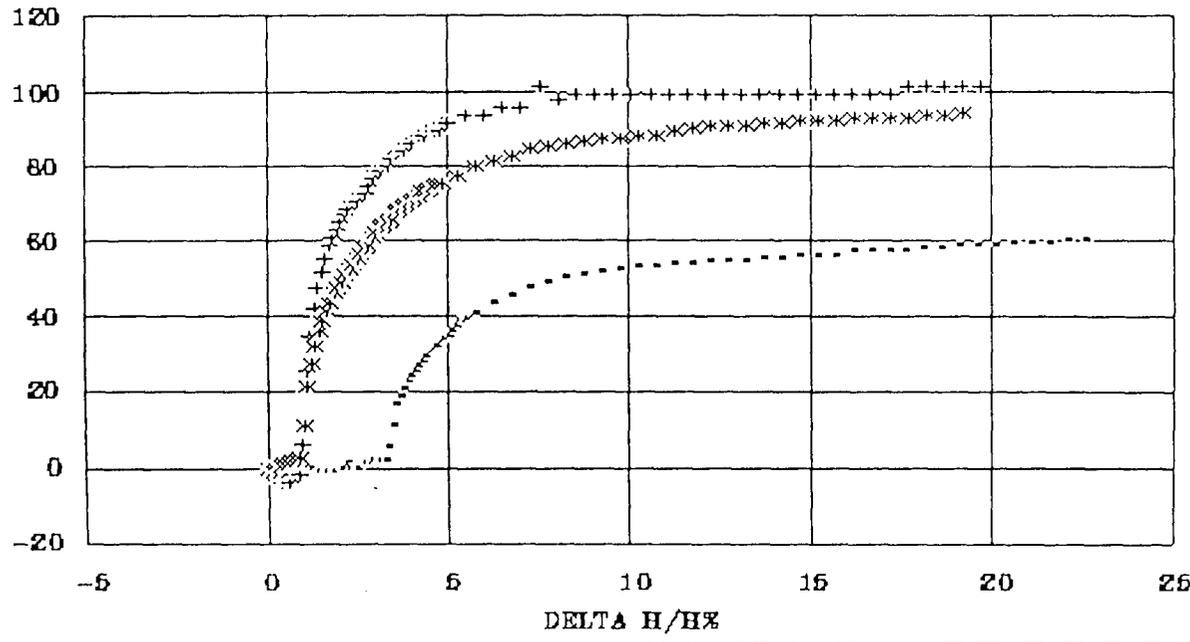
S  
I  
G  
N  
I  
S  
I  
G  
N  
E  
M  
E  
N  
T  
S



ESSAIS TRIAXIAL CONSOLIDE  
NON DRAINE AVEC MESURE DE  
LA PRESSION INTERSTITIELLE

2

P  
I  
K  
P  
a



CEBTP:DOSSIER:92/S222.8.105  
2eme PONT RIVIERE SALEE  
SONDAGE:SCR2  
PROFONDEUR:8.50/7.00m  
NATURE: Argile grise claire



SONDAGE SCR2

PROFONDEUR :7.00/7.50m

TYPE D'ESSAIS: Consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle  
vitesse de cisaillement : 0.0170mm/minute

**CARACTERISTIQUES INITIALES DES EPROUVETTES**

Hauteur Cm	Diametre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma D KN/m3	Degré de saturation SR%	C P KPa
7	3.5	700	46.8	17.0	11.6	95	600
7	3.5	800	46.8	17.2	11.7	97	600
7	3.5	900	46.8	17.2	11.7	97	600

**CARACTERISTIQUES FINALES DES EPROUVETTES**

Hauteur Cm	Diamètre Cm	Sigma3 KPa	Teneur en eau W%	Gamma KN/m3	Gamma d KN/m3	Coefficient B %
7	3.5	700	43.4	17.2	12.0	100
7	3.5	800	47.6	17.4	11.8	96
7	3.5	900	42.8	17.3	12.1	97

C.E.B.T.P. DOSSIER:91/3222.6.105  
ESSAI TRIAXIAL NON CONSOLIDE  
NON DRAINE

Chantier:2 éme PONT DE LA  
RIVIERE SALEE  
Sondage:SCR2  
Profondeur:7.00/7.50m  
Nature:Argile grise

$\Phi$  UU=0°  
C UU=40KPa

Contraintes  
Principales  
en  
KPa

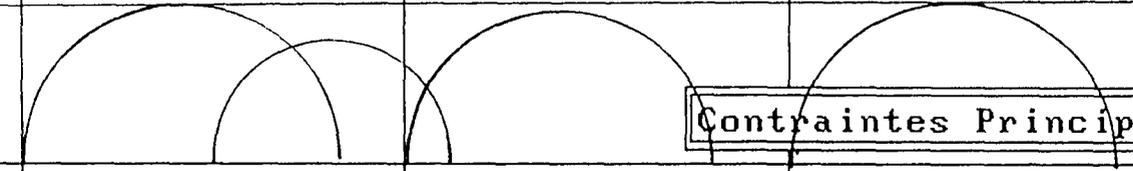
100

200

0

Contraintes Principales en KPa

0 100 200 300 400 500





600

C.E.B.T.P. DOSSIER: 92/8222.8.106  
ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE  
MESURE DE LA PRESSION INTERSTITIELLE

Chantier: 2eme PONT DE LA  
RIVIERE SALEE  
Sondage: SCR2  
Profondeur: 7.00 / 7.50m  
Nature: Argile grise

$\Phi_{cu} = 8^\circ$   
 $C_{cu} = 70 \text{ KPa}$

Contraintes  
Principales  
en  
KPa

500

400

300

200

100

0

0

100

200

300

400

500

600

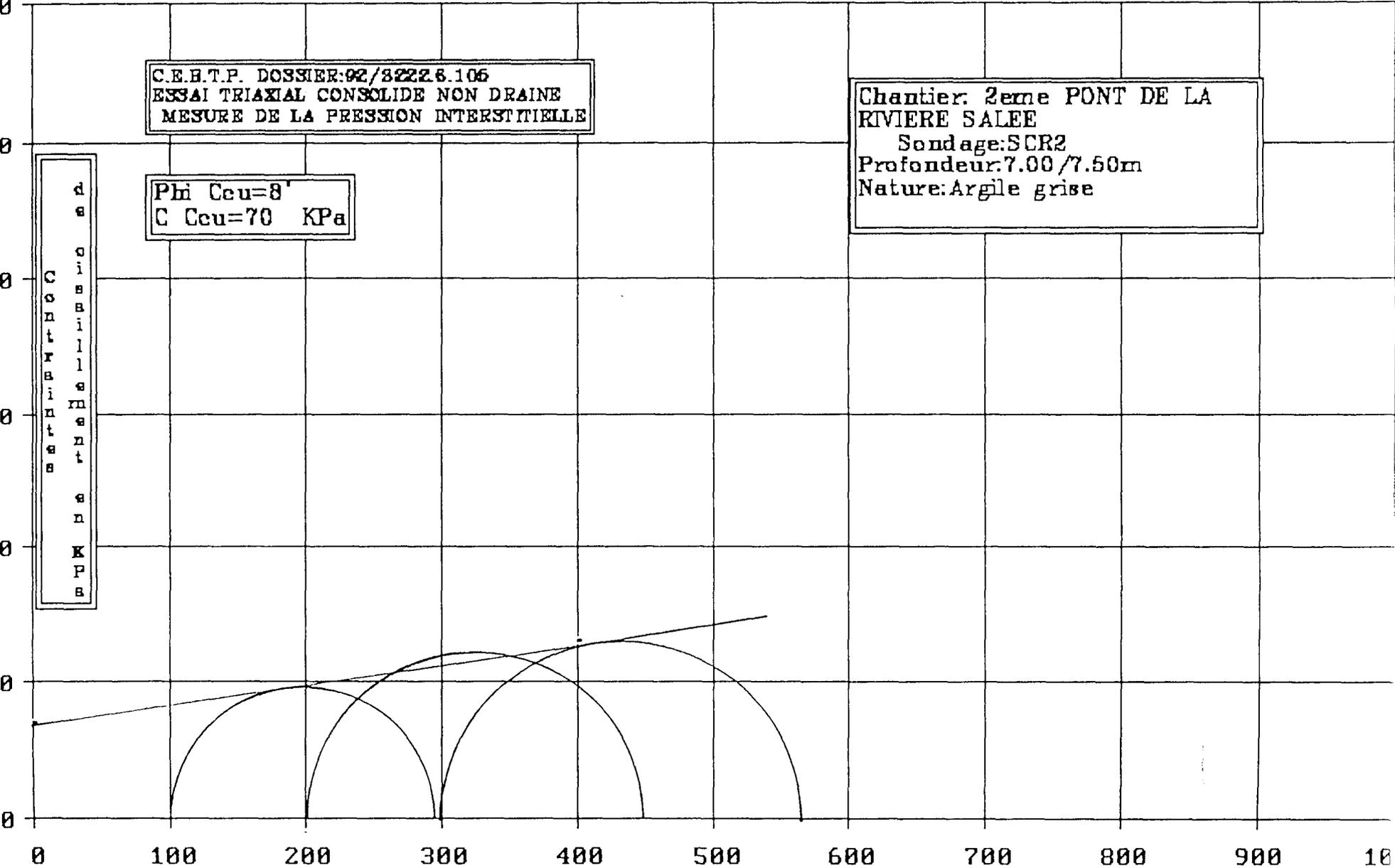
700

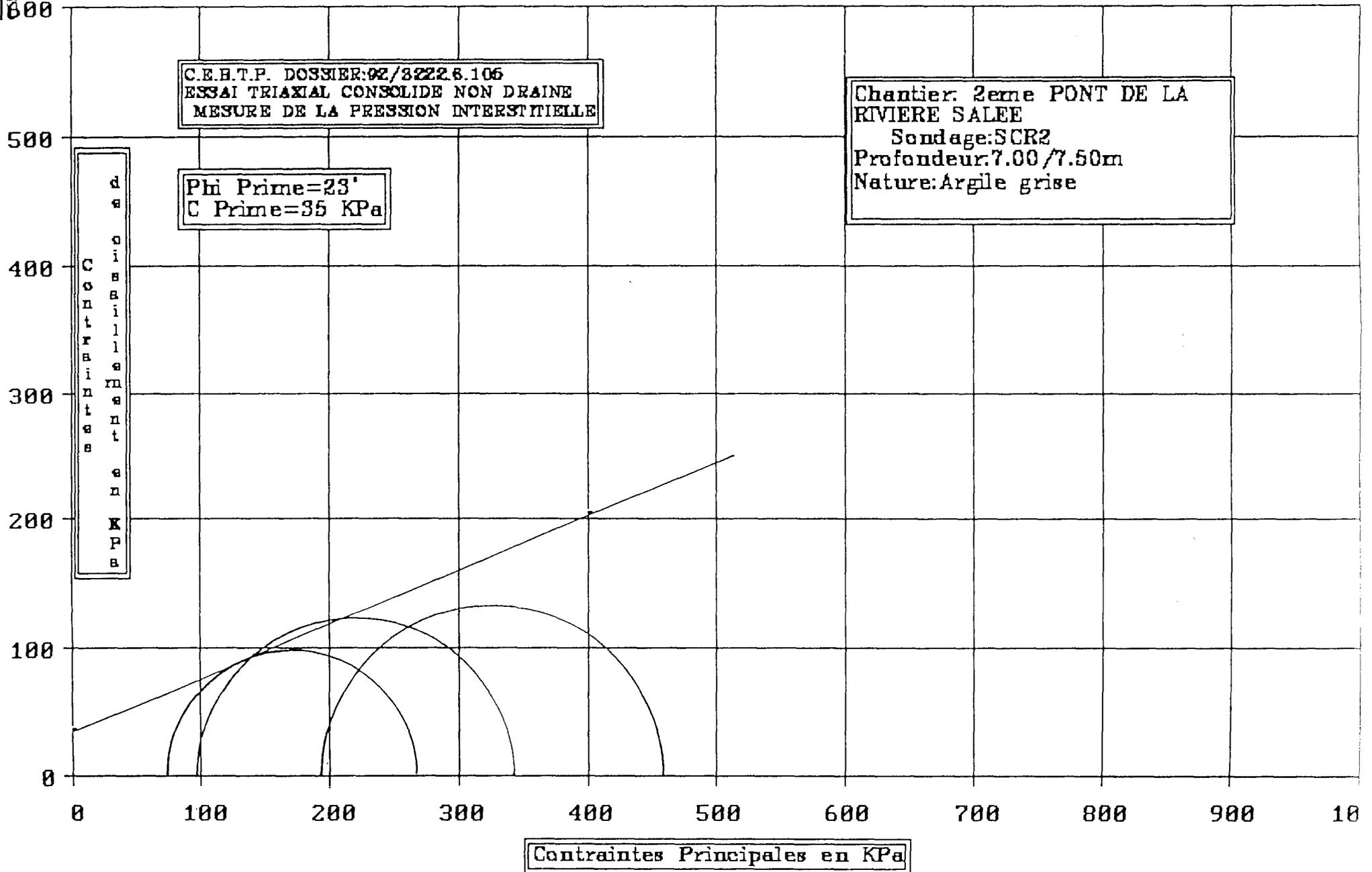
800

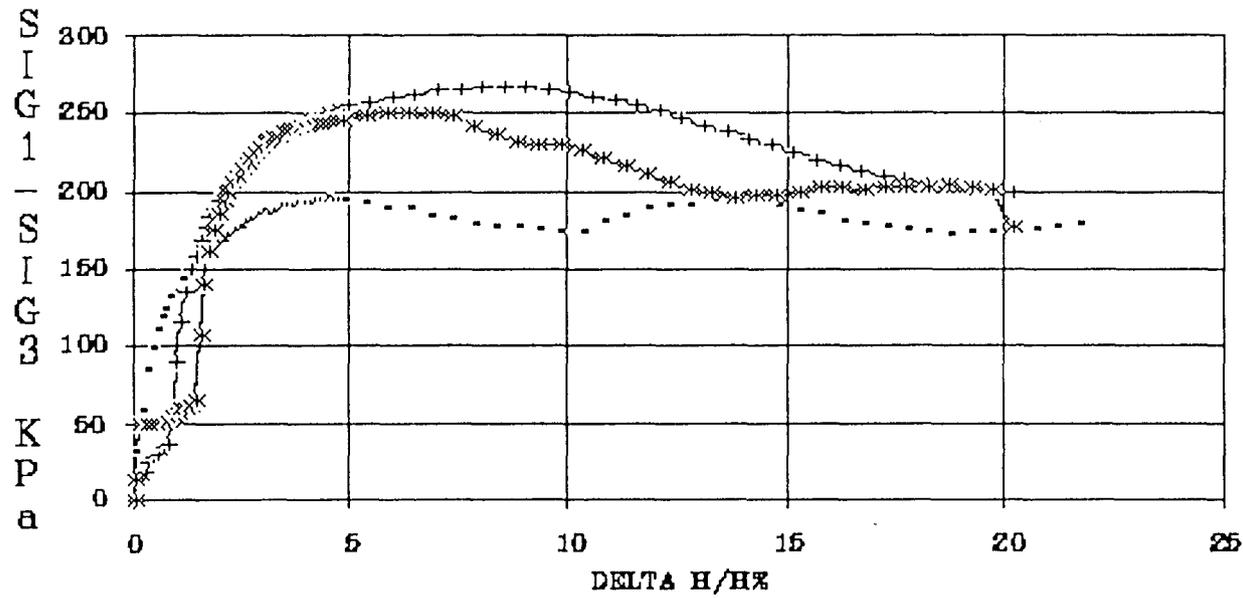
900

1000

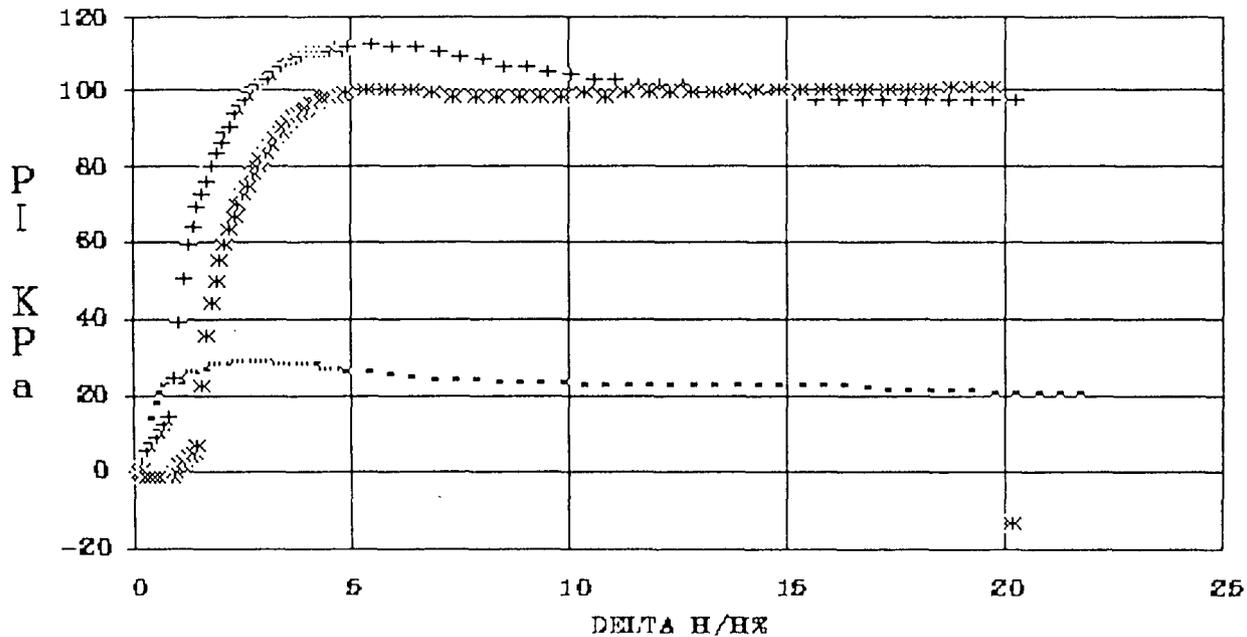
Contraintes Principales en KPa







22

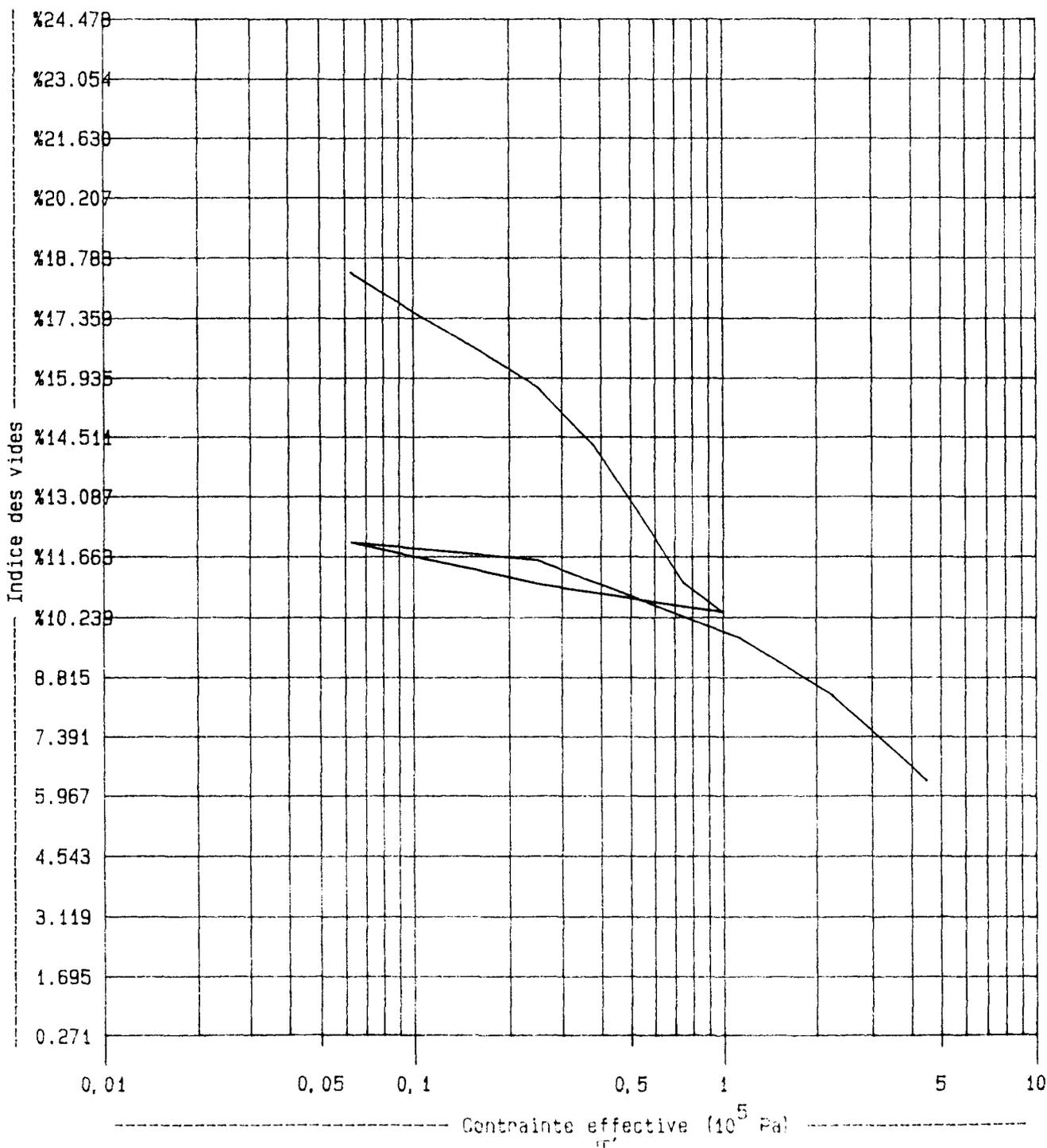


## **ESSAIS OEDOMETRIQUES**

# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 28/03/92  
 Affaire : 2 eme pont coté Baie-Mahault  
 Prélèvement : SC 0  
 Profondeur : 2.95 à 3.05 m  
 Nature : tourbe

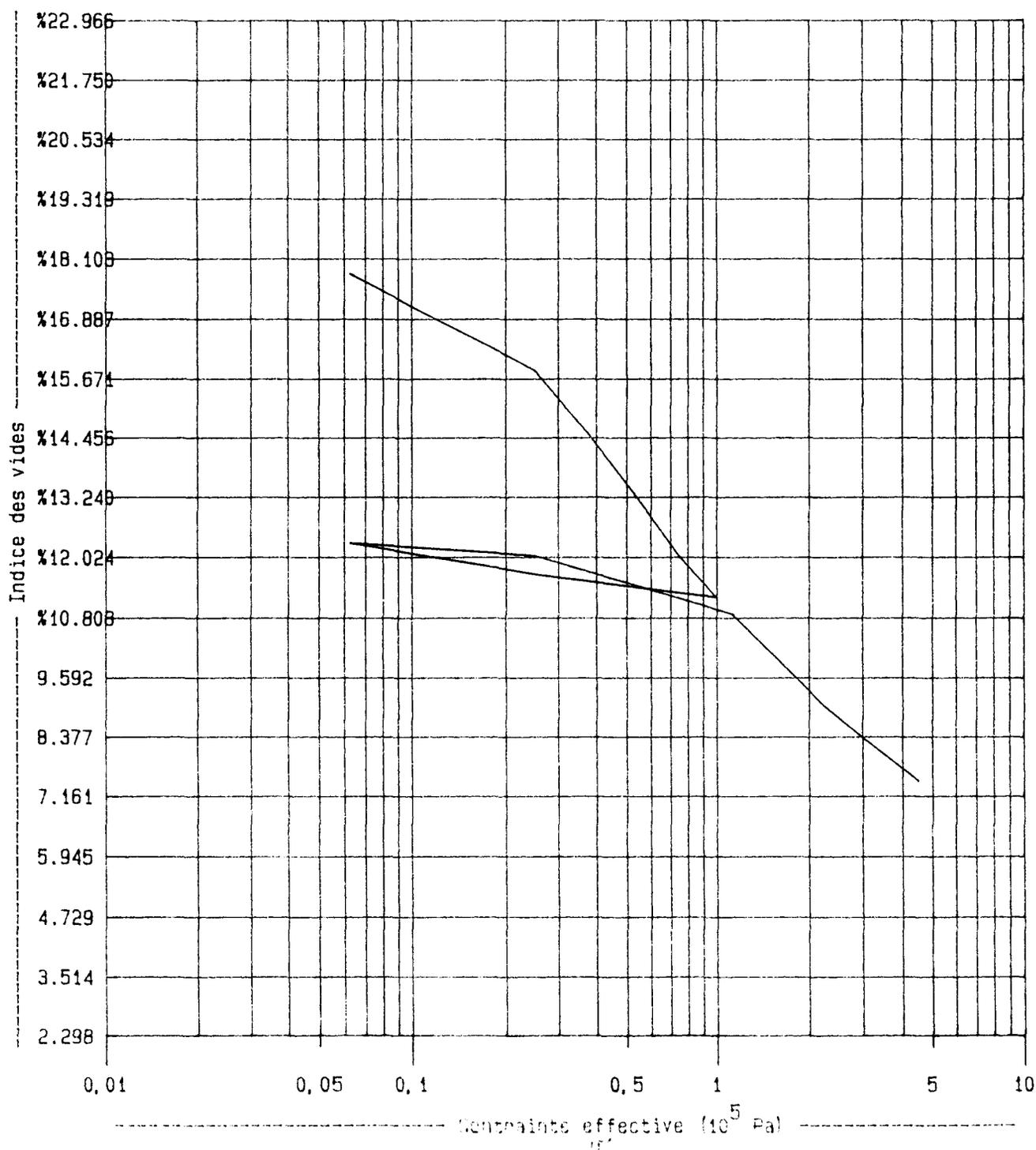
Wnat =  
 $\delta_d$  =  
 $E_o$  = 17.60  
 $Cc2$  = 6.43  
 $Cg$  = 1.29



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 28/03/92  
 Affaire : 2 eme pont coté Baie-Mahault  
 Prélèvement : SC 0  
 Profondeur : 4.20 à 4.30  
 Nature : tourbe argileuse

Wnat =  
 $\delta_d$  =  
 $e_0$  = 17.16  
 $Cc2$  = 5.33  
 $Cg$  = 0.87



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 28/03/92

Affaire : 2 eme pont coté Baie-Mahault

Prélèvement : SC 0

Profondeur : 5.45 à 5.55 m

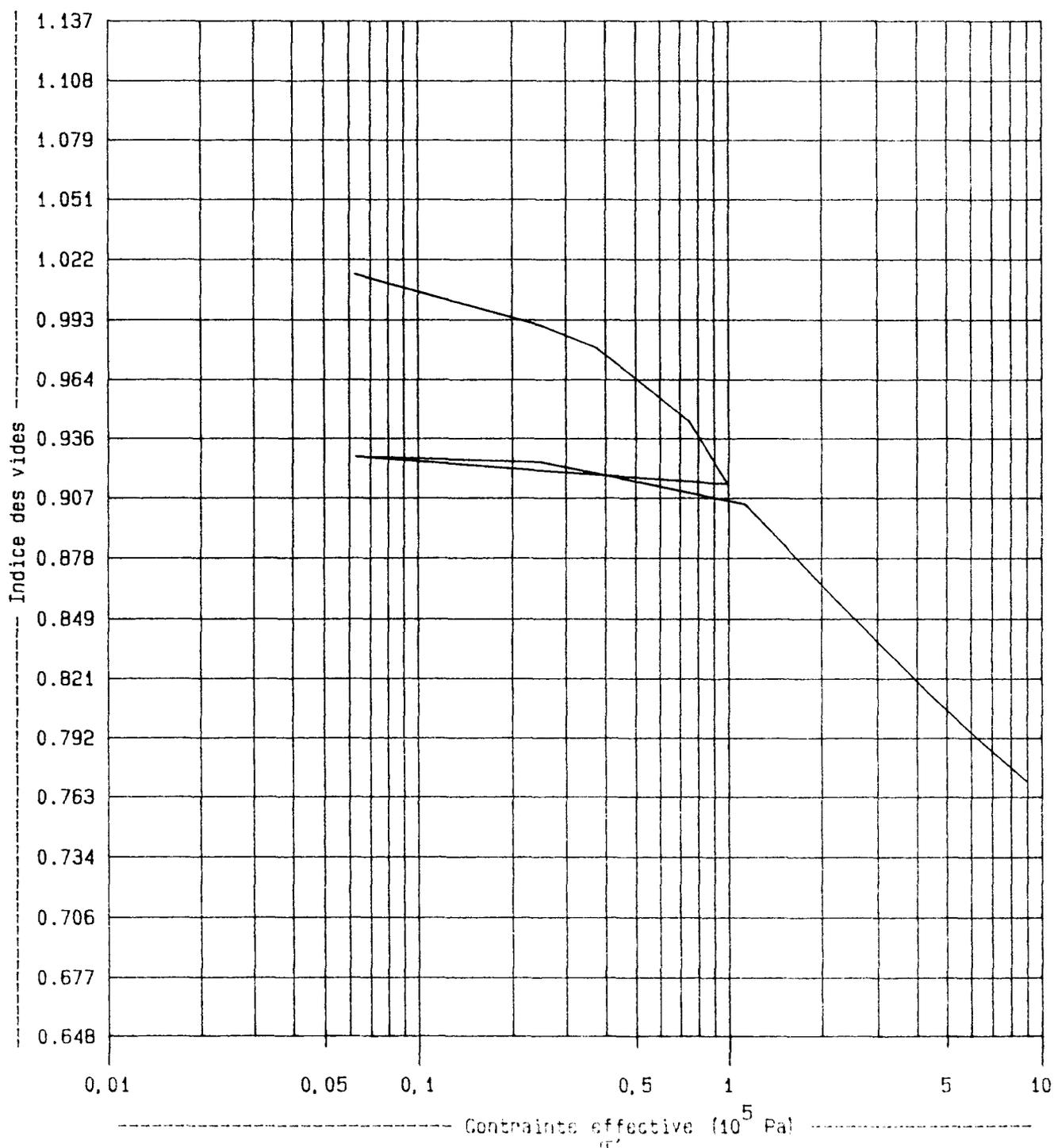
Nature : ARGILE

Wnat =

 $\delta_d$  = $e_0$  = 1.00

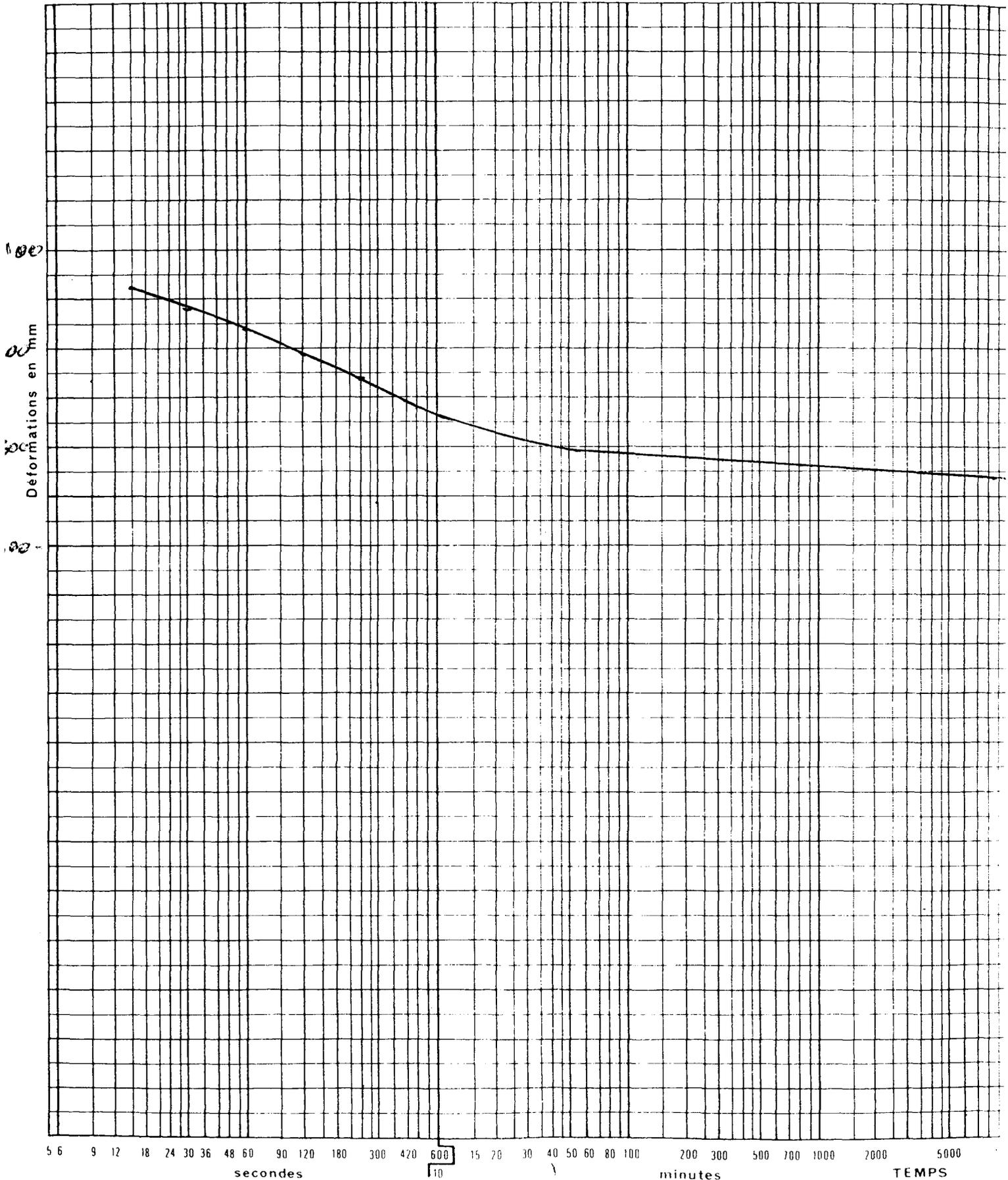
Cc2 = 0.14

Cg = 0.01



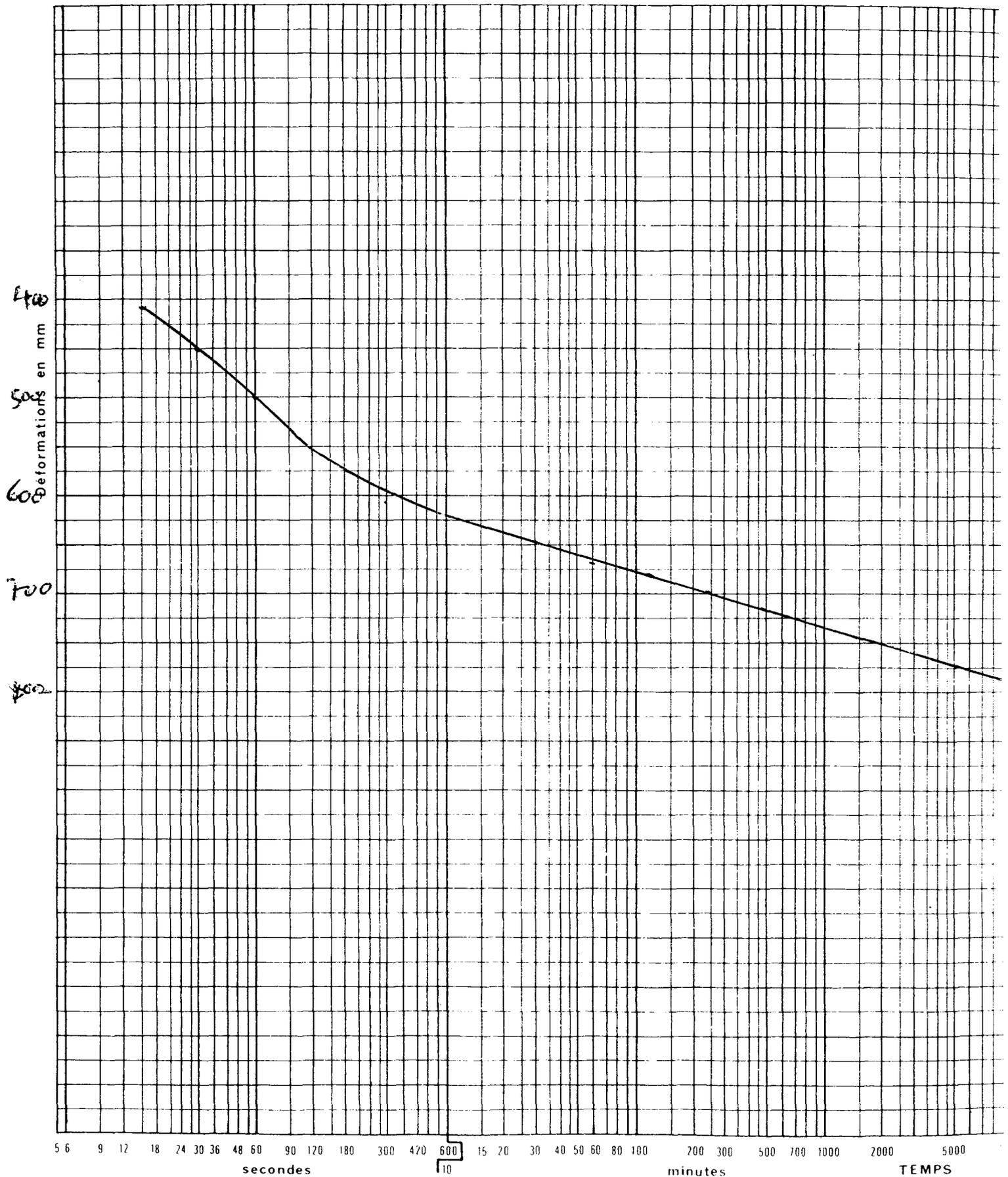
# VITESSE DE CONSOLIDATION MESURE DU COEFFICIENT $C_v$

Etude <i>Rivière Salée, 2<sup>ème</sup> Pont</i> Date	RESULTATS
Sondage <i>SC0</i>	Pression en bars : $\sigma =$
Profondeur <i>5.60 m</i>	Epaisseur échantillon mm : $H =$
Nature	Temps en secondes : $t_{50} =$
	Taux de fluage : $C_v = 1.08 \cdot 10^{-2}$



VITESSE DE CONSOLIDATION  
MESURE DU COEFFICIENT  $C_\alpha$

Etude Rivière Salée, 2 <sup>ème</sup> Pent	Date	RESULTATS	
Sondage SCO		Pression en bars	: $\sigma =$
Profondeur 3.10m		Epaisseur échantillon mm	: H =
Nature		Temps en secondes	: $t_{50} =$
		Taux de fluage	: $c = 2.90 \cdot 10^{-2}$



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 23 mars 1992

Affaire : 2 eme pont coté abymes

Prélèvement : SC 2

Profondeur : 1.50 à 2.00 m

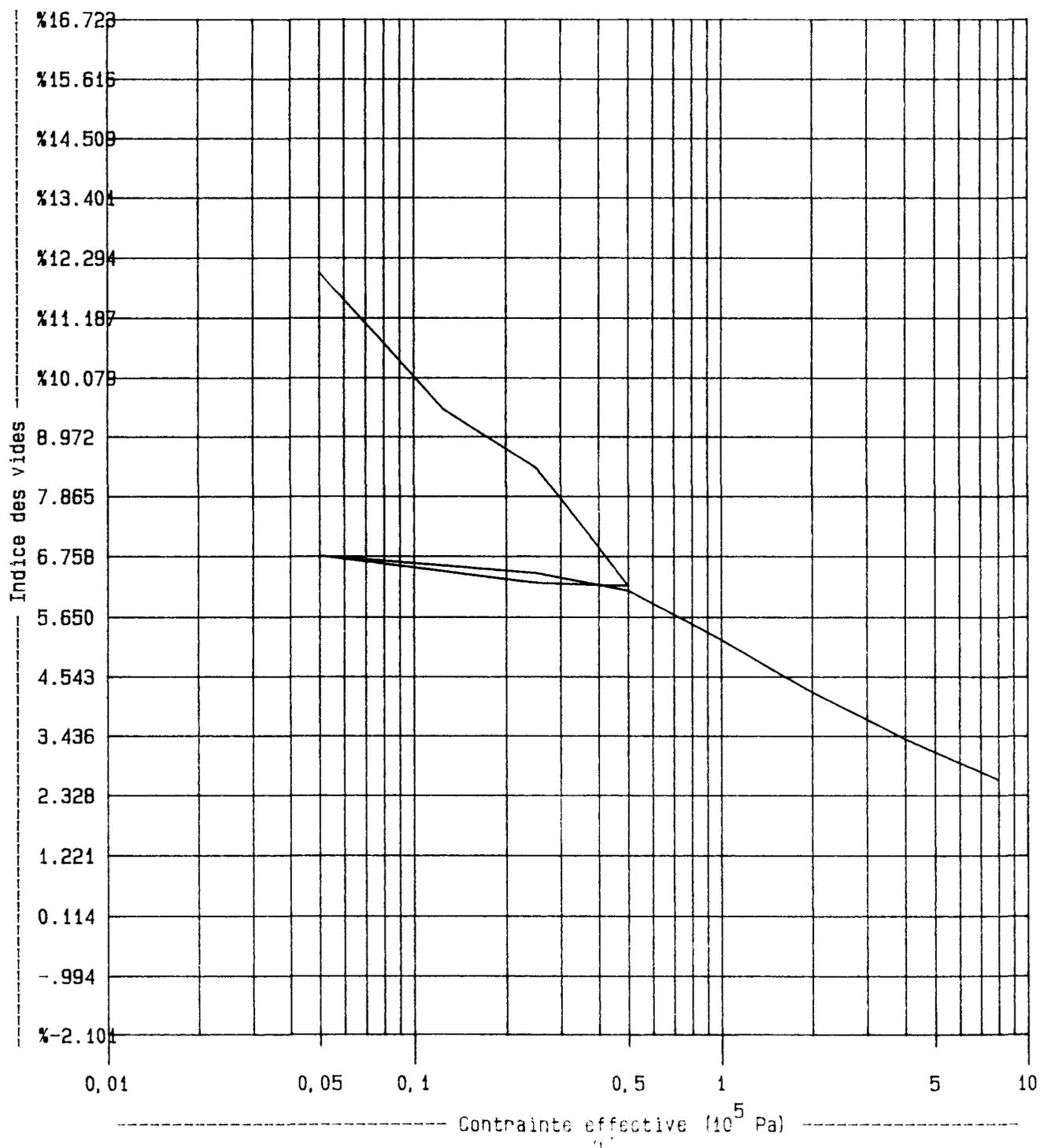
Nature : tourbe noire fibreuse molle  
avec passages sableux

Wnat = %329.9 %

 $\delta_d$  = 0.26 T/m<sup>3</sup> $e_0$  = %11.52

Cc2 = 2.87

Cg = 0.52



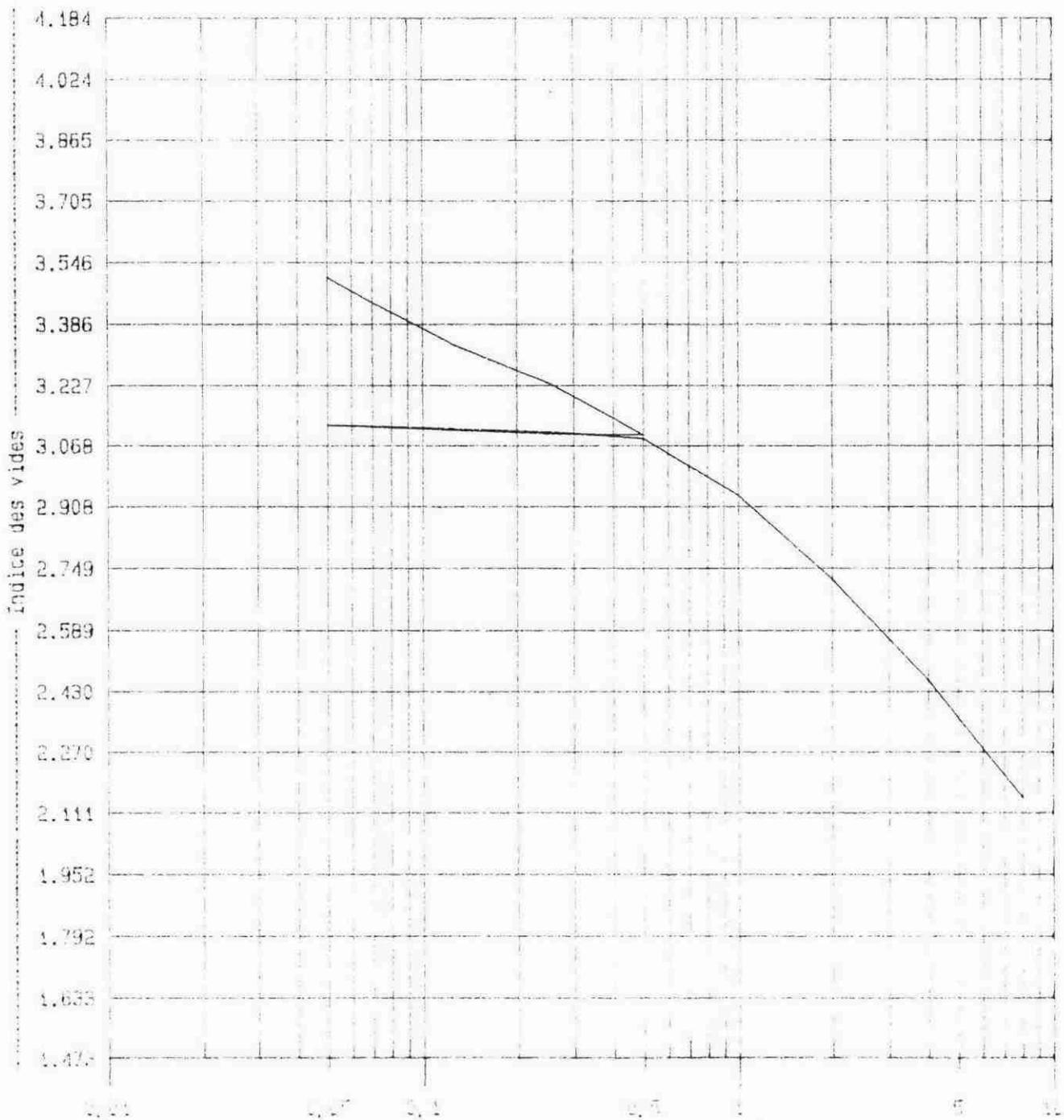
# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 20 mars 1992

Affaire : 2 eme pont coté abymes

Prélèvement : SS 2

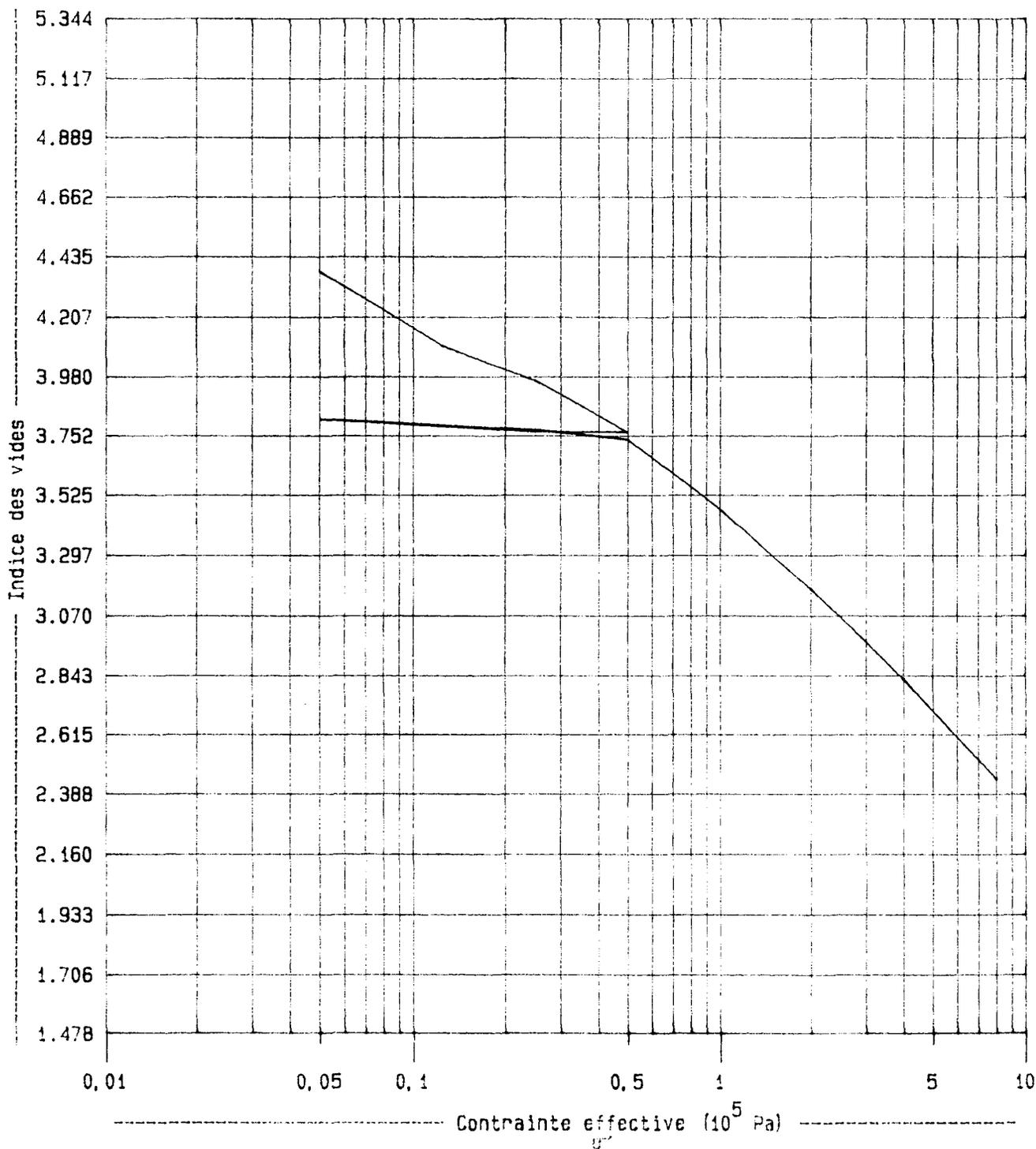
Profondeur : 2.50 à 3.00 m

Nature : sable grossier argileux  
avec débris végétaux $w_{nat} = 132.0 \%$  $\delta_d = 0.59 \text{ T/m}^3$  $C_c = 3.50$  $C_c2 = 0.75$  $C_g = 0.03$ 

# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 24 mars 1992  
 Affaire : 2eme pont coté abymes  
 Prélèvement : sc2  
 Profondeur : 3.00m à 3.50m  
 Nature : sable grossier argileux  
 tourbeux

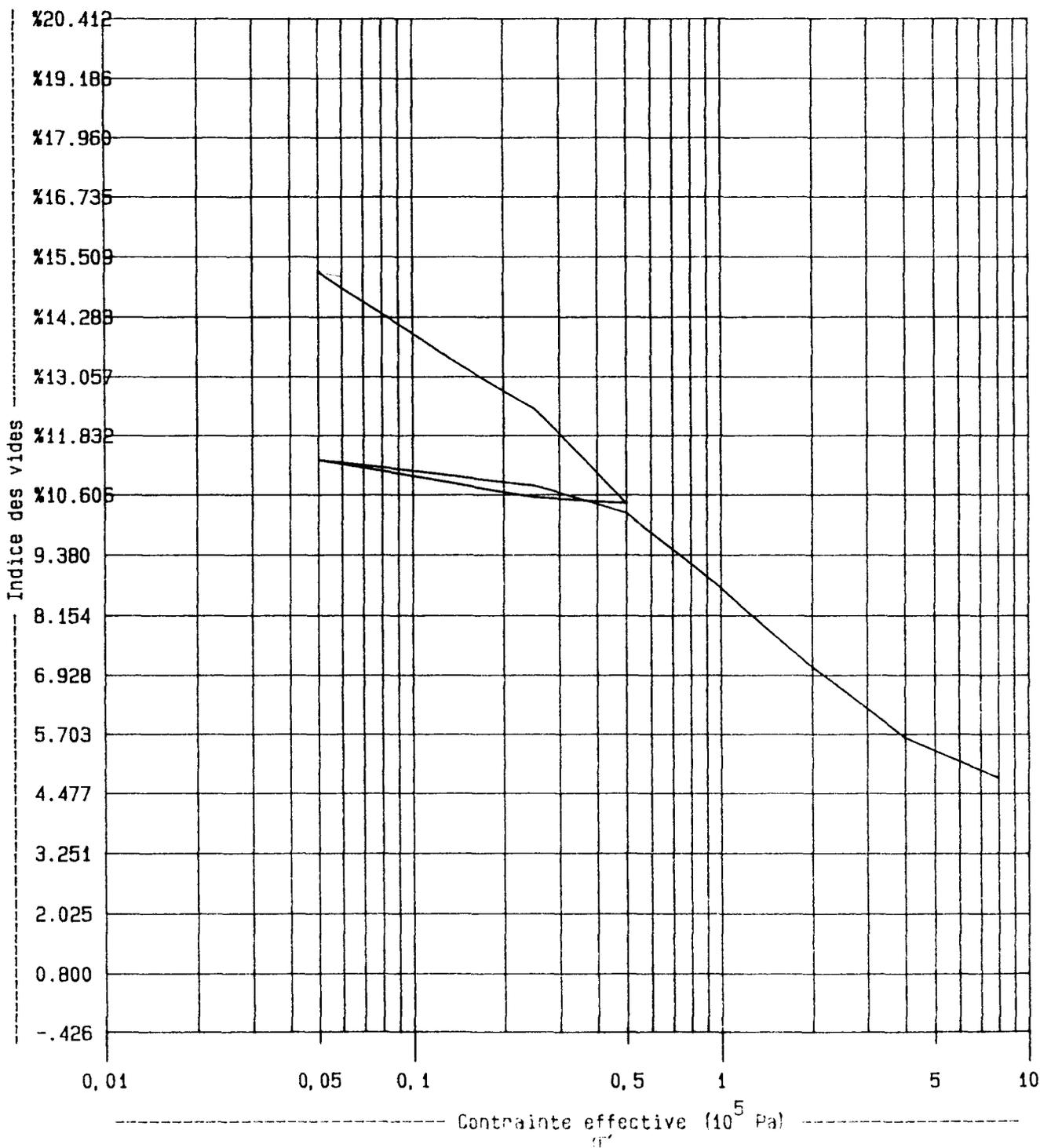
Wnat = 140.6 %  
 $\delta_d$  = 0.54 T/m<sup>3</sup>  
 $E_o$  = 4.28  
 Cc2 = 1.07  
 Cg = 0.05



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 20 mars 1992  
 Affaire : 2 eme pont coté abymes  
 Prélèvement : SC 2  
 Profondeur : 3.50 à 4.00 m  
 Nature : tourbe noire peu sableuse  
 molle et fibreuse

$W_{nat}$  = %441.8 %  
 $\delta_d$  = 0.20 T/m<sup>3</sup>  
 $e_0$  = %14.83  
 $Cc2$  = 4.80  
 $Cg$  = 0.84



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 23 mars 1992

Affaire : 2<sup>e</sup>me pont coté Abymes

Prélèvement : SC 2

Profondeur : 4.00 à 4.50 m

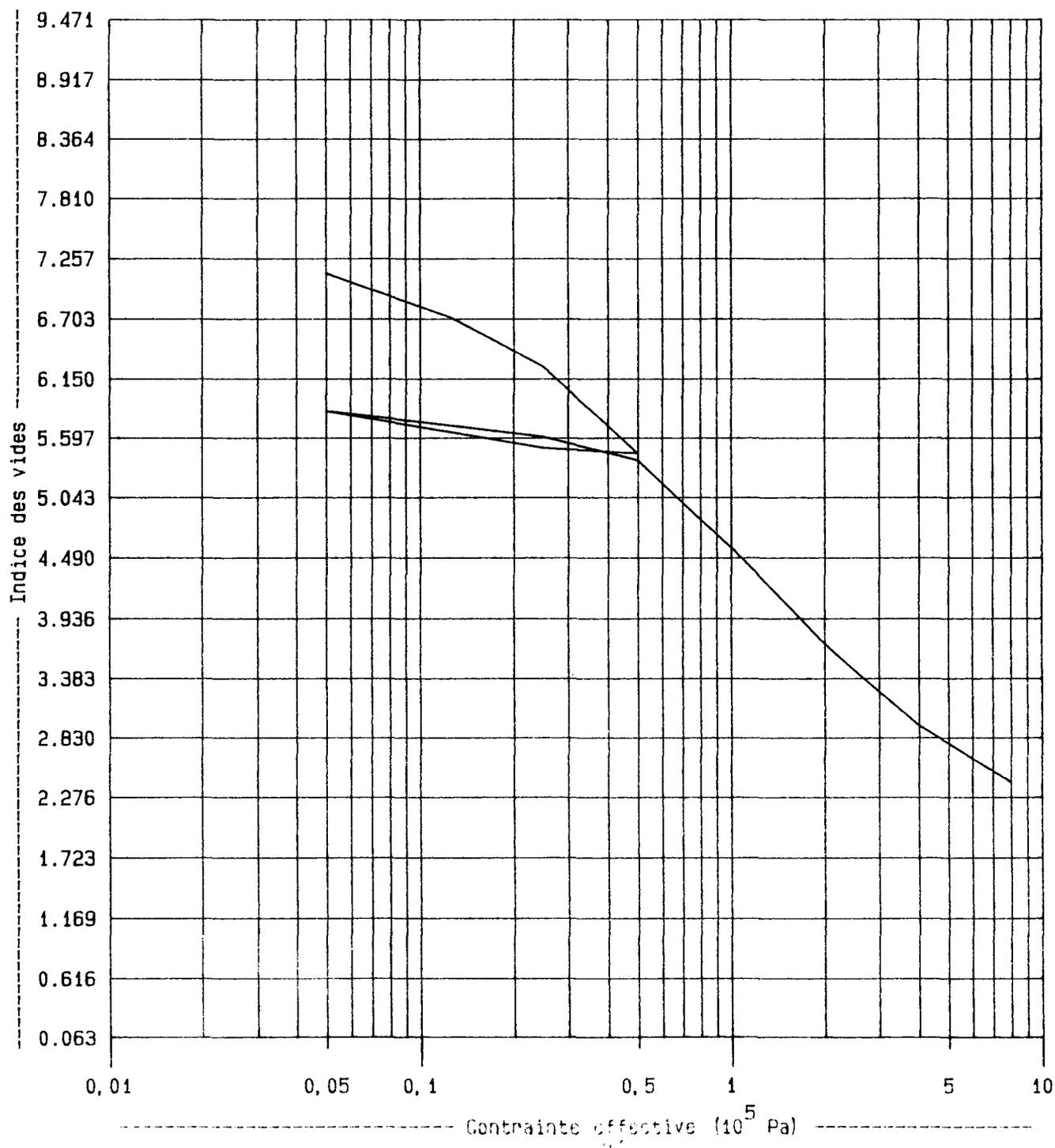
Nature : tourbe noire à marron  
argileuse molle

Wnat = %183.7 %

 $\delta_d$  = 0.40 T/m<sup>3</sup> $e_o$  = 6.72

Cc2 = 2.55

Cg = 0.38



# ESSAI DE COMPRESSIBILITE

Date : 23 mars 1992

Affaire : 2eme pont cote abymes

Prélèvement : sc2

Profondeur : 4.50m a 5.00m

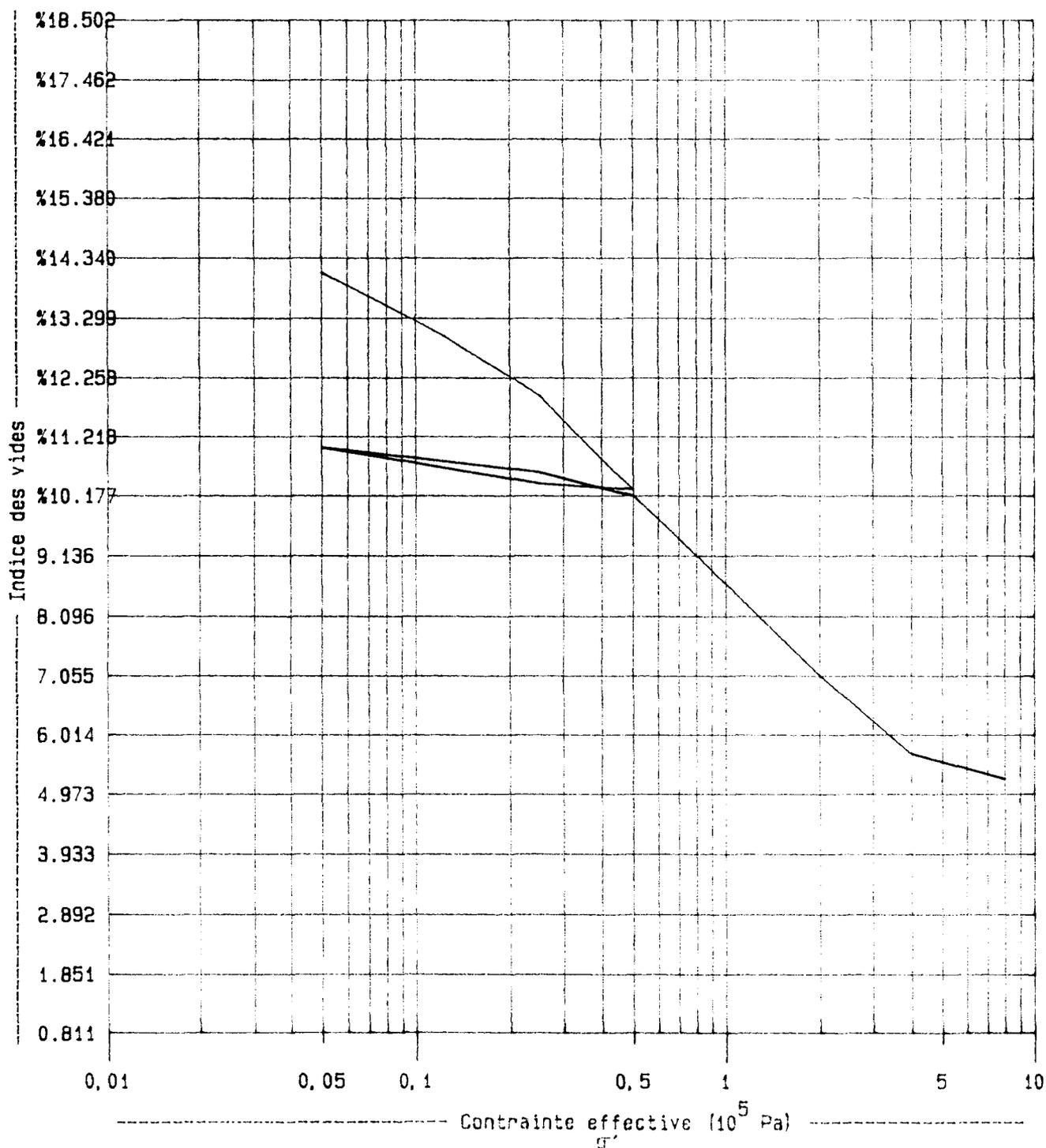
Nature : tourbe fibreuse noire molle  
 melange de sable grossier

Wnat = %305.1 %

 $\delta_d$  = 0.25 T/m<sup>3</sup> $e_o$  = %13.47

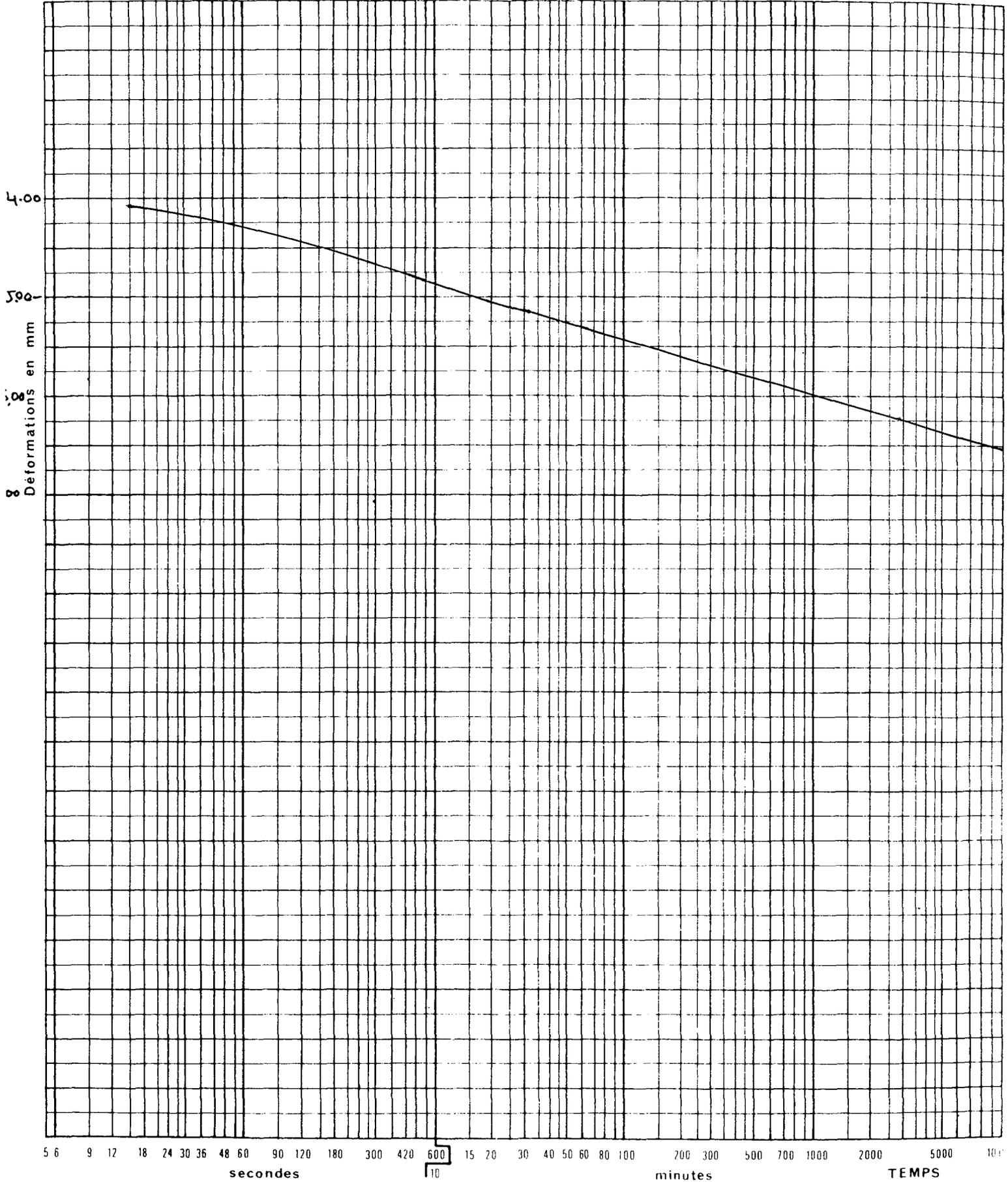
Cc2 = 4.69

Cg = 0.70



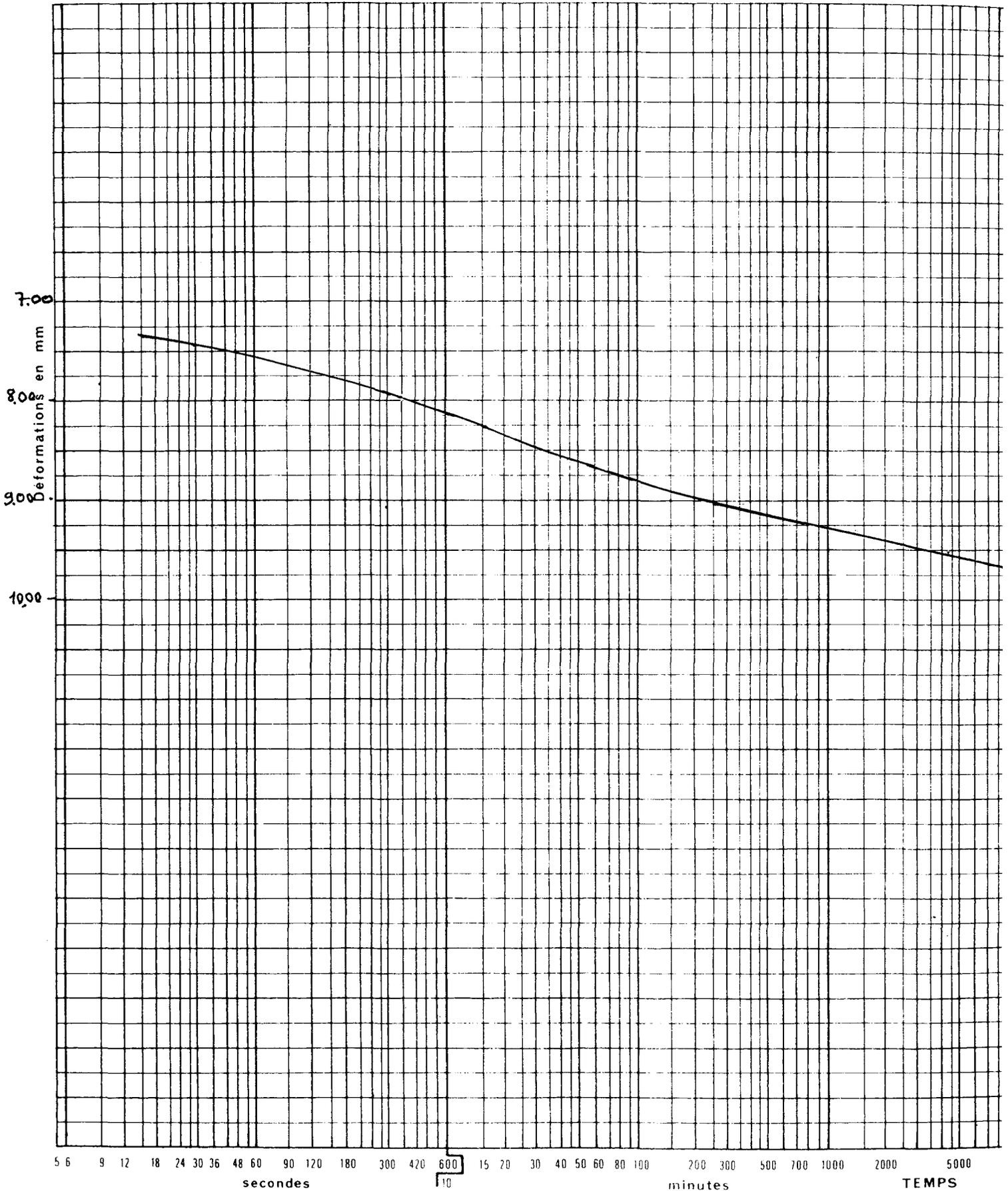
# VITESSE DE CONSOLIDATION MESURE DU COEFFICIENT $C_\alpha$

Etude 2 <sup>ème</sup> PONT	Date 14 Avril 1992	RESULTATS
Sondage SC 2		Pression en bars : $\sigma = 0.500$
Profondeur 1.00m - 1.50m		Epaisseur echantillon mm : $H = 24$
Nature		Temps en secondes : $t_{50} =$
		Taux de FLUAGE : $C_\alpha = 2.277 \cdot 10^{-2}$



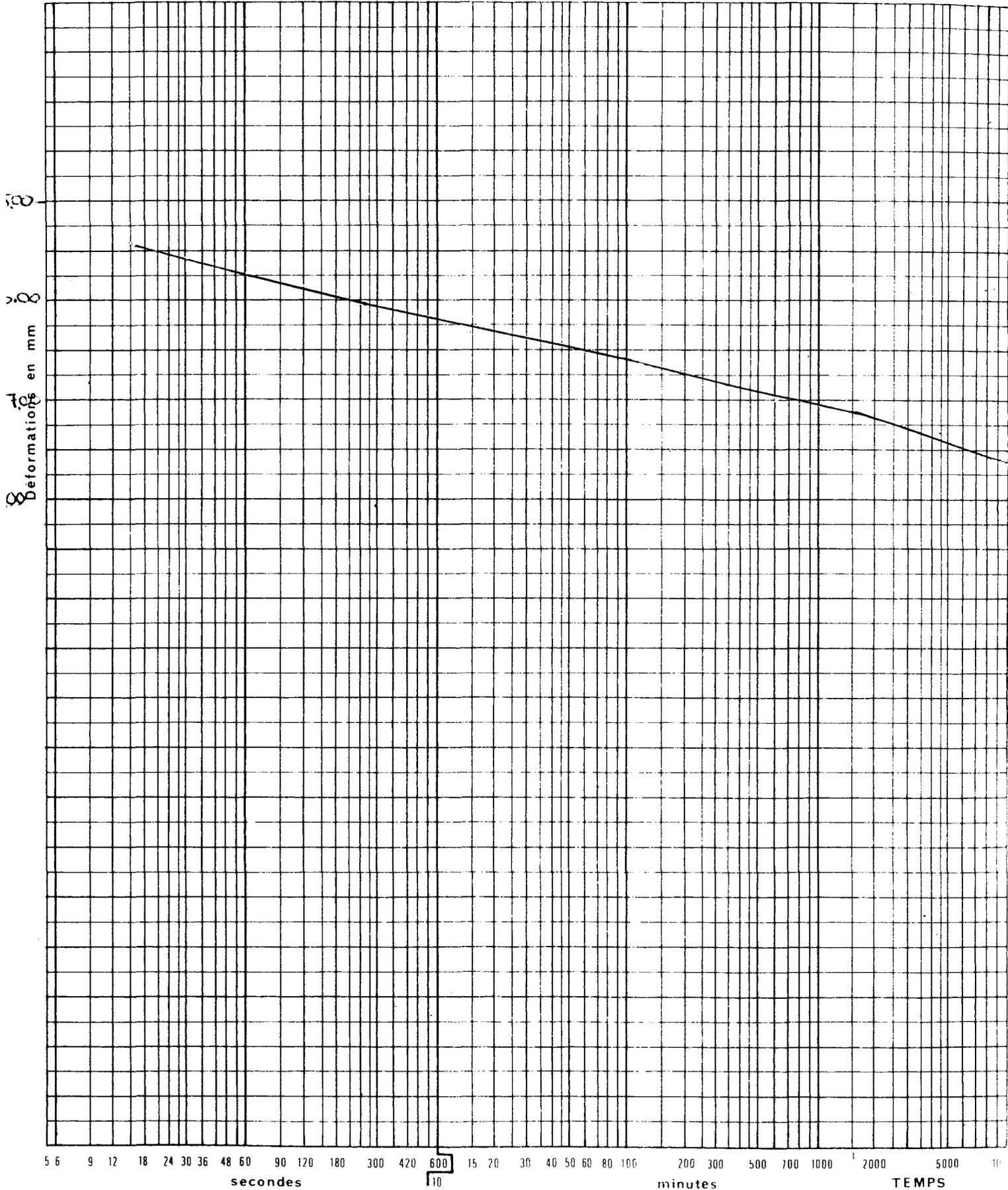
# VITESSE DE CONSOLIDATION MESURE DU COEFFICIENT $C_\alpha$

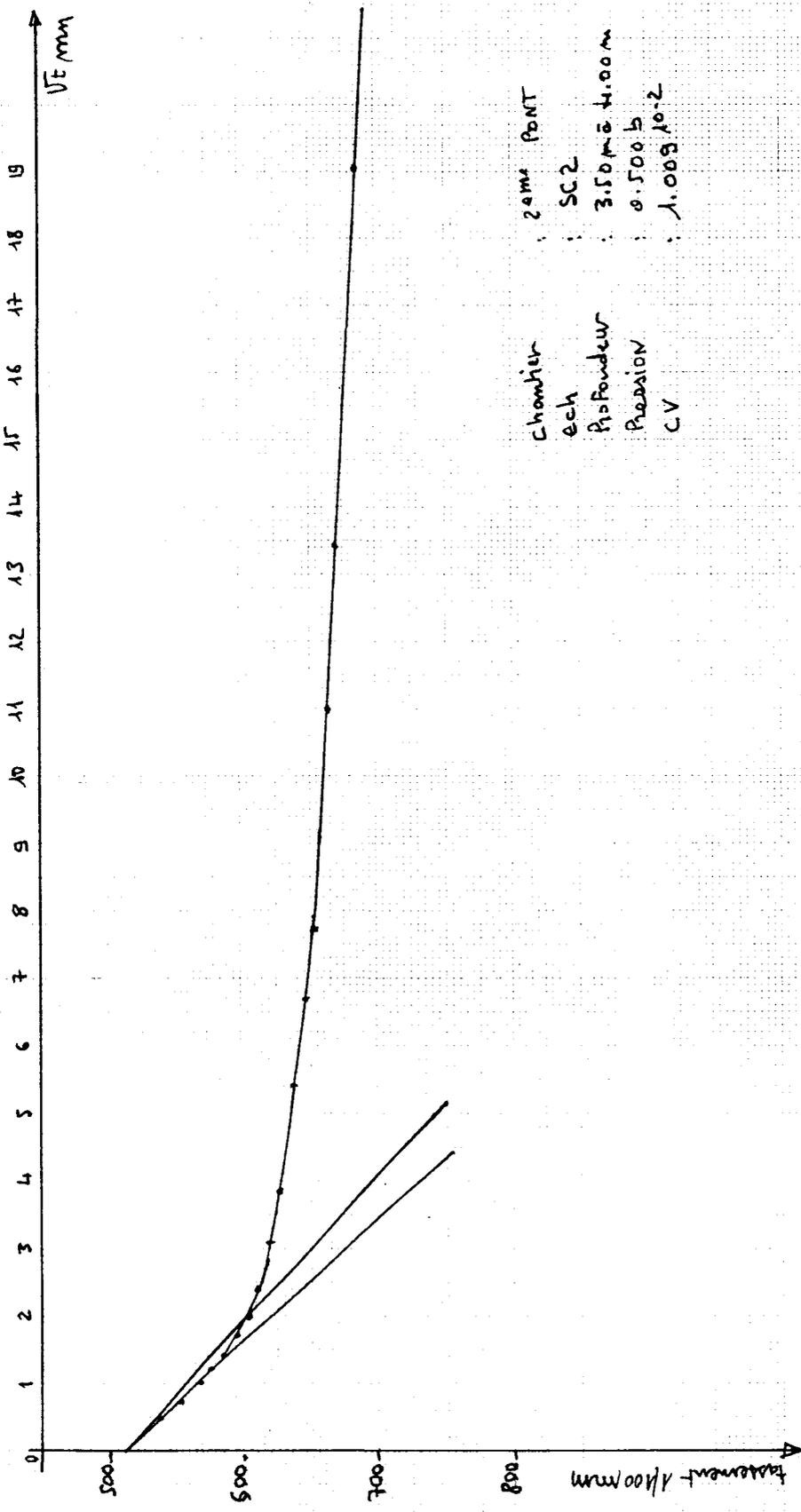
Etude <b>2ème PONT</b>	Date <b>14-04-92</b>	RESULTATS	
Sondage <b>SC2</b>		Pression en bars	: $\sigma = 0.500$
Profondeur <b>1.50m à 2.00m</b>		Epaisseur échantillon mm	: $H = 24$
Nature		Temps en secondes	: $t_{50} =$
		<b>TAUX de FLUAGE</b>	: $C_\alpha = 1.690 \cdot 10^{-2}$



# VITESSE DE CONSOLIDATION MESURE DU COEFFICIENT $C_\alpha$

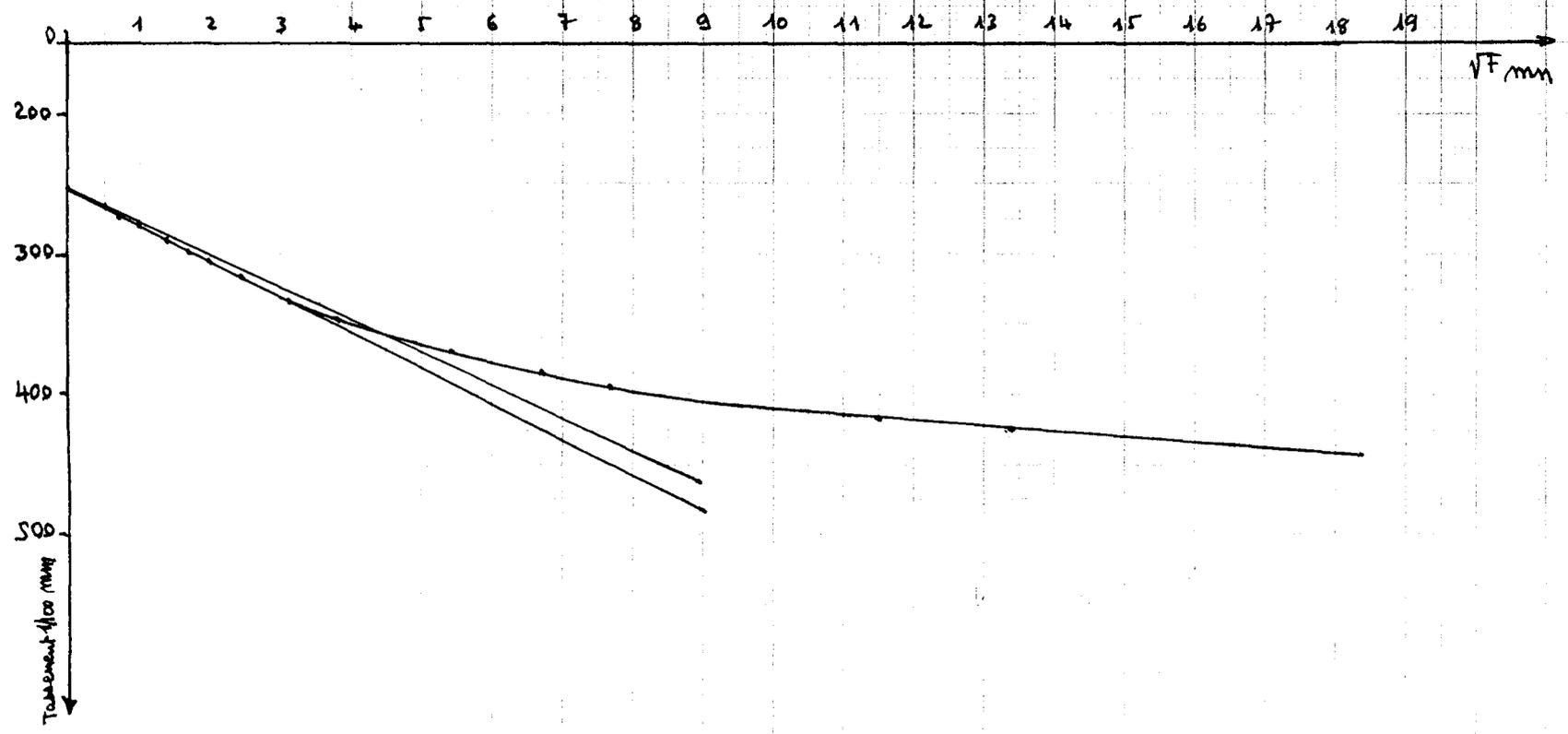
Etude <i>2<sup>me</sup> Point</i>	Date <i>13 AVRIL 1992</i>	RESULTATS
Sondage <i>SC2</i>		Pression en bars : $\sigma =$
Profondeur <i>3.50m ± 10cm</i>		Epaisseur echantillon mm : $H = 24$
Nature		Temps en secondes : $t_{50} =$
		TAUX de FLUAGE : $C_\alpha = 2.5285 \cdot 10^{-2}$

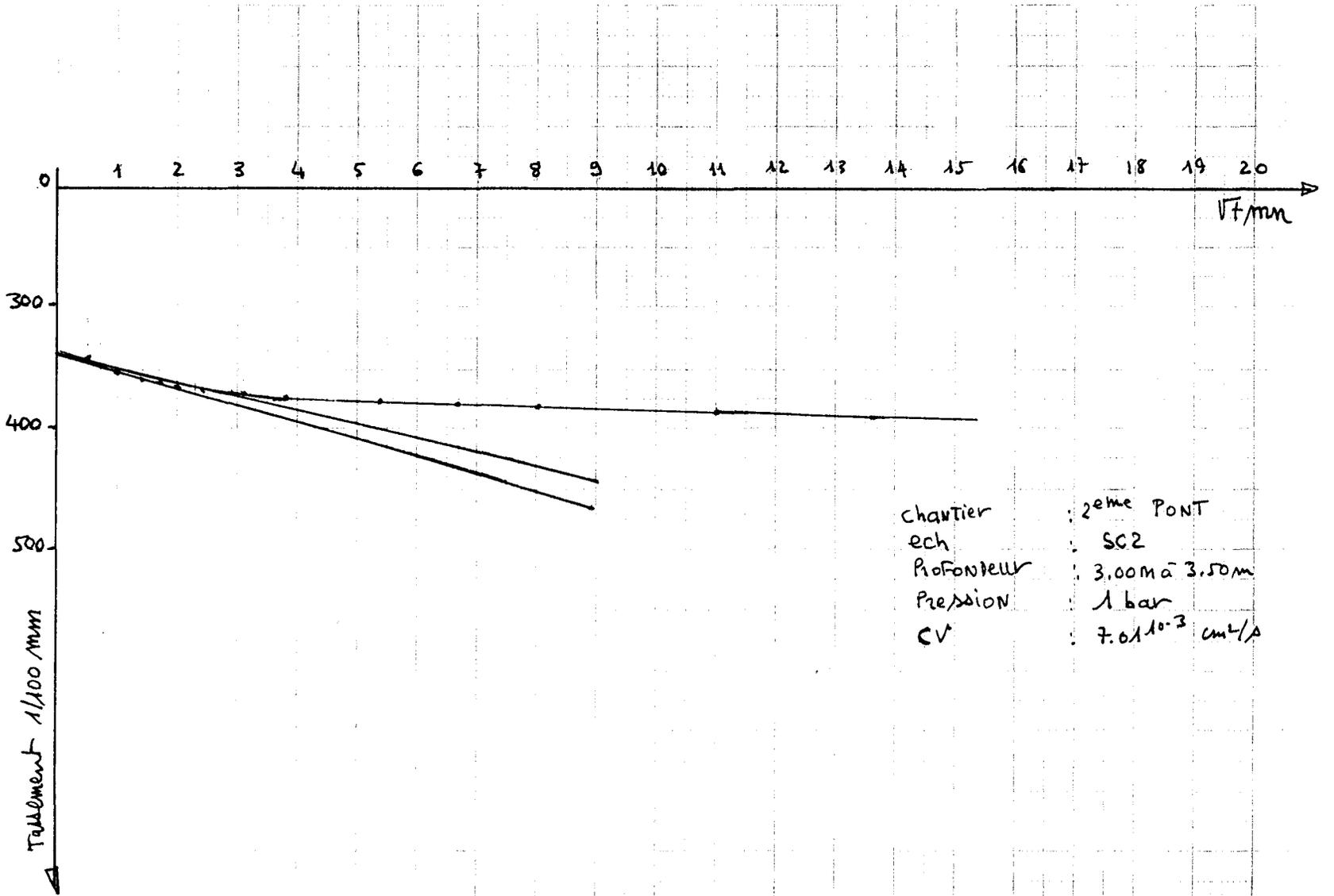




Chamber : 2ème pont  
 Ech : SC2  
 Proportion : 3.50 m<sup>2</sup> x 1.00 m  
 Pression : 0.500 b  
 CV : 1.009 x 10<sup>-2</sup>

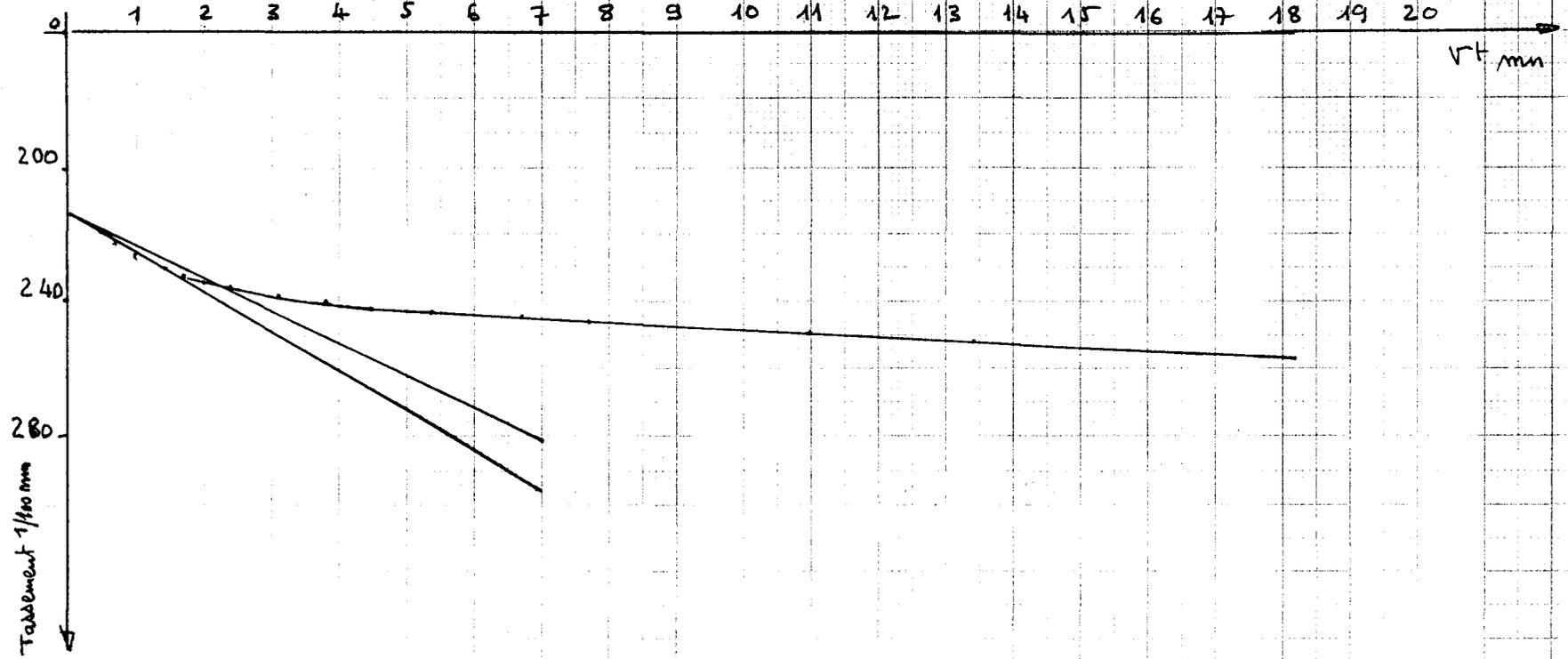
chantier : 2ème PONT  
éch : SC2  
Profondeur : 4.00 m à 4.50 m  
Pression : 0.500 b  
C.V :  $4.522 \cdot 10^{-3}$



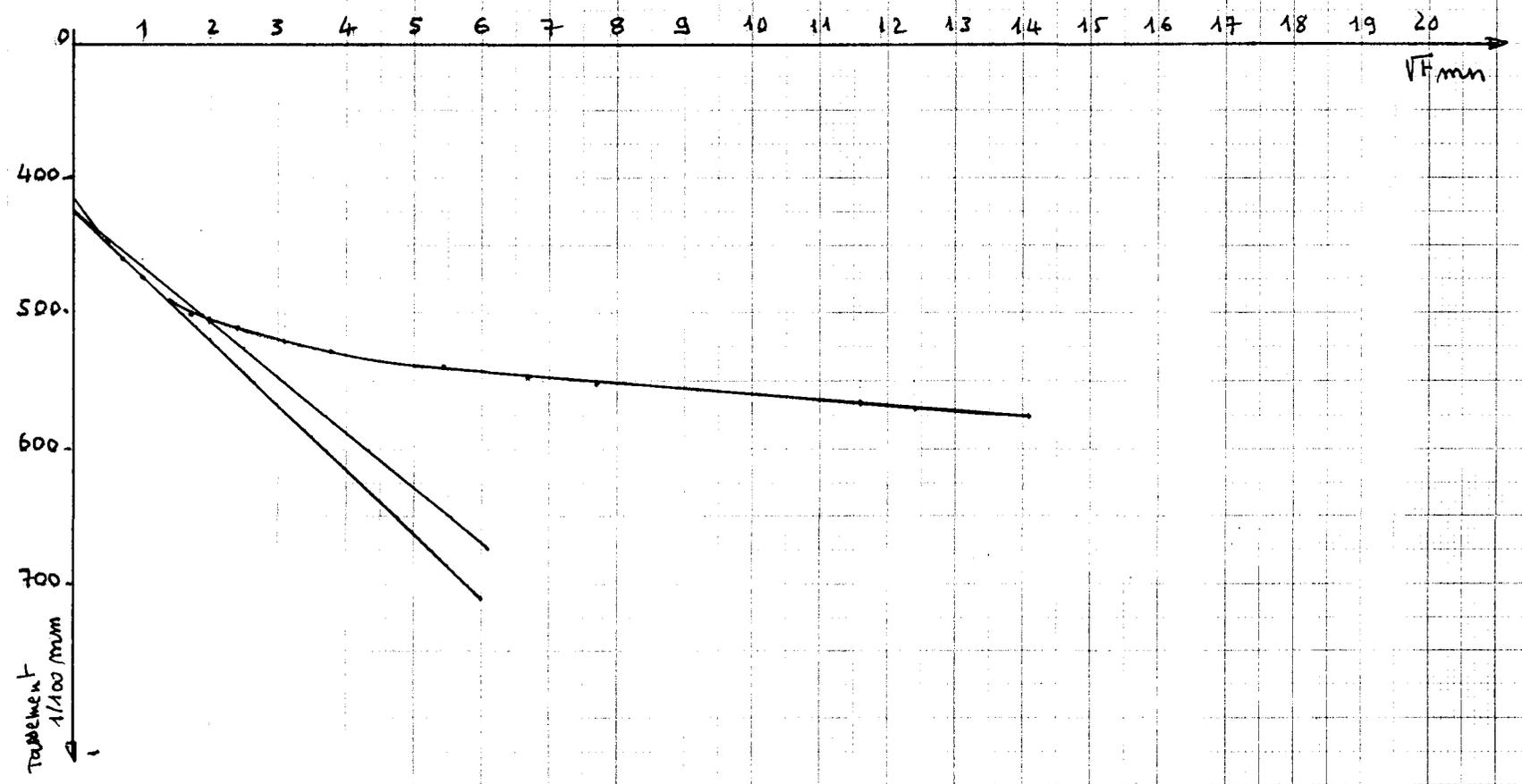


chantier : 2eme PONT  
 ech : SC2  
 Profondeur : 3,00m à 3,50m  
 Pression : 1 bar  
 CV :  $7.01 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$

chantier : 2<sup>ème</sup> PONT  
ech : SC 2  
Profondeur : 2,50m à 3,00m  
Pression : 0,500b  
CV :  $8,48 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$



chantier : 2ème Pont  
ech : SC2  
Profondeur : 4,50 m à 5,00 m  
Pression : 0,500 b  
CV :  $1,017 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$



**ESSAIS DYNAMIQUES**  
**(MECASOL)**

# MECASOL.S.C.

SOCIETE EN NOM COLLECTIF

SIEGE SOCIAL 38 Place de la Loire \_ SILIC 443 \_ 94 593 RUNGIS CEDEX \_ LIVRAISON 40 rue de Longjumeau  
Téléphone : (1) 46 87 20 40 \_ Télécopie : (1) 46 87 00 18 \_ Télex : 2 61 319 F

Capital 200 000 F / RC Créteil B 320 016 231 / SIRENE 320 016 231 00021 / APE 7701

A	27.04.92	JM.D.	1ère émission	

Indice	Date	Etabli	Modifications	Vérifié
--------	------	--------	---------------	---------

2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

Essais de laboratoire

Dossier n°	15-92	Note n°	Etabli : JM.D.	Vérifié :
------------	-------	---------	----------------	-----------

Date :	27.04.92	Dessiné : -----	Echelles : -----	Plan n° -----
--------	----------	-----------------	------------------	---------------

CEBTP - 2<sup>ème</sup> PONT DE LA RIVIERE SALEE

Sondage	SCO		SCO	
Echantillon	1		2	
Profondeur (m)	7,5/8,0		10,5/11,0	
Cote				
Description	Argile bleue claire		Argile rougeâtre	
W (%)	43,7	42,4	35,0	36,3
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	17,7		18,4	
$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	12,4		13,7	
$\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	27,3		27,0	
S (%)				
LL (%)	87		120	
LP (%)	29		26	
IP (%)	58		94	
Granulométrie	Graph G1		Graph G2	
CO <sub>3</sub> Ca (%)				
Rc (kN/m <sup>2</sup> )	70		220	
C <sub>uu</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) Cohésimètre	50		160	
Essai triaxial:				
C <sub>uu</sub> (kN/m <sup>2</sup> )				
$\phi_{uu}$ (°)				
c' (kN/m <sup>2</sup> )				
Essai oedométrique:				
P <sub>c</sub> (kN/m <sup>2</sup> )				
C <sub>c</sub> /(1+e <sub>0</sub> )				
C <sub>g</sub> /(1+e <sub>0</sub> )				
Observations				

## 2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

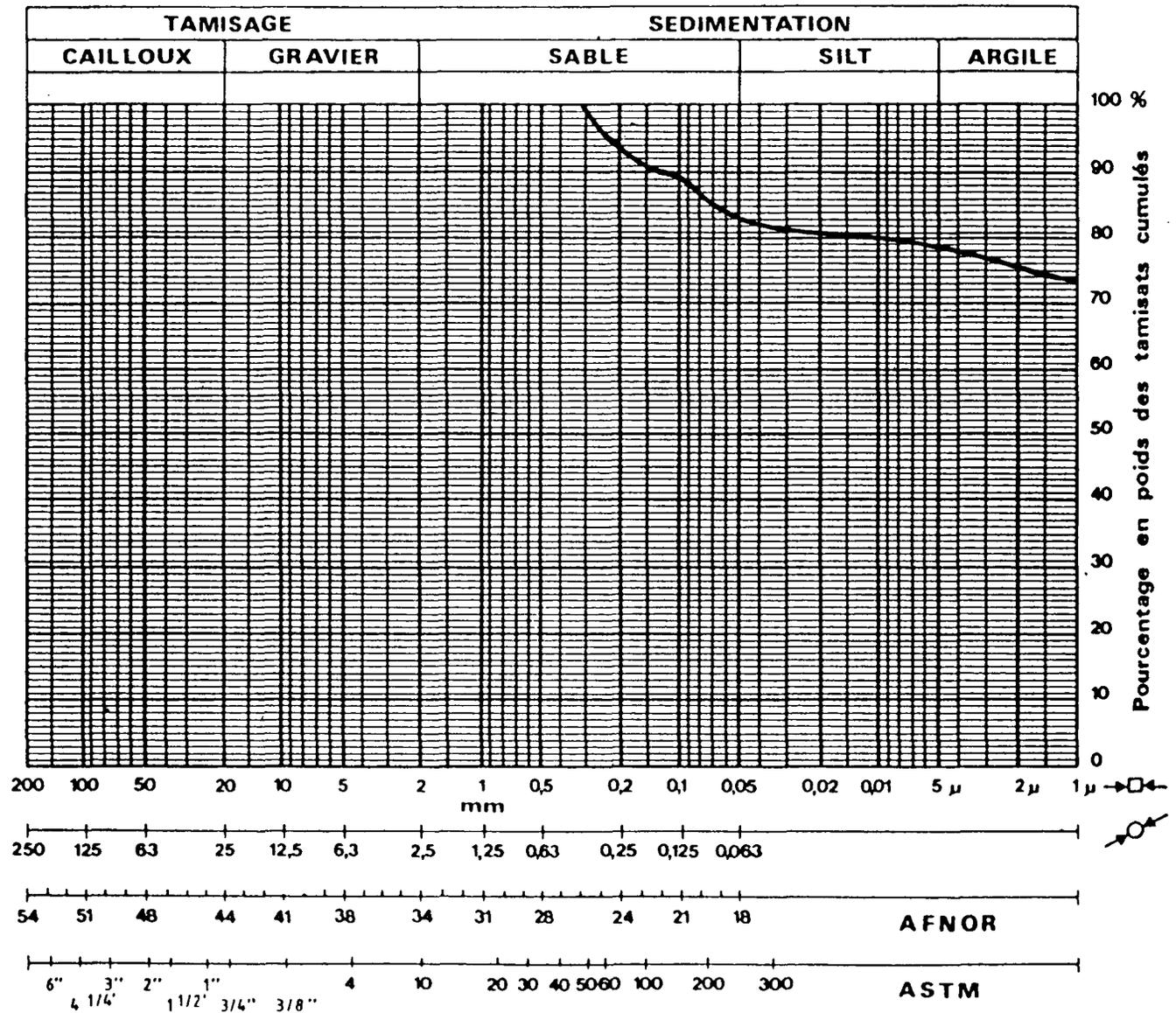
### Echantillon 1

Colonne Résonnante :  $\sigma'_3 = 80 \text{ kN/m}^2$

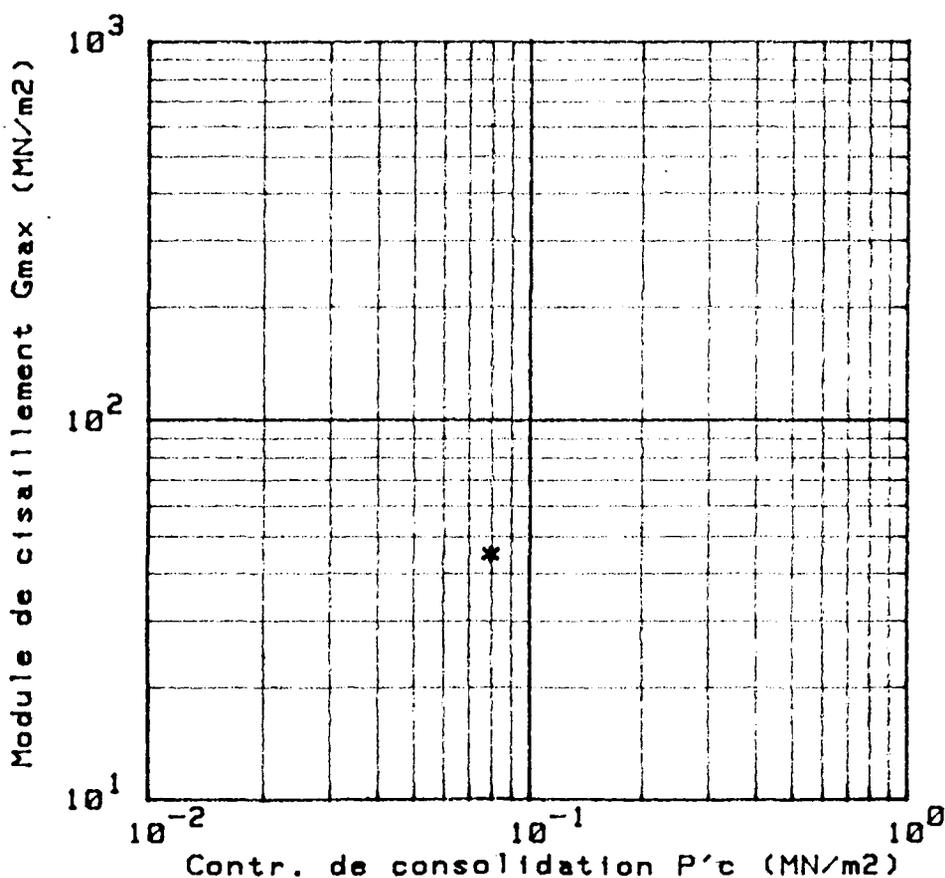
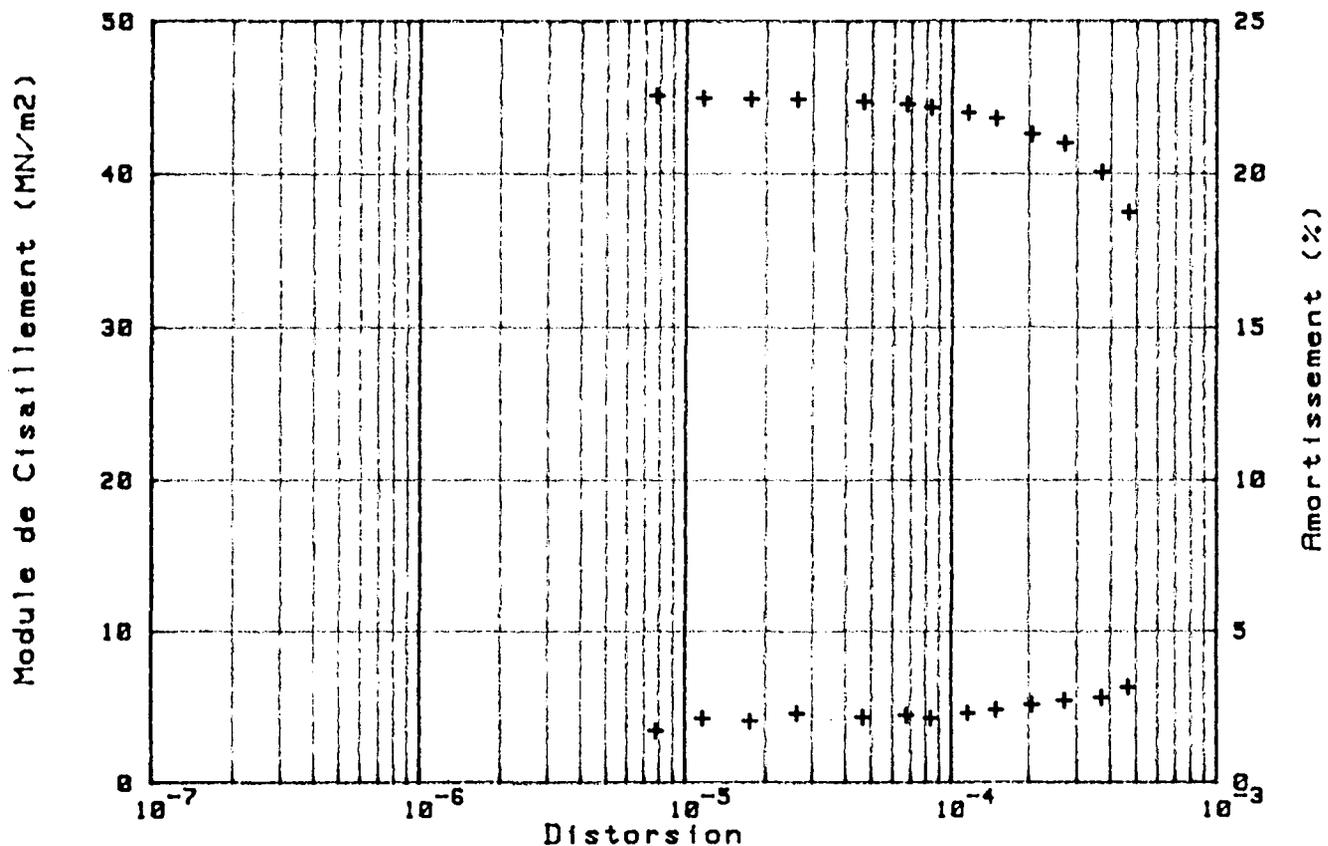
Triaxial Dynamique :  $\sigma'_3 = 40 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 80 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 120 \text{ kN/m}^2$

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Sondage	SCO			
Echantillon	1			
Profondeur (m)	7,50	8,00		
Cote				
Symbole	_____			



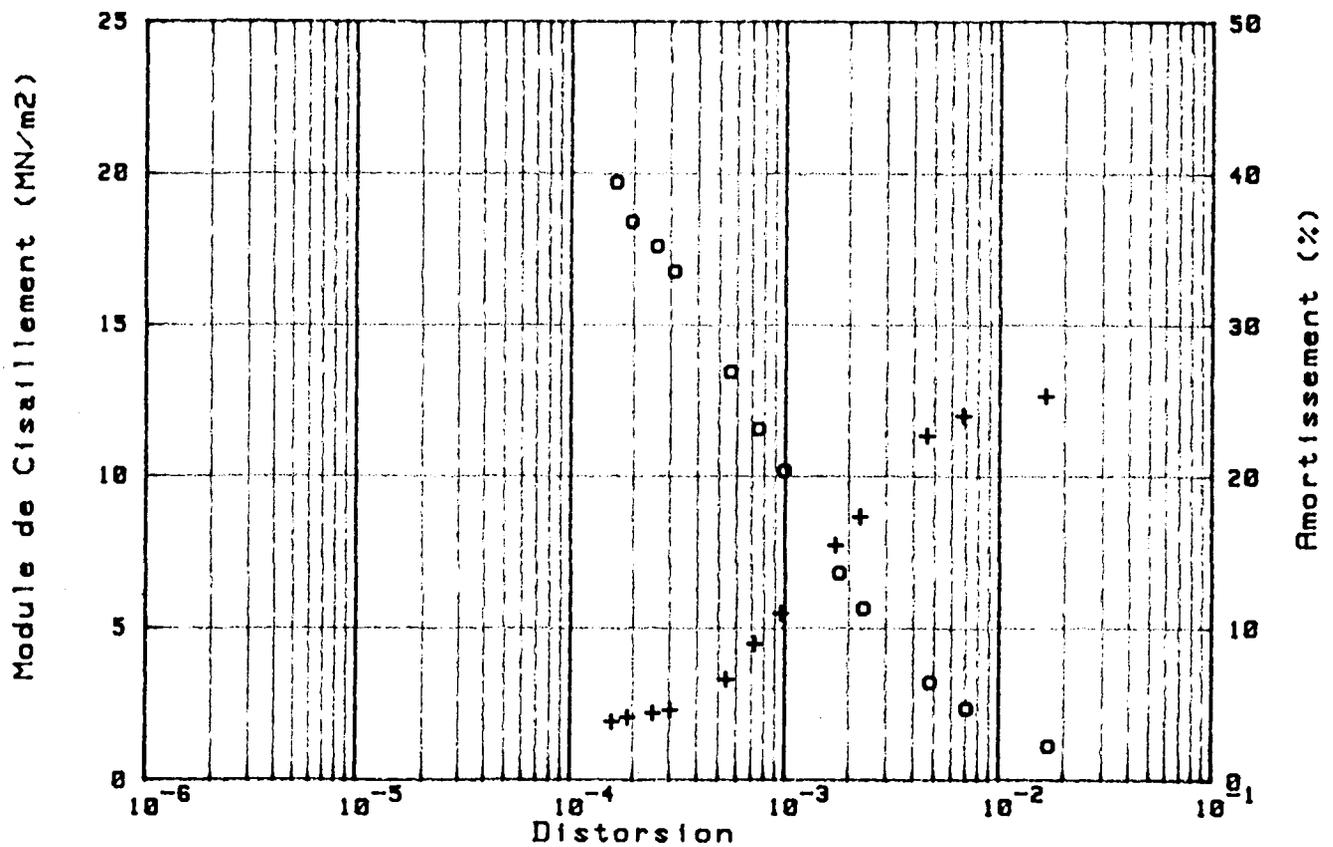
Sondage : SC Ø  
 Nature : ARGILE GRIS BLEU ET ROUGEATRE  
 Echantillon N° : 2.0241 Profondeur : 7.50



ESSAI DE COLONNE RESONNANTE

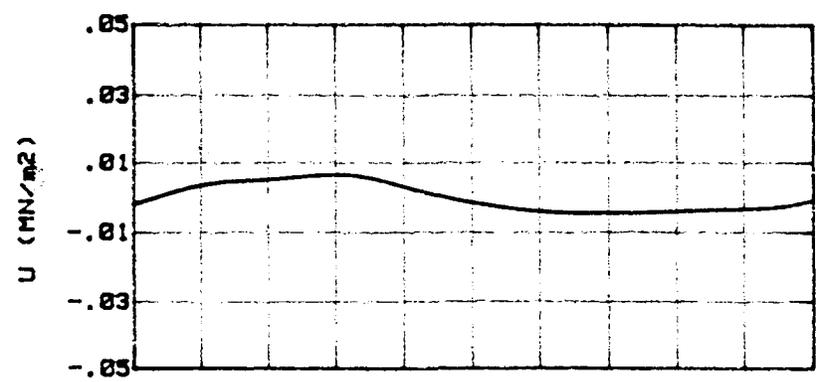
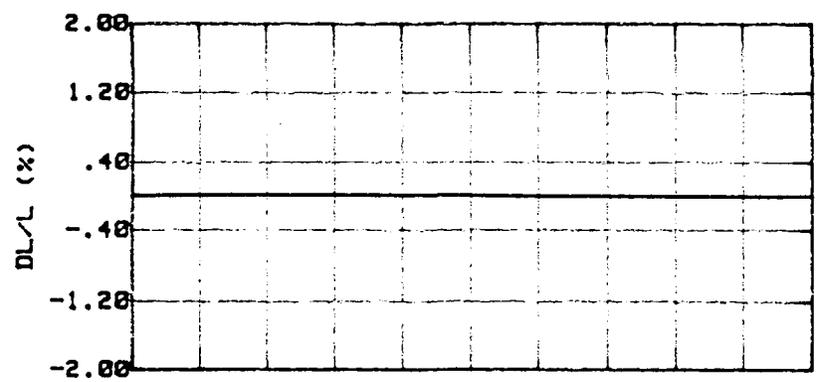
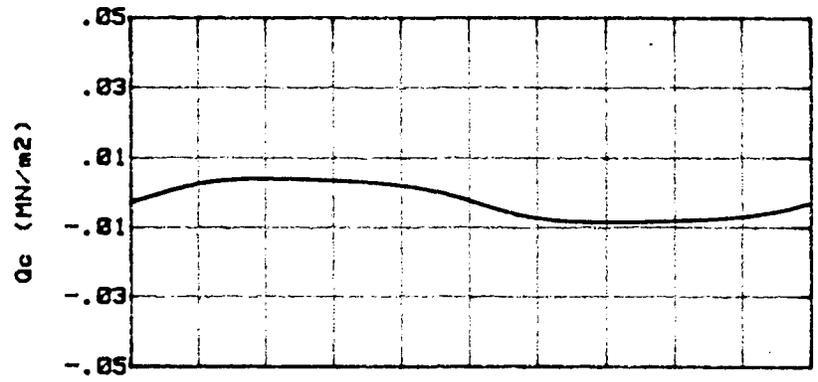
P'c MN/m2	W %	Yd kN/m3
0.08	43.9	12.2

Sondage : SC Ø  
 Nature : ARGILE GRIS-BLEU ET ROUGEATRE  
 Echantillon N° : 1 Profondeur : 7.50



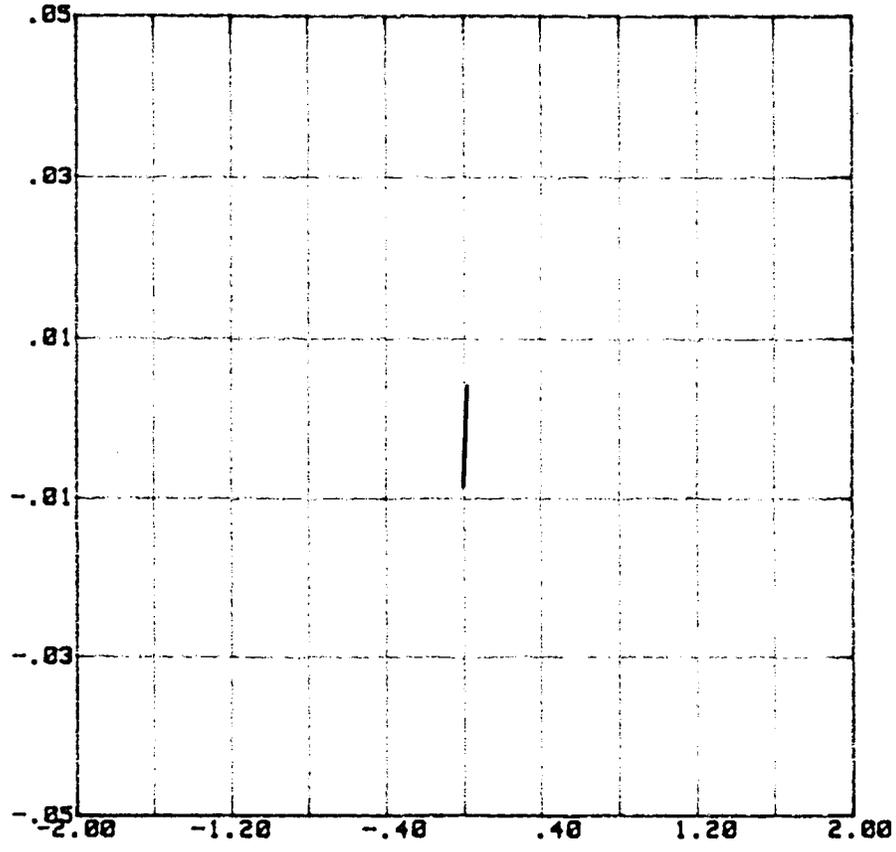
$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4399B/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.79 cm Vc = 91.68 cm<sup>3</sup> Sc = 11.76 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .006 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .011 %  
 Valeur moyenne DL/L = .001 %  
 Valeur moyenne U = .001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 59 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 3.9 %



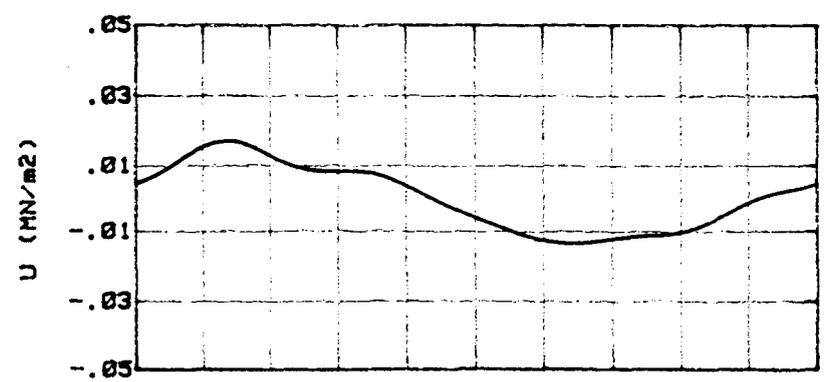
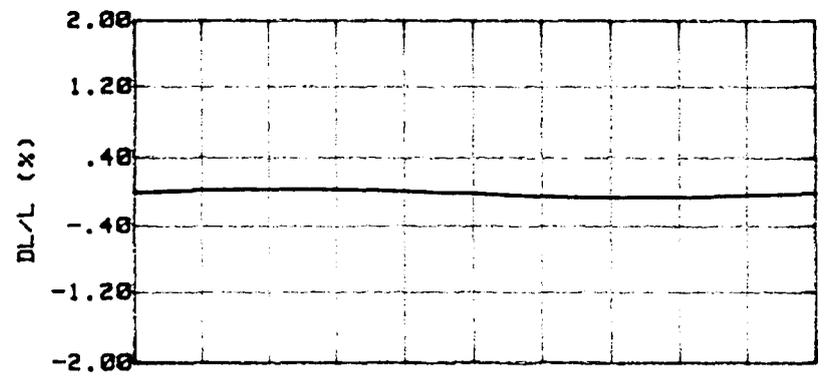
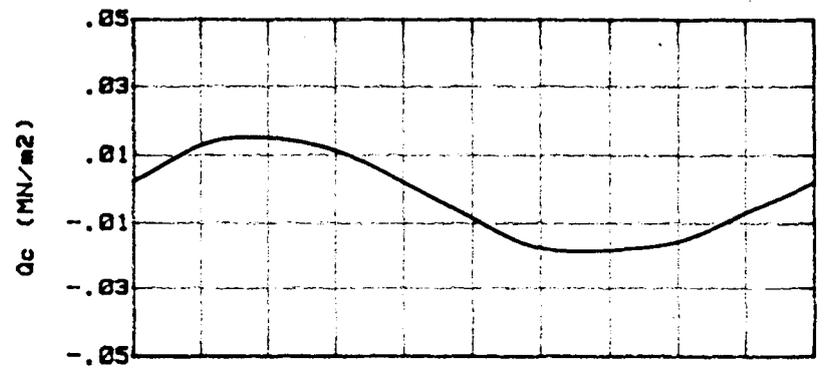
PERIODE = 01.1 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



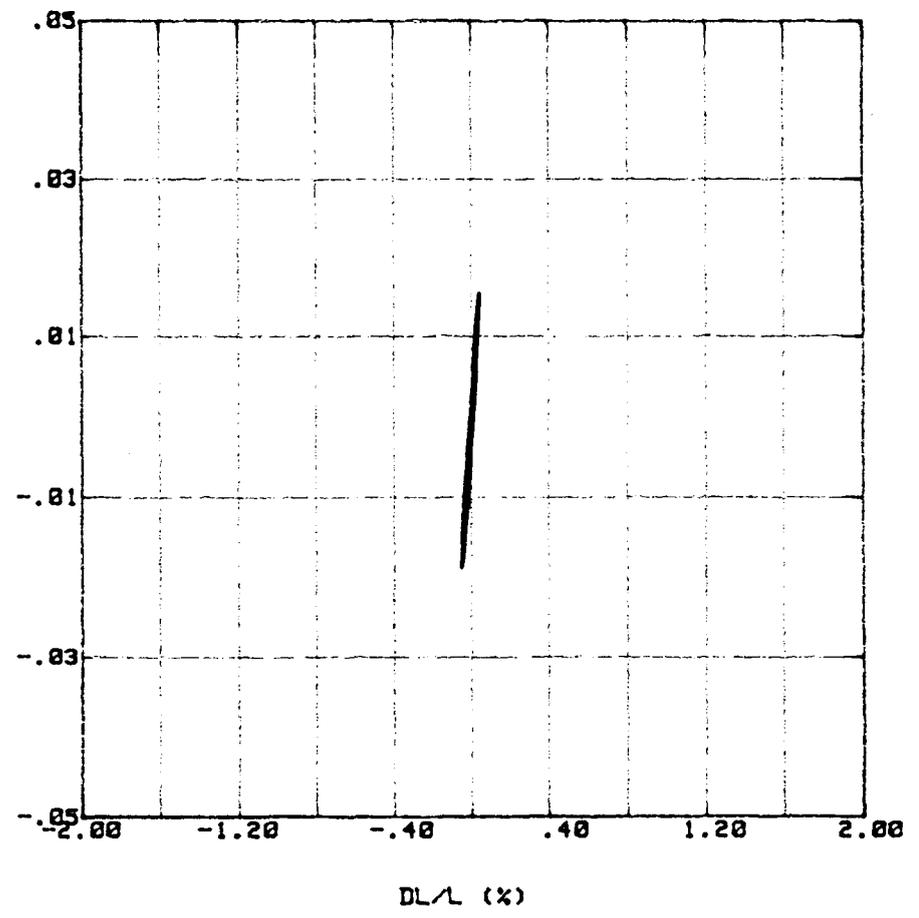
DL/L (%)

Essai 4399C/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.79 cm Vc = 91.60 cm3 Sc = 11.76 cm2  
 Amplitude Qc = .017 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .049 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.009 %  
 Valeur moyenne U = .002 MN/m2  
 Module E = 35 MN/m2  
 Amortissement = 9.8 %

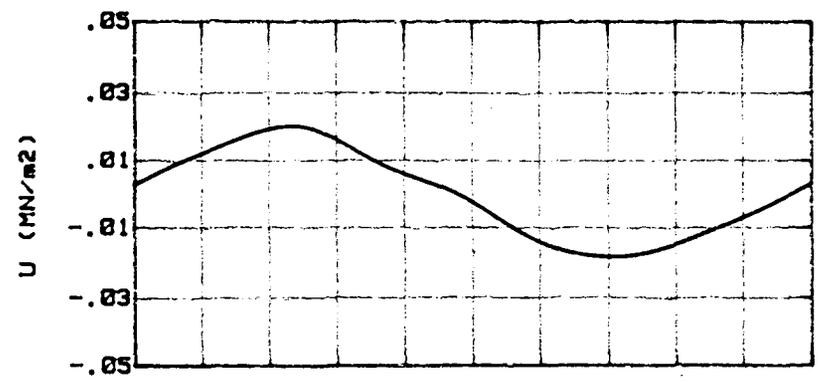
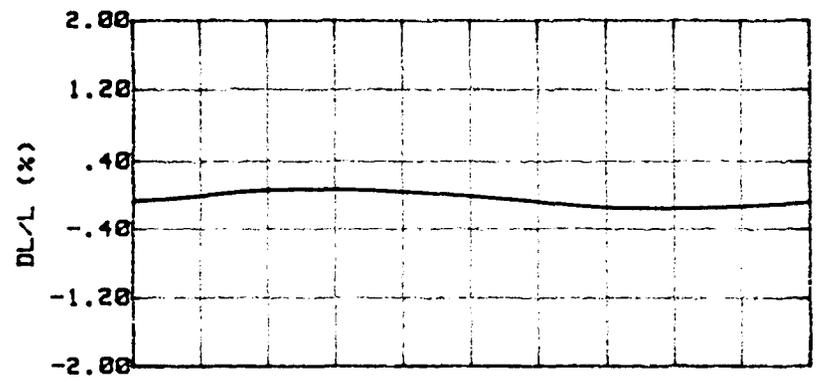
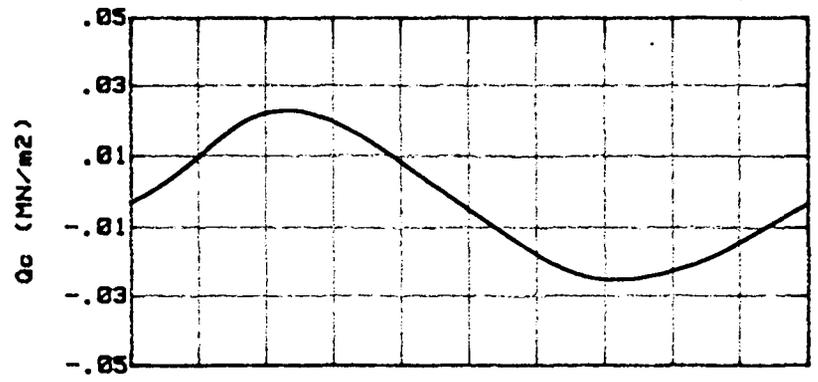


PERIODE = 02.1 secondes

Qc (MN/m2)



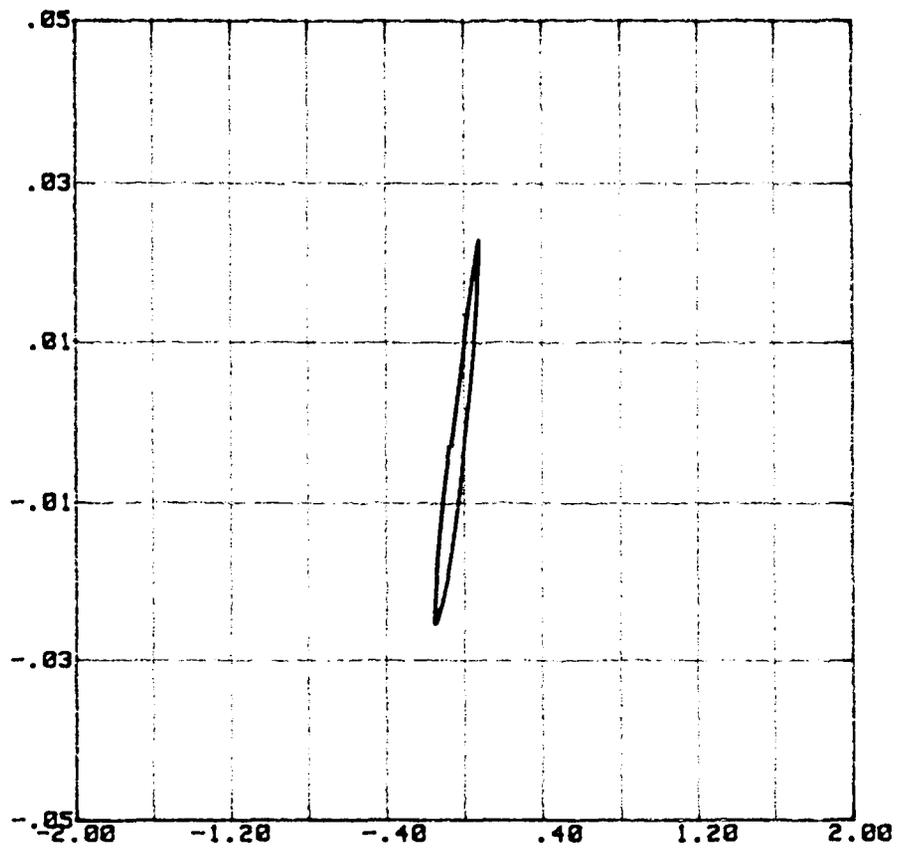
DL/L (%)



PERIODE = 03.1 secondes

Essai 4399C/ 6 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m2 CP = .88 MN/m2  
 Hc = 7.79 cm Vc = 91.60 cm3 Sc = 11.76 cm2  
 Amplitude Qc = .024 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .117 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.041 %  
 Valeur moyenne U = .001 MN/m2  
 Module E = 21 MN/m2  
 Amortissement = 15.5 %

Qc (MN/m2)



DL/L (%)

Essai 4399E/ 1 Cycle n° :

S3 = .84 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>

Hc = 7.79 cm Vc = 91.68 cm<sup>3</sup> Sc = 11.76 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .039 MN/m<sup>2</sup>

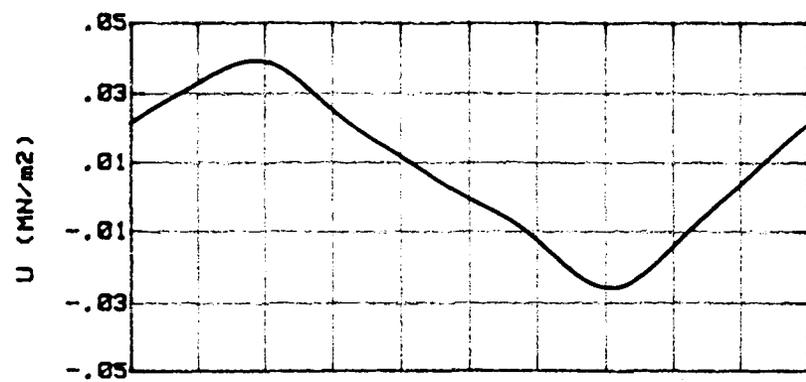
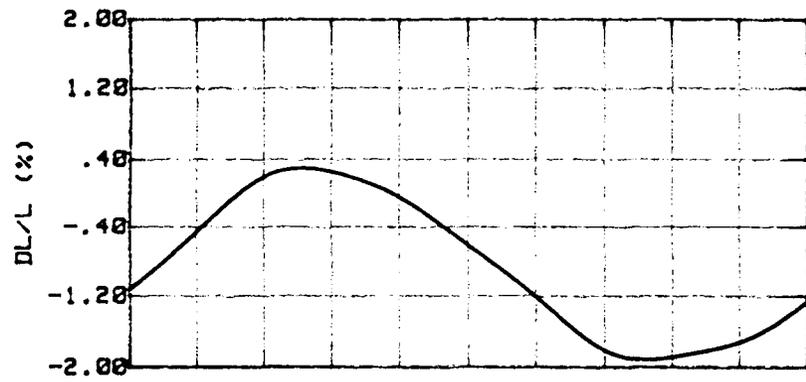
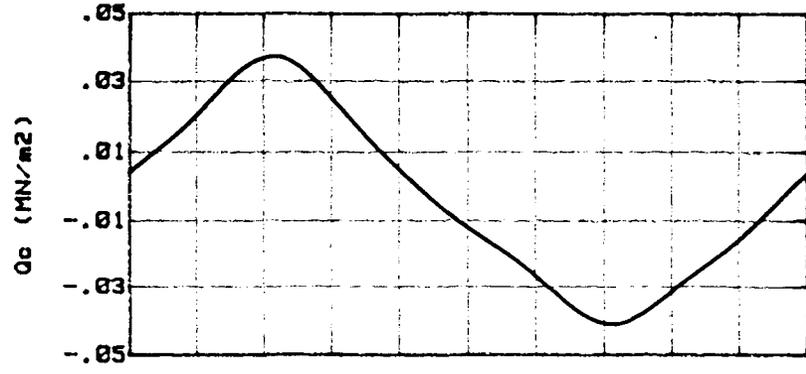
Amplitude DL/L = 1.186 %

Valeur moyenne DL/L = -.888 %

Valeur moyenne U = .007 MN/m<sup>2</sup>

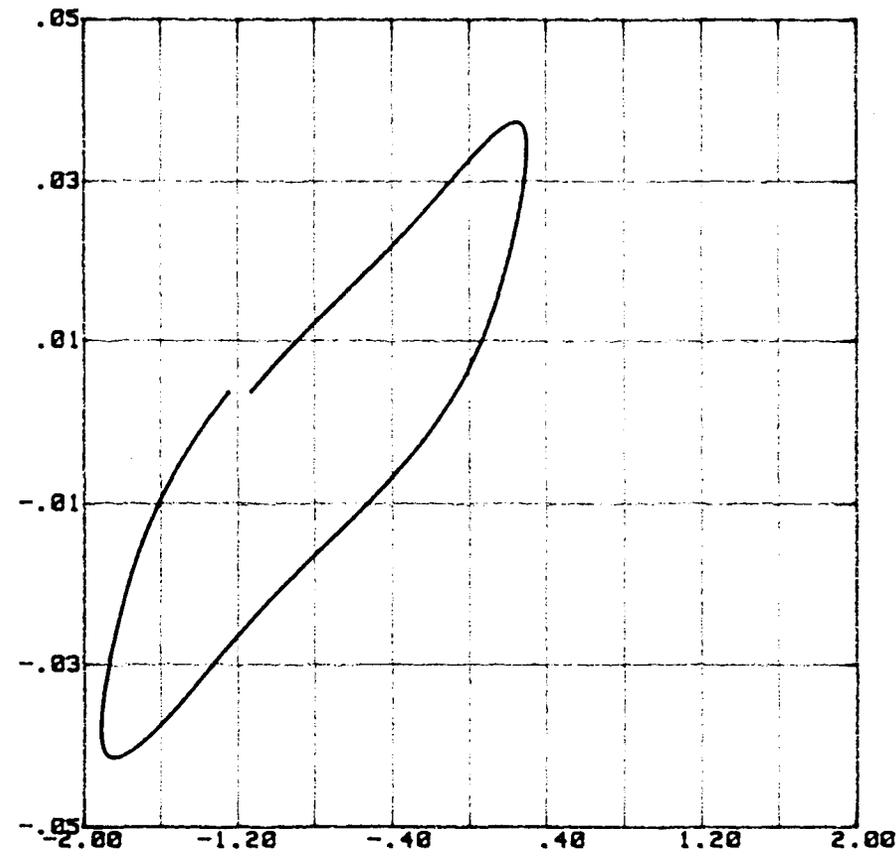
Module E = 4 MN/m<sup>2</sup>

Amortissement = 25.3 %



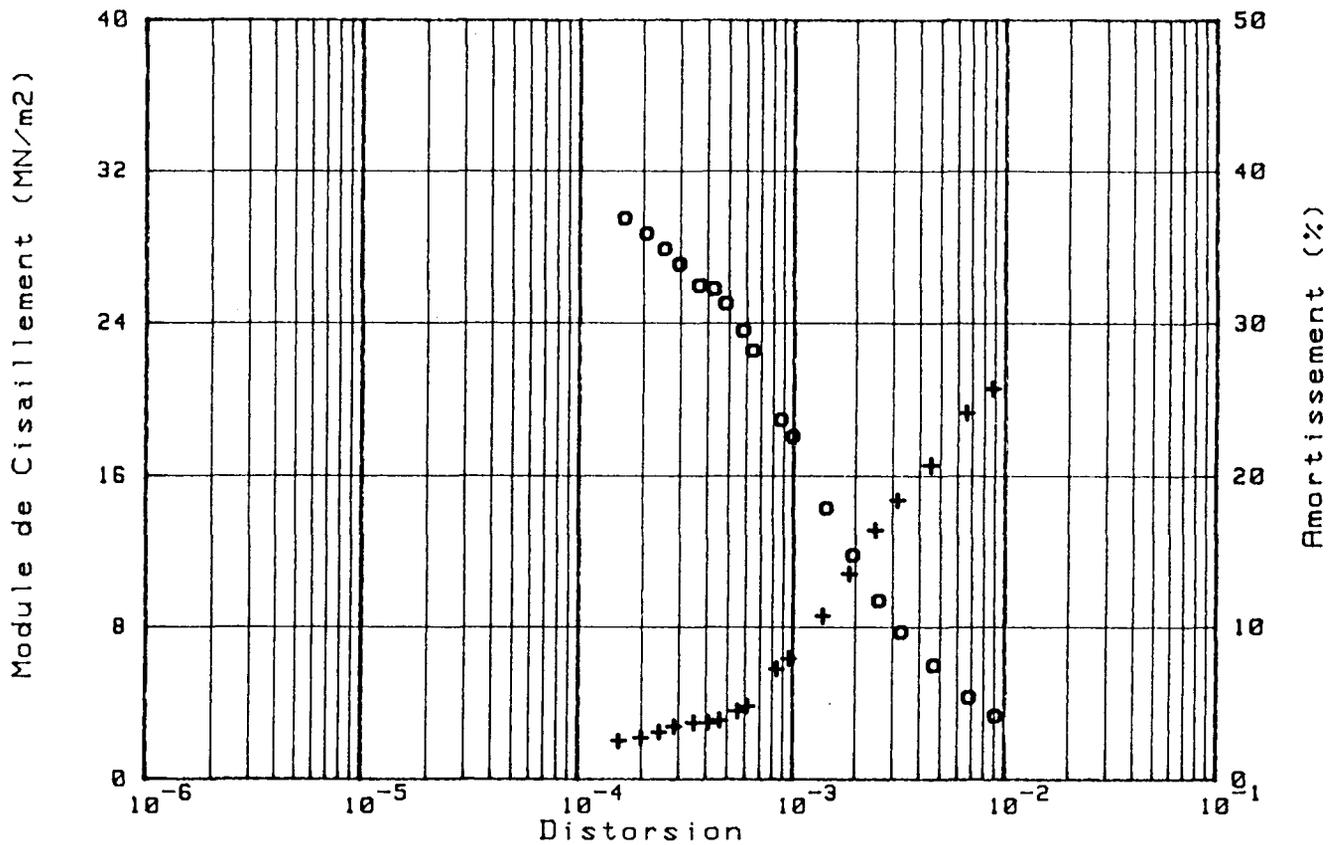
PERIODE = 25.8 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



DL/L (%)

Sondage : SC Ø  
 Nature : ARGILE GRIS BLEU ET ROUGE BRIQUE  
 Echantillon N° : 1 Profondeur : 7.5

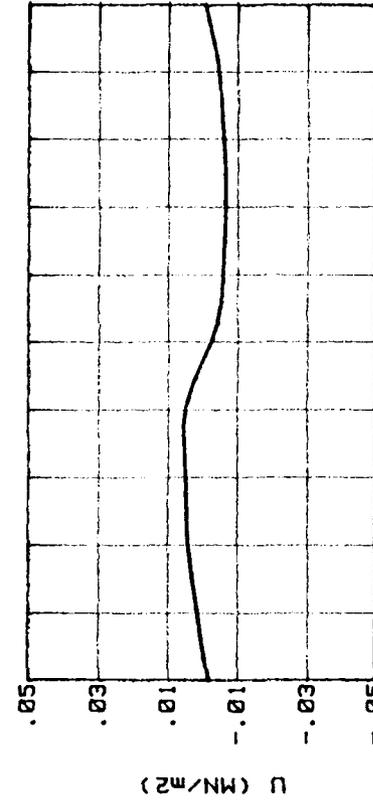
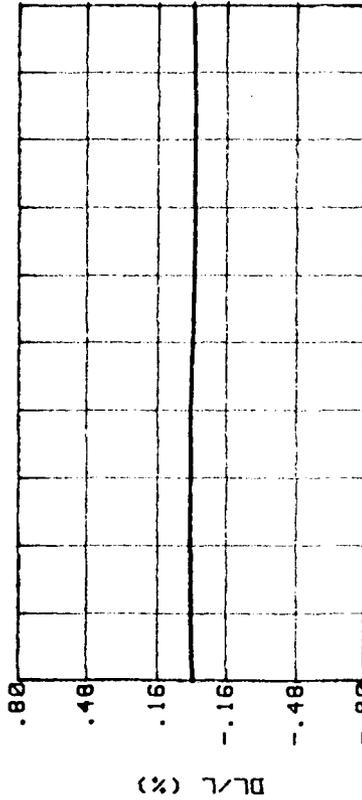
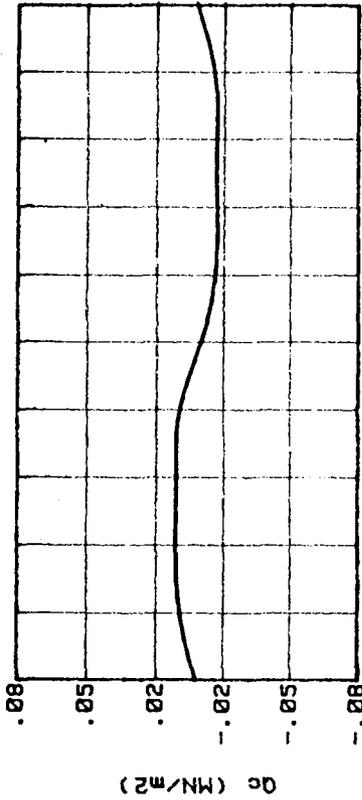


$$\text{Nu} = .50$$

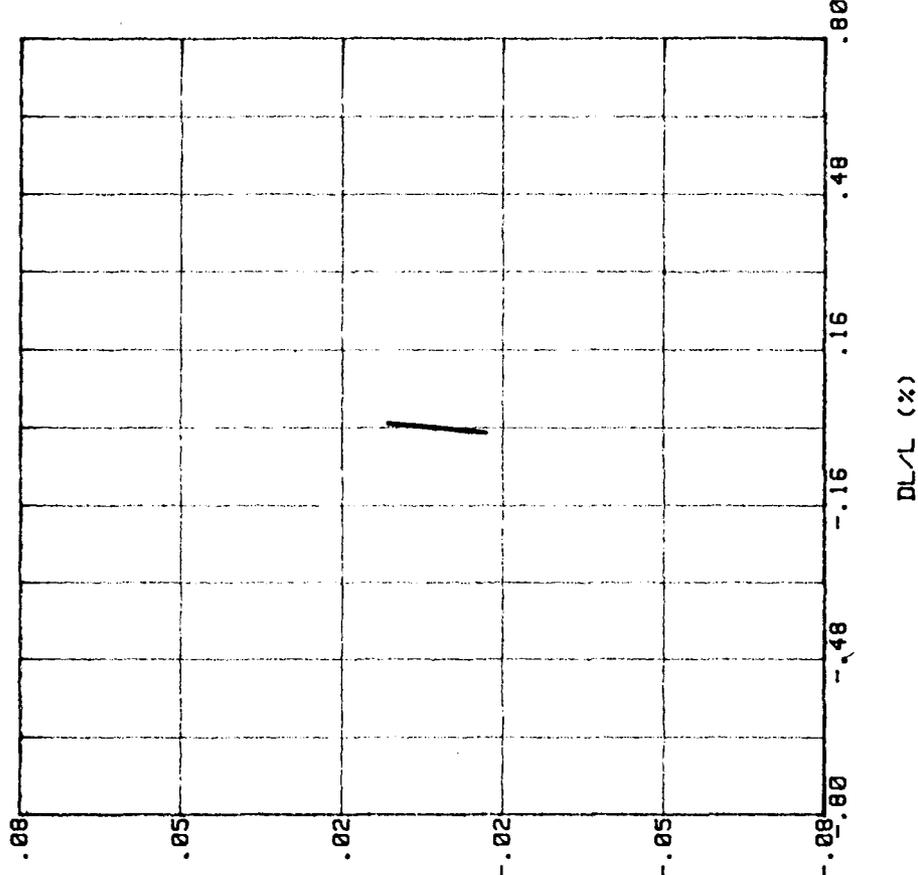
Essai 4398B/1 Cycle n° :

S3 = .88 MN/m<sup>2</sup> CP = .80 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.73 cm Vc = 89.10 cm<sup>3</sup> Sc = 11.53 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .009 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .010 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.001 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 89 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 2.6 %

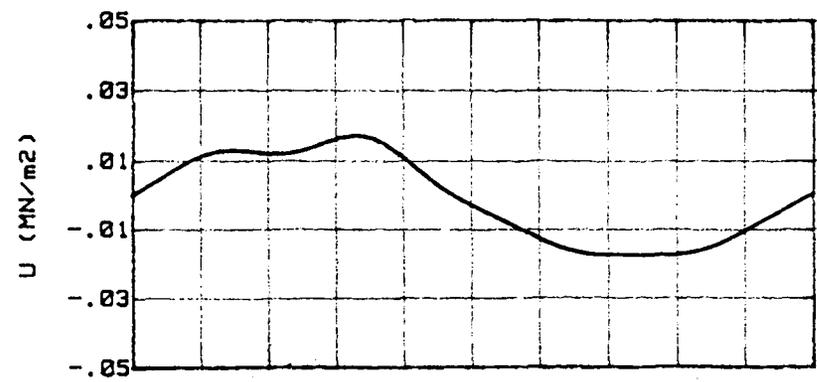
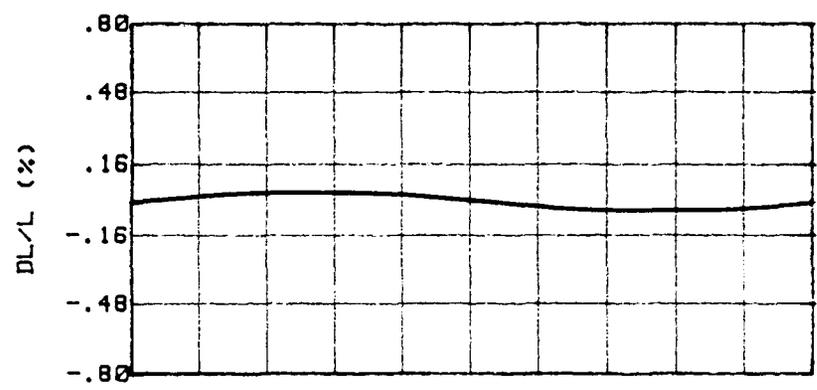
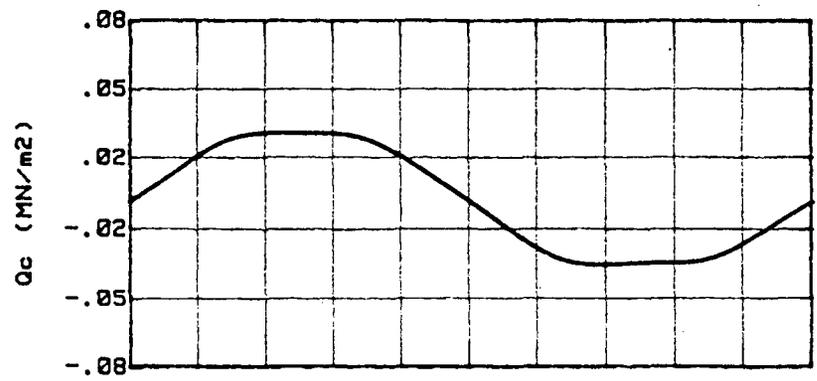


PERIODE = 01.0 secondes



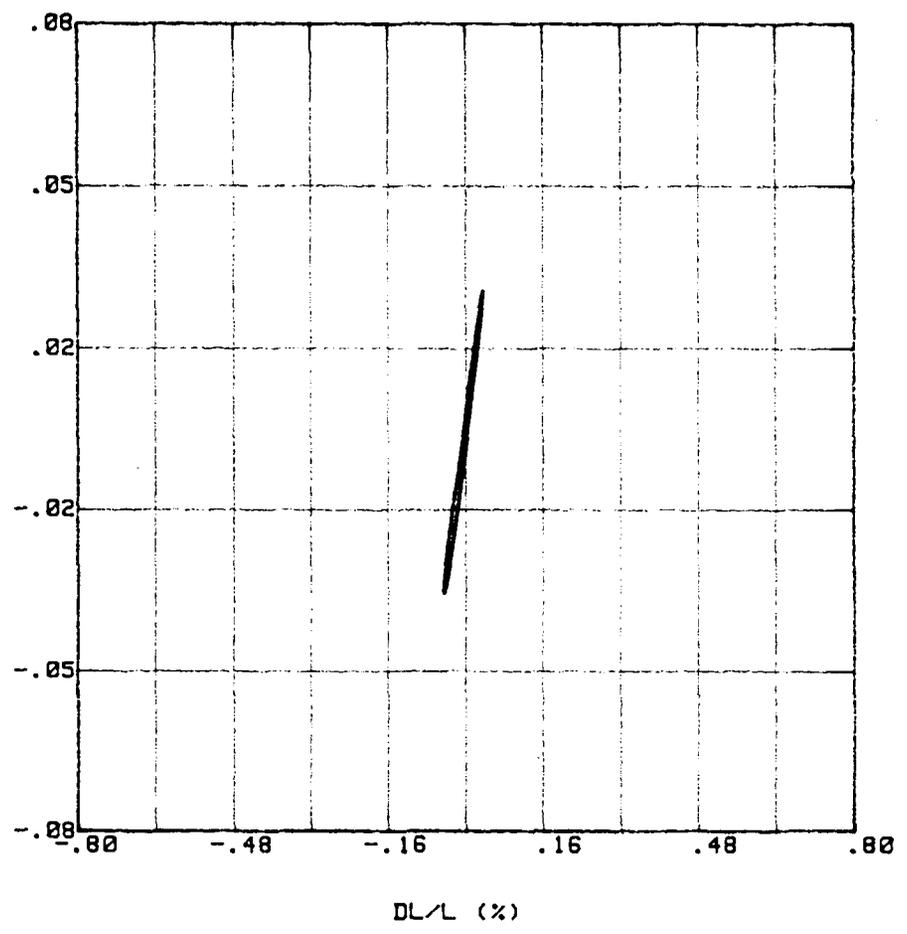
DL/L (%)

Essai 4398B/ 9 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m<sup>2</sup> CP = .80 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.73 cm Vc = 89.10 cm<sup>3</sup> Sc = 11.53 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .028 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .041 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.006 %  
 Valeur moyenne U = -0.000 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 68 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 4.9 %



PERIODE = 01.7 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



DL/L (%)

Essai 4398C/ 2      Cycle n° :

S3 = .88 MN/m2      CP = .80 MN/m2

Hc = 7.73 cm      Vc = 89.10 cm3      Sc = 11.53 cm2

Amplitude Qc = .041 MN/m2

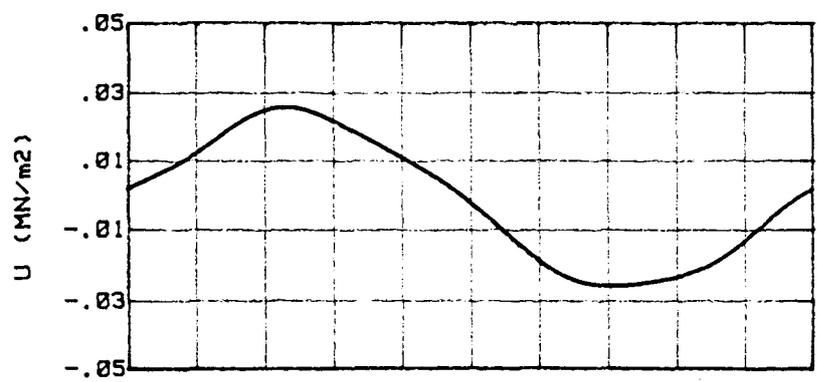
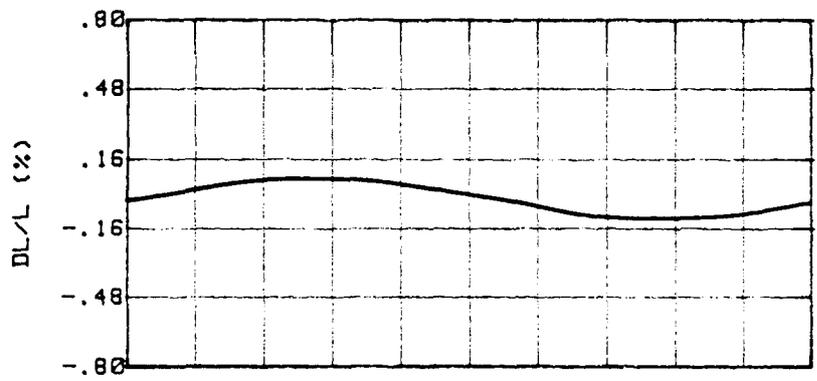
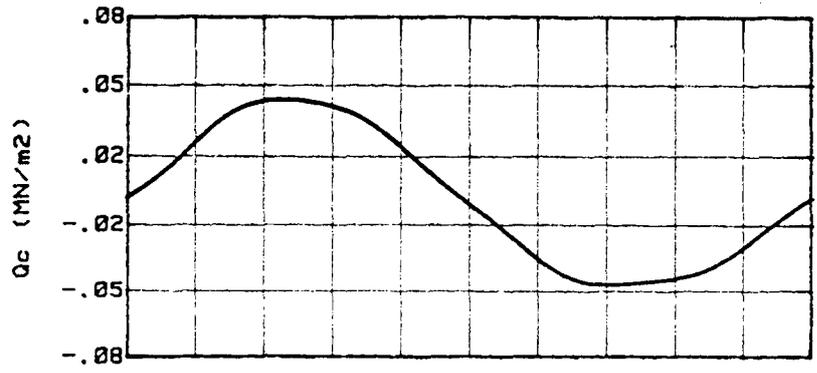
Amplitude DL/L = .094 %

Valeur moyenne DL/L = -.020 %

Valeur moyenne U = 0.000 MN/m2

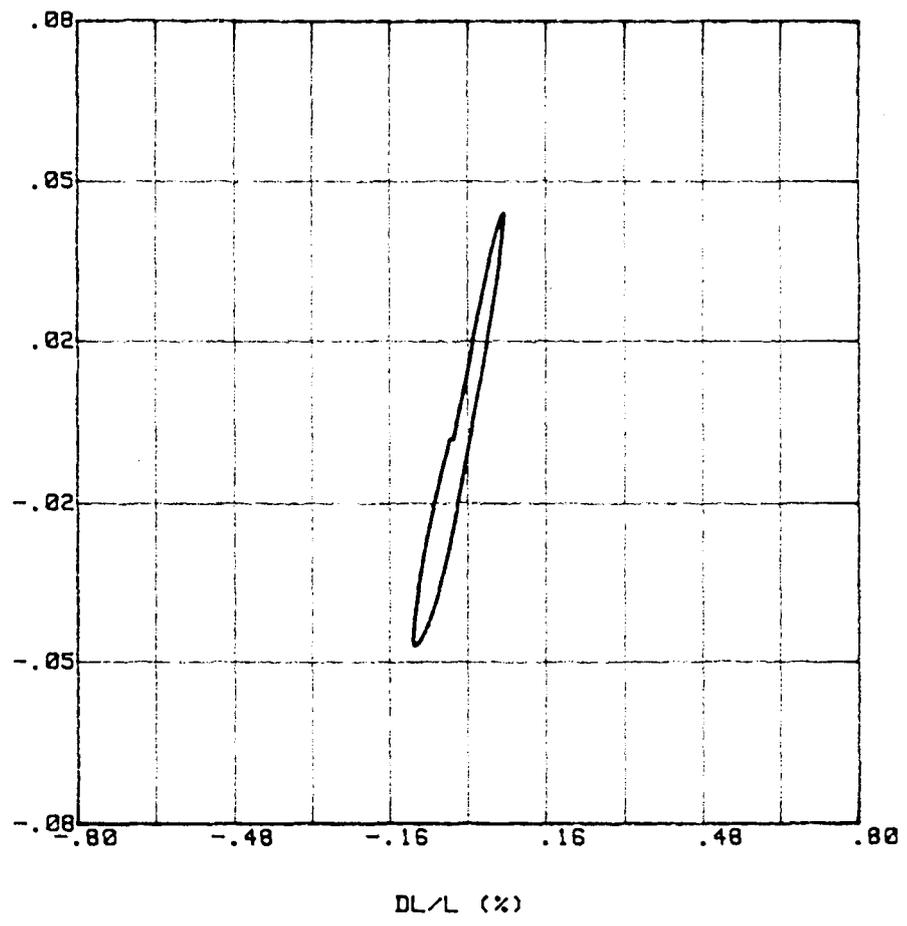
Module E = 43 MN/m2

Amortissement = 10.8 %



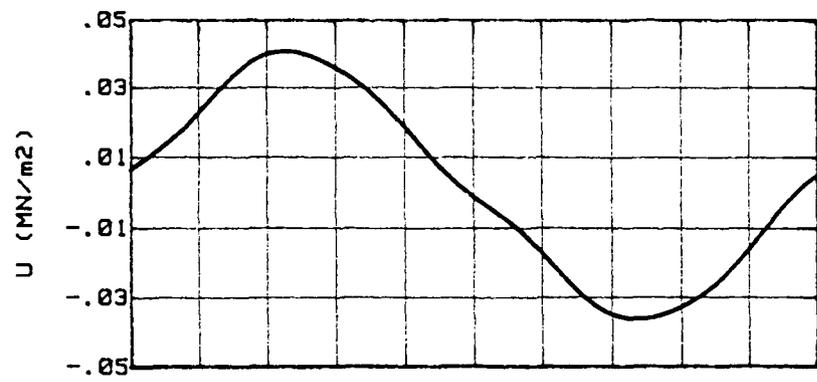
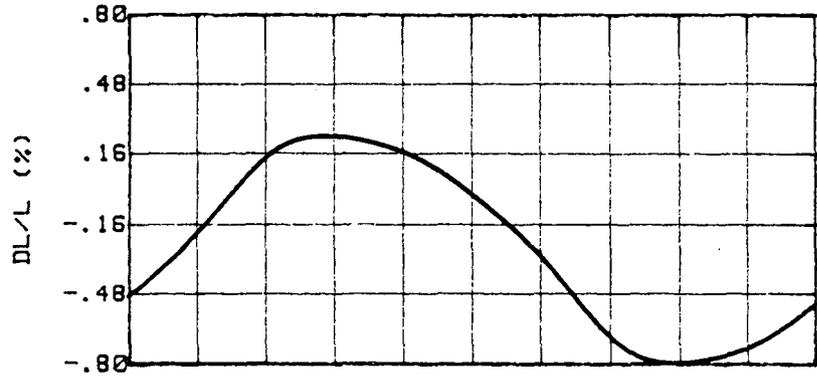
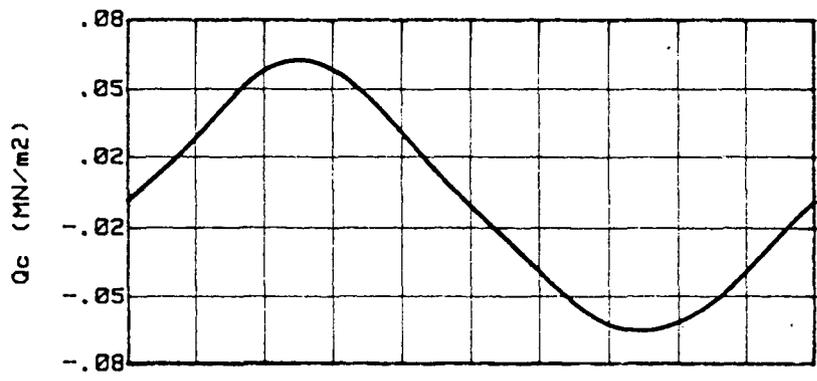
PERIODE = 02.4 secondes

Qc (MN/m2)

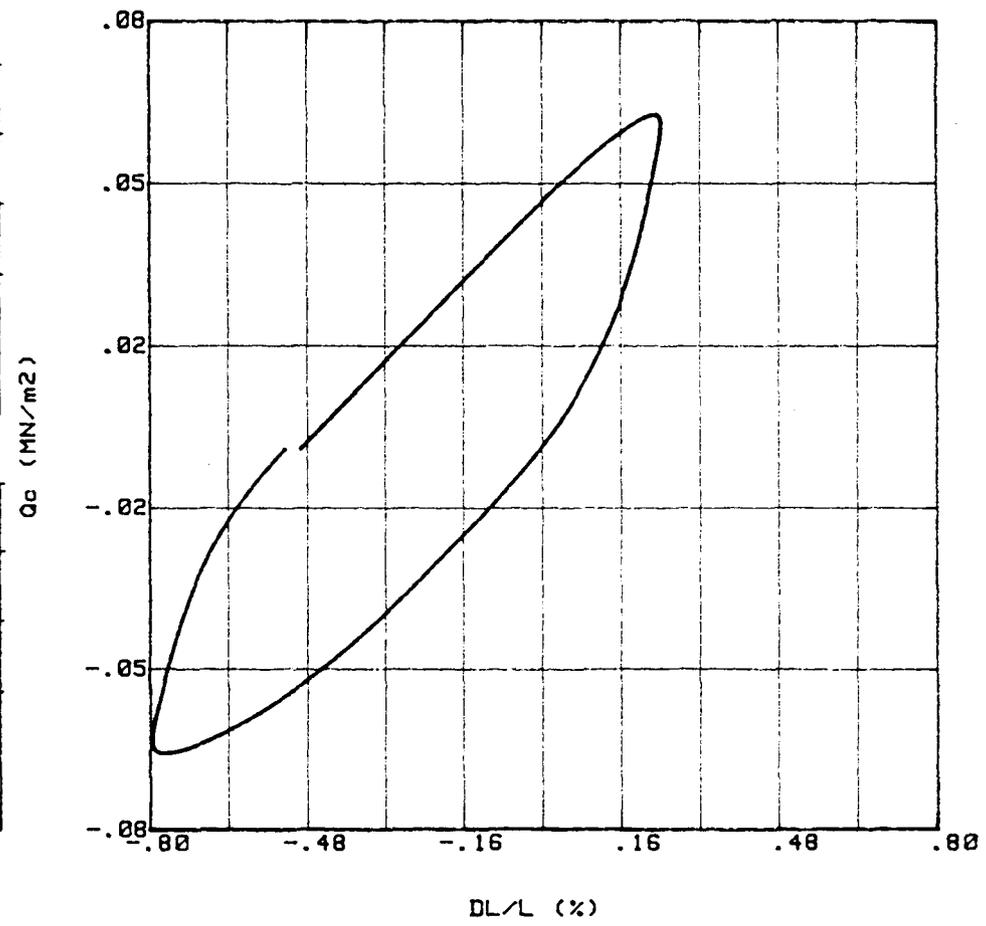


DL/L (%)

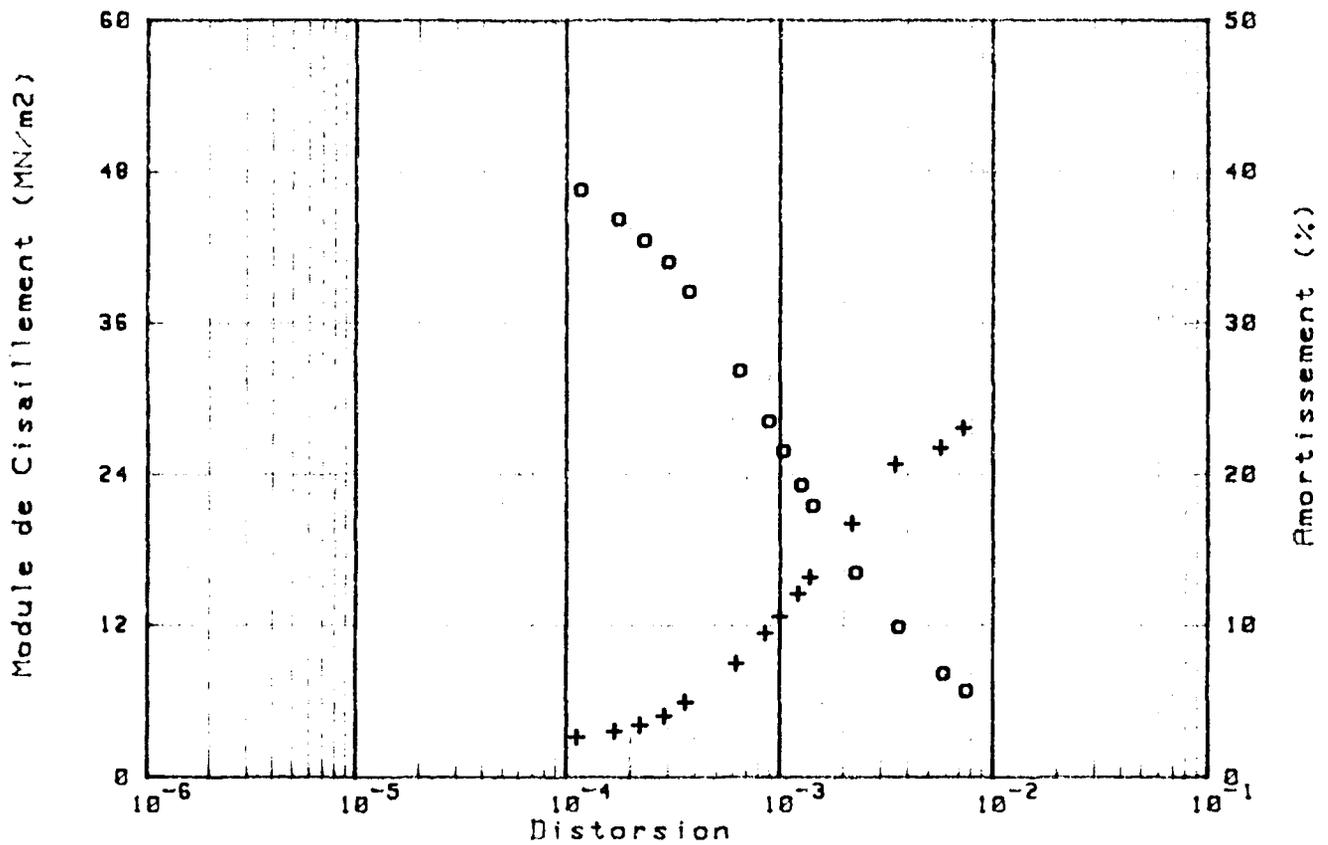
Essai 4398C/ 7 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m<sup>2</sup> CP = .80 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.73 cm Vc = 89.10 cm<sup>3</sup> Sc = 11.53 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .059 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .518 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.277 %  
 Valeur moyenne U = .002 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 11 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 23.7 %



PERIODE = 03.8 secondes

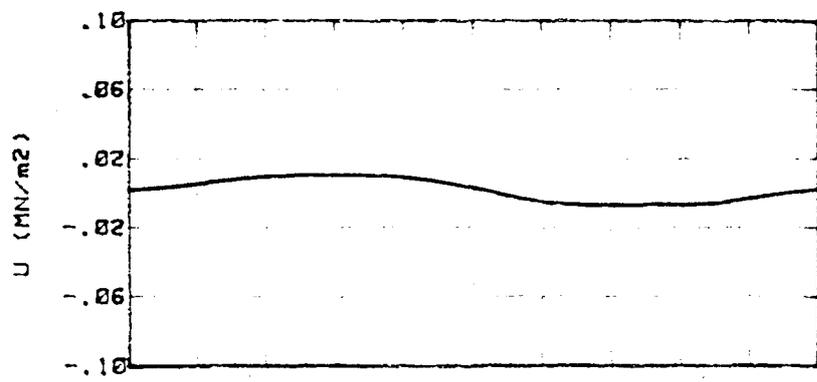
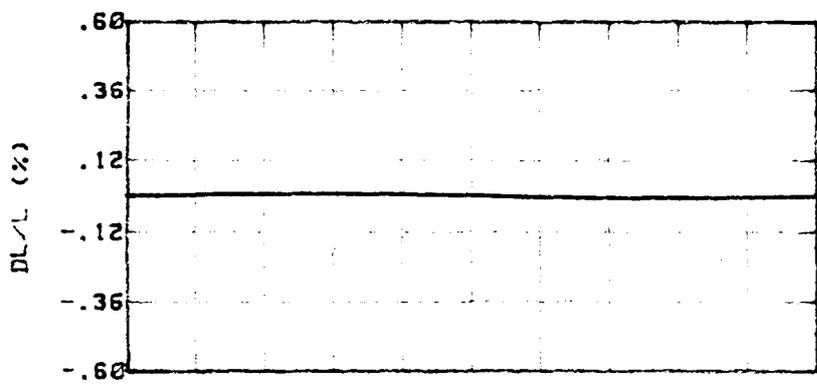
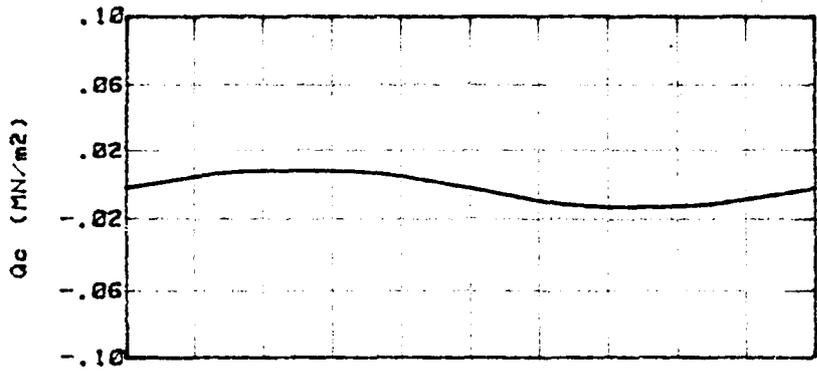


Sondage : SC Ø  
 Nature : ARGILE GRIS BLEU ET ROUGE BRIQUE  
 Échantillon N° : 1 Profondeur : 7.50



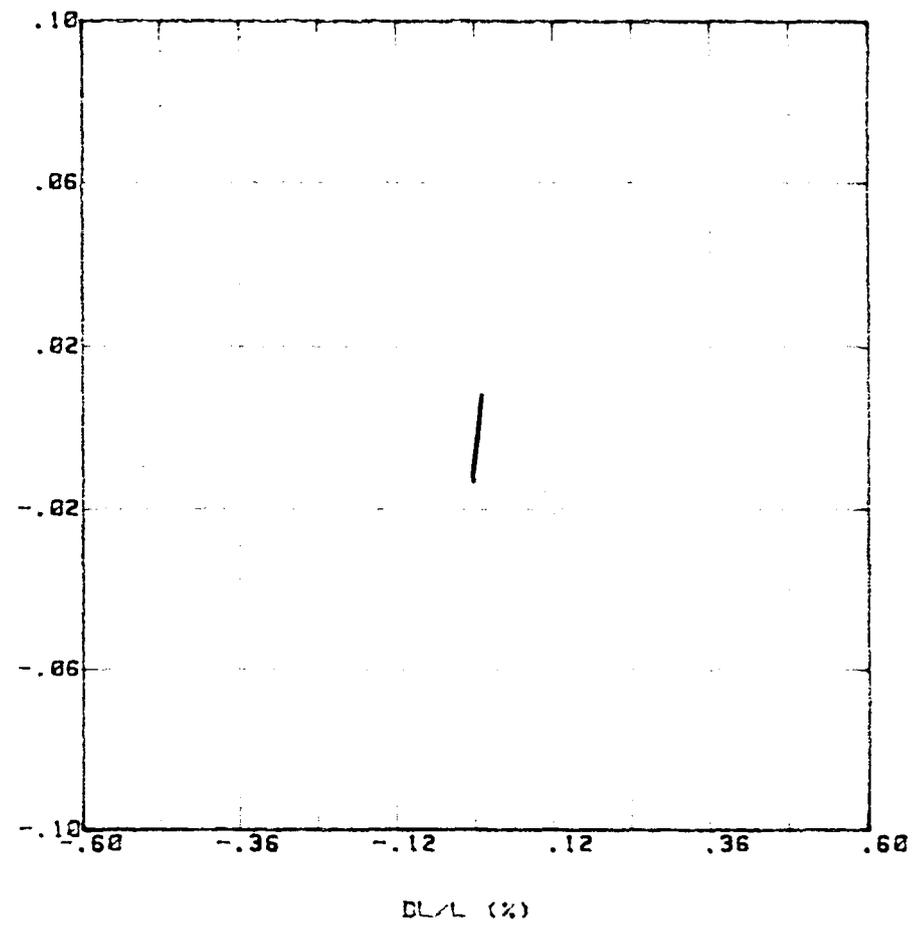
$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4397AA/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .92 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.83 cm Vc = 91.60 cm3 Sc = 11.71 cm2  
 Amplitude Qc = .011 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .008 %  
 Valeur moyenne DL/L = .002 %  
 Valeur moyenne U = .002 MN/m2  
 Module E = 140 MN/m2  
 Amortissement = 2.7 %



PERIODE = 0.96 secondes

Qc (MN/m2)

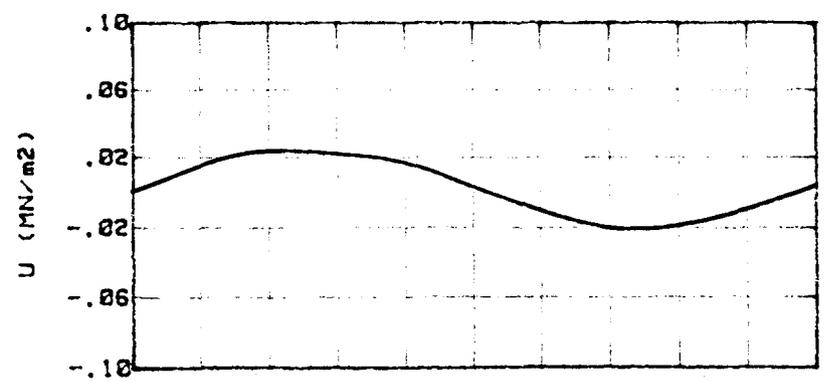
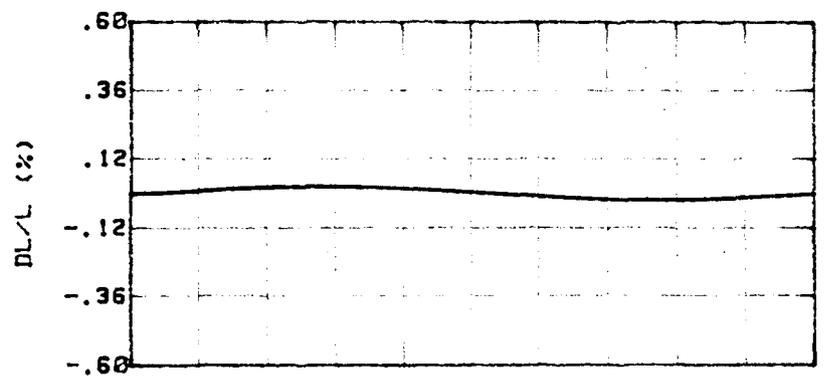
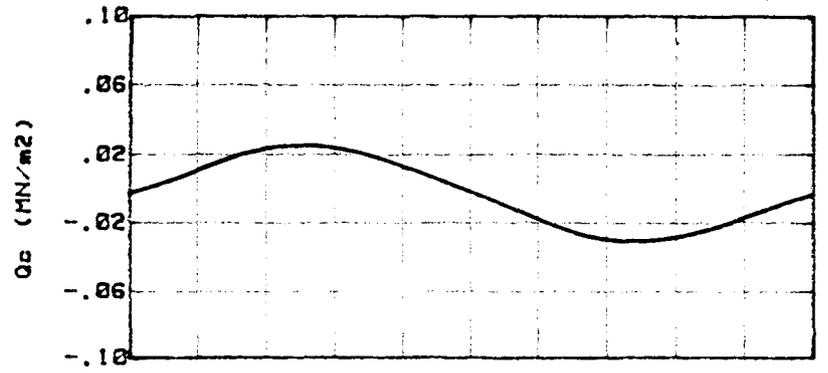


DL/L (%)

Essai 4397AA/ 5 Cycle n° :

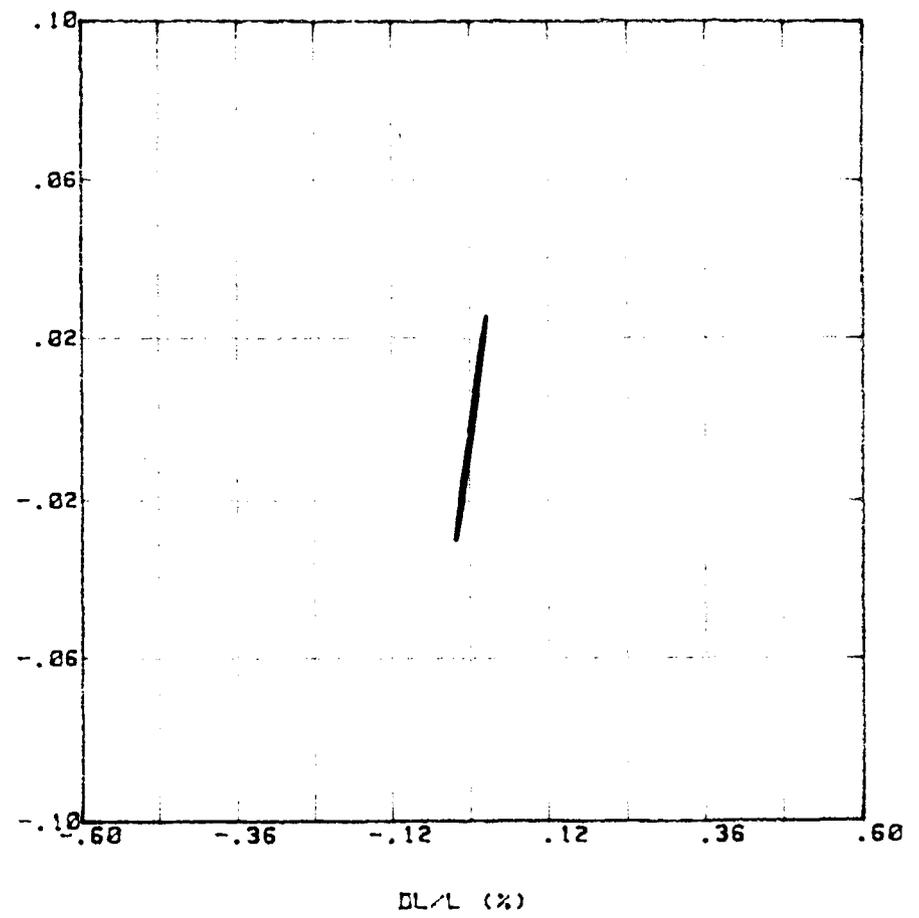
S3 = .92 MN/m<sup>2</sup> CP = .80 MN/m<sup>2</sup>  
Hc = 7.83 cm Vc = 91.60 cm<sup>3</sup> Sc = 11.71 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .028 MN/m<sup>2</sup>  
Amplitude DL/L = .024 %  
Valeur moyenne DL/L = -0.000 %  
Valeur moyenne U = .002 MN/m<sup>2</sup>  
Module E = 116 MN/m<sup>2</sup>  
Rmortissement = 5.0 %



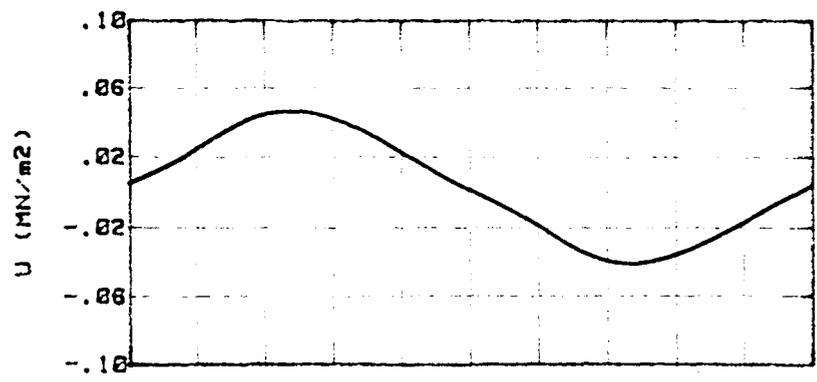
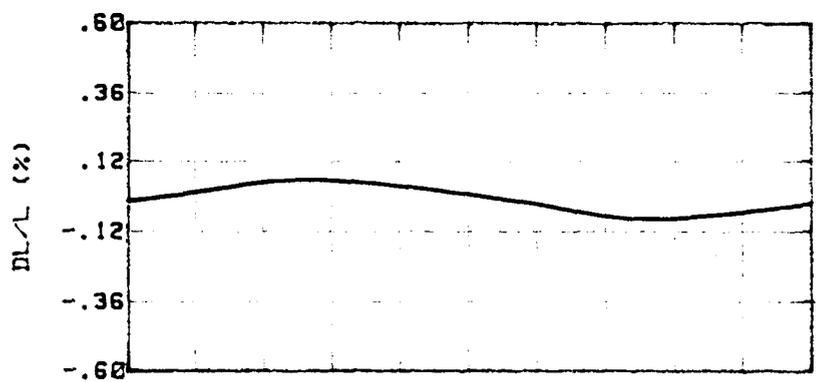
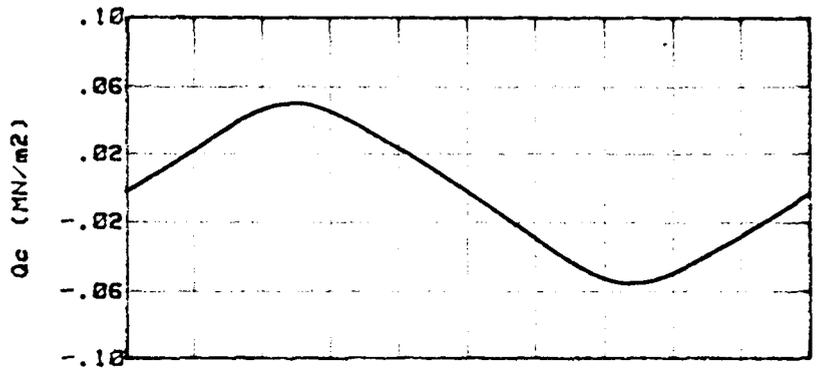
PERIODE = 01.7 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



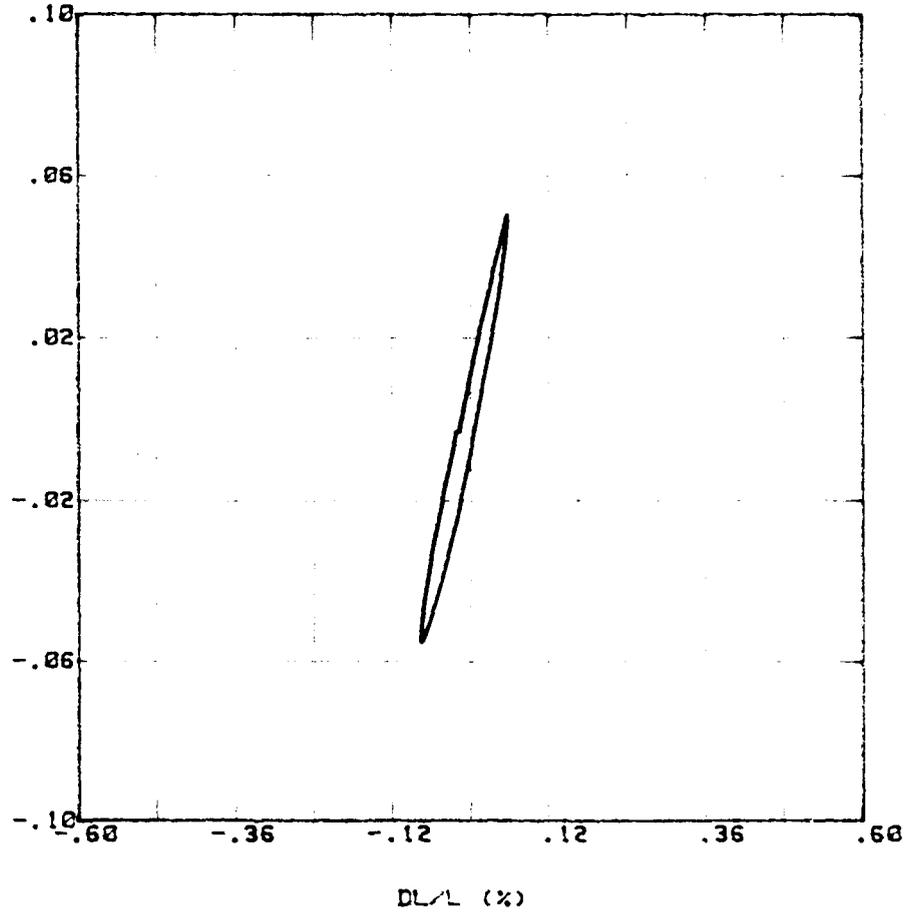
DL/L (%)

Essai 4397B/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .92 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.83 cm Vc = 91.60 cm<sup>3</sup> Sc = 11.71 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .053 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .068 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.011 %  
 Valeur moyenne U = .003 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 78 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 10.6 %



PERIODE = 02.9 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



Appel 4397C/ 2 Cycle n° :

S3 = .92 MN/m<sup>2</sup> CP = .80 MN/m<sup>2</sup>

Hc = 7.83 cm Vc = 91.60 cm<sup>3</sup> Sc = 11.71 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .097 MN/m<sup>2</sup>

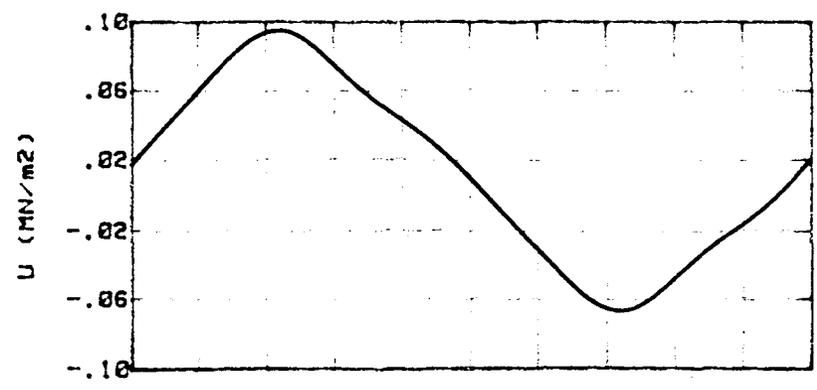
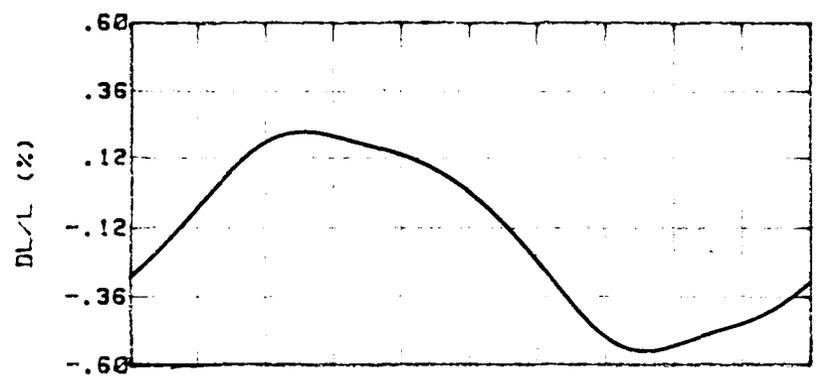
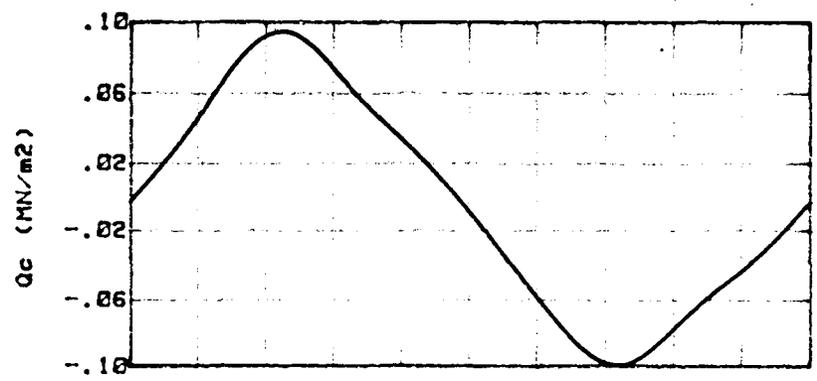
Amplitude DL/L = .383 %

Valeur moyenne DL/L = -.170 %

Valeur moyenne U = .014 MN/m<sup>2</sup>

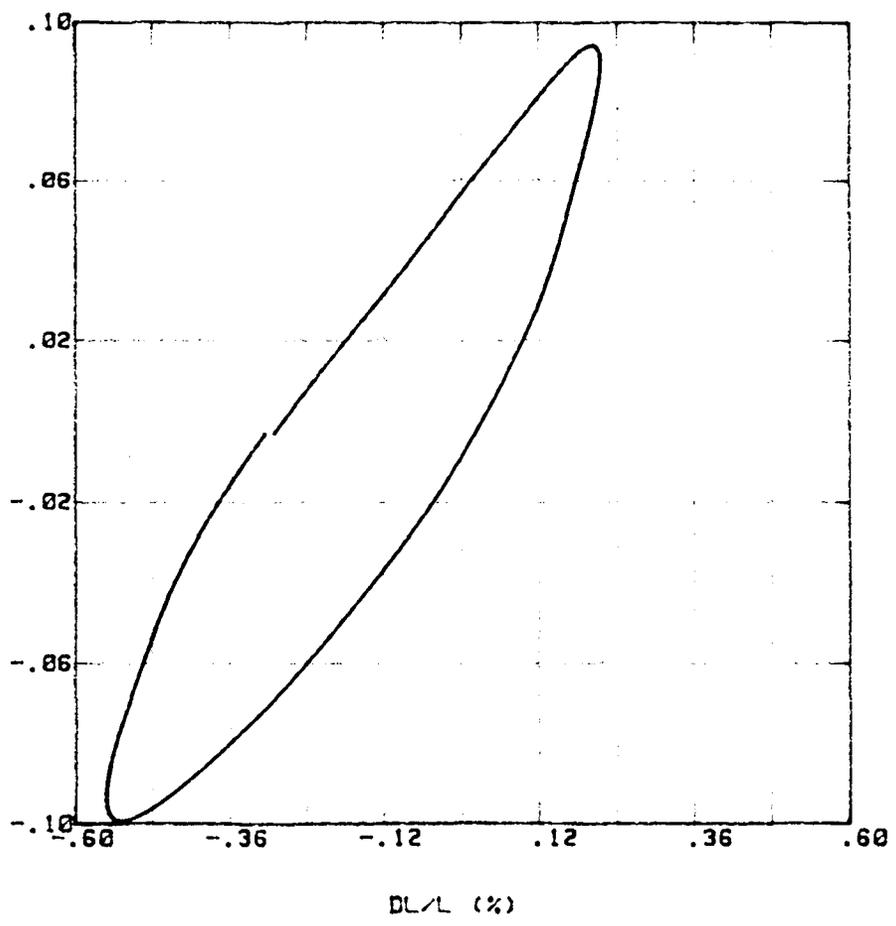
Module E = 25 MN/m<sup>2</sup>

Amortissement = 21.8 %



PERIODE = 04.8 secondes

Qc (MN/m2)



DL/L (%)

## 2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

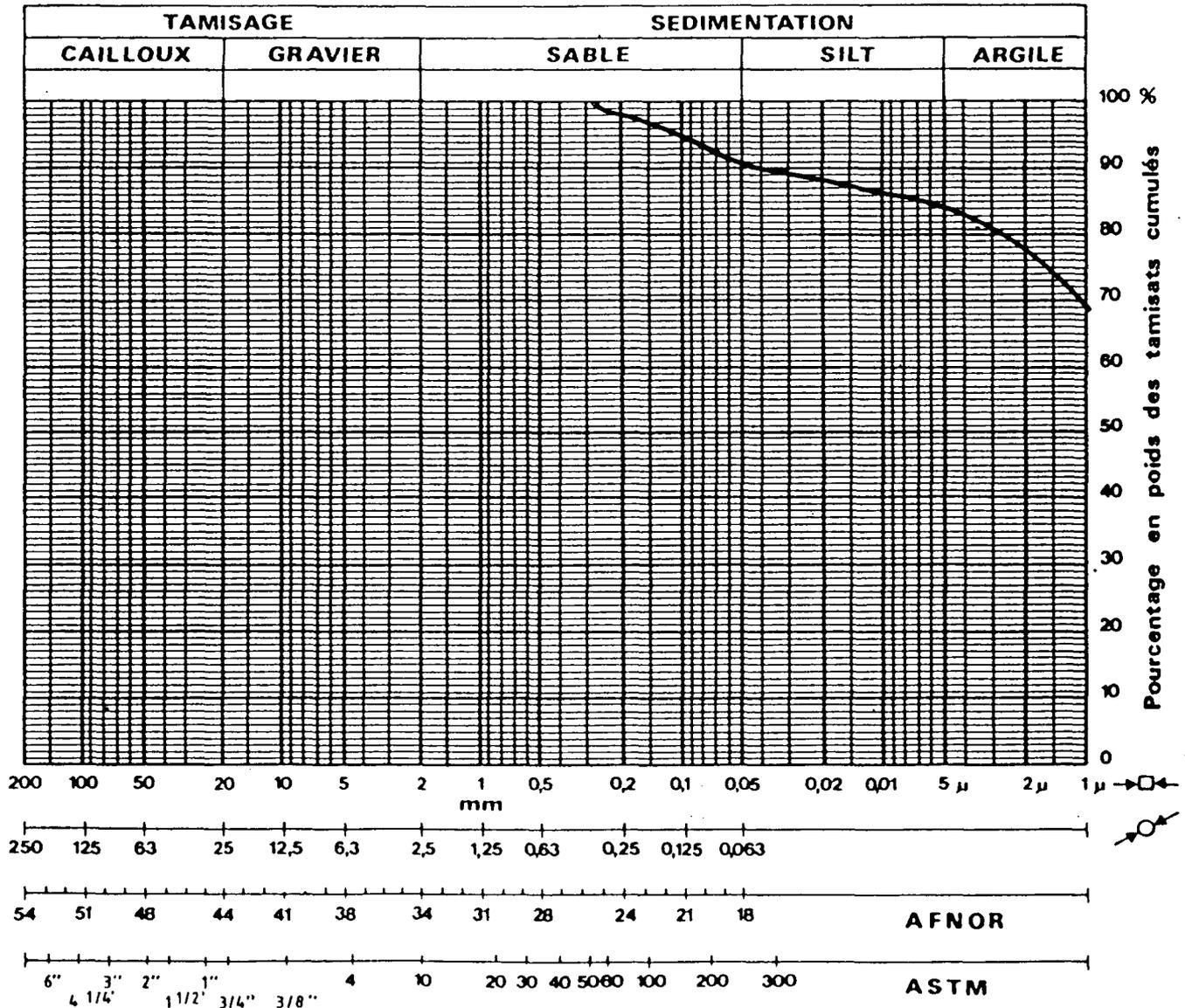
### Echantillon 2

Colonne Résonnante :  $\sigma'_3 = 100 \text{ kN/m}^2$

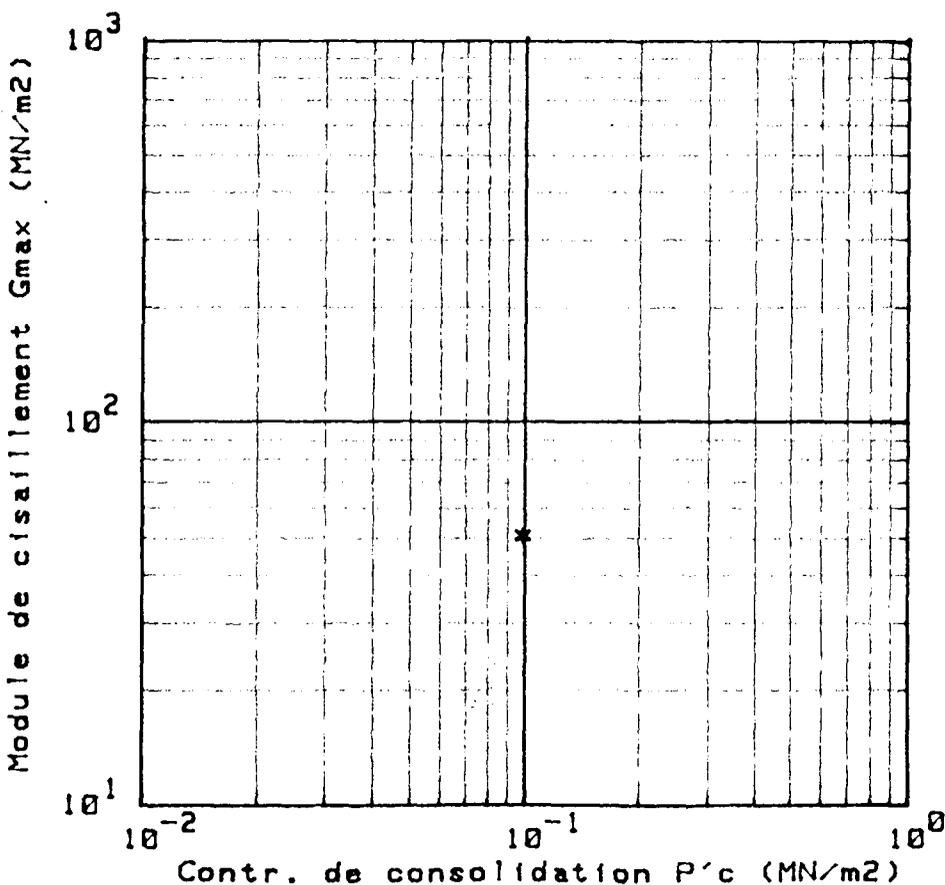
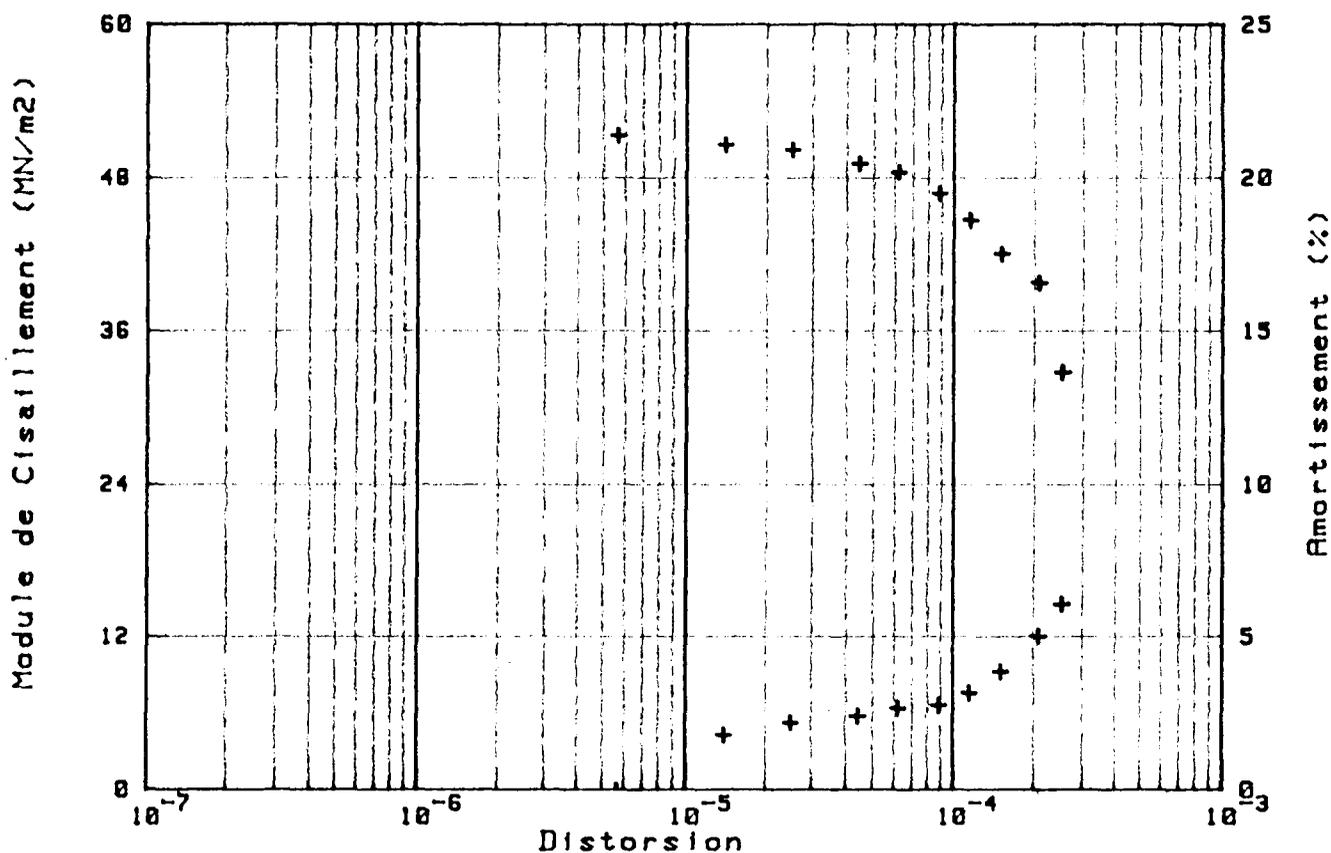
Triaxial Dynamique :  $\sigma'_3 = 60 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 100 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 140 \text{ kN/m}^2$

## ANALYSES GRANULOMETRIQUES

<b>Sondage</b>	SCO		
<b>Echantillon</b>	2		
<b>Profondeur (m)</b>	10,50 / 11,00		
<b>Cote</b>			
<b>Symbole</b>	_____		



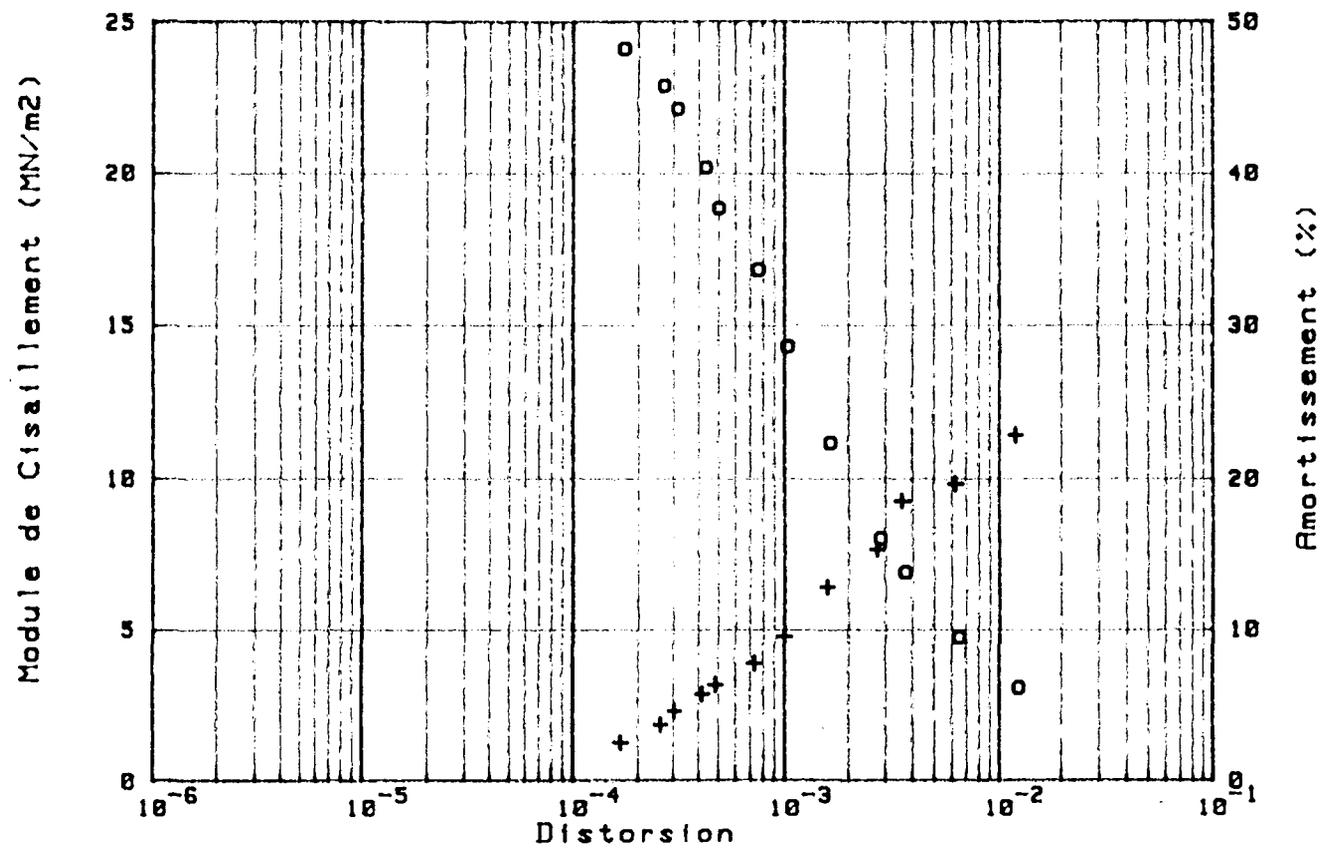
Sondage : SC 0  
 Nature : ARGILE COMPACT BARIOLEE ROUGE ET GRIS  
 Echantillon N° : 2.0242 Profondeur : 10.50



ESSAI DE COLONNE RESONNANTE

P'c MN/m²	W %	Yd kN/m³
0.10	34.7	13.6

Sondage : SC Ø  
 Nature : ARGILE PLASTIQUE GRIS ROUGE BRIQUE  
 Echantillon N° : 2                      Profondeur : 10.50

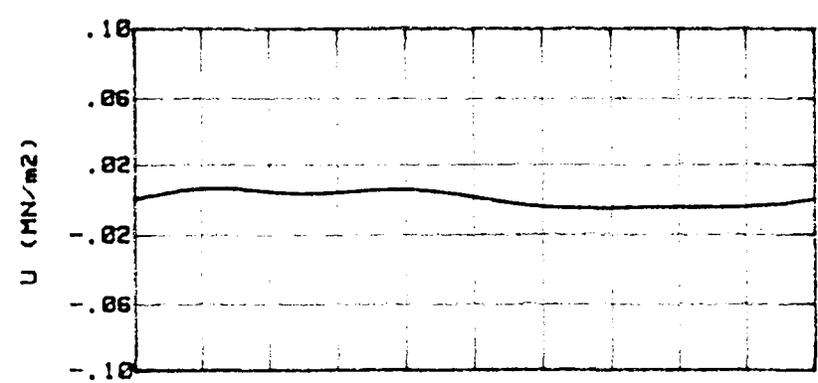
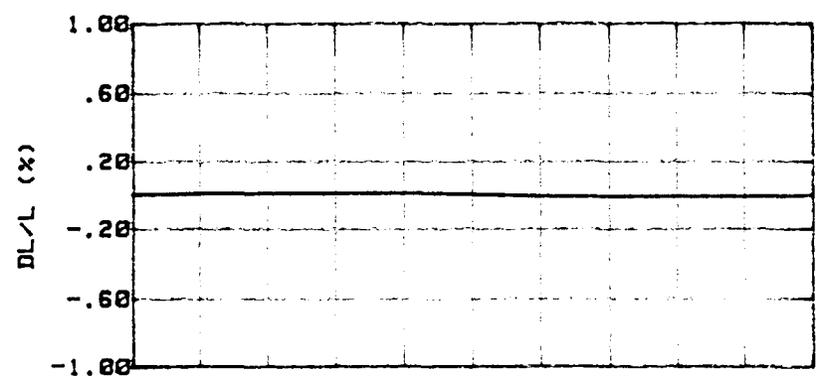
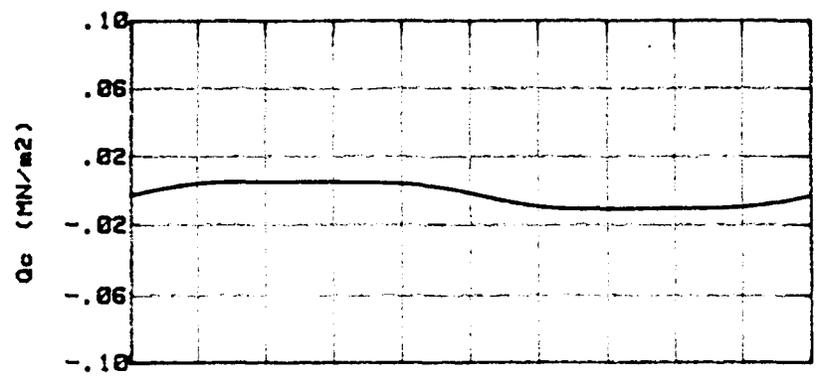


Nu = .50

Essai 4403B/ 3 Cycle n° :

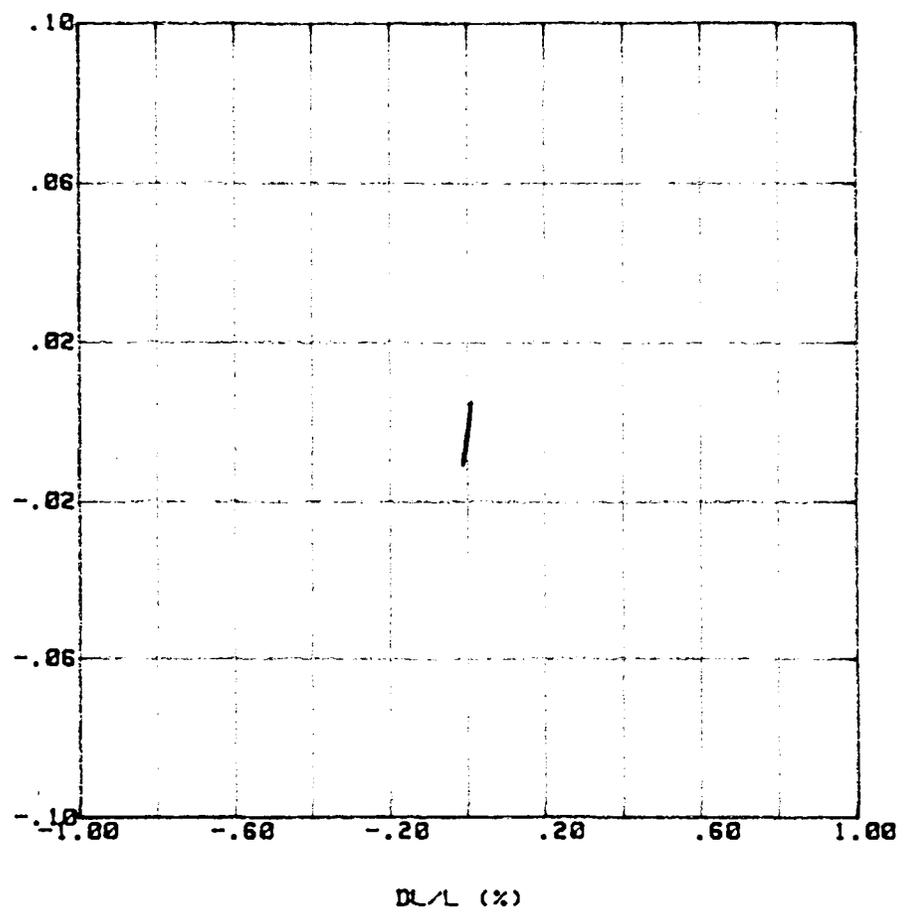
S3 = .86 MN/m <sup>2</sup>	CP = .81 MN/m <sup>2</sup>
Hc = 7.86 cm	Vc = 93.20 cm <sup>3</sup> Sc = 11.87 cm <sup>2</sup>

Amplitude Qc = .000 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .011 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.003 %  
 Valeur moyenne U = 0.000 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 73 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 2.6 %

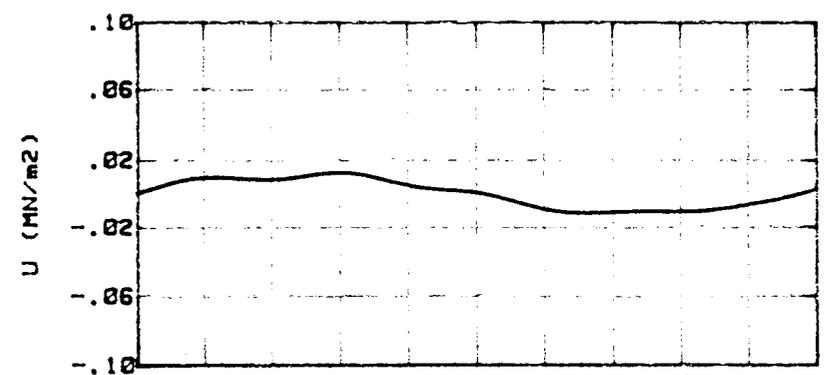
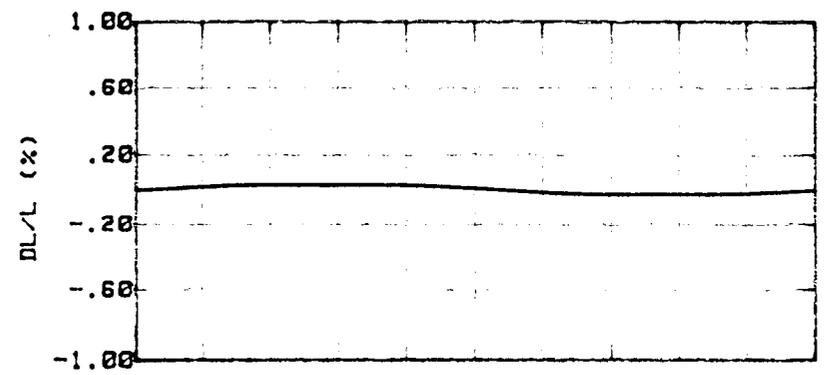
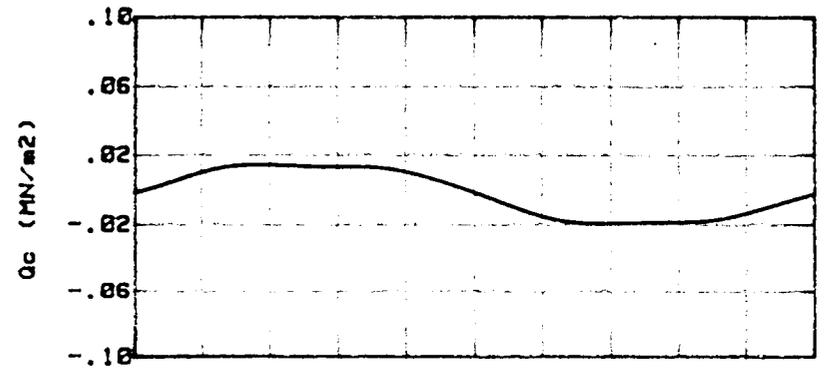


PERIODE = 81.3 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)

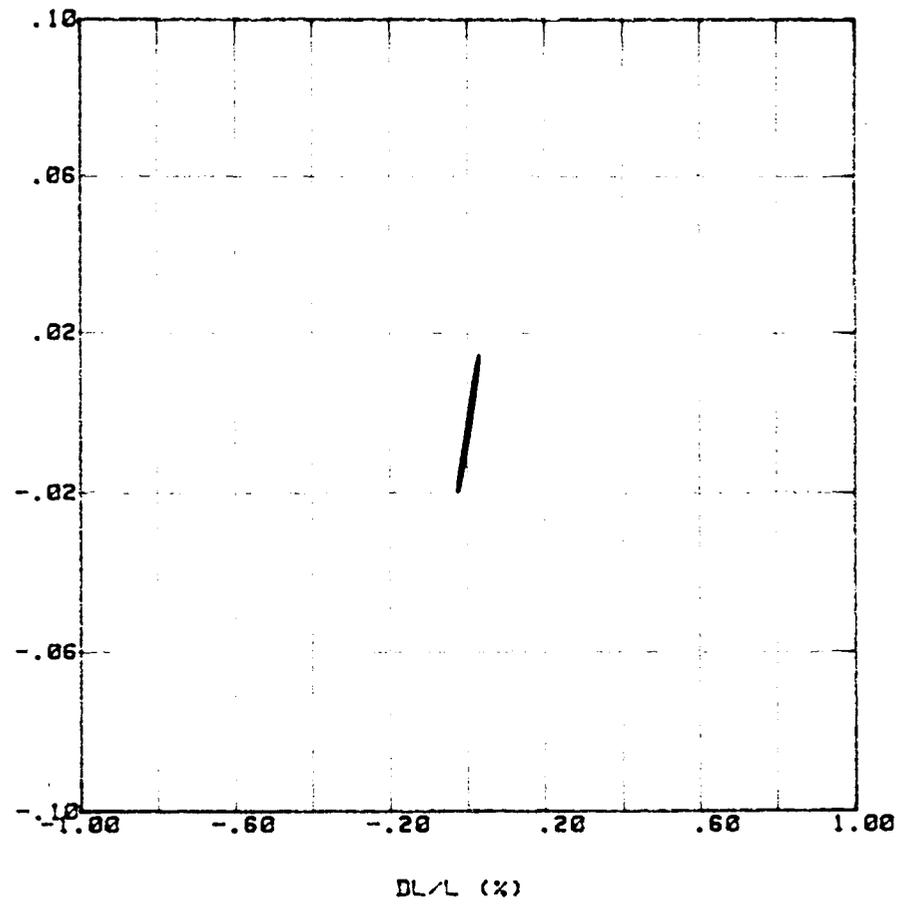


Essai 4403B/ 8 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.86 cm Vc = 93.20 cm3 Sc = 11.07 cm2  
 Amplitude Qc = .017 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .028 %  
 Valeur moyenne DL/L = .001 %  
 Valeur moyenne U = 0.000 MN/m2  
 Module E = 61 MN/m2  
 Amortissement = 5.0 %



PERIODE = 01.9 secondes

Qc (MN/m2)

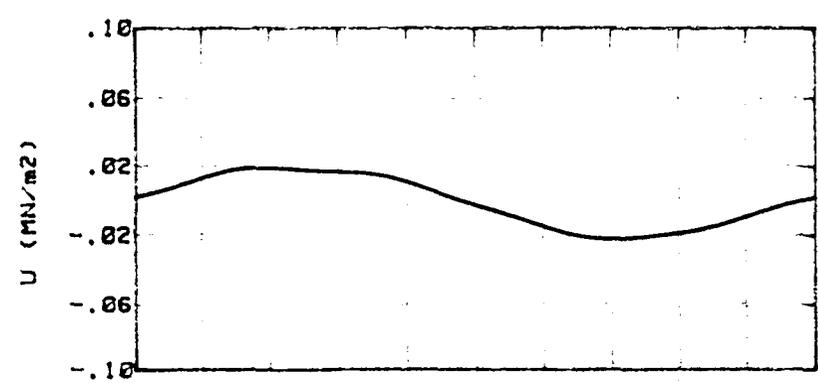
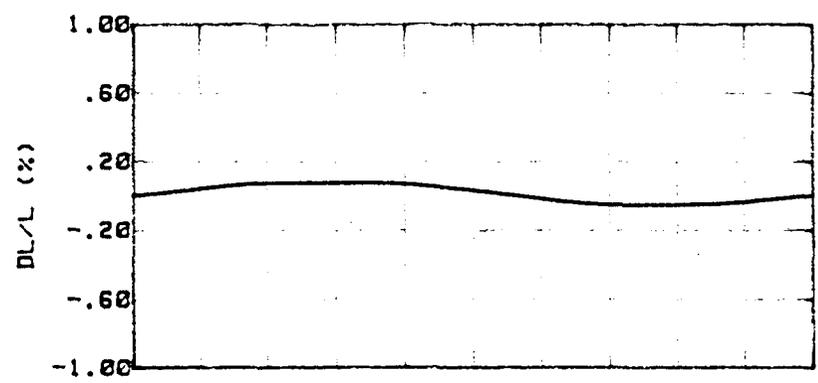
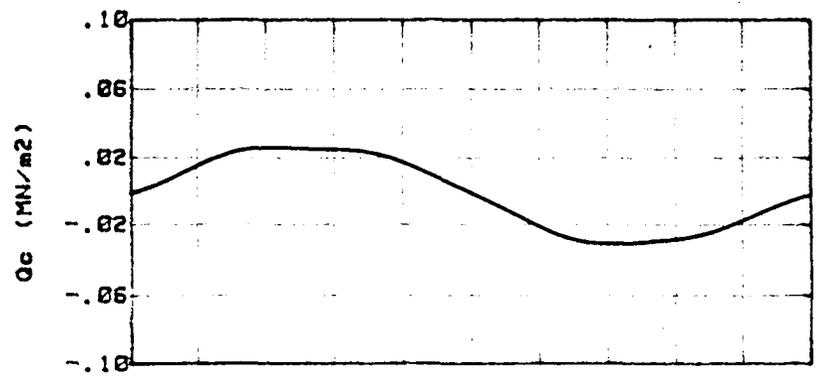


DL/L (%)

Essai 4403C/ 3 Cycle n° :

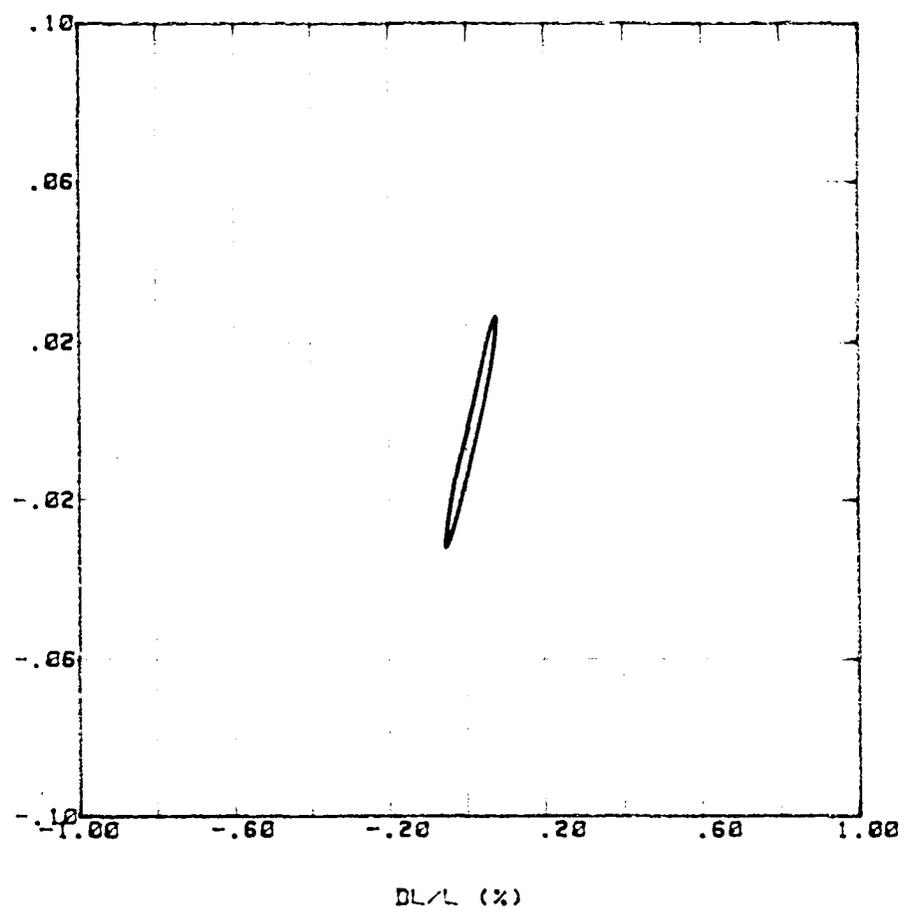
S3 = .86 MN/m<sup>2</sup> CP = .81 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.86 cm Vc = 93.20 cm<sup>3</sup> Sc = 11.87 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .029 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .067 %  
 Valeur moyenne DL/L = .009 %  
 Valeur moyenne U = -.002 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 43 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 9.6 %

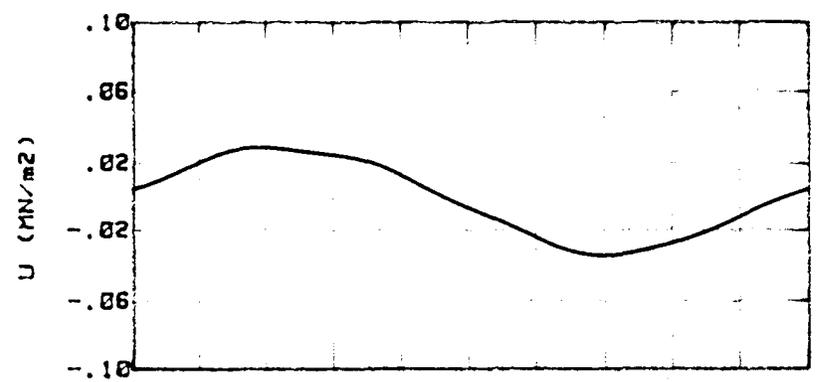
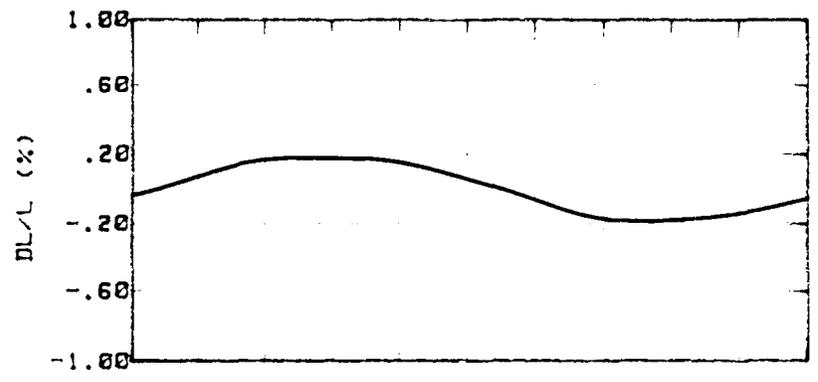
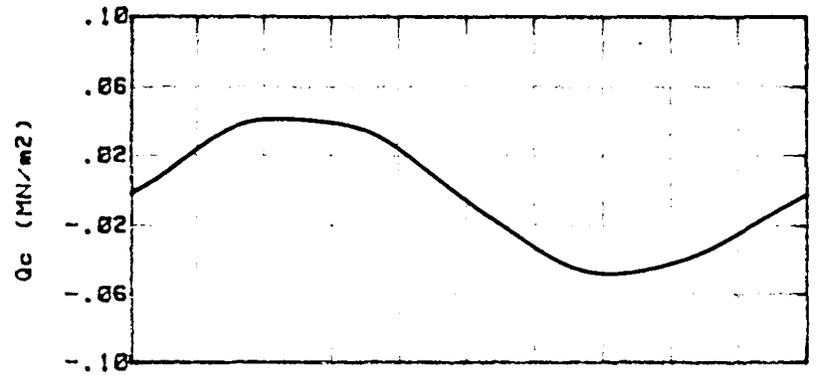


PERIODE = 02.9 secondes

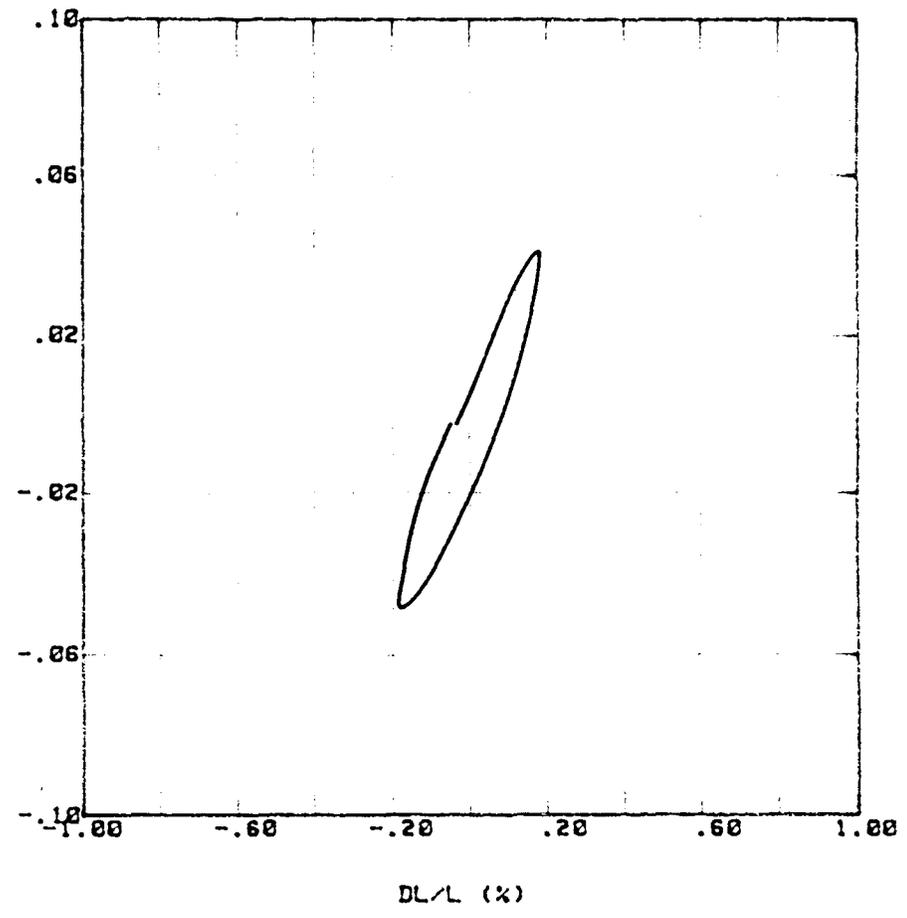
Qc (MN/m2)



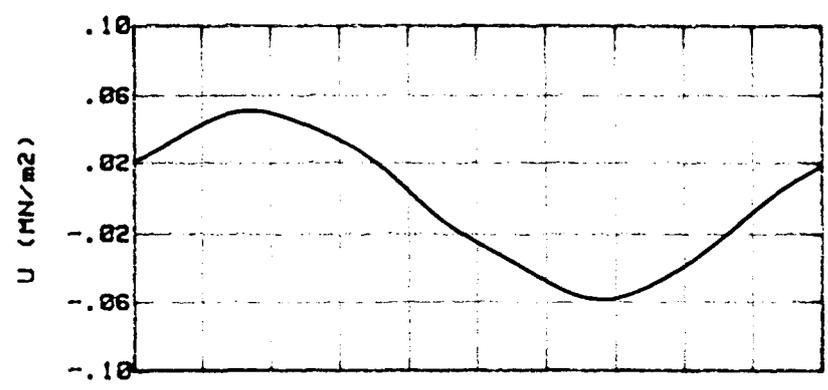
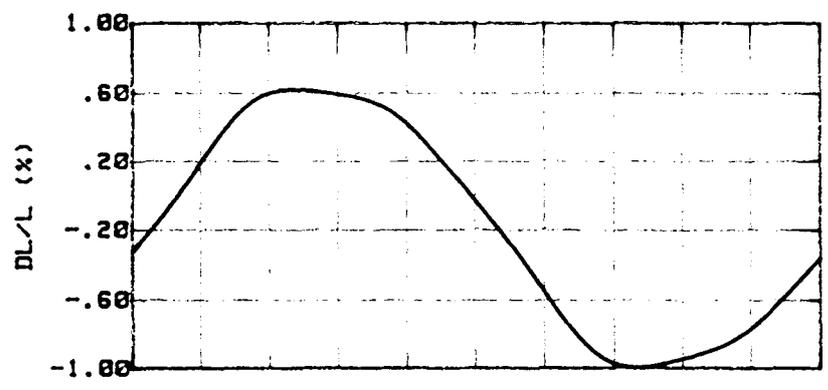
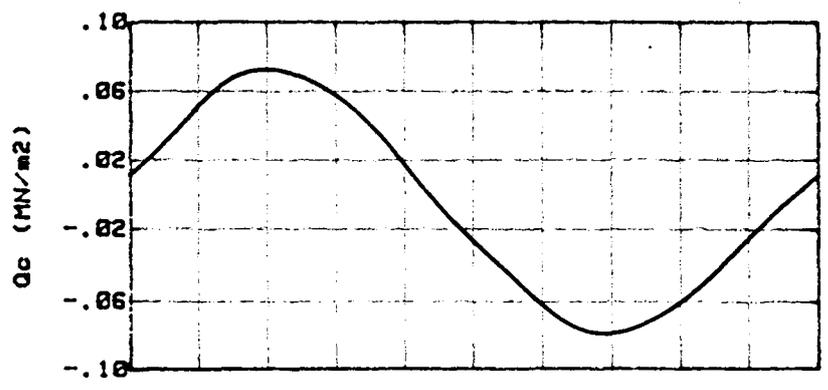
Essai 4403C/ 7 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.86 cm Vc = 93.20 cm3 Sc = 11.87 cm2  
 Amplitude Qc = .045 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .184 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.005 %  
 Valeur moyenne U = -.003 MN/m2  
 Module E = 24 MN/m2  
 Amortissement = 15.4 %



PERIODE = 04.4 secondes

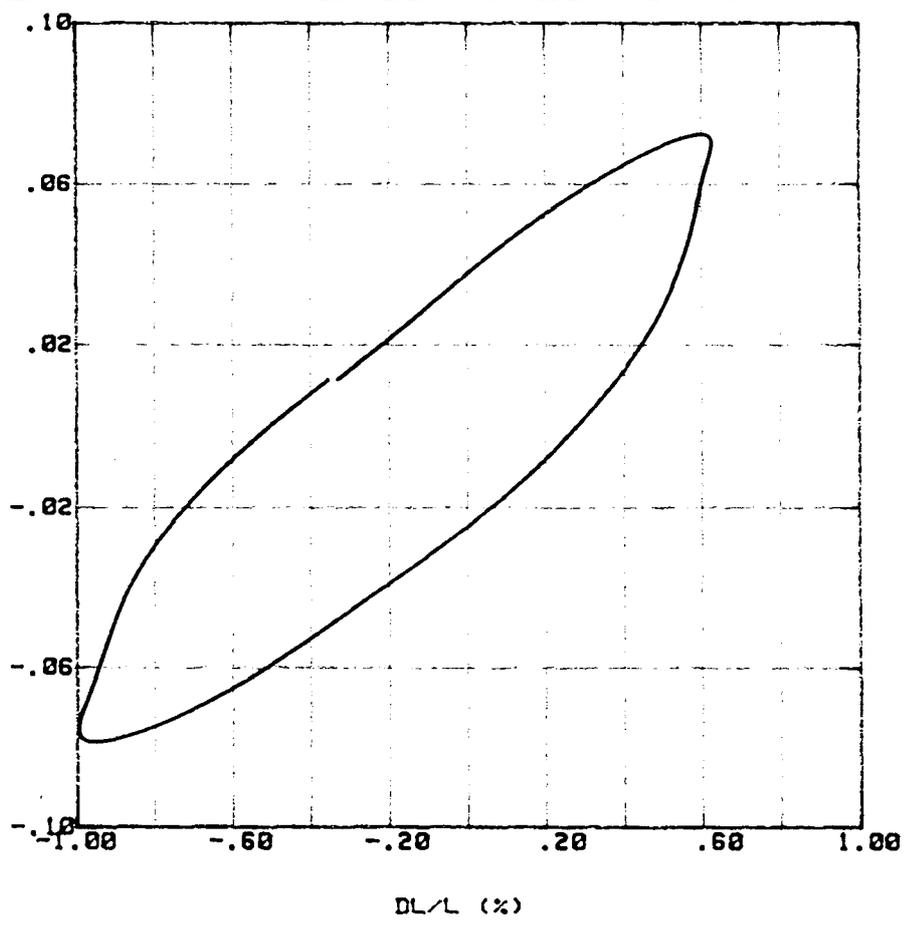


Essai 4403E/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.86 cm Vc = 93.20 cm3 Sc = 11.87 cm2  
 Amplitude Qc = .076 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .009 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.106 %  
 Valeur moyenne U = -.004 MN/m2  
 Module E = 9 MN/m2  
 Amortissement = 22.9 %



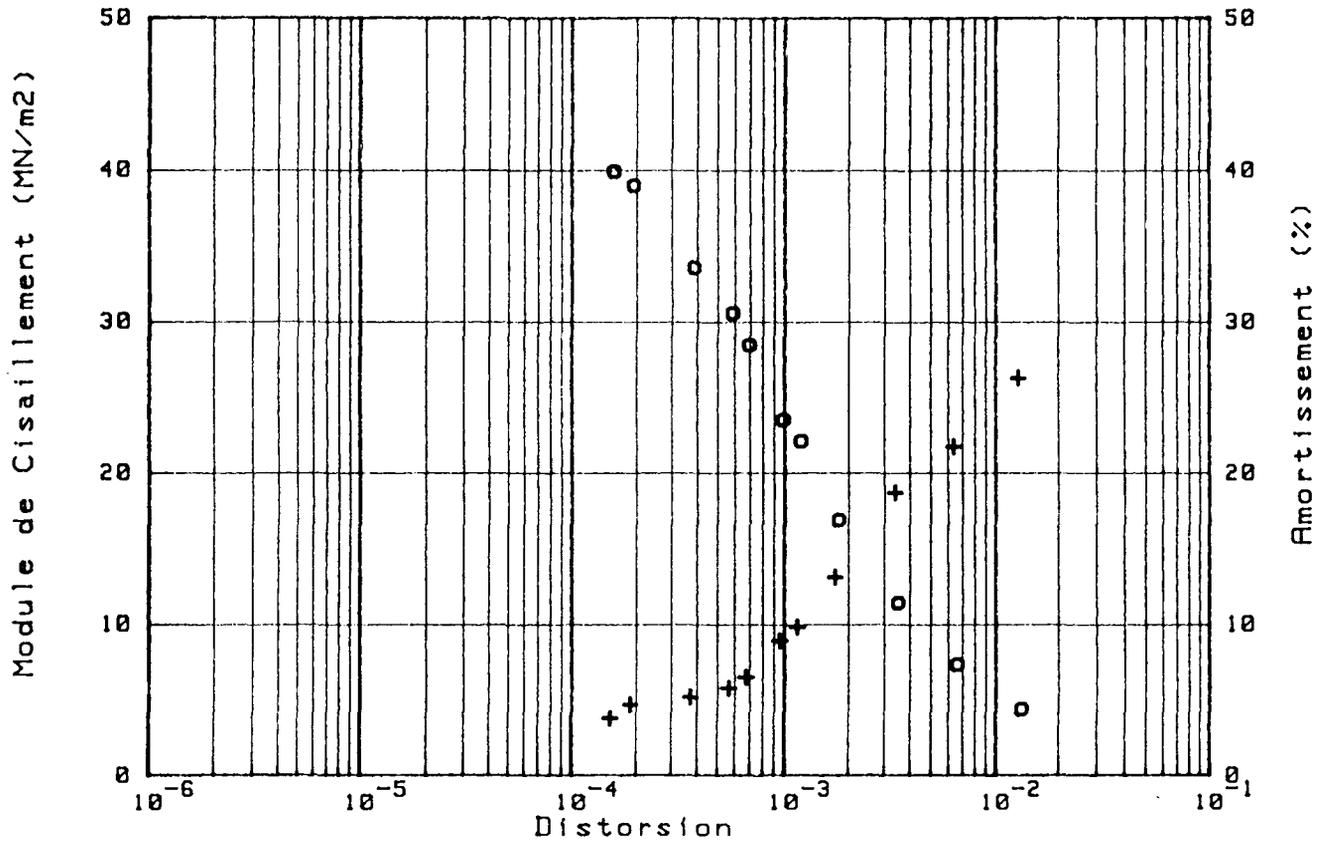
PERIODE = 06.7 secondes

Qc (MN/m2)



DL/L (%)

Sondage : SC 0  
Nature : ARGILE PLASTIQUE GRIS ROUGE BRIQUE  
Echantillon N° : 2 Profondeur : 10.50

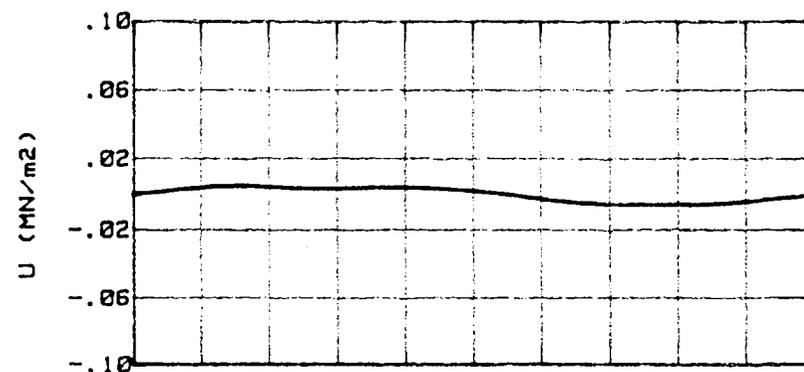
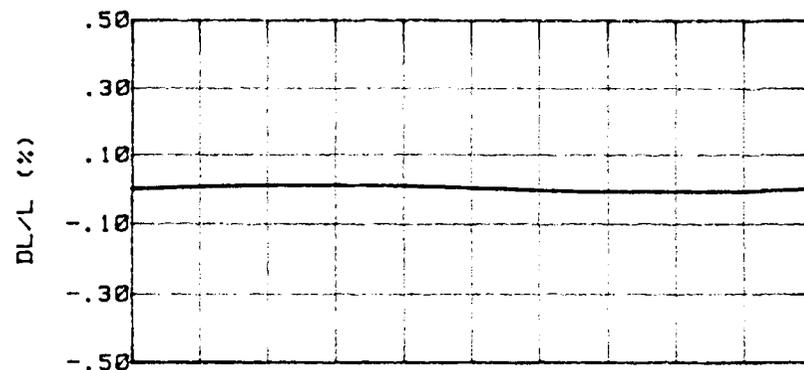
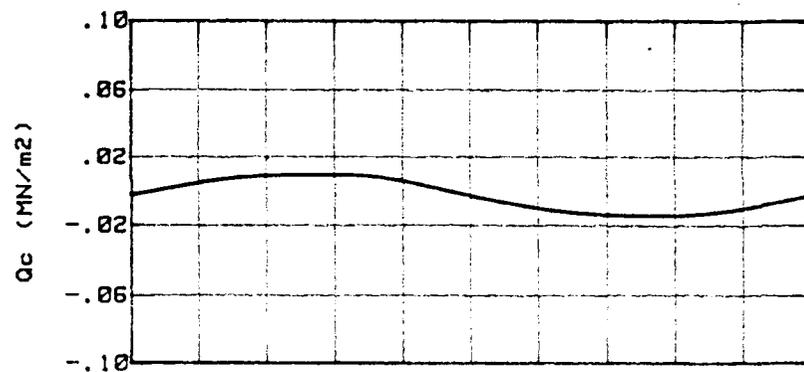


$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4404B/ 2 Cycle n° :

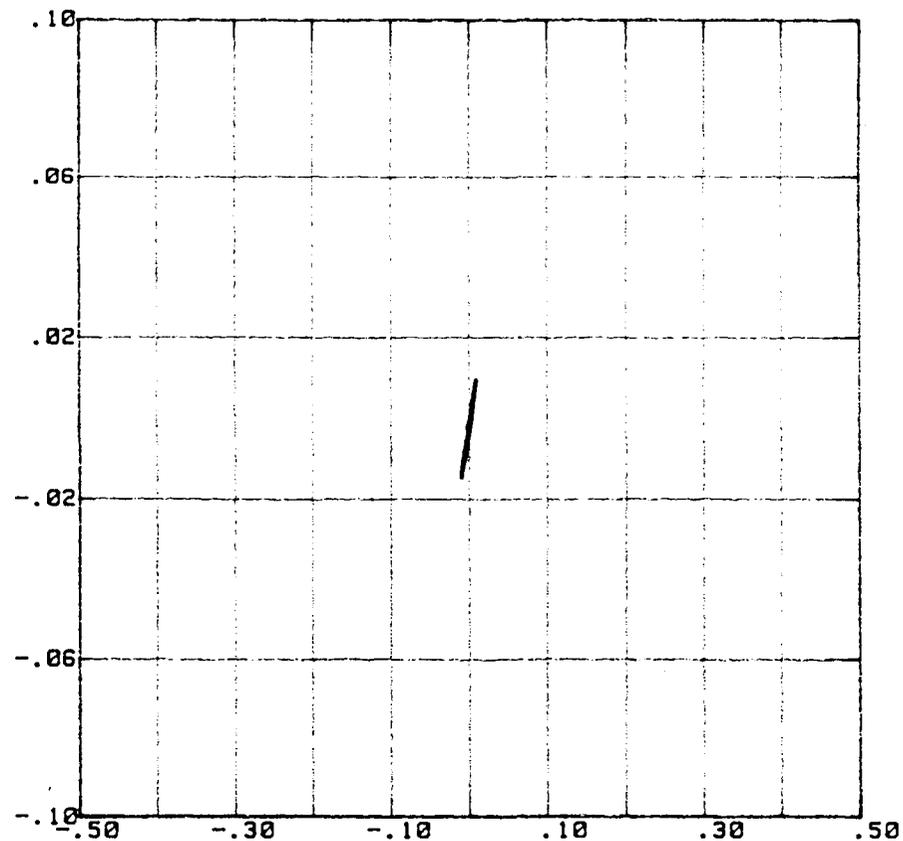
S3 = .90 MN/m <sup>2</sup>	CP = .81 MN/m <sup>2</sup>
Hc = 7.84 cm	Vc = 91.40 cm <sup>3</sup>
	Sc = 11.65 cm <sup>2</sup>

Amplitude Qc	= .012 MN/m <sup>2</sup>
Amplitude DL/L	= .010 %
Valeur moyenne DL/L	= -.001 %
Valeur moyenne U	= -.001 MN/m <sup>2</sup>
Module E	= 120 MN/m <sup>2</sup>
Rmortissement	= 3.9 %



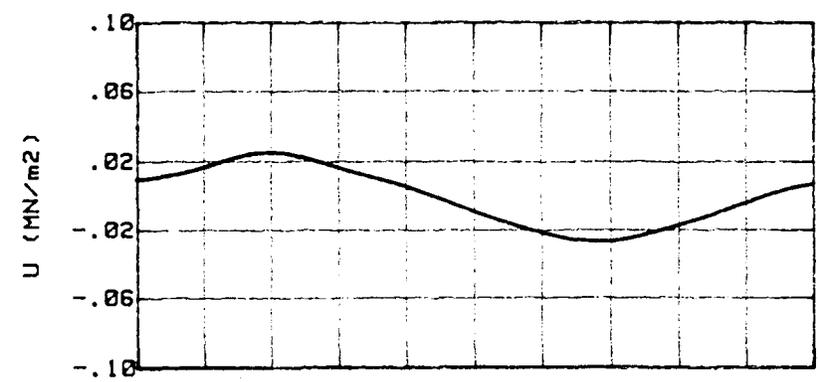
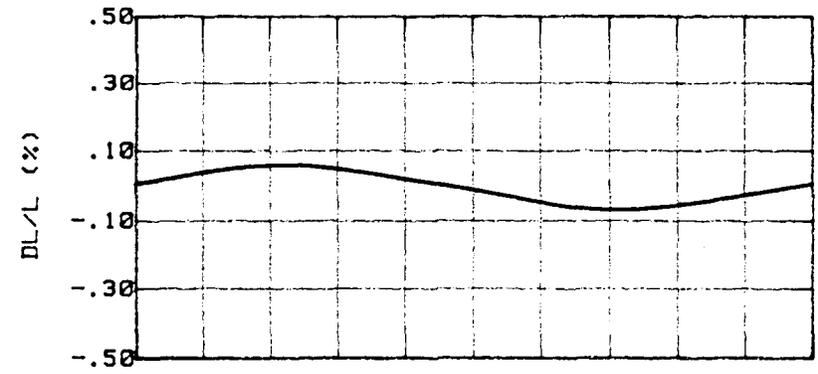
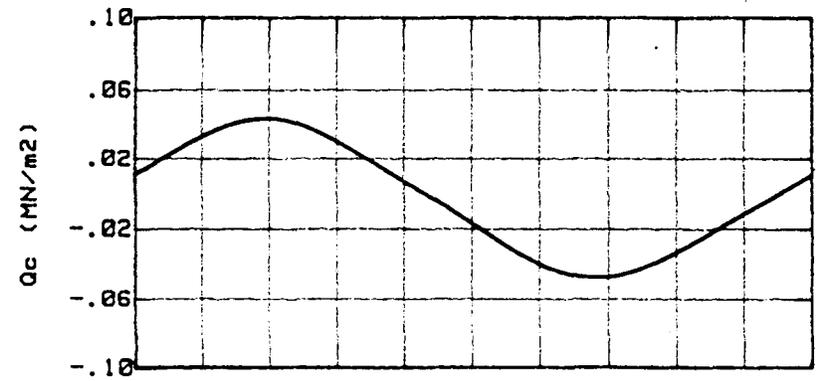
PERIODE = 0.84 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)

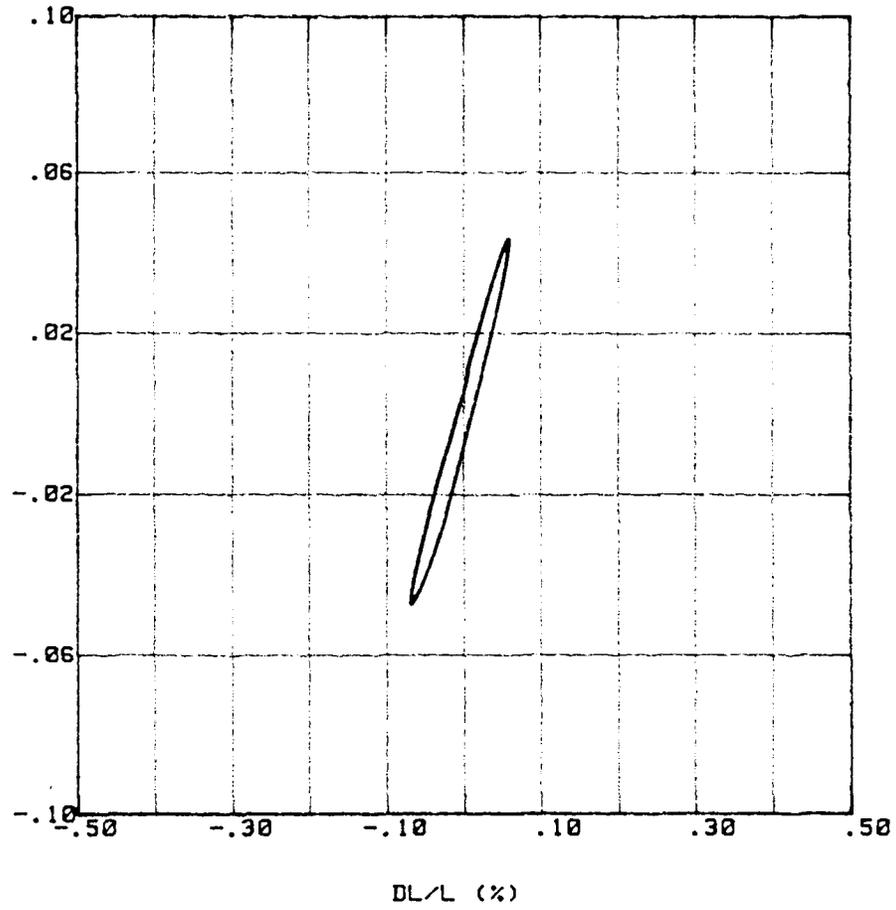


DL/L (%)

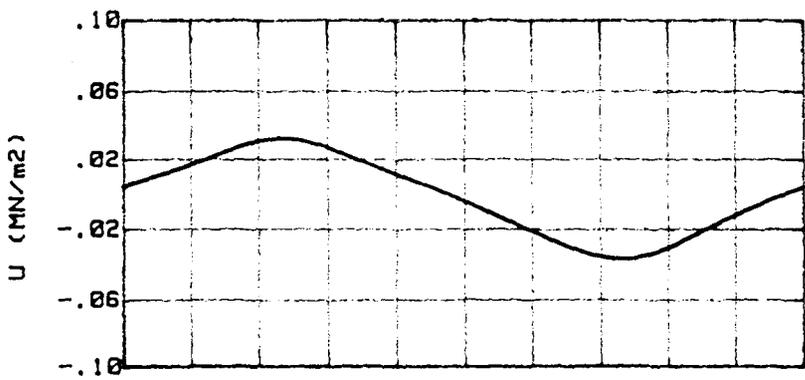
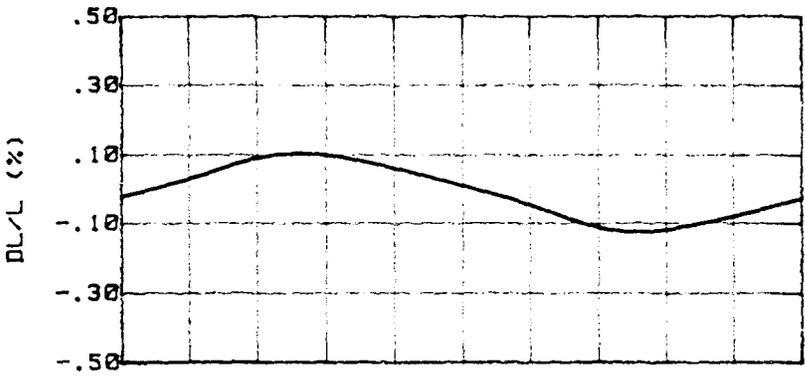
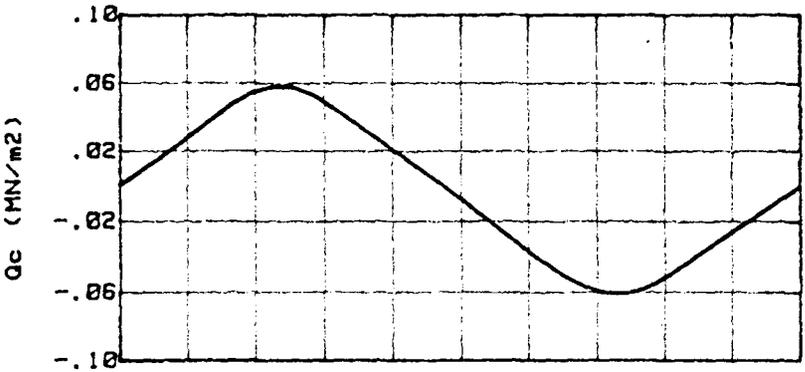
Essai 4404B/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .90 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.84 cm Vc = 91.40 cm3 Sc = 11.65 cm2  
 Amplitude Qc = .046 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .064 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.006 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m2  
 Module E = 71 MN/m2  
 Amortissement = 9.0 %



PERIODE = 02.1 secondes

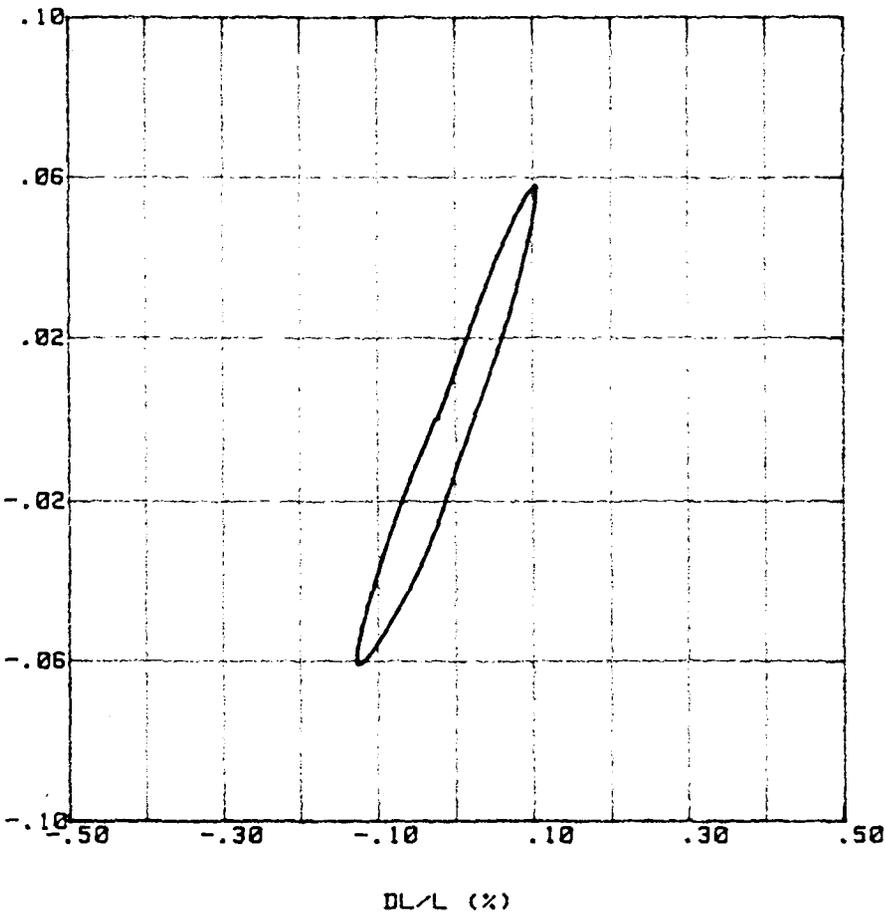


Essai 4404C/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .90 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.84 cm Vc = 91.40 cm3 Sc = 11.65 cm2  
 Amplitude Qc = .059 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .116 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.011 %  
 Valeur moyenne U = -.002 MN/m2  
 Module E = 51 MN/m2  
 Amortissement = 13.2 %



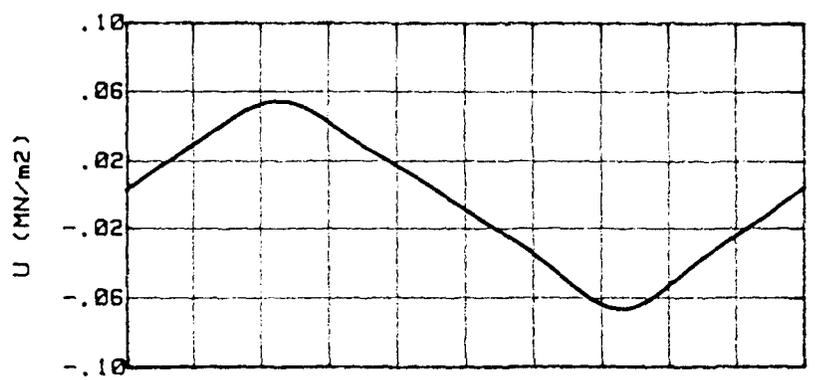
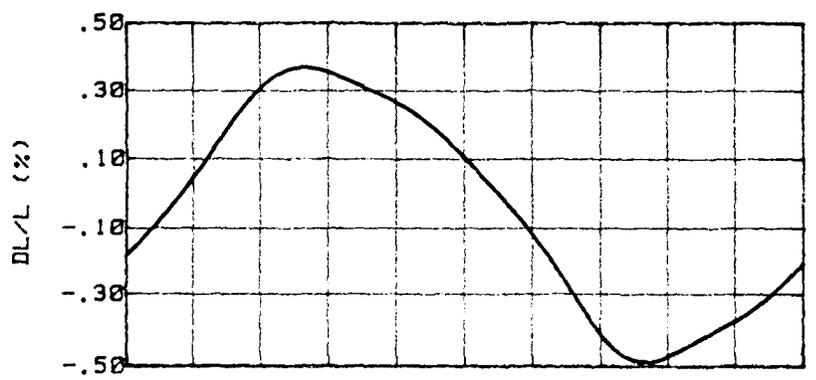
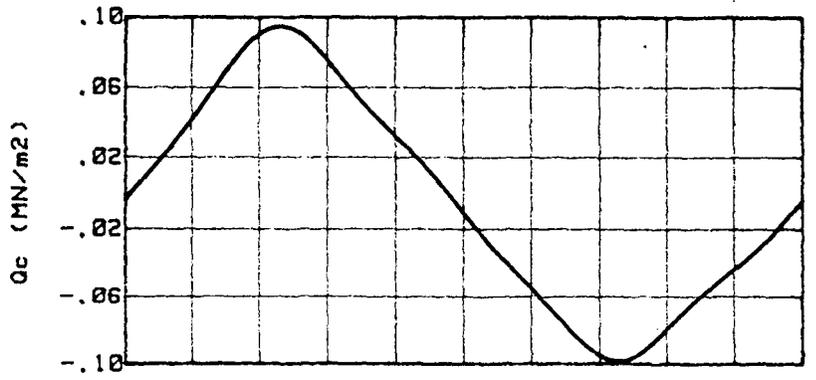
PERIODE = 02.7 secondes

Qc (MN/m2)



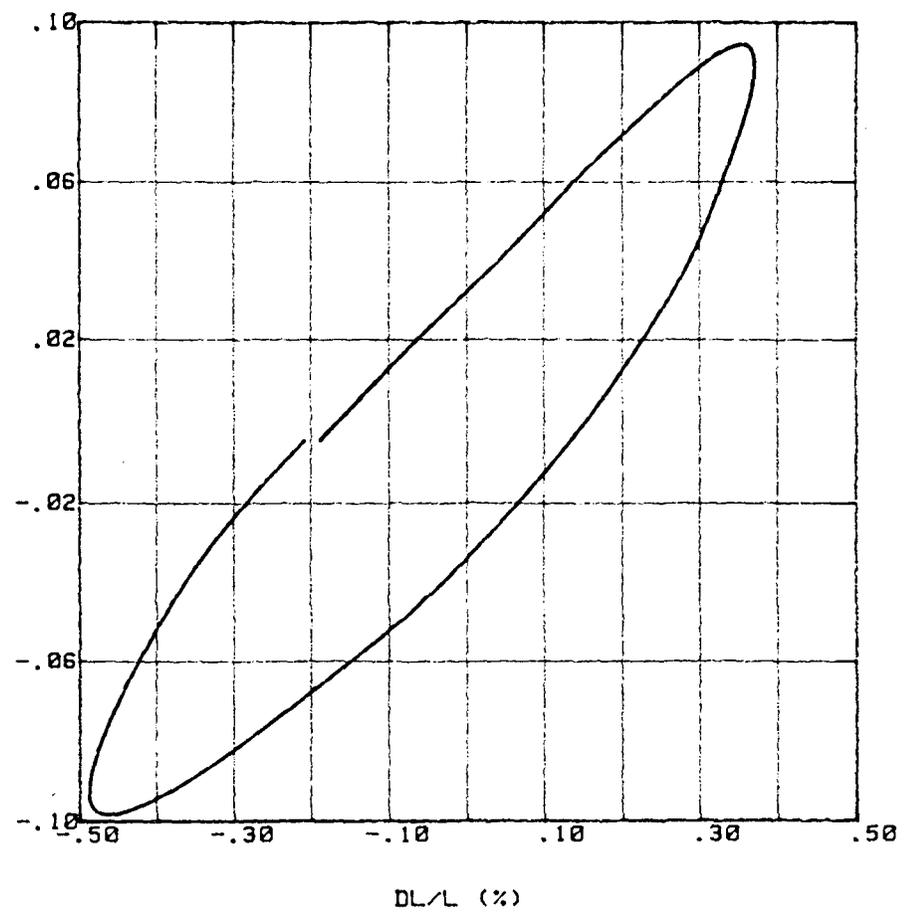
DL/L (%)

Essai 4404C/ 6 Cycle n° :  
 S3 = .90 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.84 cm Vc = 91.40 cm3 Sc = 11.65 cm2  
 Amplitude Qc = .097 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .429 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.059 %  
 Valeur moyenne U = -.006 MN/m2  
 Module E = 22 MN/m2  
 Amortissement = 21.8 %



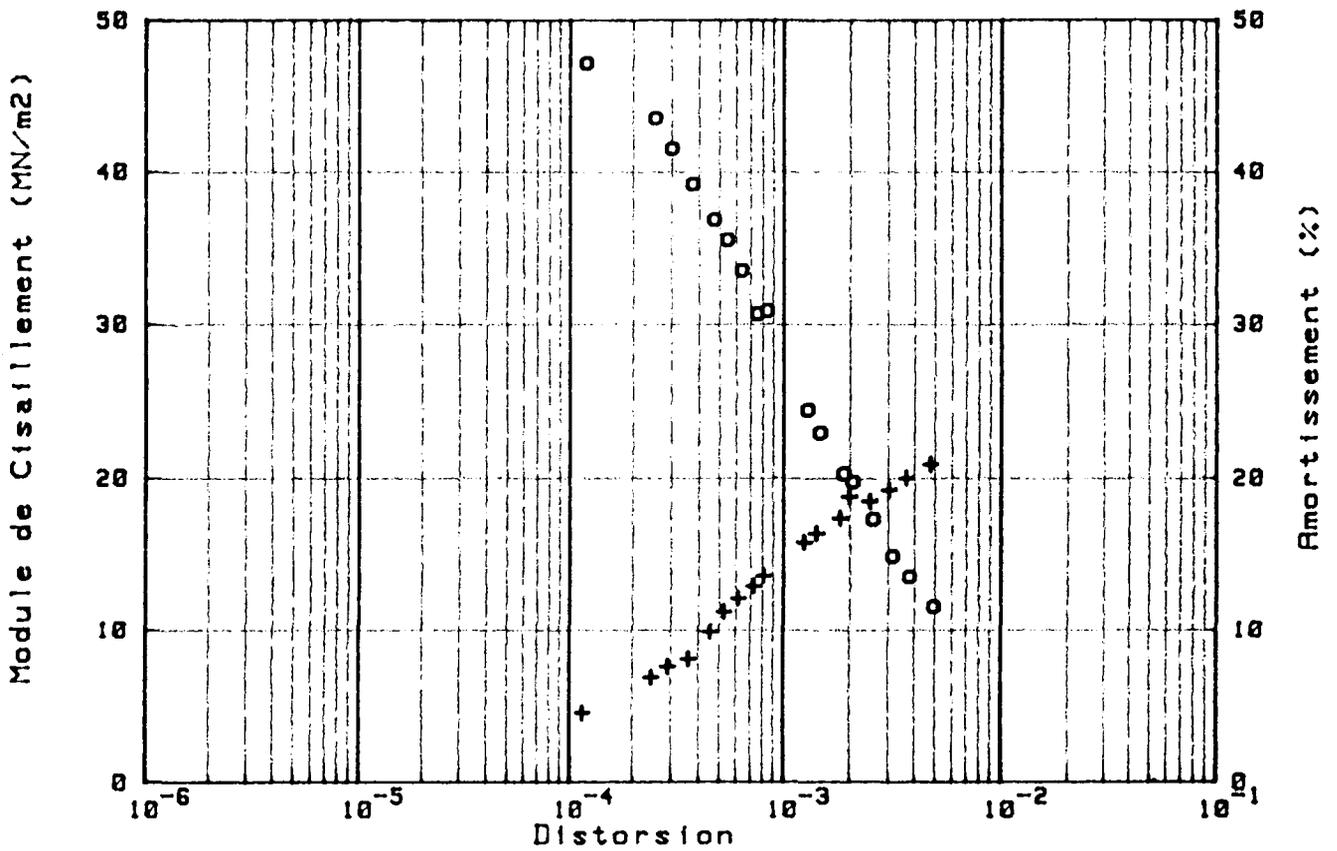
PERIODE = 04.1 secondes

Qc (MN/m2)



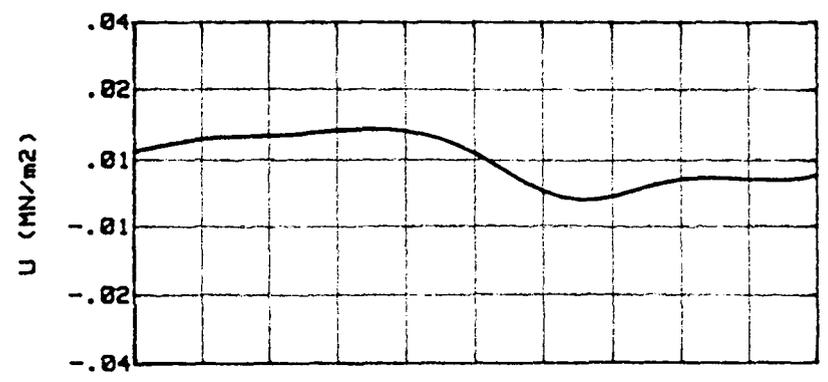
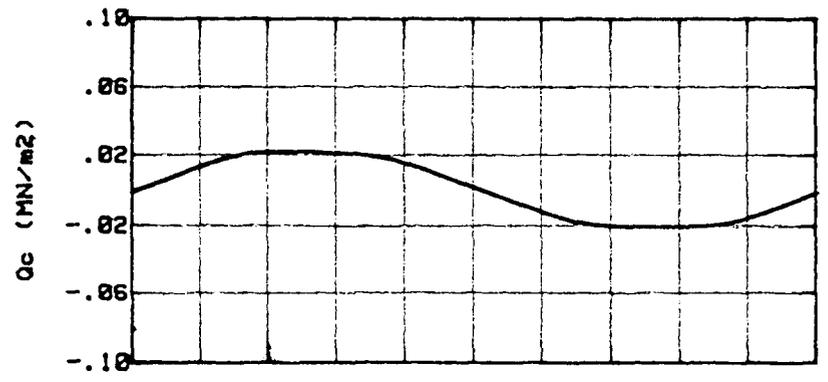
DL/L (%)

Sondage : SC 0  
Nature : ARGILE ROUGE BRIQUE  
Echantillon N° : 2 Profondeur : 10.5



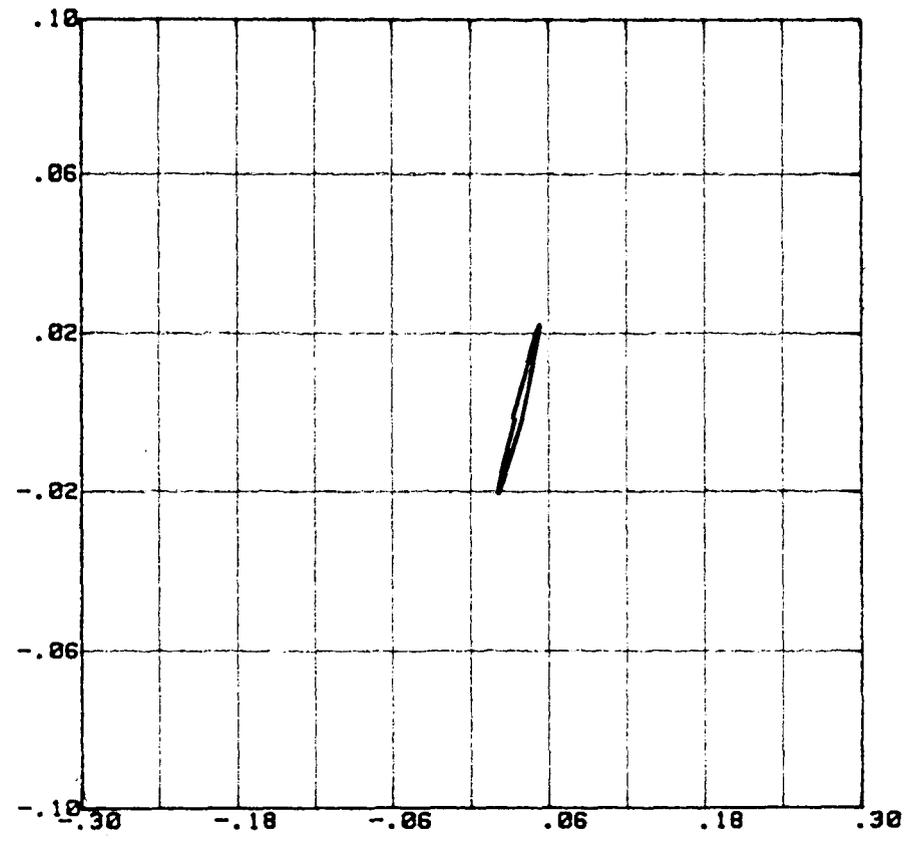
Nu = .50

Essai 4395A/ 4 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.77 cm Vc = 91.10 cm<sup>3</sup> Sc = 11.73 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .021 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .016 %  
 Valeur moyenne DL/L = .036 %  
 Valeur moyenne U = .007 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 131 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 7.0 %



PERIODE = 01.2 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



DL/L (%)

Essai 4395A/ 6      Cycle n° :

S3 = .93 MN/m2      CP = .80 MN/m2

Hc = 7.77 cm      Vc = 91.10 cm3      Sc = 11.73 cm2

Amplitude Qc = .029 MN/m2

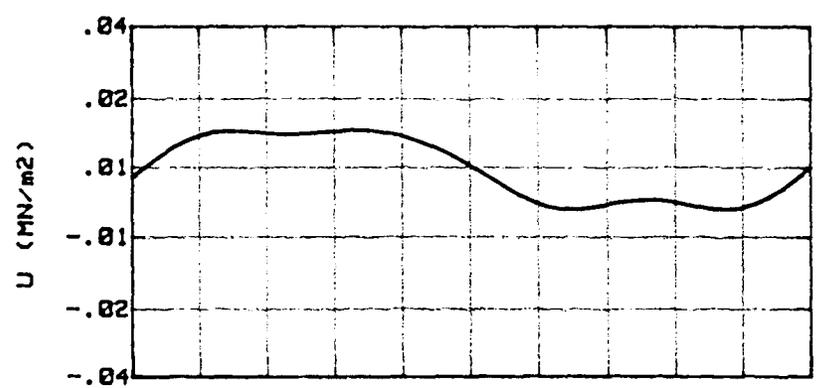
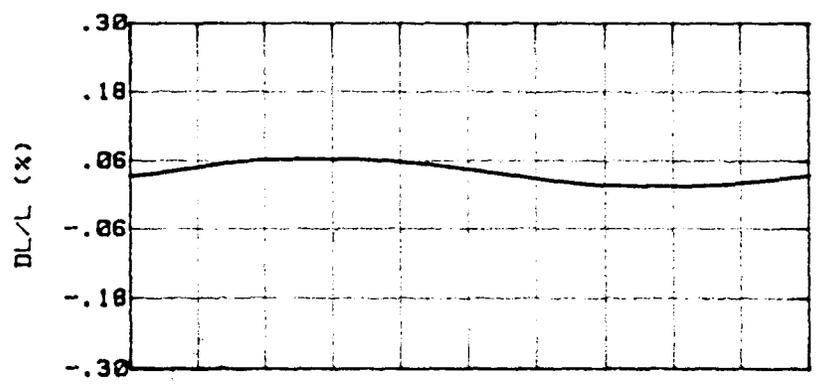
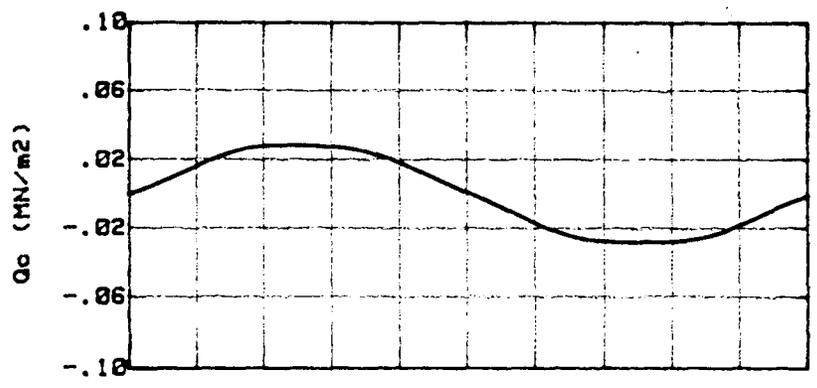
Amplitude DL/L = .024 %

Valeur moyenne DL/L = .048 %

Valeur moyenne U = .007 MN/m2

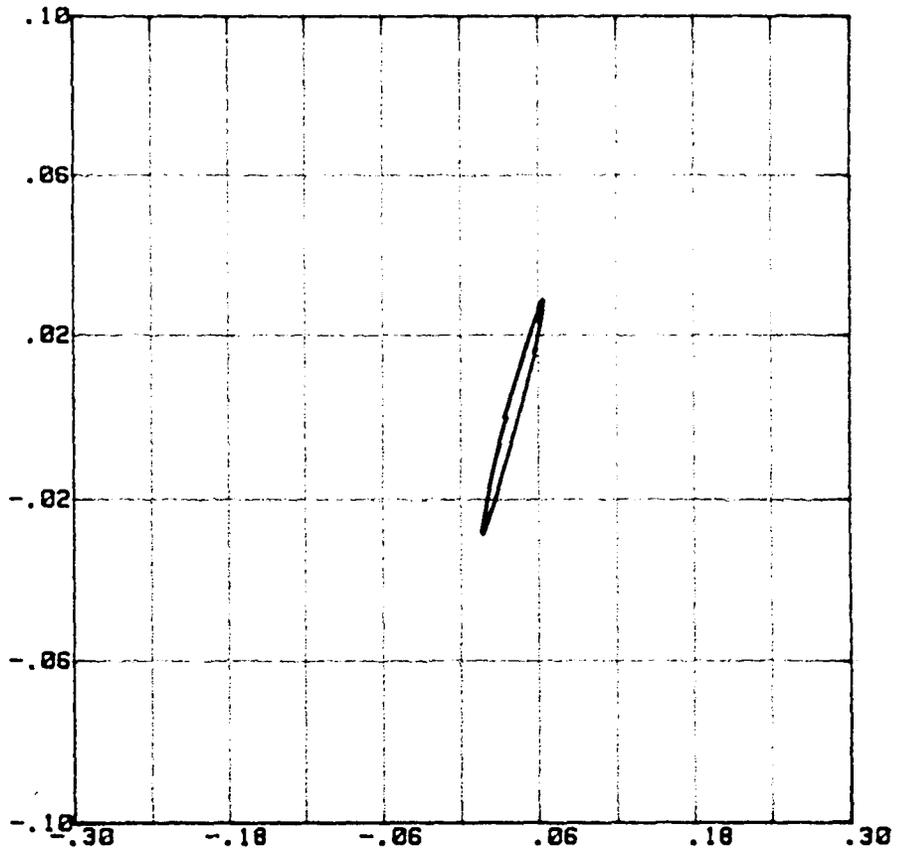
Module E = 118 MN/m2

Amortissement = 8.2 %



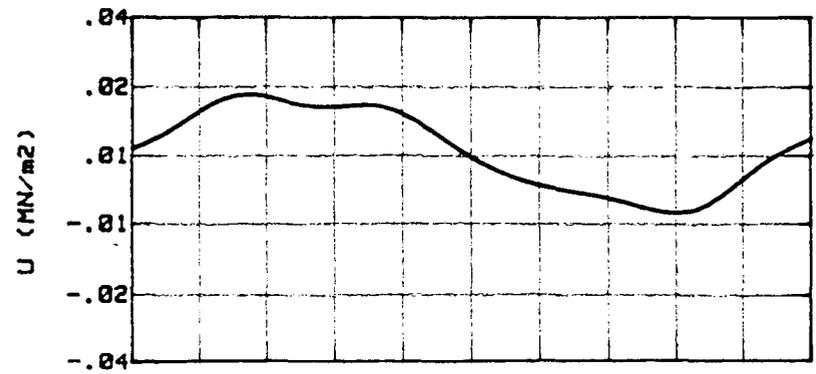
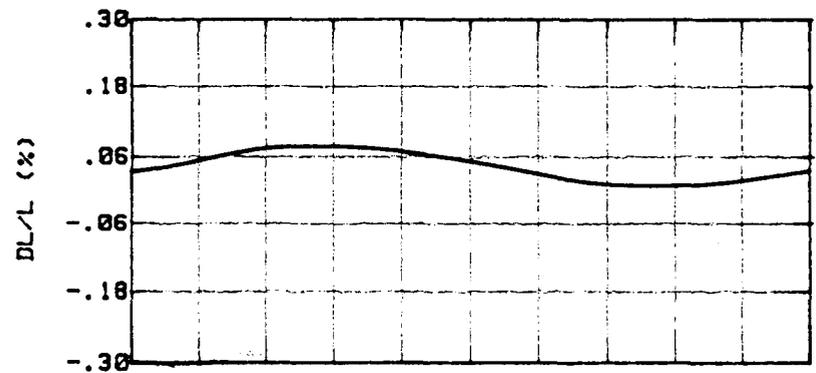
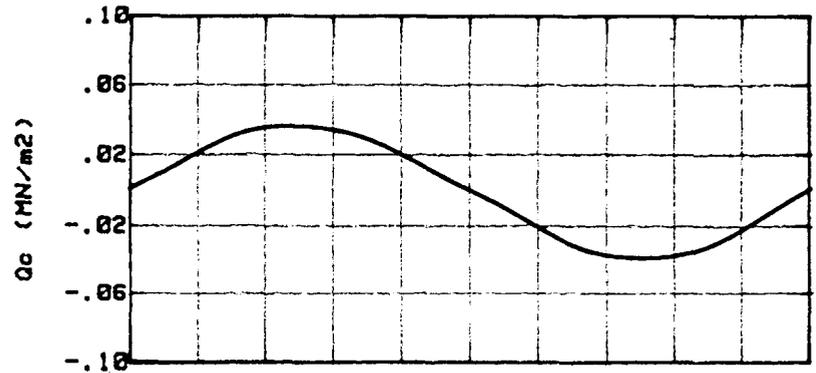
PERIODE = 01.5 secondes

Qc (MN/m2)



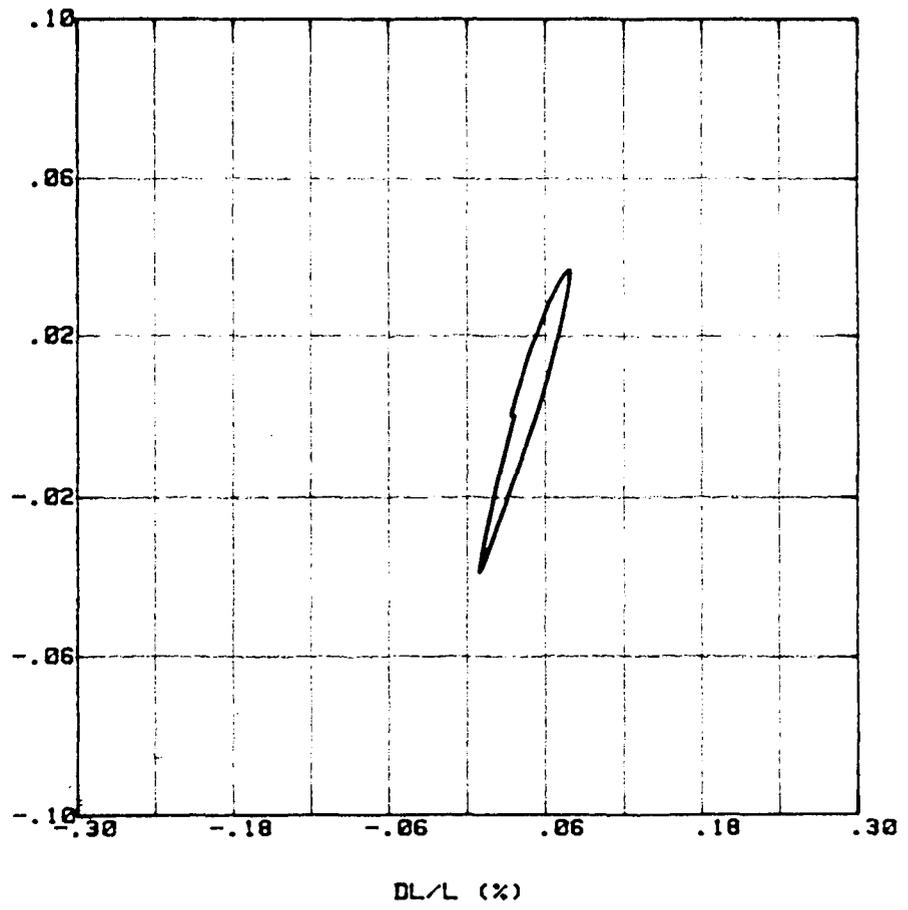
DL/L (%)

Essai 4395R/ 8 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.77 cm Vc = 91.18 cm<sup>3</sup> Sc = 11.73 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .038 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .035 %  
 Valeur moyenne DL/L = .044 %  
 Valeur moyenne U = .008 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 187 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 11.3 %



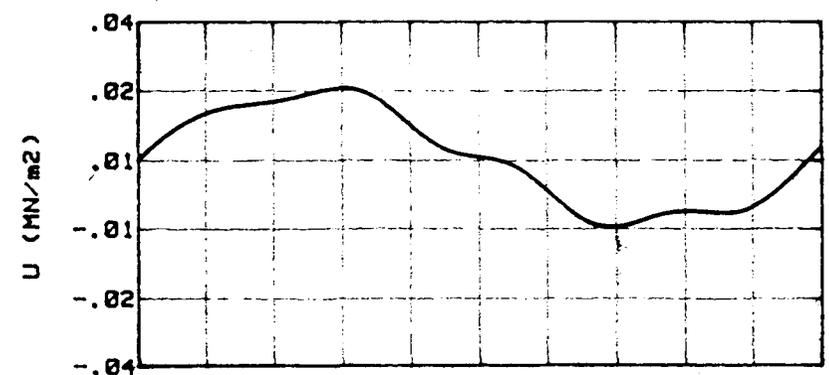
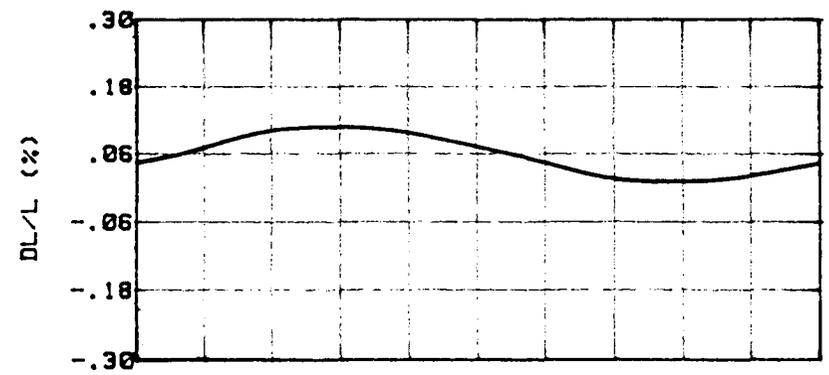
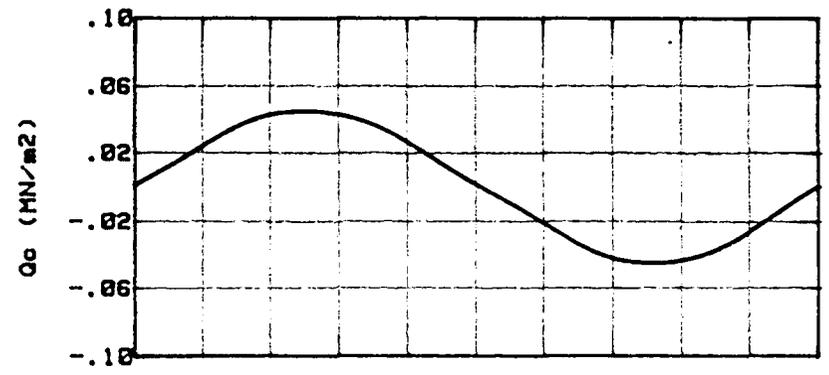
PERIODE = 01.8 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



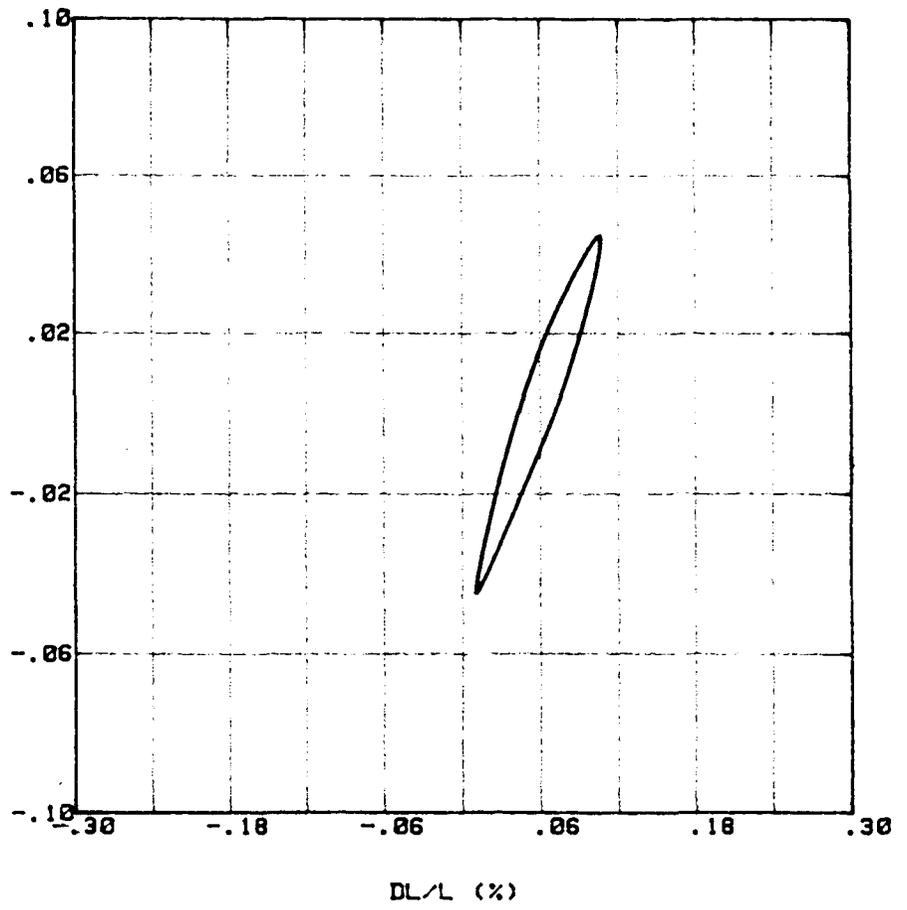
DL/L (%)

Essai 4395R/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.77 cm Vc = 91.10 cm3 Sc = 11.73 cm2  
 Amplitude Qc = .045 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .049 %  
 Valeur moyenne DL/L = .058 %  
 Valeur moyenne U = .008 MN/m2  
 Module E = 92 MN/m2  
 Amortissement = 13.0 %



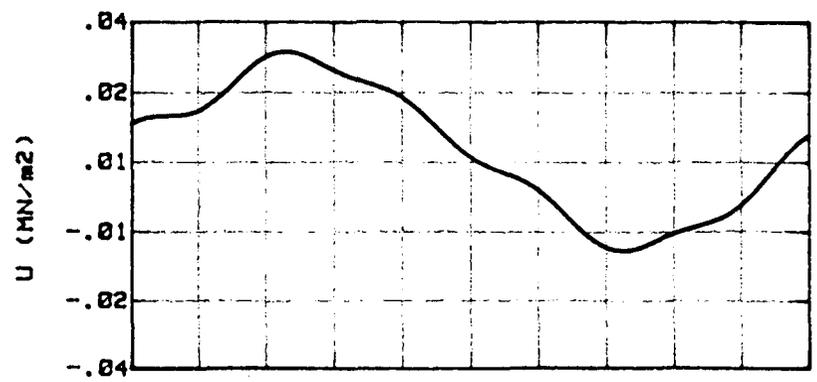
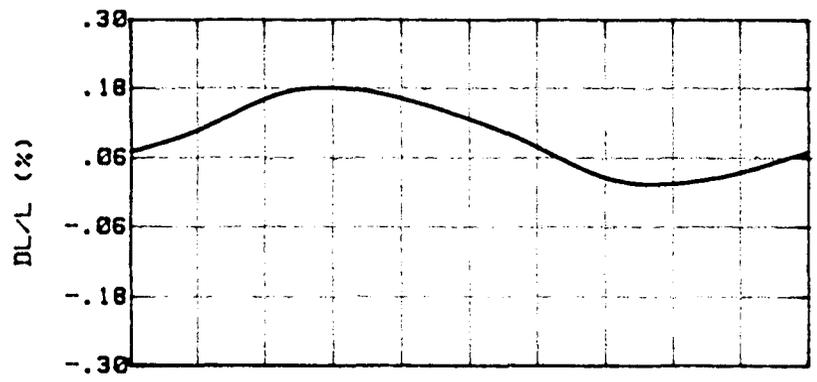
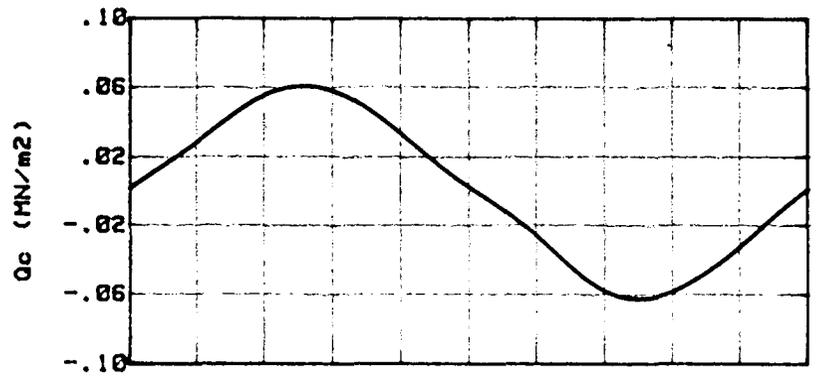
PERIODE = 02.2 secondes

Qc (MN/m2)



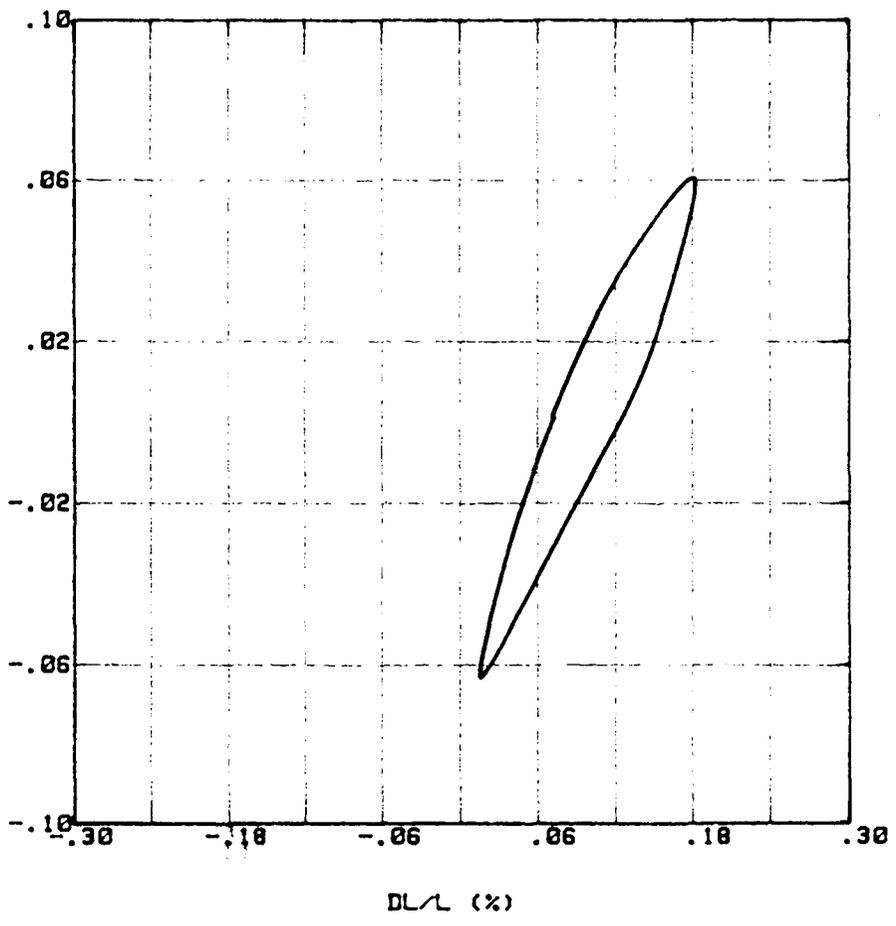
DL/L (%)

Essai 4395B/ 3 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.77 cm Vc = 91.10 cm3 Sc = 11.73 cm2  
 Amplitude Qc = .062 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .084 %  
 Valeur moyenne DL/L = .097 %  
 Valeur moyenne U = .010 MN/m2  
 Module E = 74 MN/m2  
 Amortissement = 15.9 %



PERIODE = 02.8 secondes

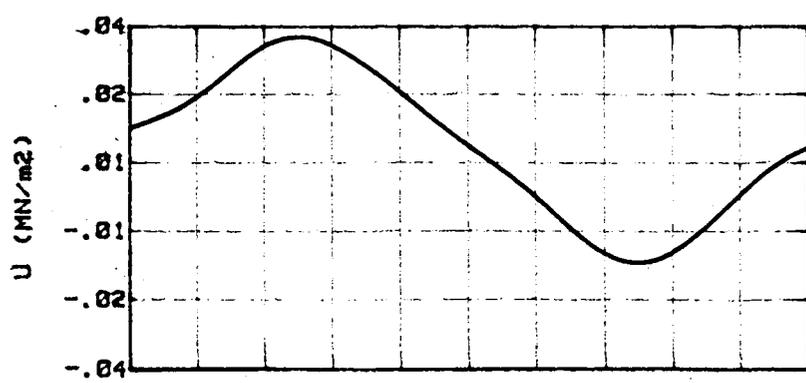
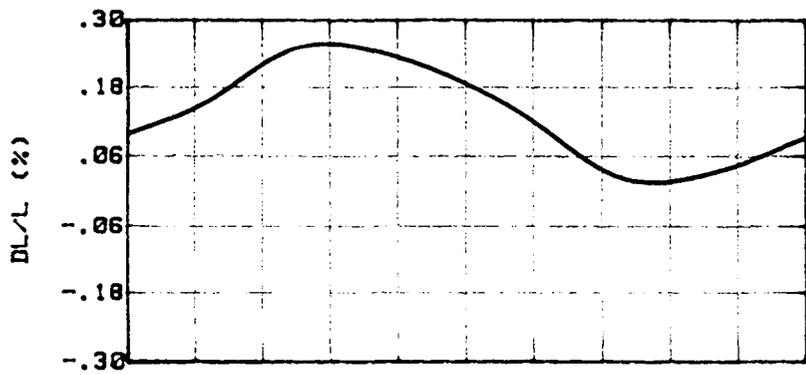
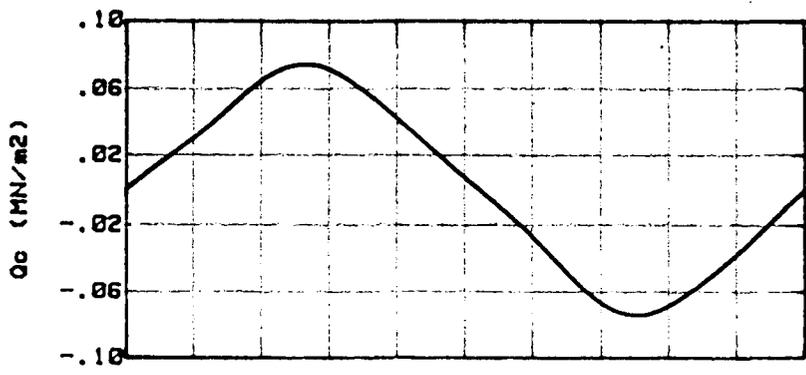
Qc (MN/m2)



DL/L (%)

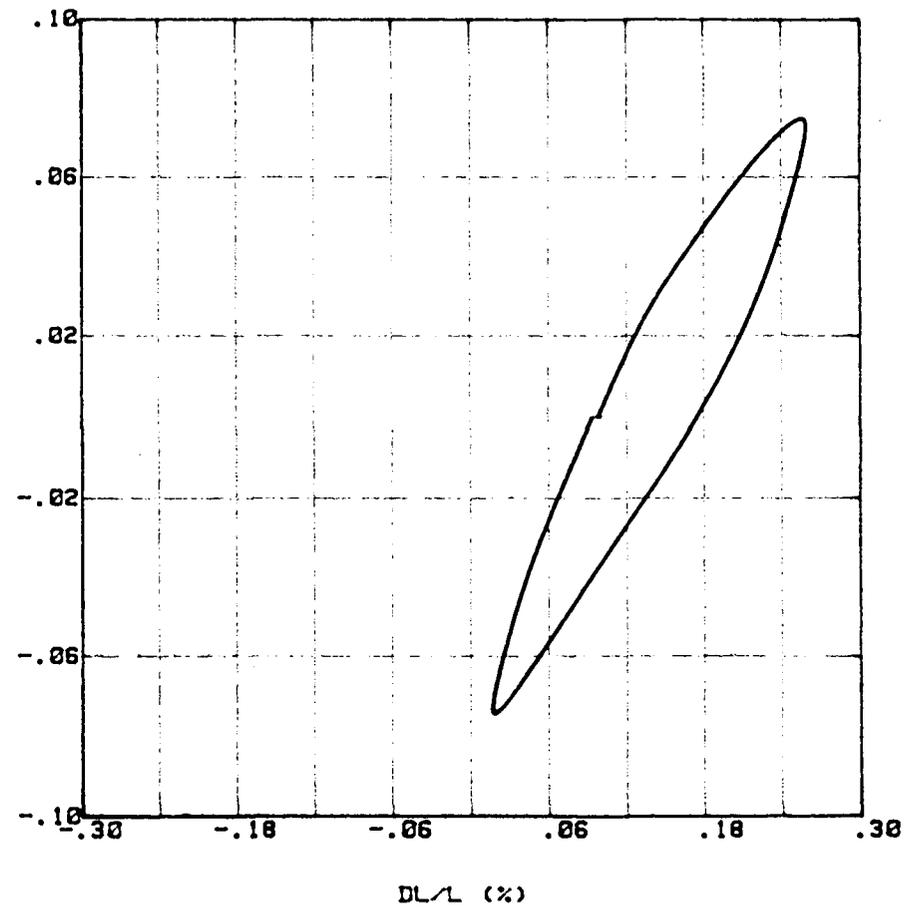
Essai 4395B/ 6 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.77 cm Vc = 91.10 cm3 Sc = 11.73 cm2

Amplitude Qc = .075 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .122 %  
 Valeur moyenne DL/L = .137 %  
 Valeur moyenne U = .011 MN/m2  
 Module E = 61 MN/m2  
 Amortissement = 17.5 %



PERIODE = 03.2 secondes

Qc (MN/m2)



DL/L (%)

2° - PONT RIVIERE SALEE

Sondage Echantillon	Profondeur (m)	Description	W %	$\gamma_{d3}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{d3}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{s3}$ kN/m <sup>3</sup>	Limites d'Atterberg (%)	Granulométrie
SC31 1	6,00	30cm Argile tourbeuse noirâtre 40cm Argile gris bleuté	67,7	10,6	6,3		LL = 74 LP = 28 IP = 46	gr. G1
	6,70		43,1					
SC31 2	6,70	75cm Argile gris bleuté	46,7	17,4	12,1	26,5	LL = 83 LP = 33 IP = 50	gr.G2
	7,50		43,8					
SC31 3	8,00	35cm Argile gris bleuté et rougeâtre	43,5			26,7	LL = 88 LP = 35 IP = 53	gr.G3
	8,40							

# 2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

## SC 31

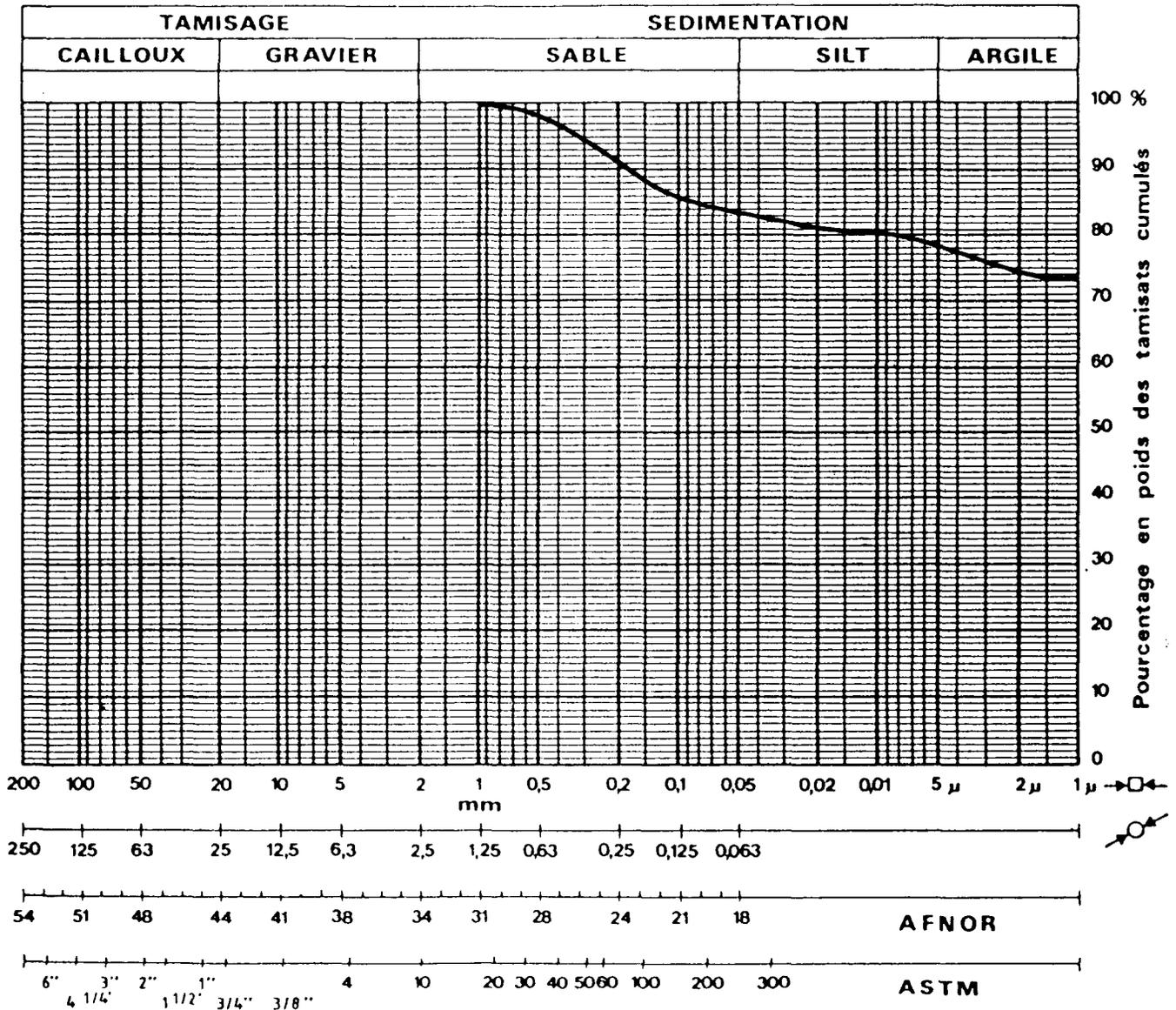
### Echantillon 1

Colonne Résonnante:  $\sigma'_3 = 60 \text{ kN/m}^2$

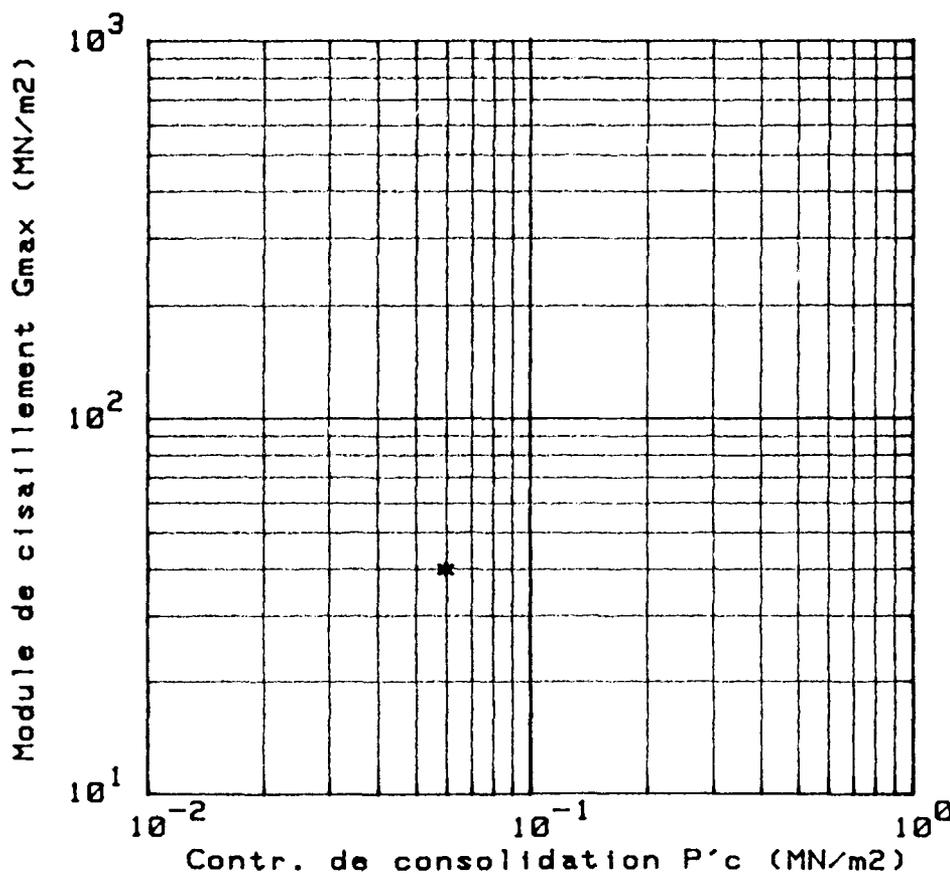
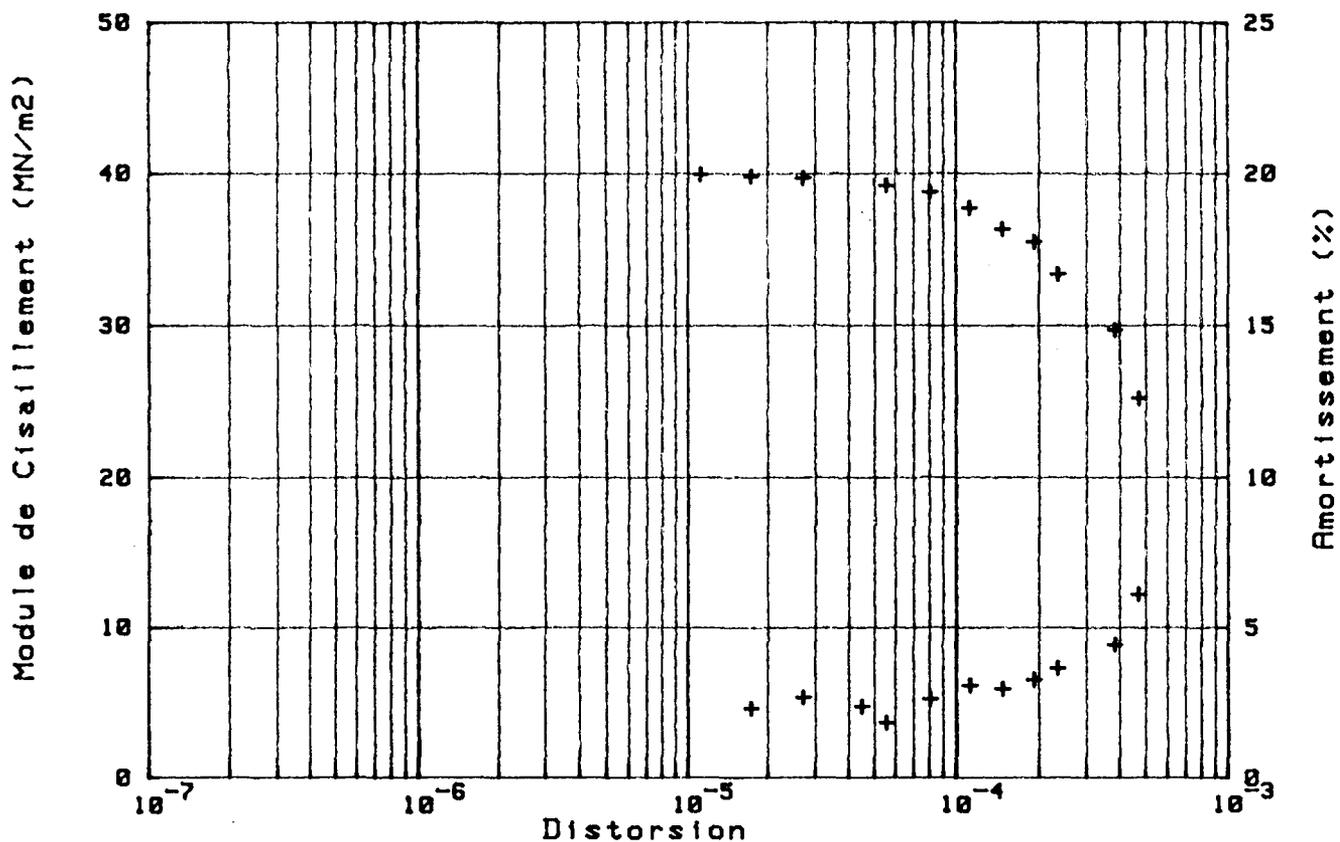
Triaxial Dynamique:  $\sigma'_3 = 20 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 60 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 100 \text{ kN/m}^2$

**ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Sondage	S.C. 31			
Echantillon	4			
Profondeur (m)	6,00 / 6,70			
Cote				
Symbole	—————			



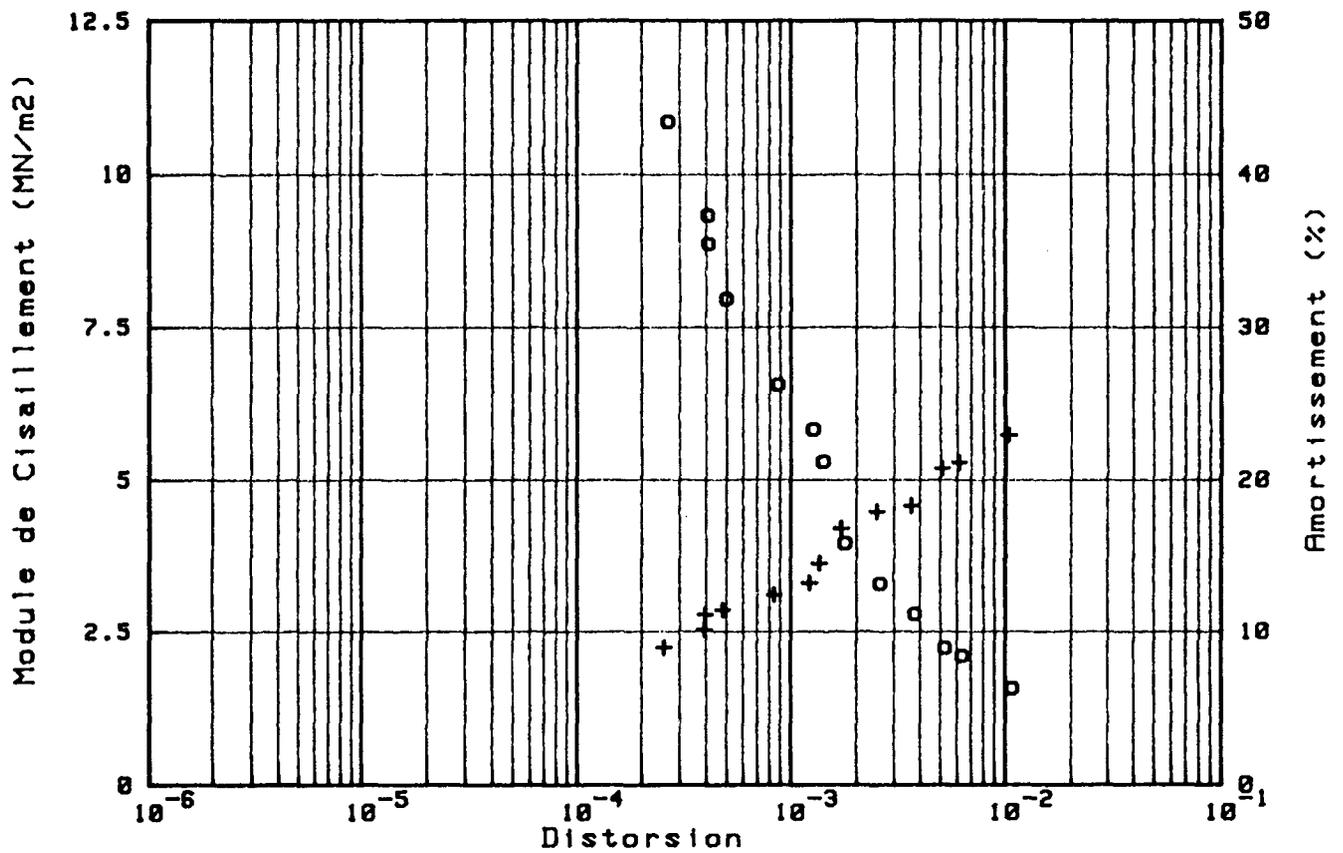
Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE MOLLE GRISATRE  
 Echantillon N° : 1 Profondeur : 6.61



ESSAI DE COLONNE RESONNANTE

P'c MN/m2	W %	Yd kN/m3
0.06	40.9	12.6

Sondage : SC 31  
Nature : ARGILE MOLLE GRISATRE  
Echantillon N° : 1 Profondeur : 6.52

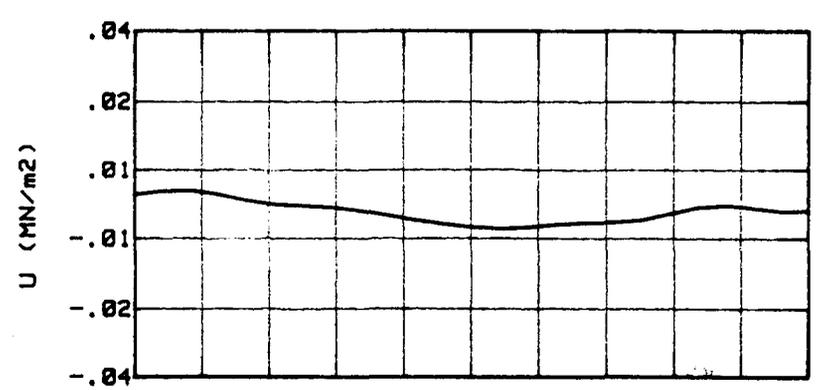
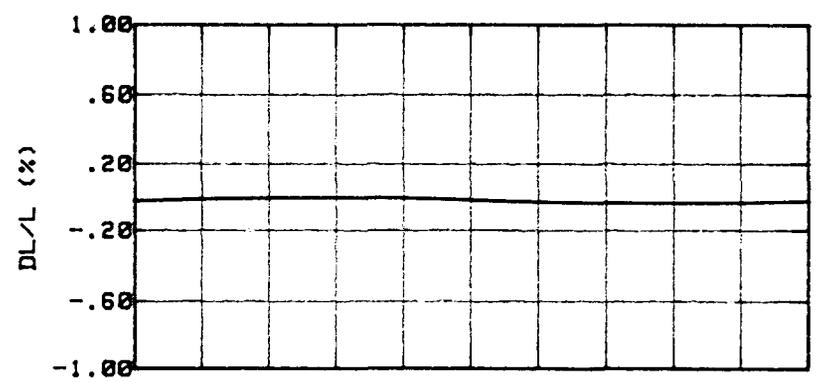
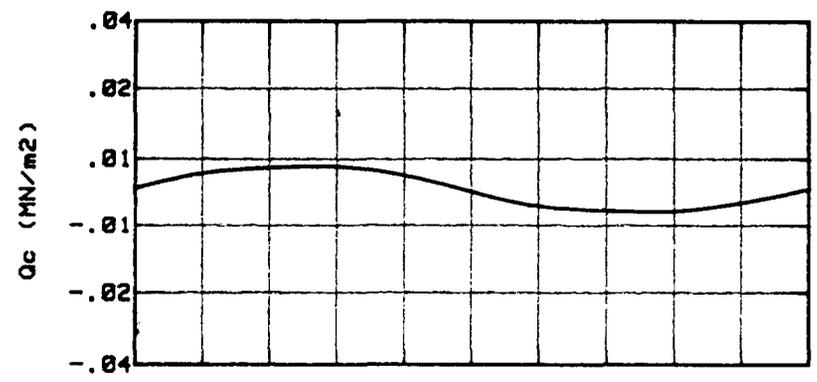


$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4409B/ 1 Cycle n° :

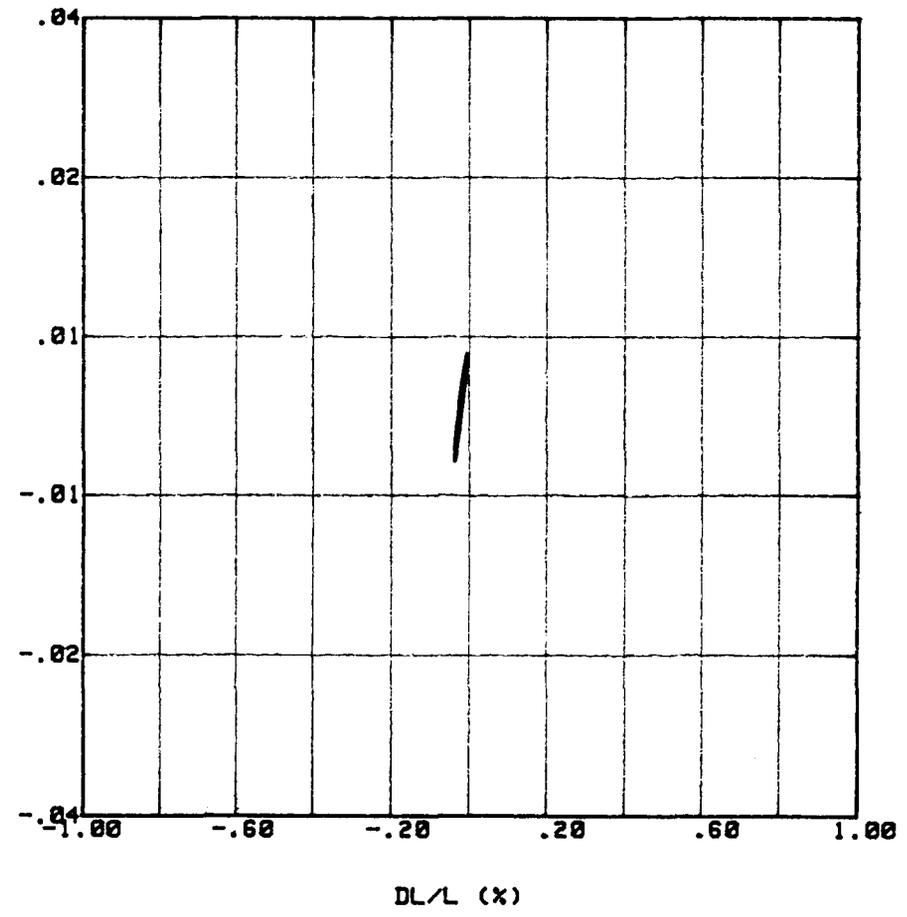
S3 = .83 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 89.10 cm3 Sc = 11.42 cm2

Amplitude Qc = .006 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .017 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.024 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m2  
 Module E = 33 MN/m2  
 Amortissement = 9.0 %



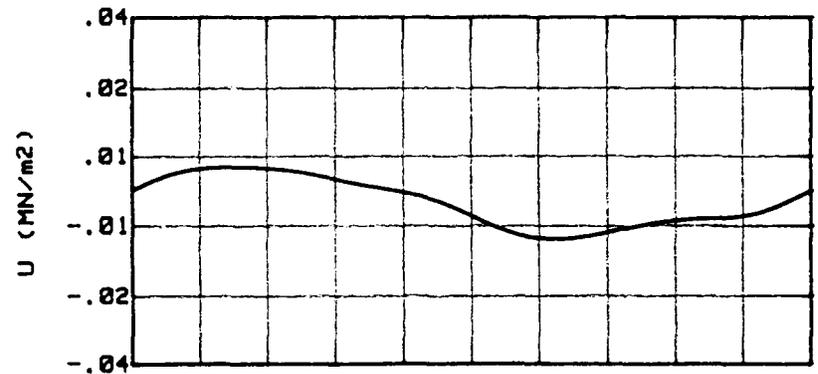
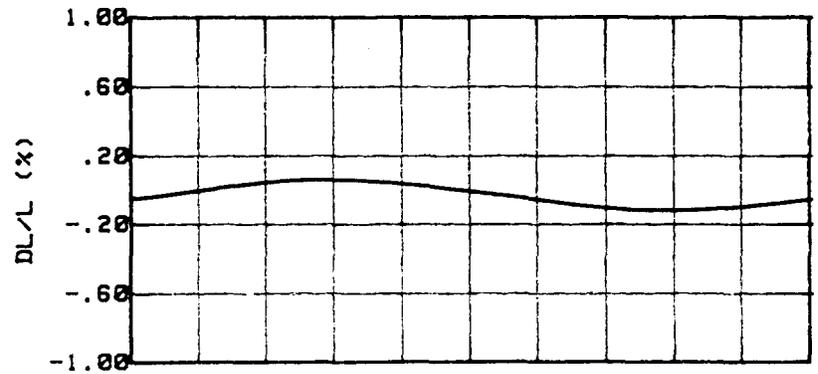
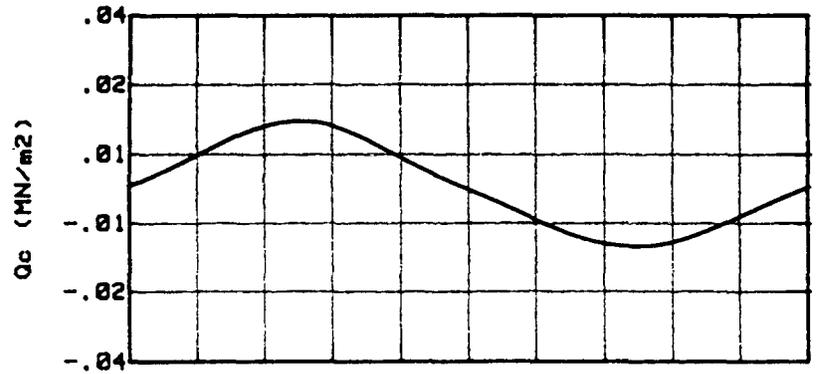
PERIODE = 0.78 secondes

Qc (MN/m2)



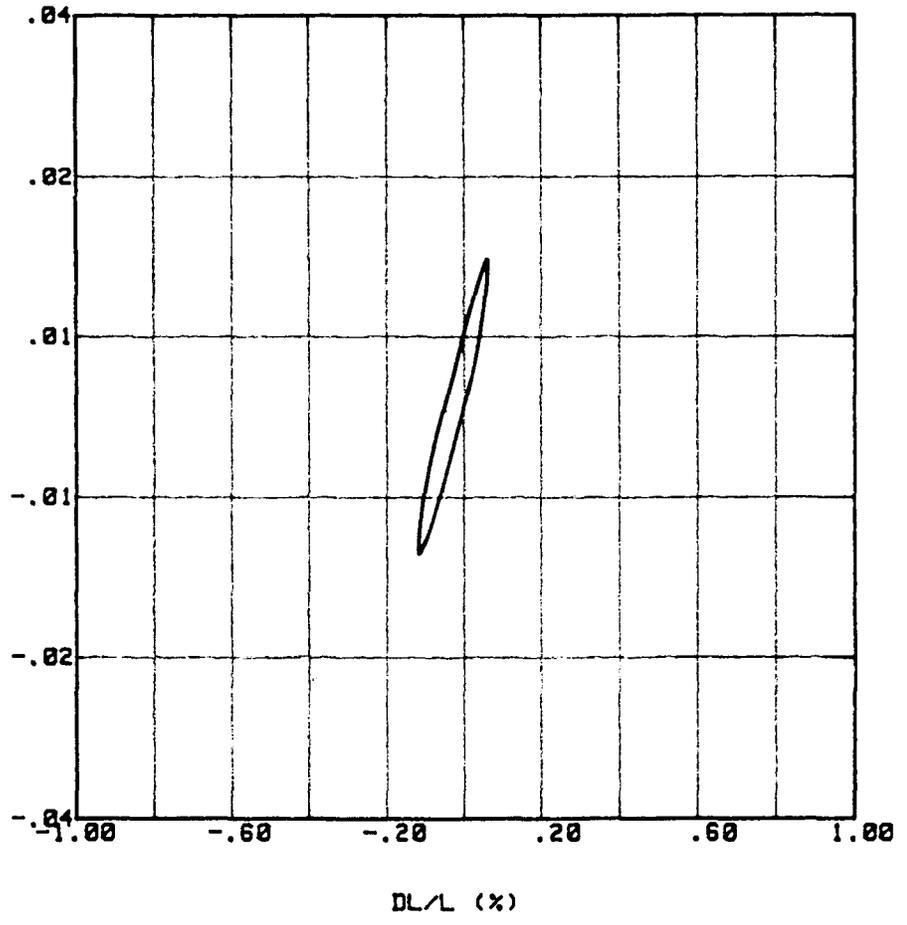
DL/L (%)

Essai 4409B/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .83 MN/m<sup>2</sup> CP = .81 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.80 cm Vc = 89.10 cm<sup>3</sup> Sc = 11.42 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .015 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .092 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.030 %  
 Valeur moyenne U = -.003 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 16 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 14.6 %



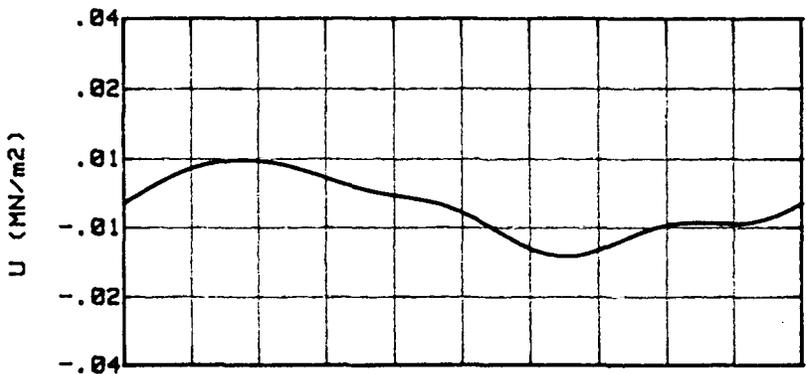
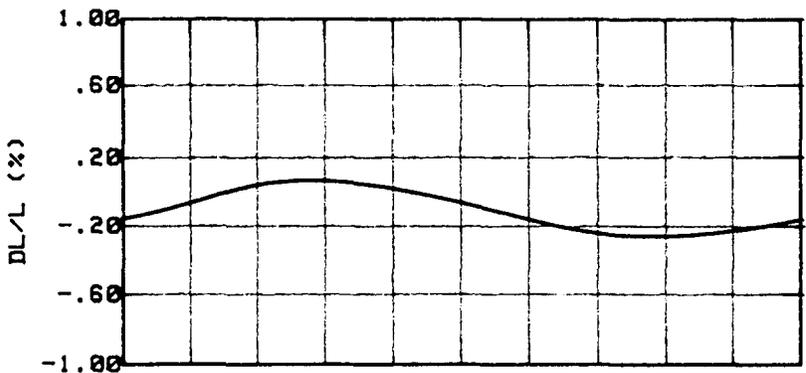
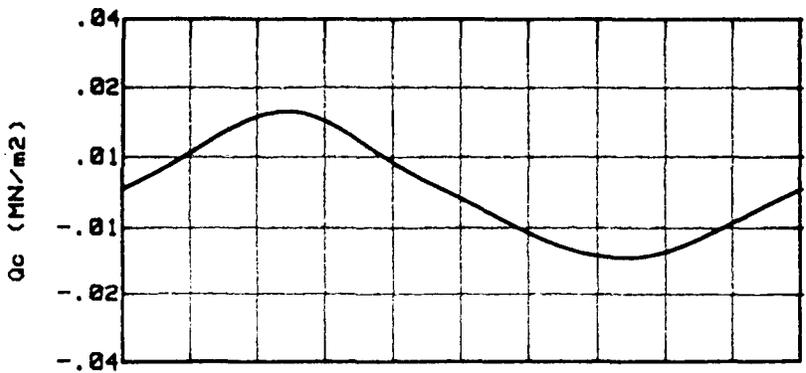
PERIODE = 01.7 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



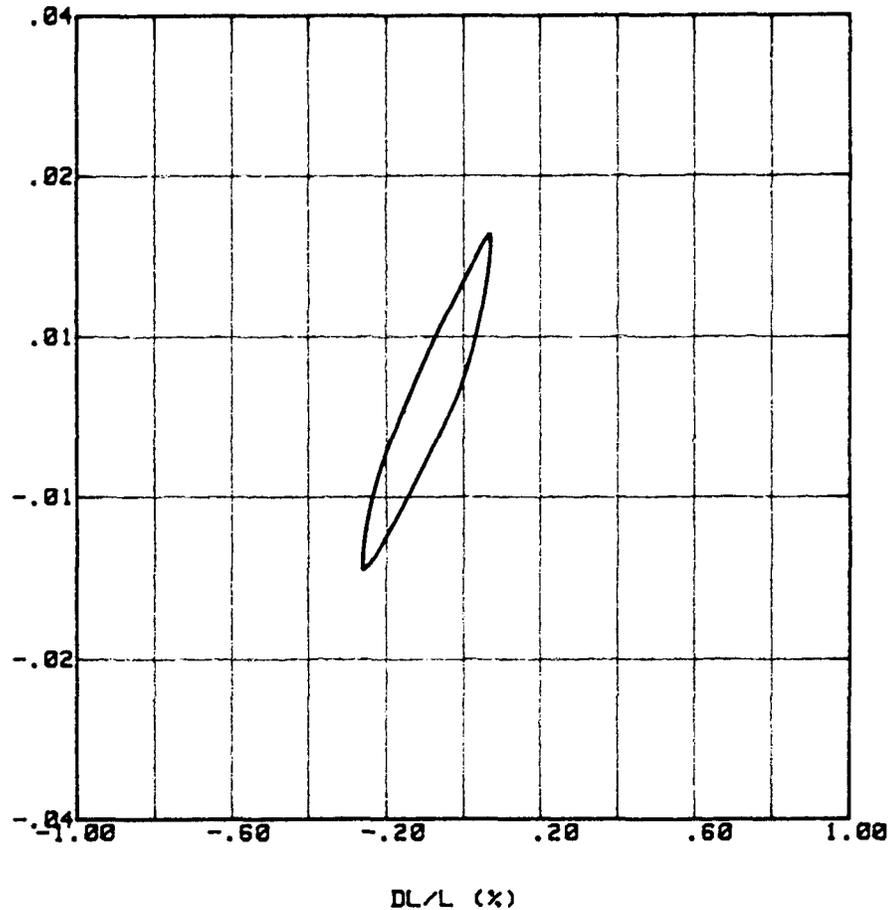
DL/L (%)

Essai 4409C/ 4 Cycle n° :  
 S3 = .83 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.88 cm Vc = 89.18 cm3 Sc = 11.42 cm2  
 Amplitude Qc = .017 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .167 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.096 %  
 Valeur moyenne U = -.004 MN/m2  
 Module E = 10 MN/m2  
 Amortissement = 18.8 %



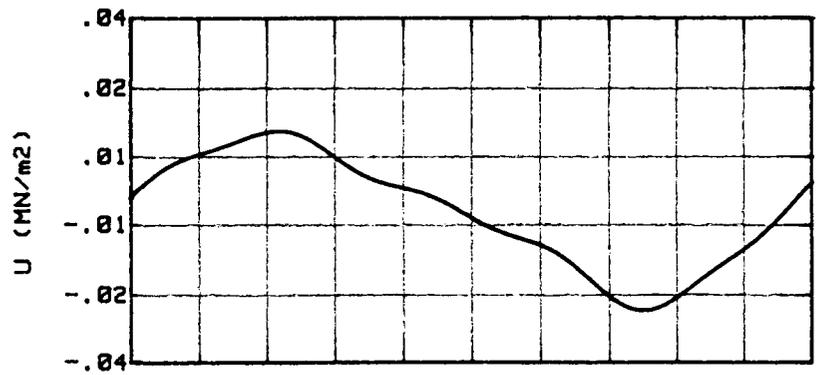
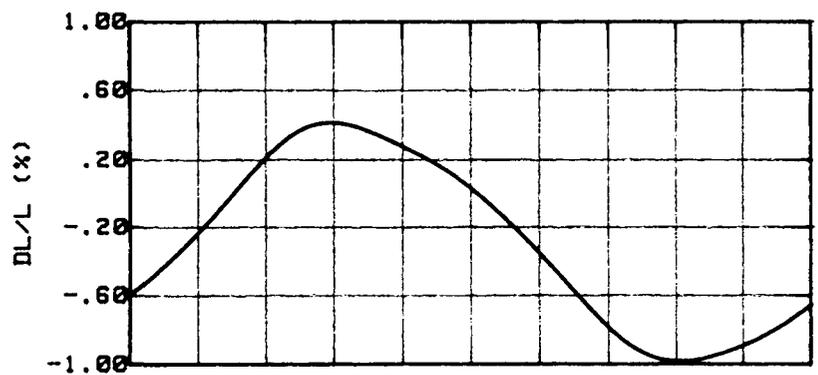
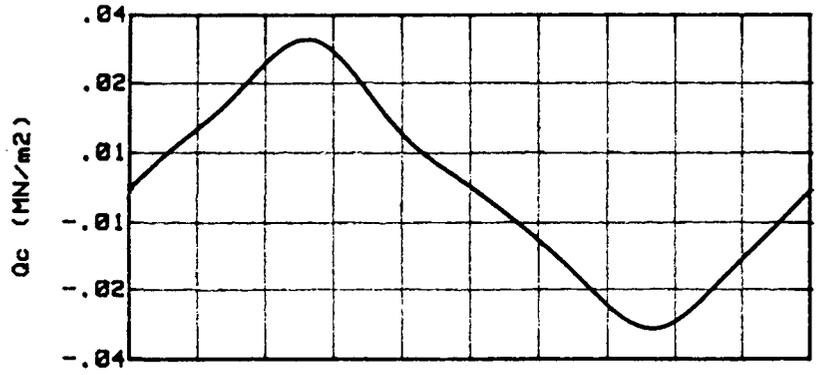
PERIODE = 01.7 secondes

Qc (MN/m2)



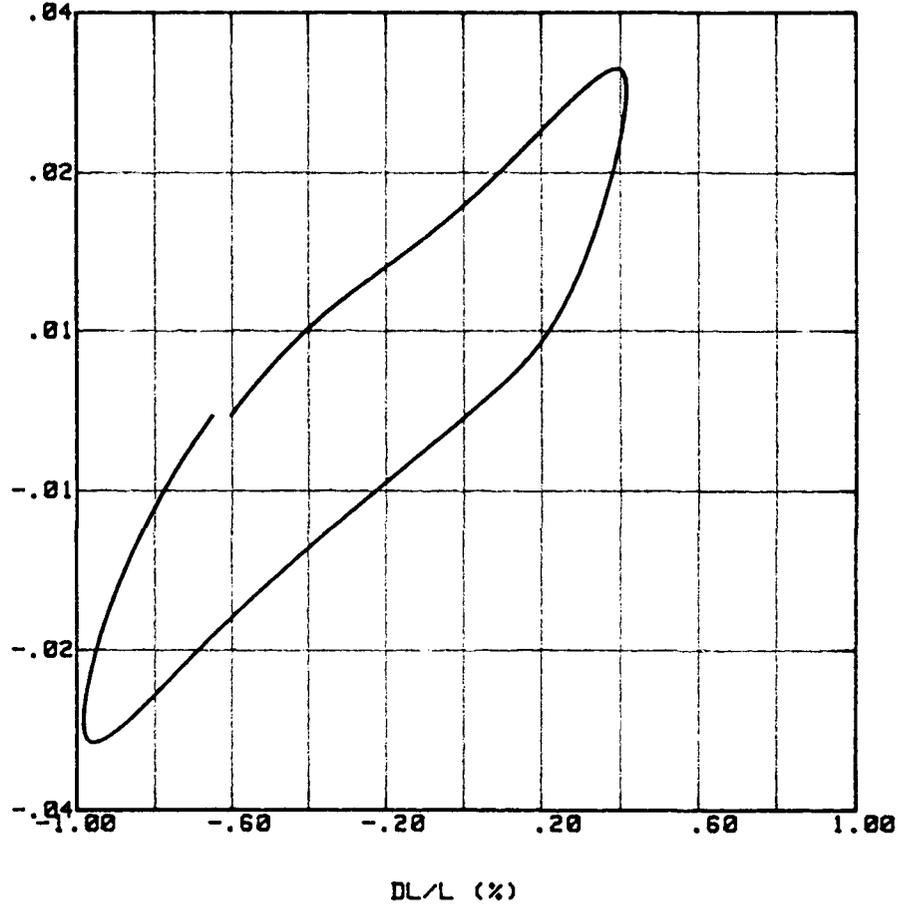
DL/L (%)

Essai 4409C/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .83 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 89.10 cm3 Sc = 11.42 cm2  
 Amplitude Qc = .034 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .700 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.283 %  
 Valeur moyenne U = -.007 MN/m2  
 Module E = 5 MN/m2  
 Amortissement = 23.0 %



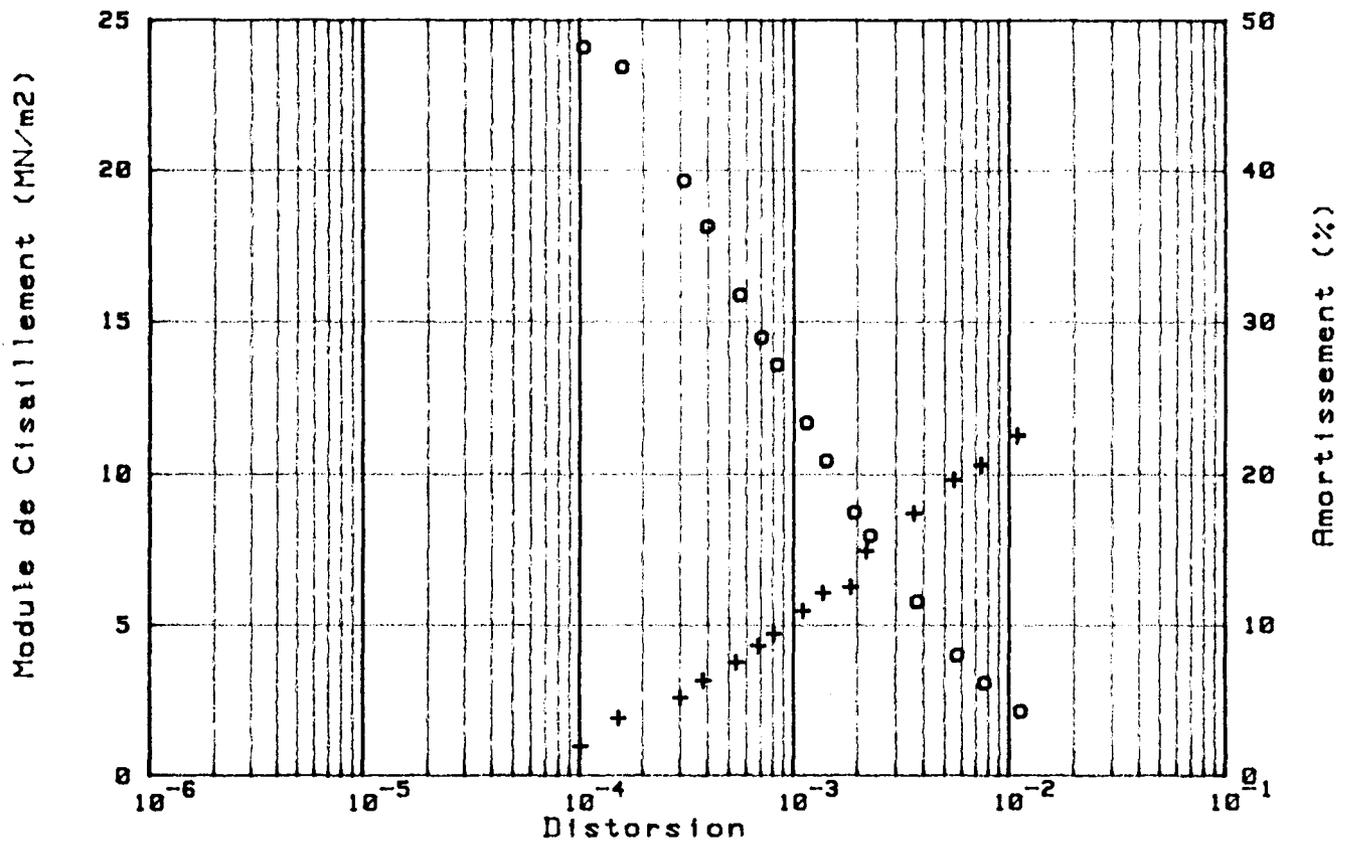
PERIODE = 03.3 secondes

Qc (MN/m2)



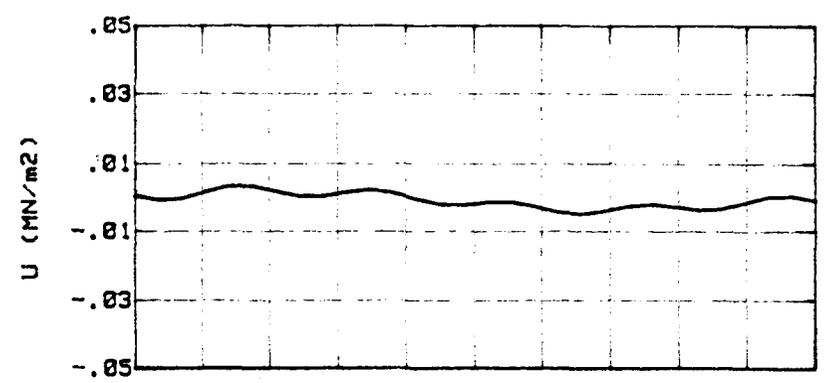
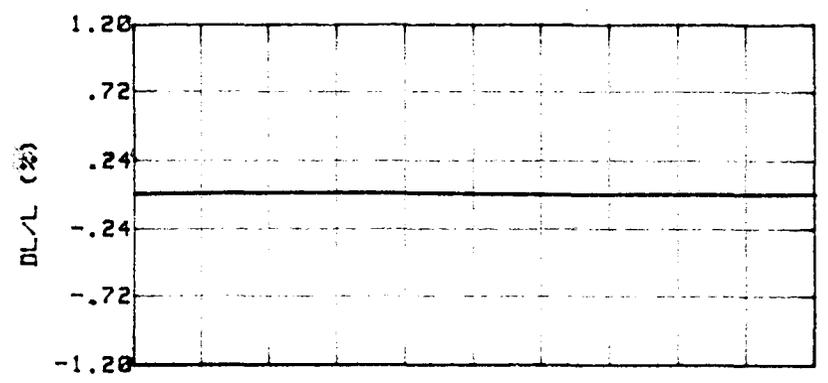
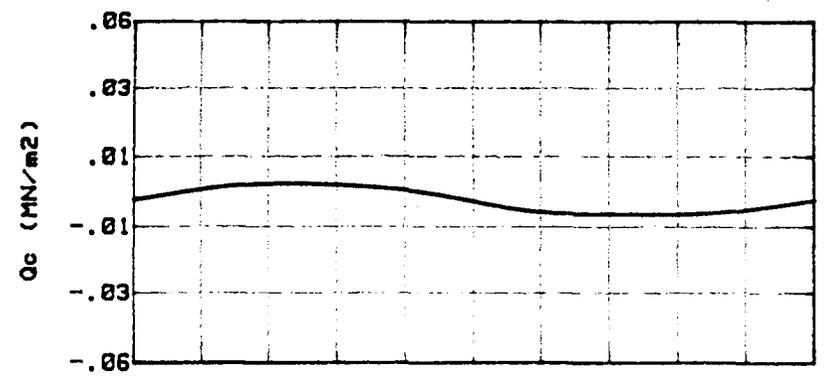
DL/L (%)

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE MOLLE GRISATRE  
 Echantillon N° : 1 Profondeur : 6.43



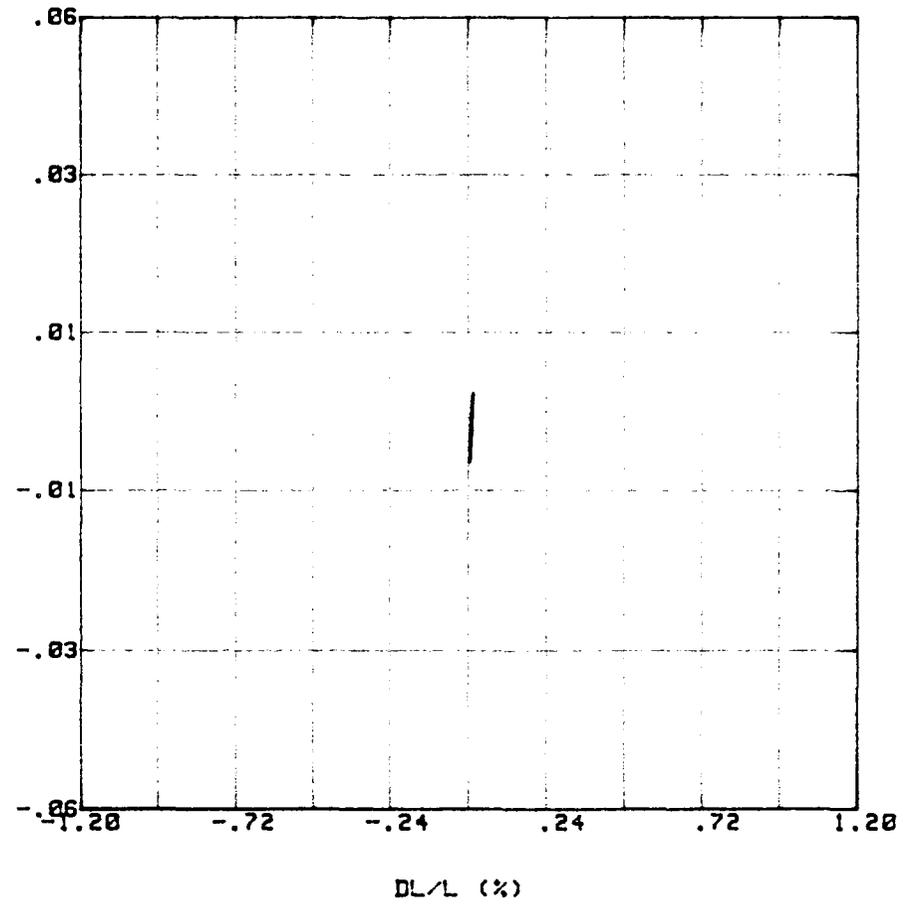
$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4405B/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m<sup>2</sup> CP = .8 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.79 cm Vc = 84.28 cm<sup>3</sup> Sc = 10.82 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .005 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .007 %  
 Valeur moyenne DL/L = .008 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 72 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 2.0 %

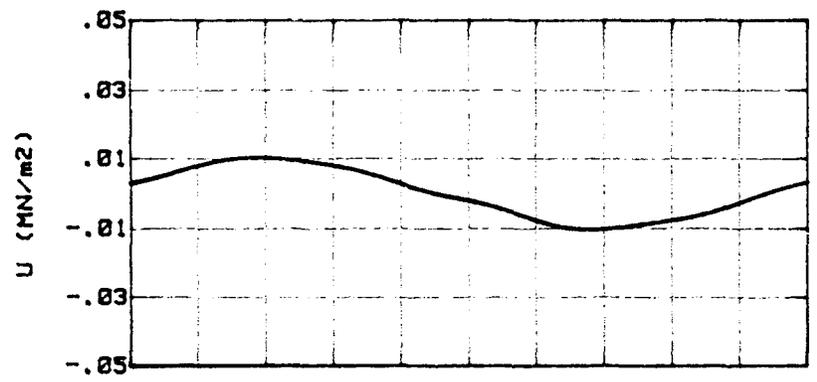
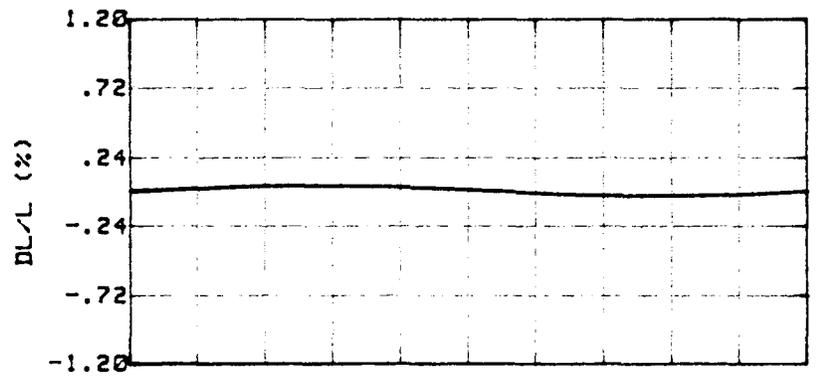
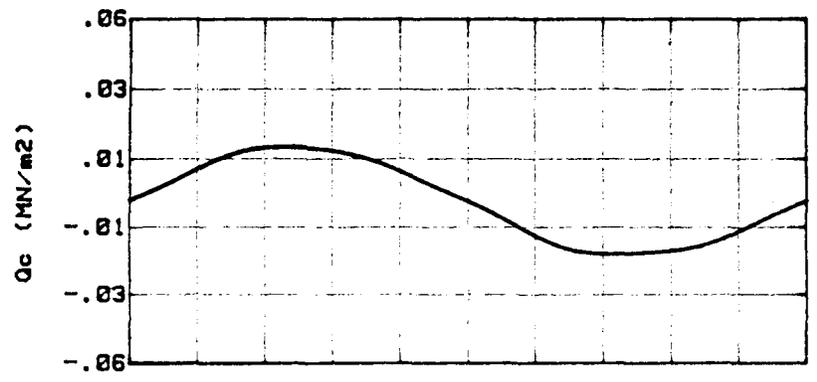


PERIODE = 0.93 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)

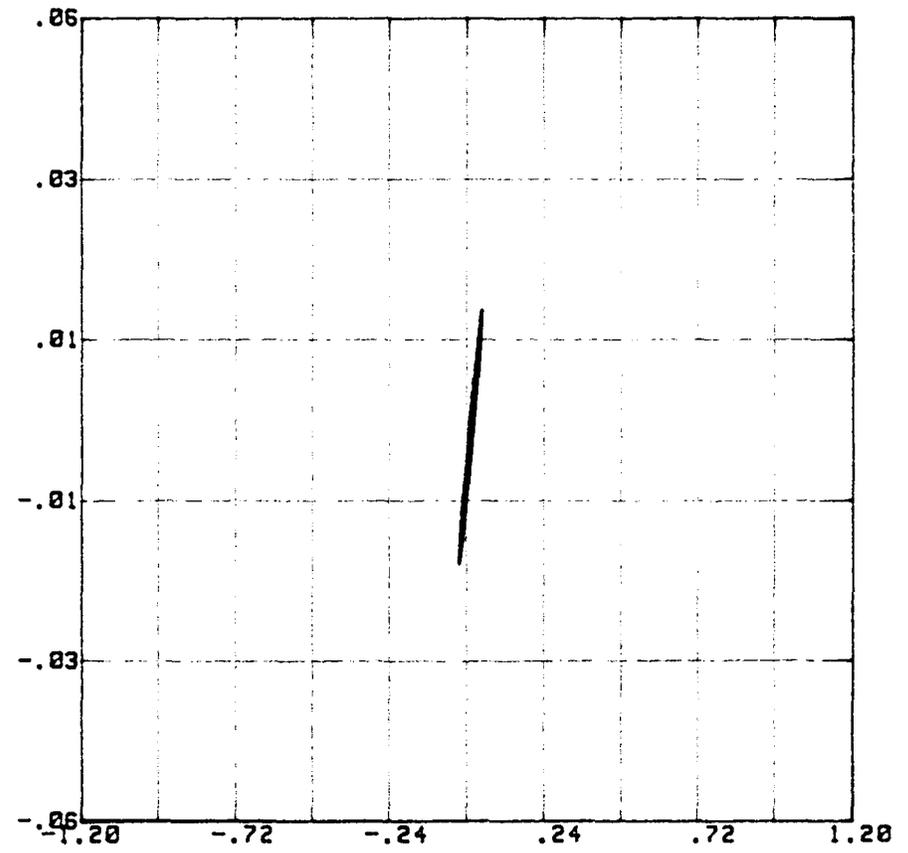


Essai 4405B/ 5      Cycle n° :  
 S3 = .06 MN/m2      CP = .8 MN/m2  
 Hc = 7.79 cm      Vc = 84.20 cm3      Sc = 10.82 cm2  
 Amplitude Qc = .017 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .036 %  
 Valeur moyenne DL/L = .009 %  
 Valeur moyenne U = 0.000 MN/m2  
 Module E = 48 MN/m2  
 Amortissement = 7.6 %



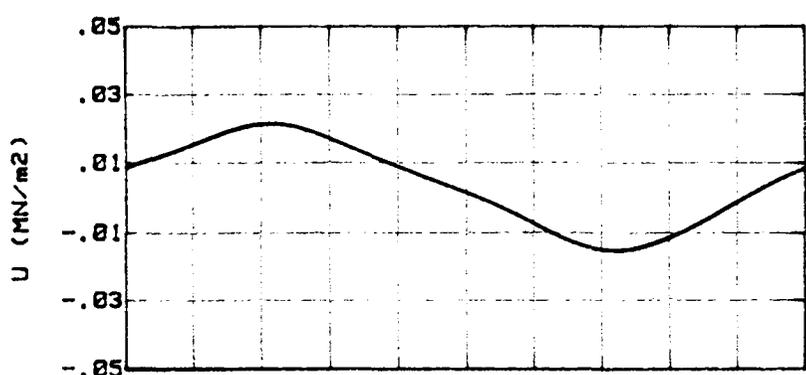
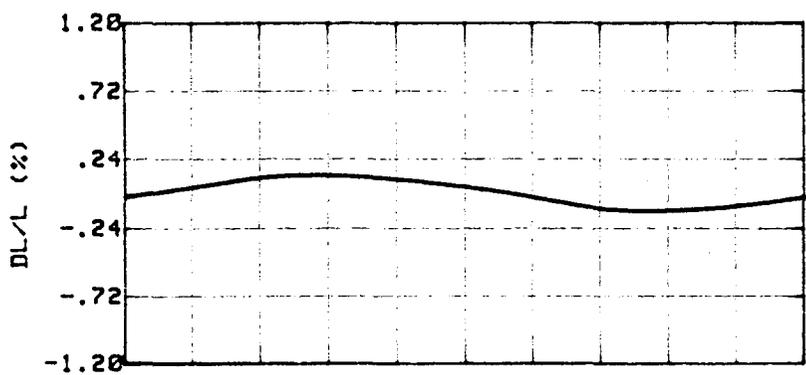
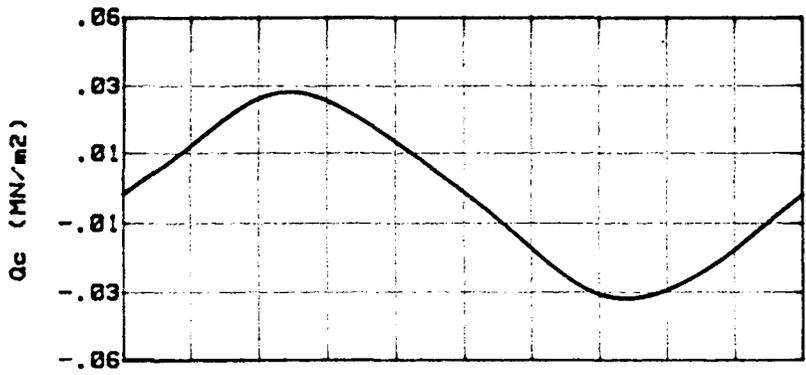
PERIODE = 01.7 secondes

Qc (MN/m2)



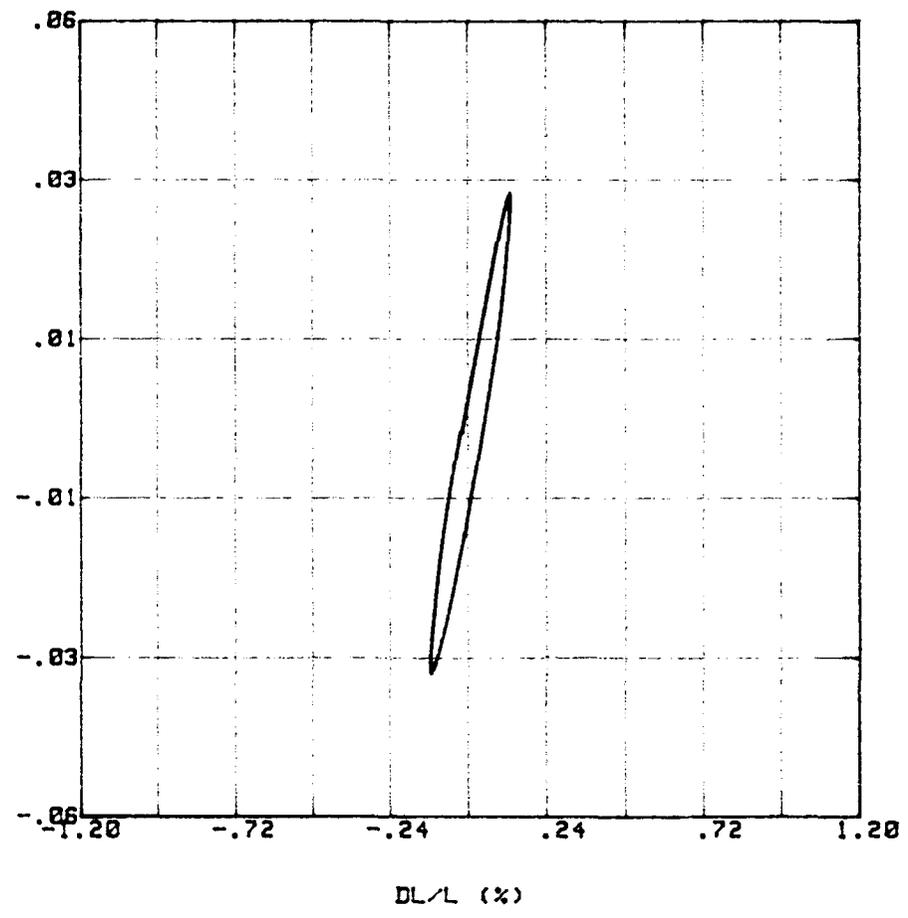
DL/L (%)

Essai 4405B/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m2 CP = .8 MN/m2  
 Hc = 7.79 cm Vc = 84.20 cm3 Sc = 10.82 cm2  
 Amplitude Qc = .033 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .126 %  
 Valeur moyenne DL/L = .003 %  
 Valeur moyenne U = .003 MN/m2  
 Module E = 26 MN/m2  
 Amortissement = 13.6 %

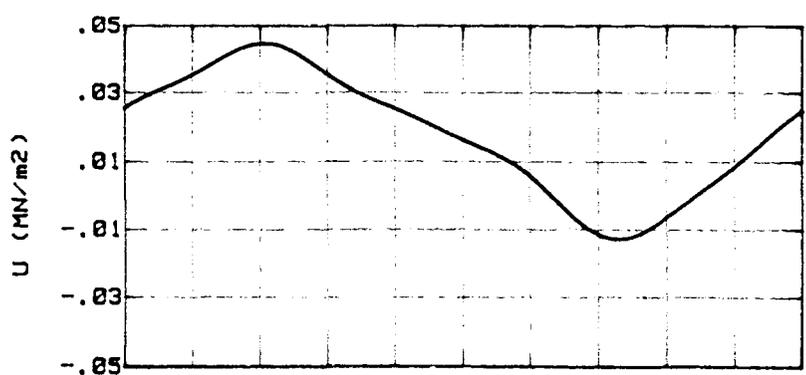
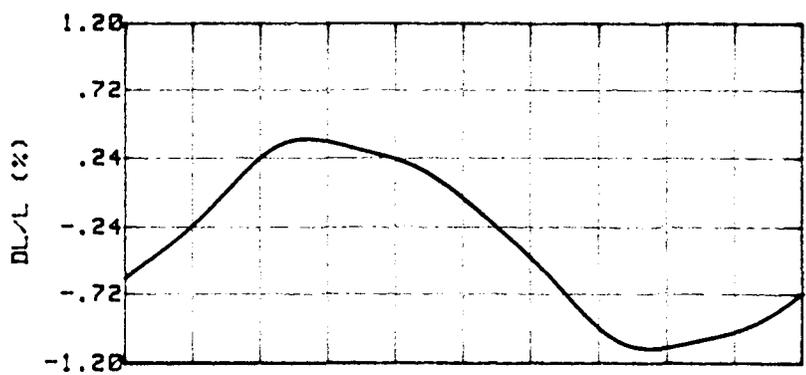
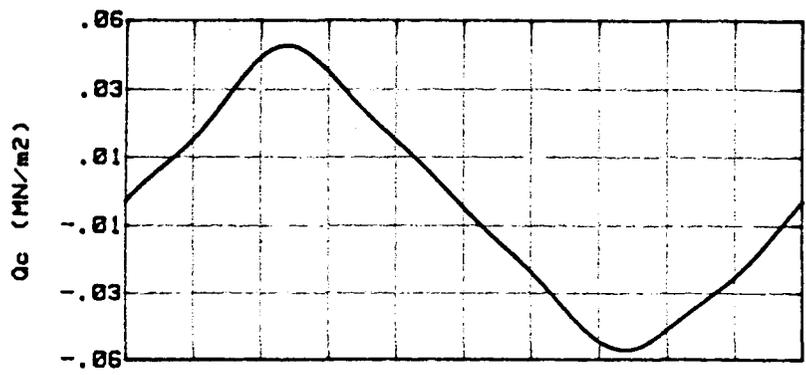


PERIODE = 83.8 secondes

Qc (MN/m2)

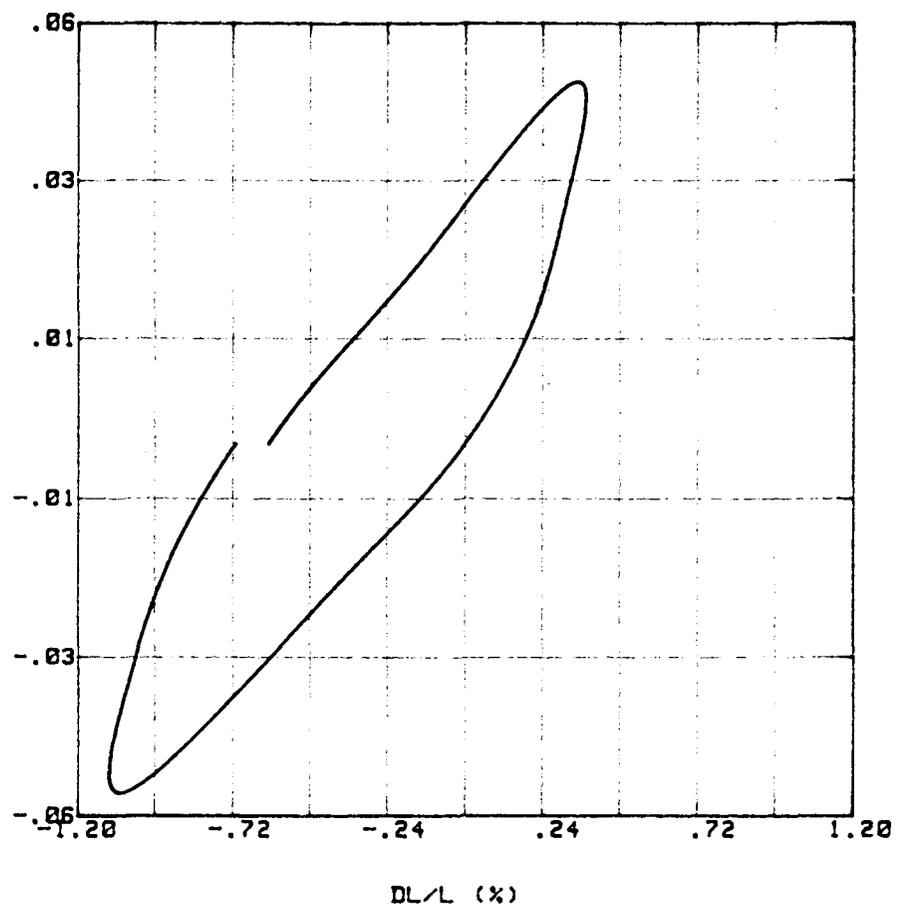


Essai 4405C/ 5 Cycle n° :  
 S3 = .86 MN/m2 CP = .8 MN/m2  
 Hc = 7.79 cm Vc = 84.20 cm3 Sc = 10.82 cm2  
 Amplitude Qc = .049 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .738 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.365 %  
 Valeur moyenne U = .016 MN/m2  
 Module E = 7 MN/m2  
 Amortissement = 22.6 %



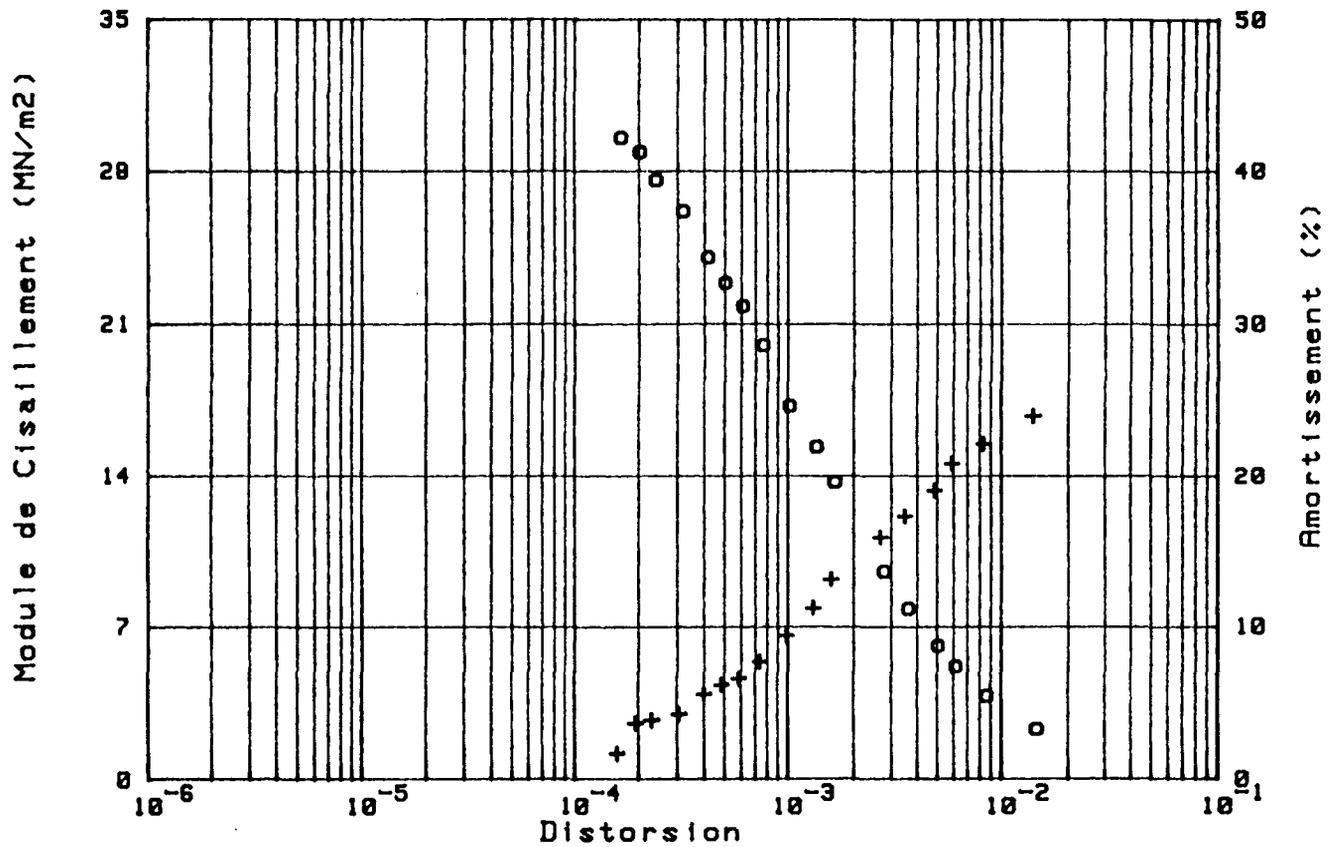
PERIODE = 05 secondes

Qc (MN/m2)



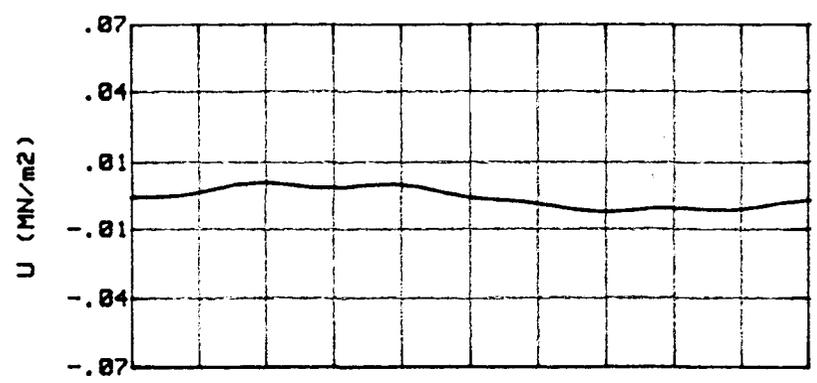
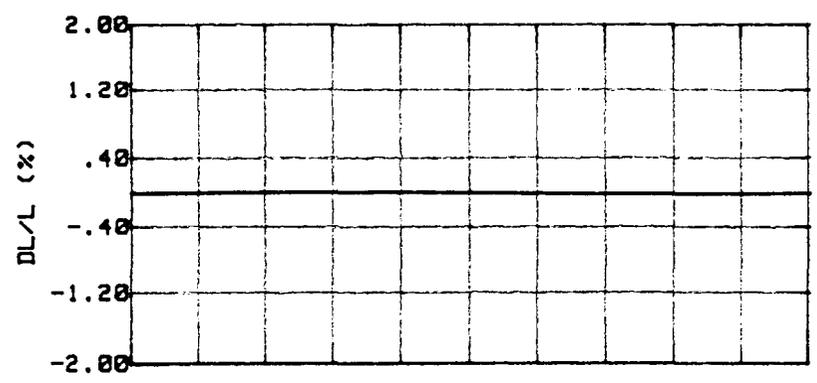
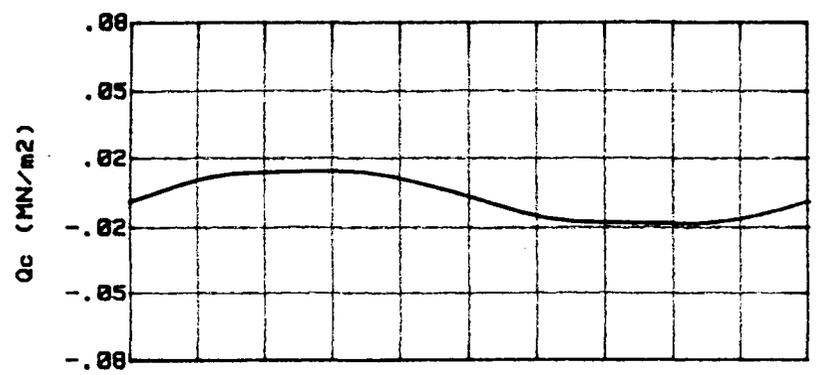
DL/L (%)

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE MOLLE GRIS-BLEU  
 Echantillon N° : 1 Profondeur : 6.34



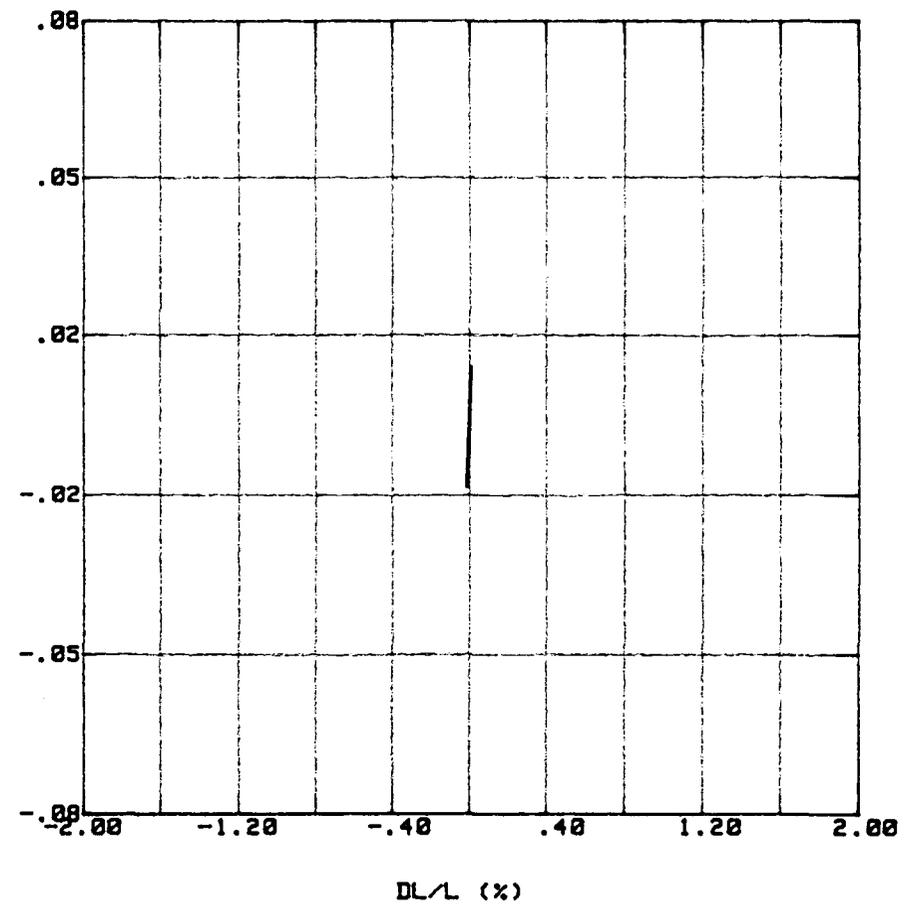
$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4406B/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .91 MN/m<sup>2</sup> CP = .81 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.75 cm Vc = 83.50 cm<sup>3</sup> Sc = 10.77 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .011 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .013 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.003 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 87 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 3.8 %



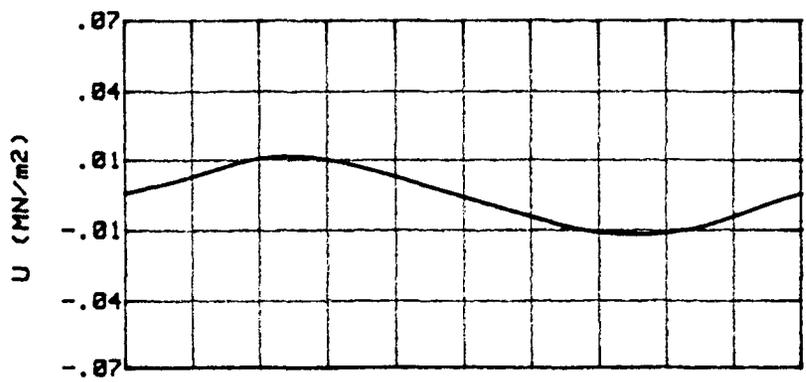
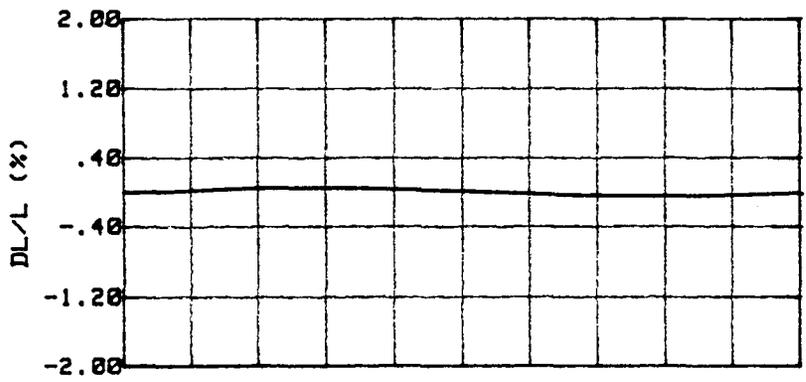
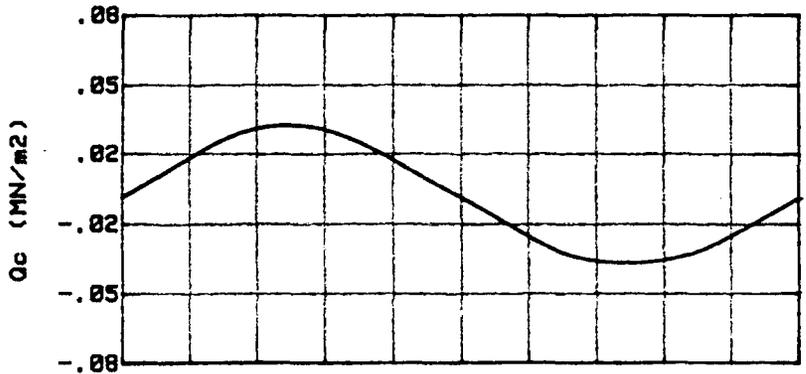
PERIODE = 0.84 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



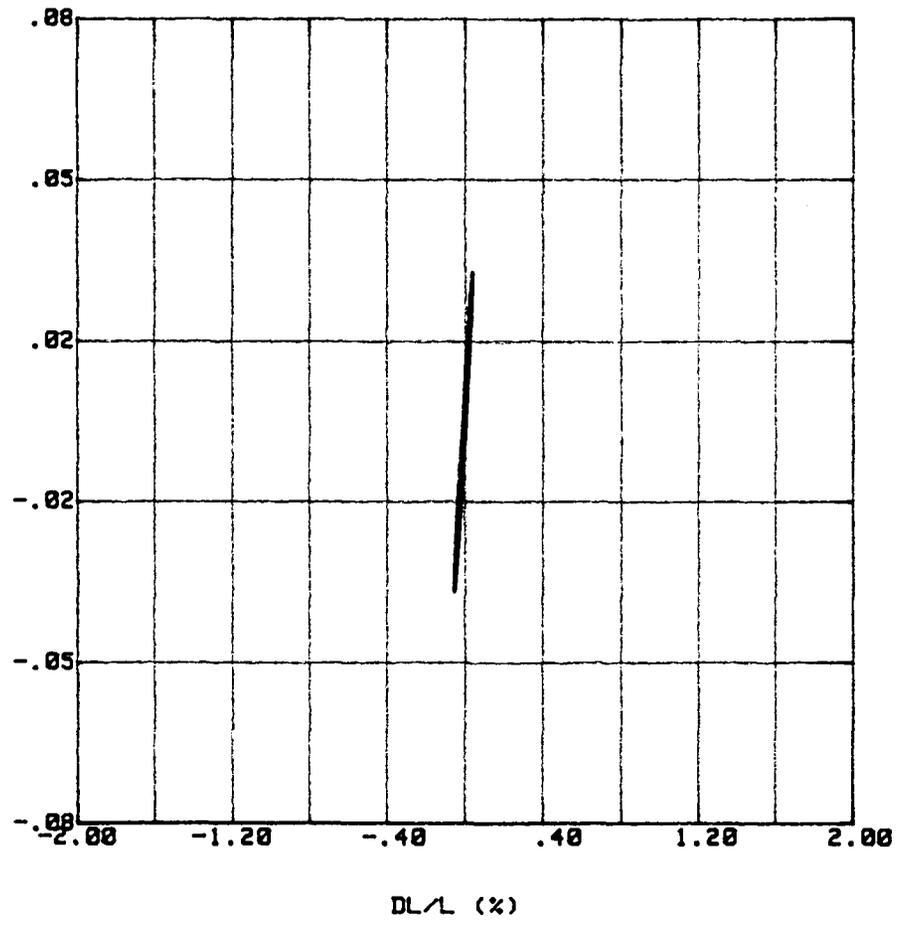
DL/L (%)

Essai 4406B/ 8 Cycle n° :  
 S3 = .91 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.75 cm Vc = 83.50 cm3 Sc = 10.77 cm2  
 Amplitude Qc = .030 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .049 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.008 %  
 Valeur moyenne U = -0.008 MN/m2  
 Module E = 60 MN/m2  
 Rmortissement = 7.8 %



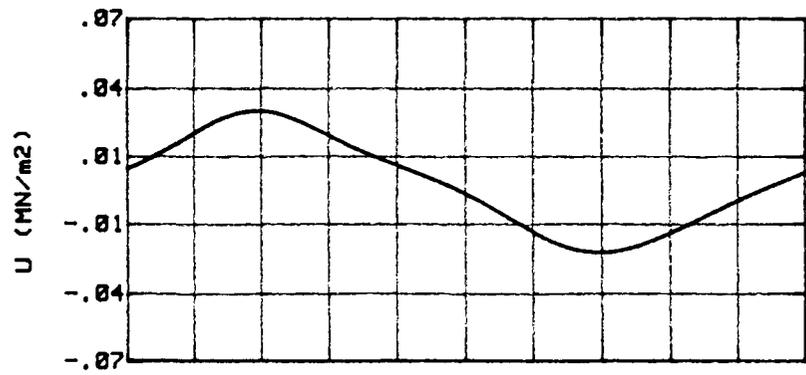
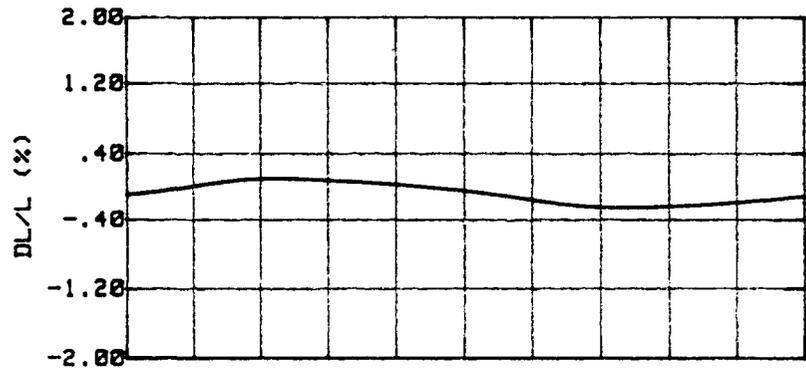
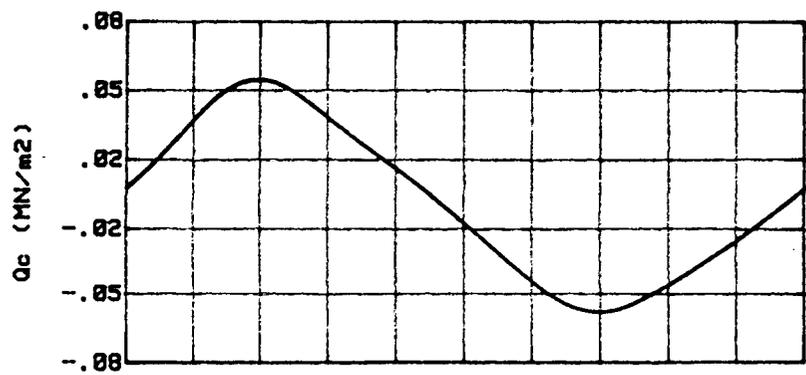
PERIODE = 01.6 secondes

Qc (MN/m2)



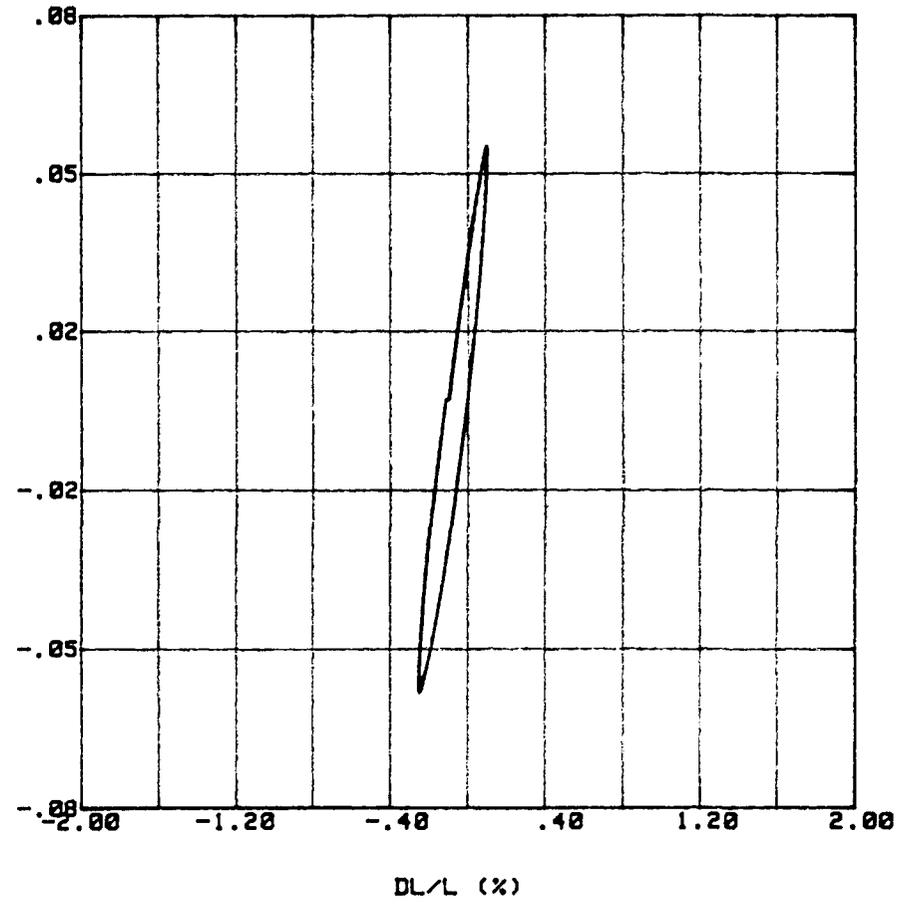
DL/L (%)

Essai 4406C/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .91 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.75 cm Vc = 83.50 cm3 Sc = 10.77 cm2  
 Amplitude Qc = .052 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .179 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.079 %  
 Valeur moyenne U = .004 MN/m2  
 Module E = 29 MN/m2  
 Amortissement = 16.0 %

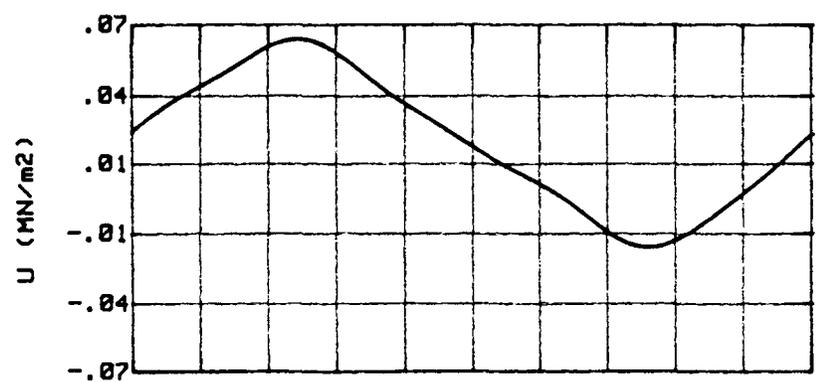
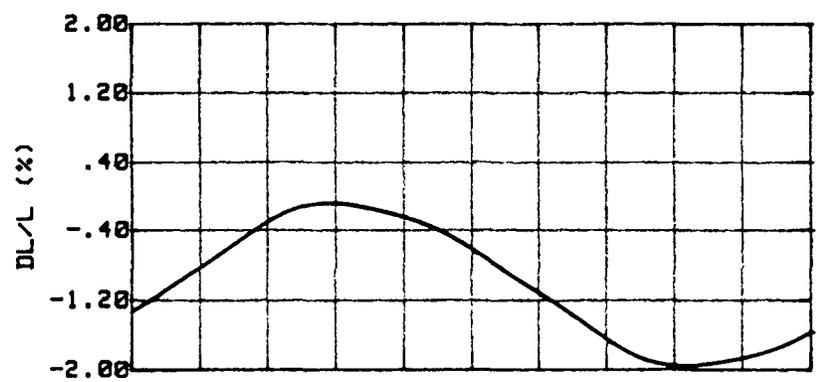
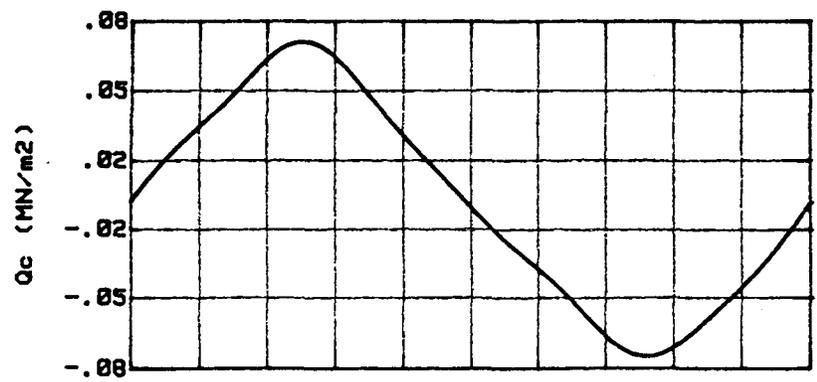


PERIODE = 02.5 secondes

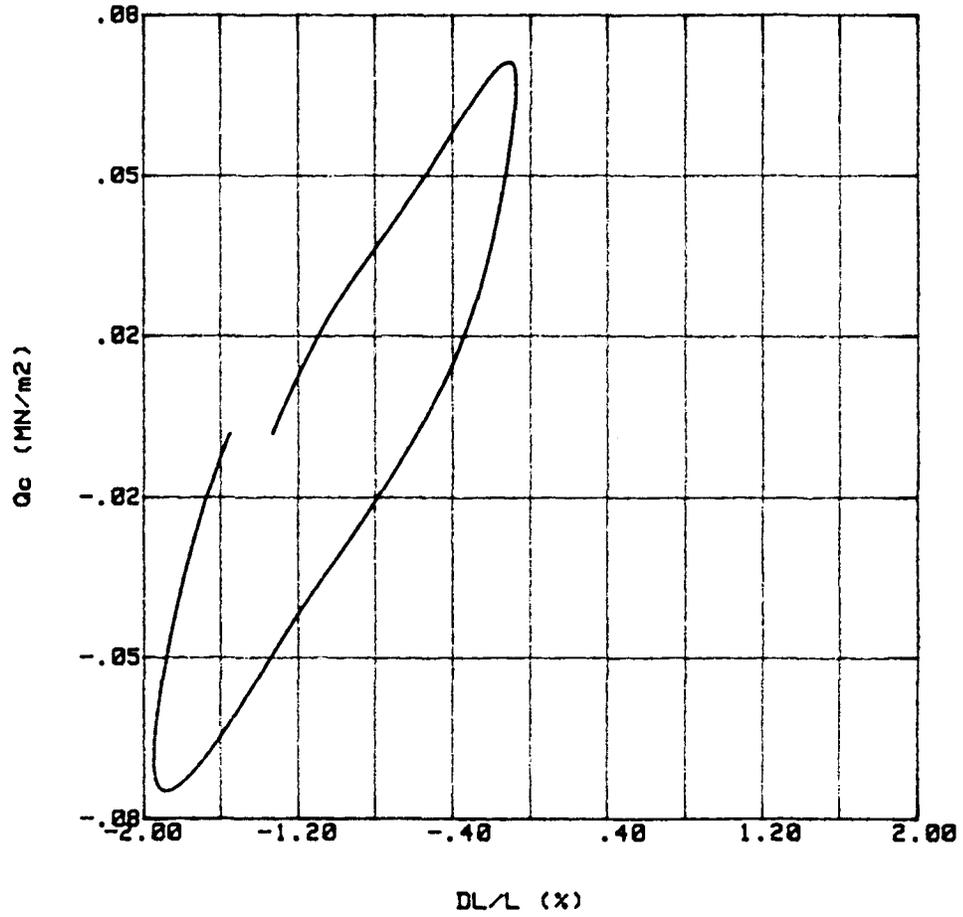
Qc (MN/m2)



Essai 4406C/ 7 Cycle n° :  
 S3 = .91 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.75 cm Vc = 83.58 cm3 Sc = 18.77 cm2  
 Amplitude Qc = .068 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .938 %  
 Valeur moyenne DL/L = -1.013 %  
 Valeur moyenne U = .023 MN/m2  
 Module E = 7 MN/m2  
 Amortissement = 24.0 %



PERIODE = 04.4 secondes



DL/L (%)

# 2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

## SC 31

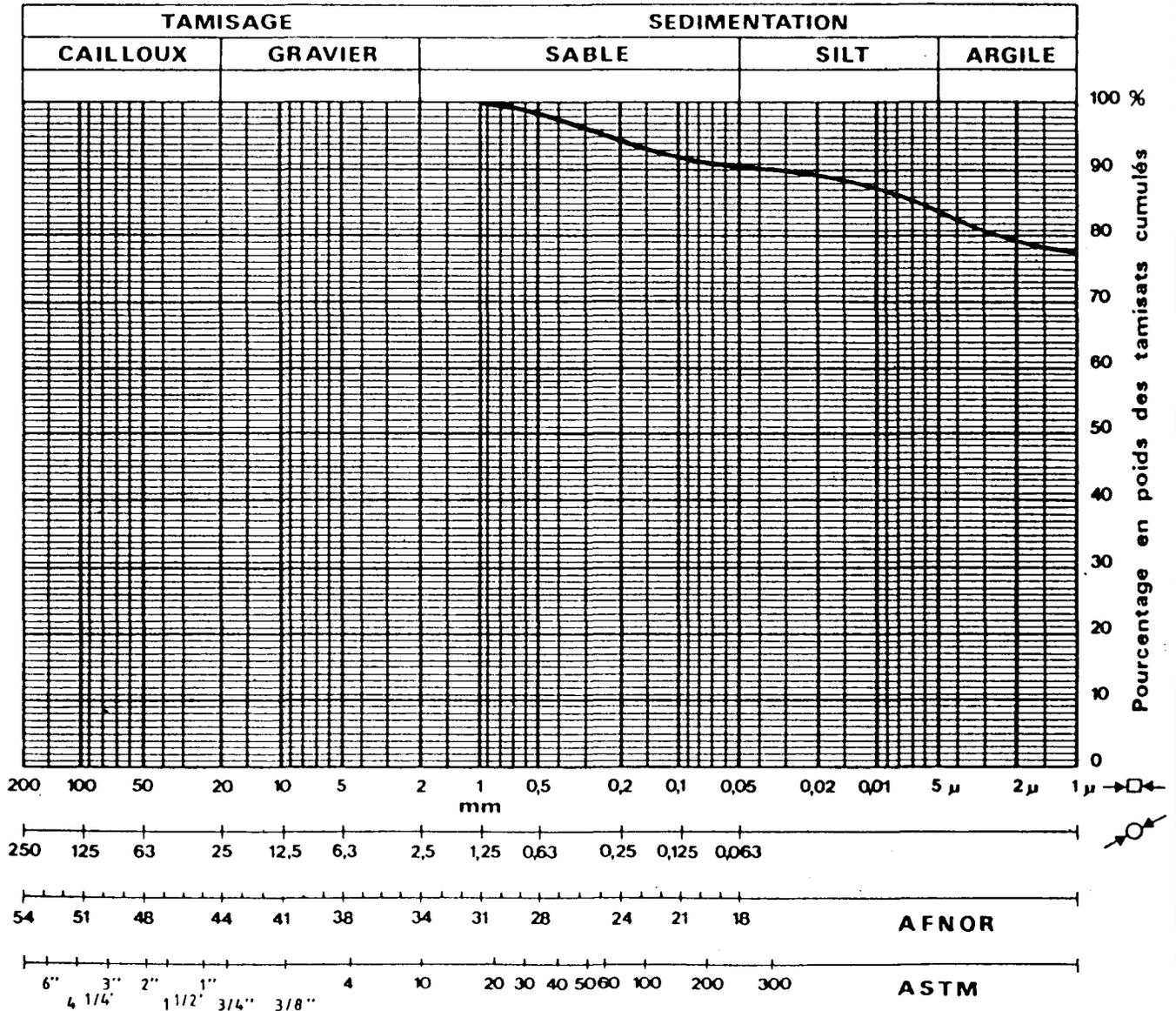
### Echantillon 2

Colonne Résonnante:  $\sigma'_3 = 70 \text{ kN/m}^2$

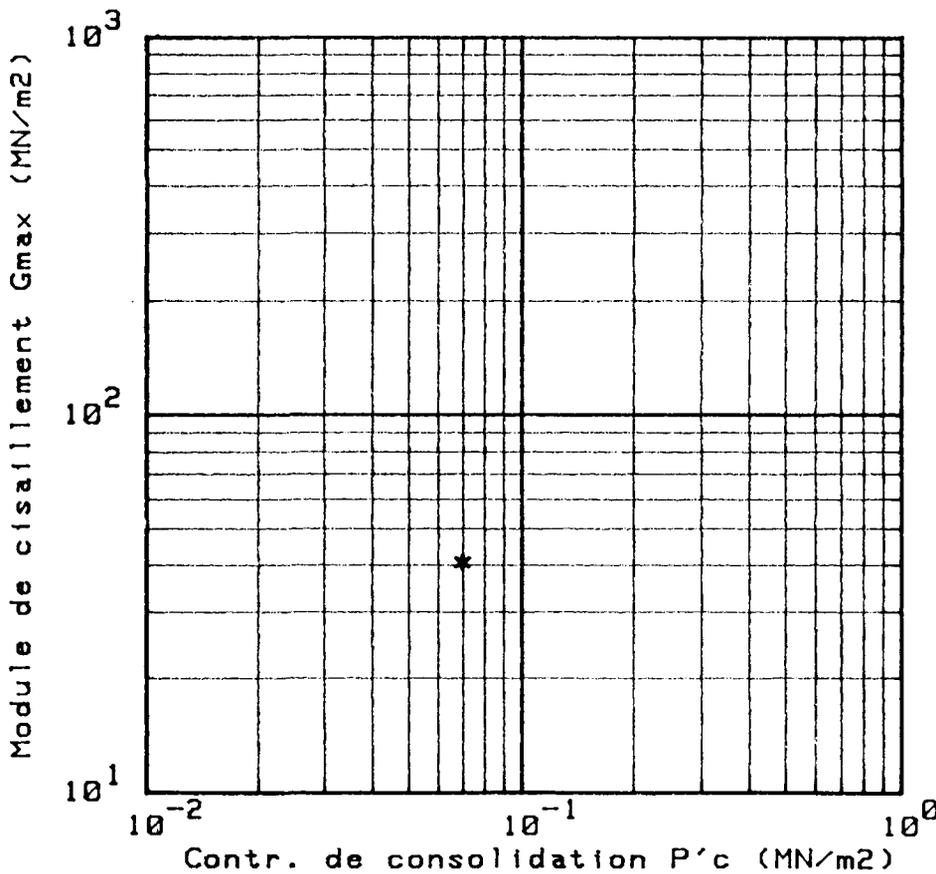
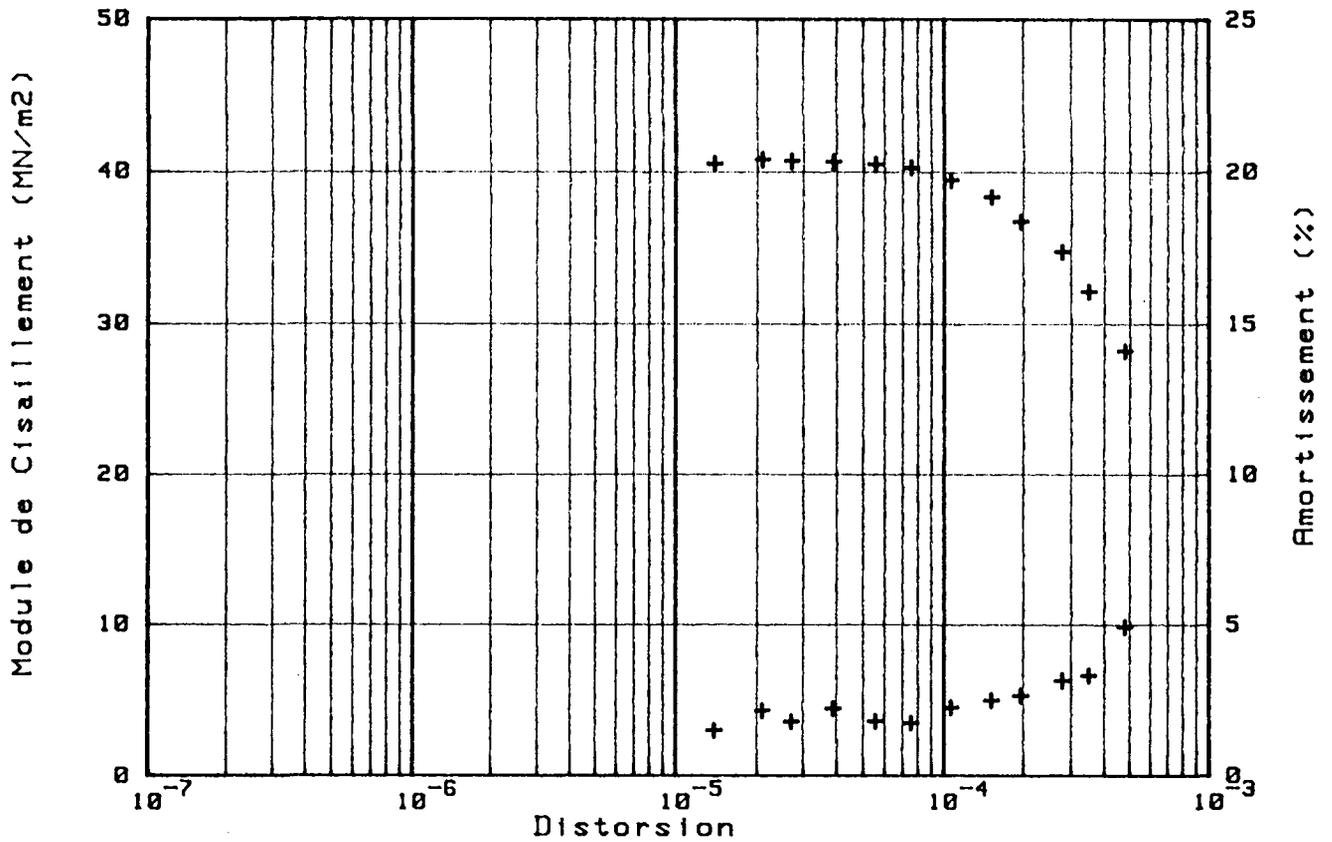
Triaxial Dynamique:  $\sigma'_3 = 30 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 70 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 110 \text{ kN/m}^2$

**ANALYSES GRANULOMETRIQUES**

Sondage	S.C. 31			
Echantillon	2			
Profondeur (m)	6,70 / 7,50			
Cote				
Symbole	_____			



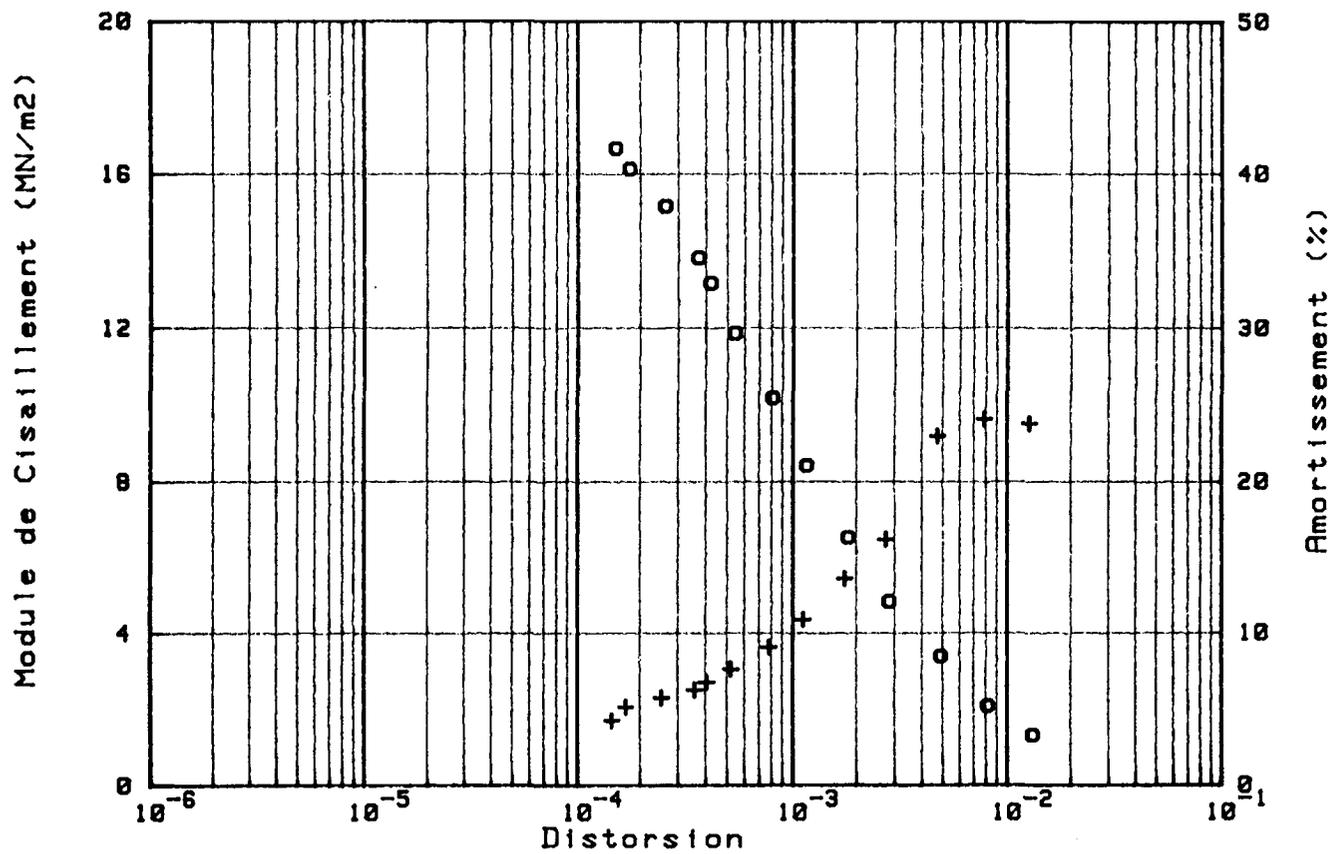
Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE GRISATRE  
 Echantillon N° : 2 Profondeur : 6.70



ESSAI DE COLONNE RESONNANTE

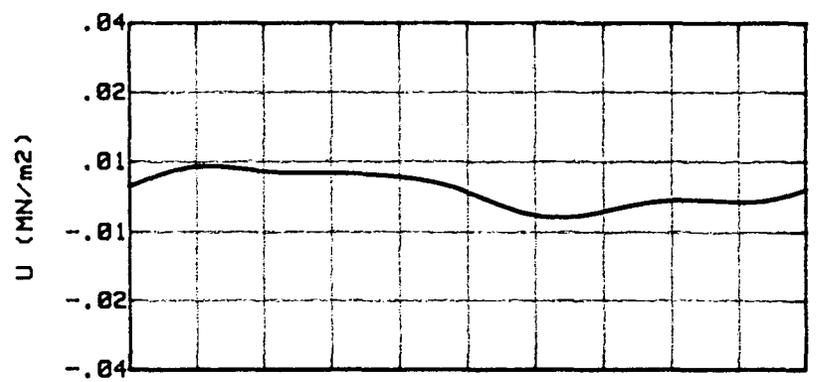
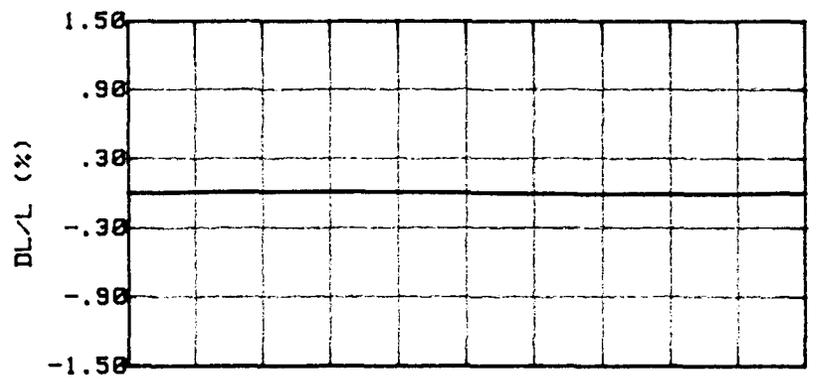
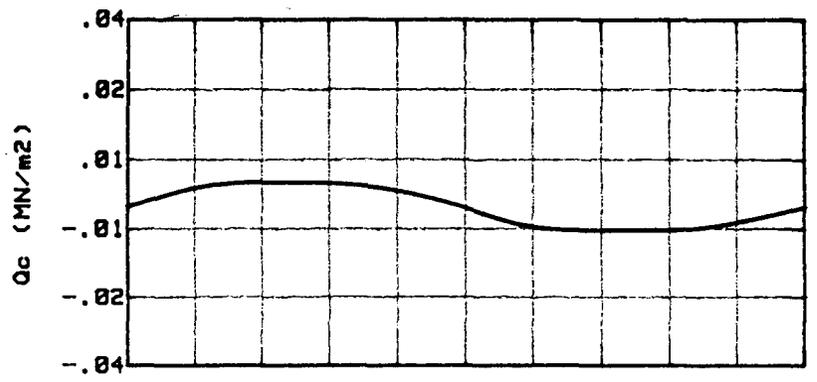
P'c MN/m²	W %	Yd kN/m³
0.07	45.2	11.9

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE GRISATRE  
 Echantillon N° : 2 Profondeur : 7.00



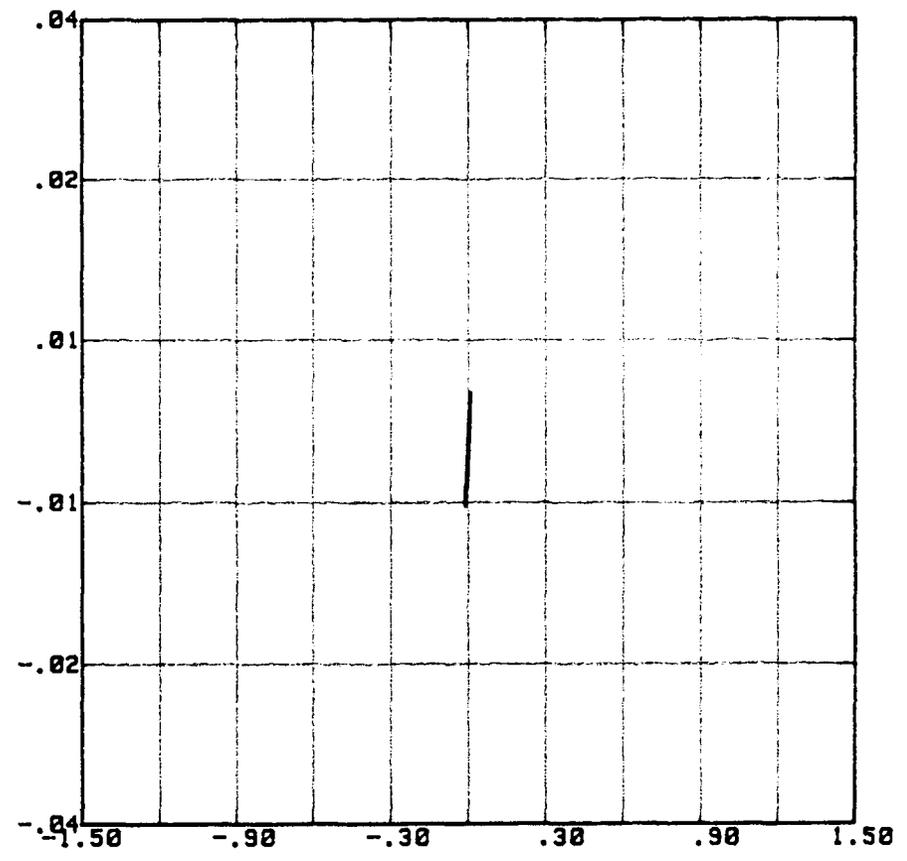
$$\text{Nu} = .50$$

Essai 4412B/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .85 MN/m<sup>2</sup> CP = .82 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.88 cm Vc = 98.18 cm<sup>3</sup> Sc = 11.55 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .006 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .012 %  
 Valeur moyenne DL/L = 0.000 %  
 Valeur moyenne U = .001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 49 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 5.3 %



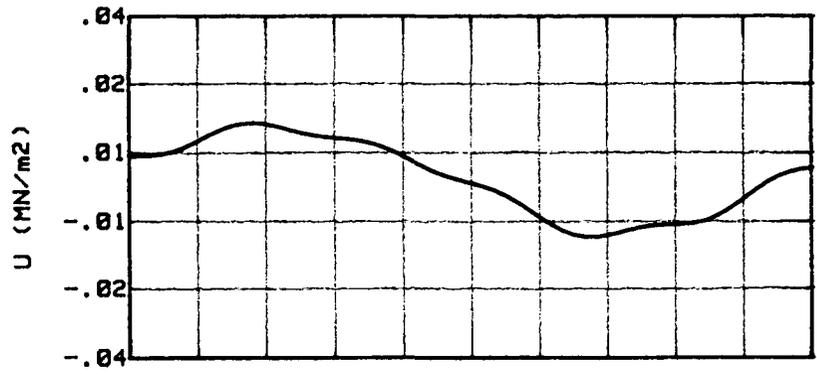
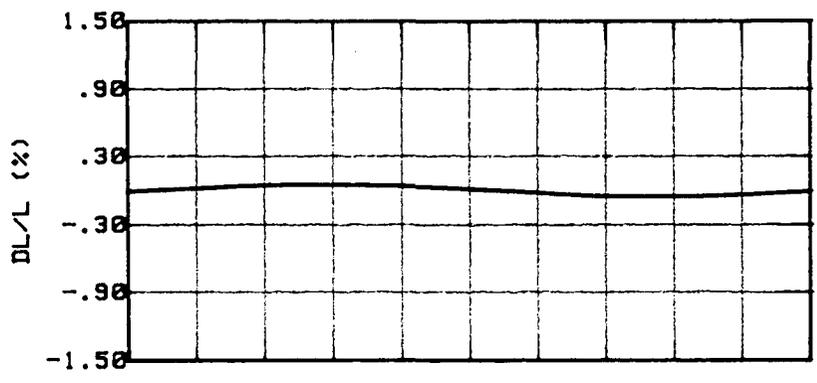
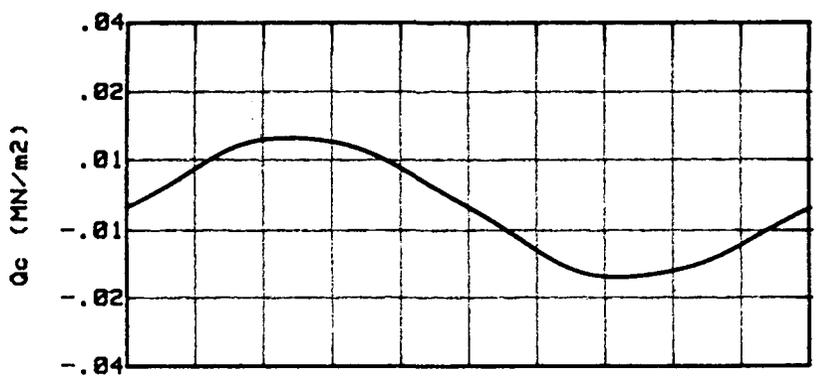
PERIODE = 01 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



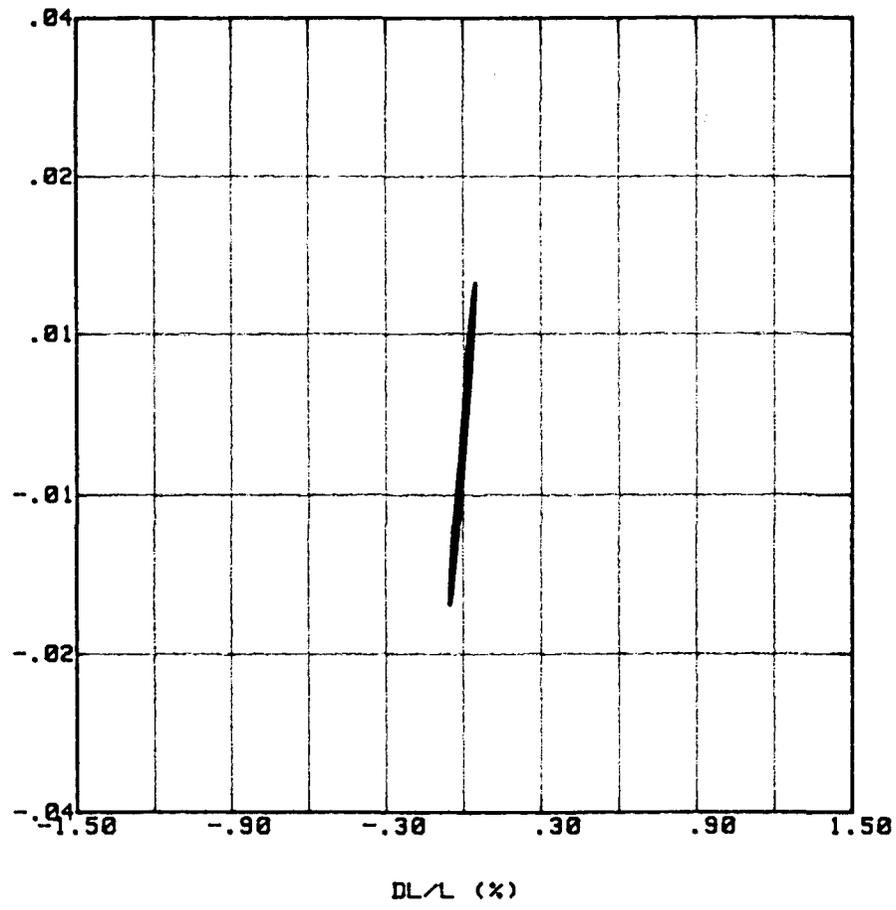
DL/L (%)

Essai 4412B/ 7 Cycle n° :  
 S3 = .85 MN/m2 CP = .82 MN/m2  
 Hc = 7.88 cm Vc = 98.18 cm3 Sc = 11.55 cm2  
 Amplitude Qc = .016 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .052 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.003 %  
 Valeur moyenne U = .002 MN/m2  
 Module E = 31 MN/m2  
 Amortissement = 9.2 %



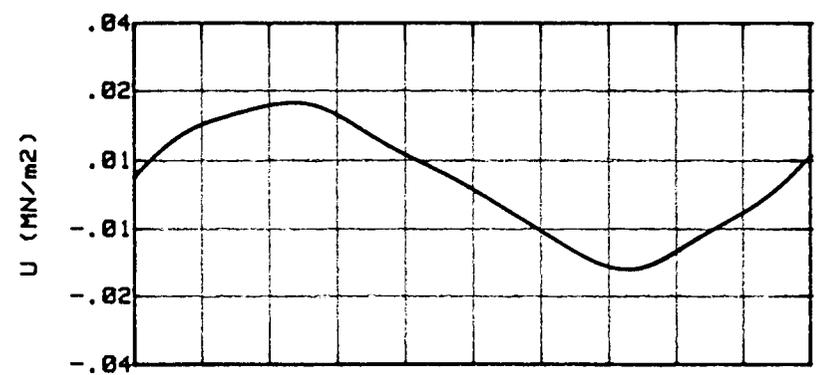
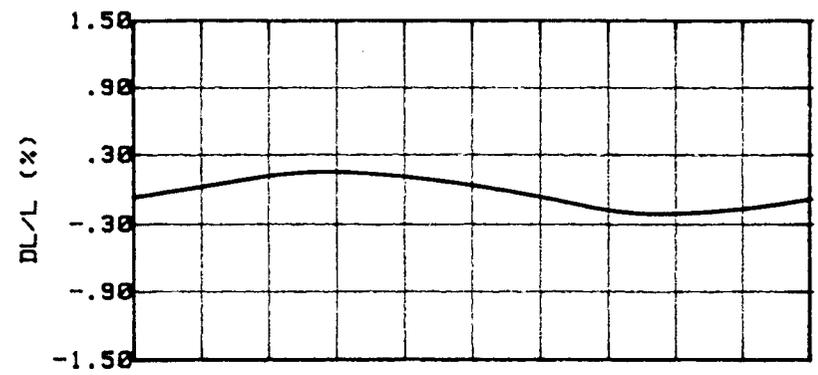
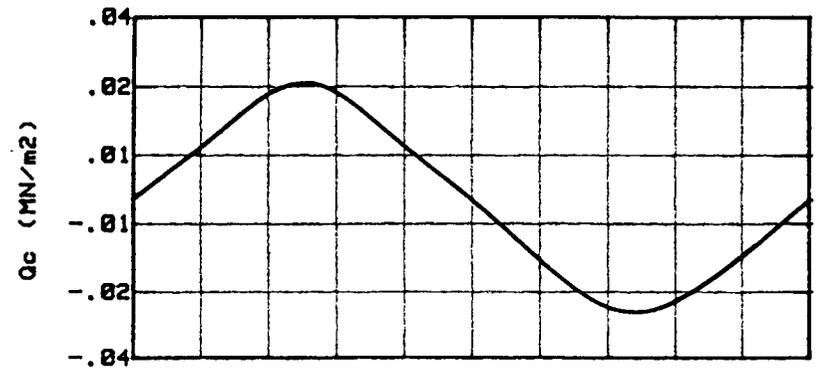
PERIODE = 02 secondes

Qc (MN/m2)



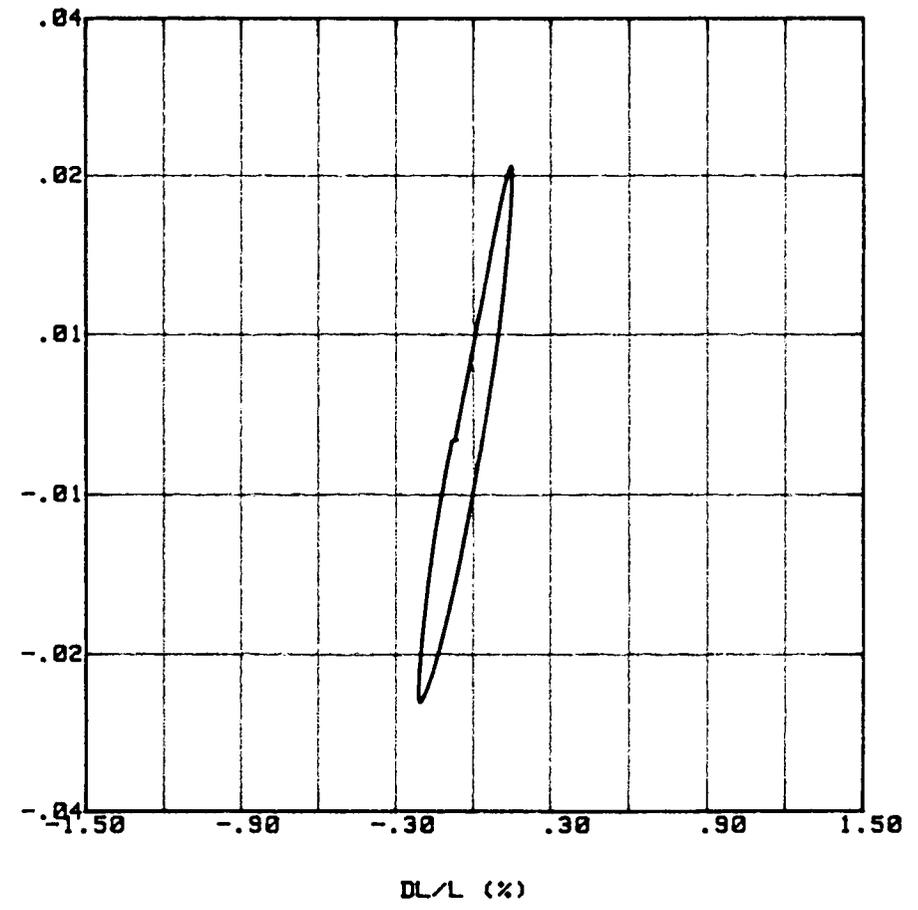
DL/L (%)

Essai 4412B/ 10 Cycle n° :  
 S3 = .85 MN/m2 CP = .82 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 90.10 cm3 Sc = 11.55 cm2  
 Amplitude Qc = .027 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .183 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.030 %  
 Valeur moyenne U = .002 MN/m2  
 Module E = 15 MN/m2  
 Amortissement = 16.3 %



PERIODE = 03.4 secondes

Qc (MN/m2)

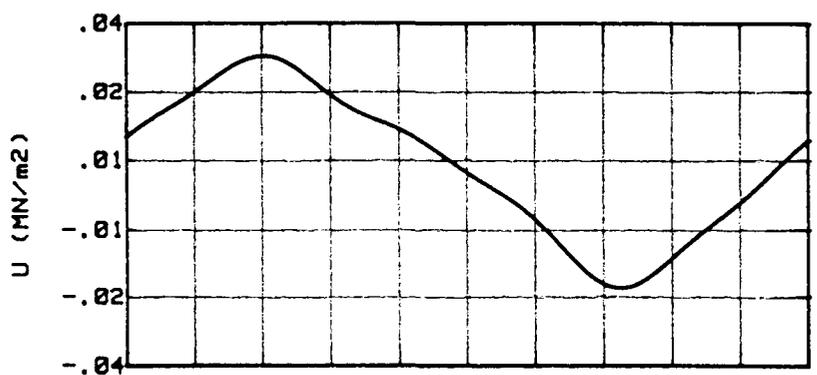
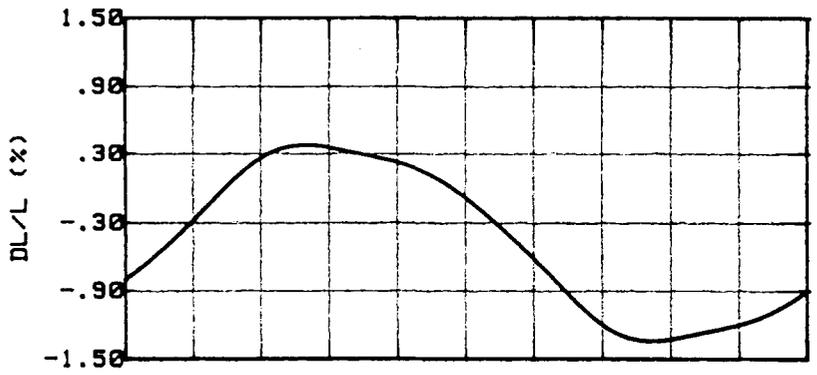
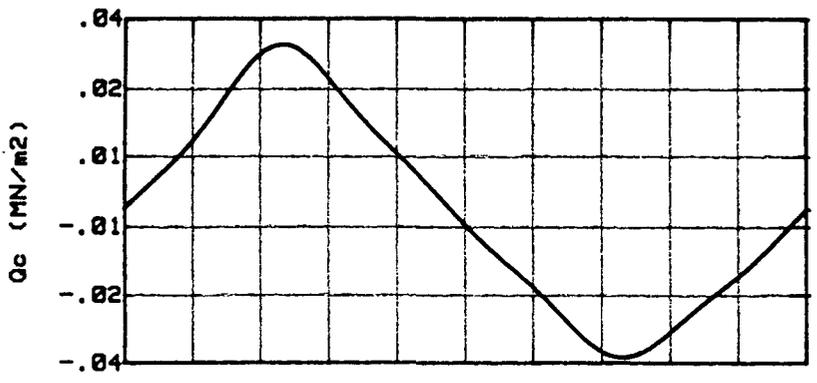


DL/L (%)

Essai 4412C/ 3 Cycle n° :

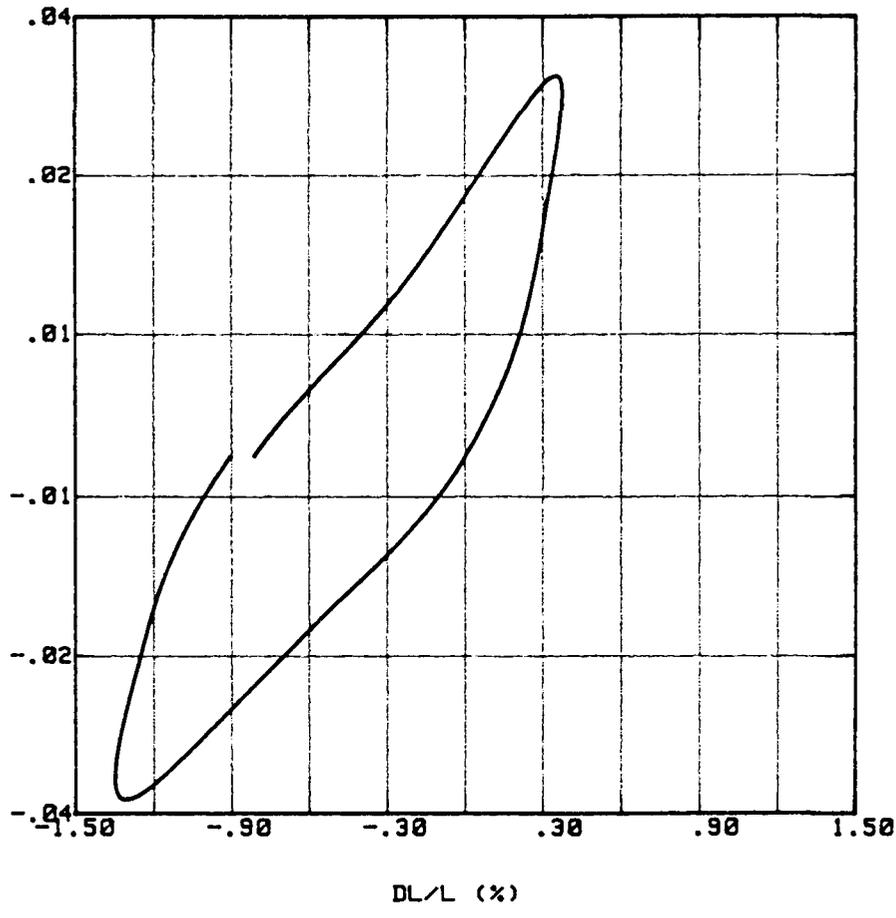
S3 = .85 MN/m2 CP = .82 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 98.18 cm3 Sc = 11.55 cm2

Amplitude Qc = .036 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .861 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.486 %  
 Valeur moyenne U = .005 MN/m2  
 Module E = 4 MN/m2  
 Amortissement = 23.9 %



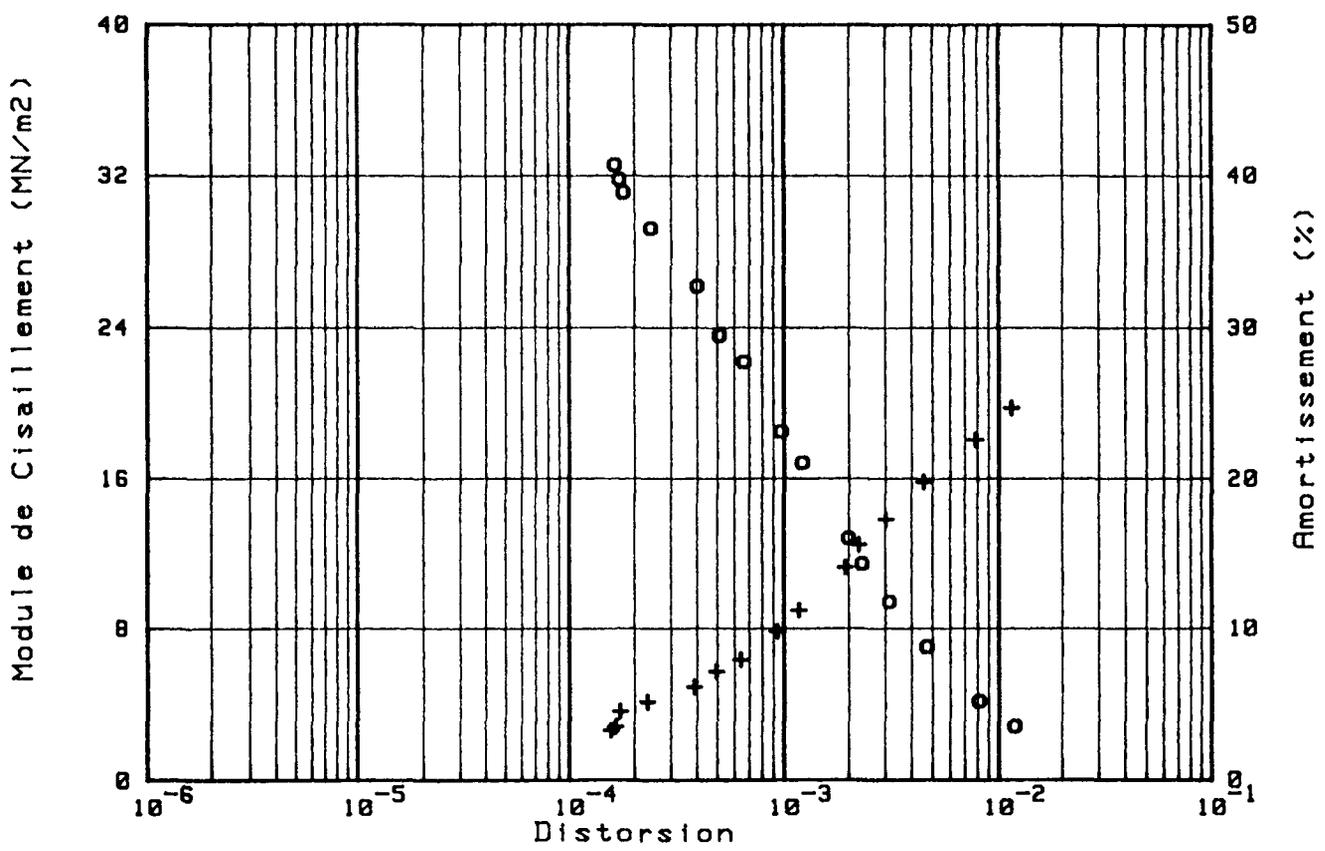
PERIODE = 05.0 secondes

Qc (MN/m2)



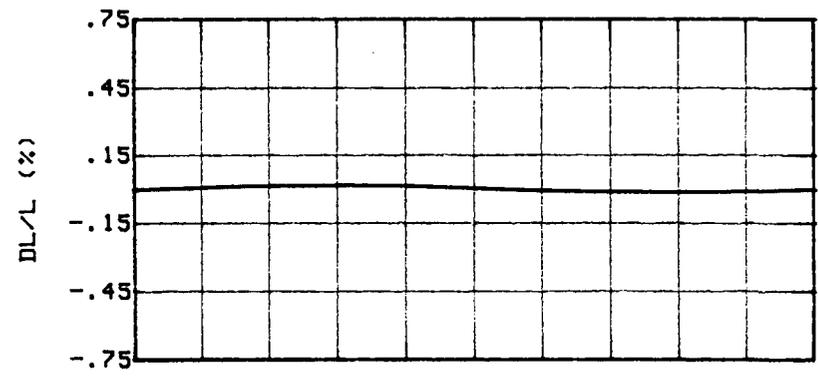
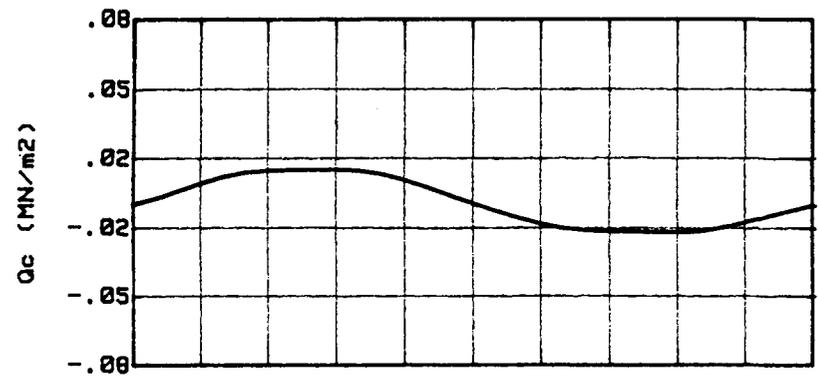
DL/L (%)

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE GRISATRE  
 Echantillon N° : 2      Profondeur : 7.28

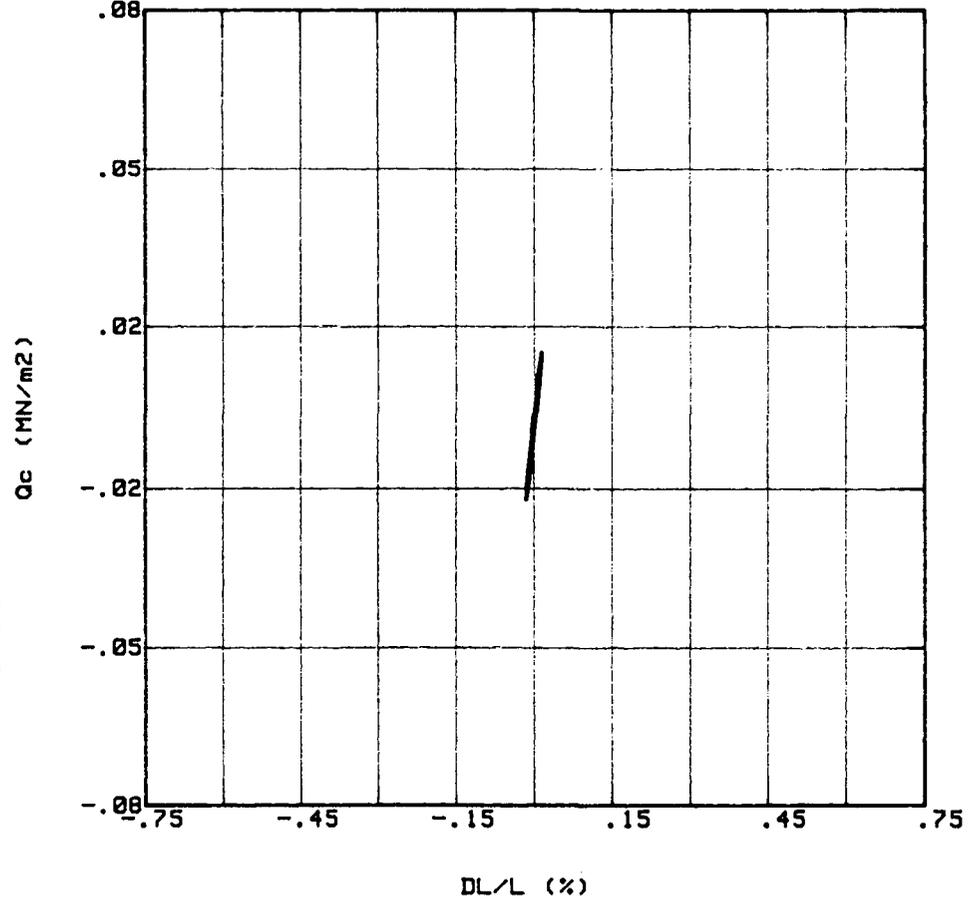


Nu = .50

Essai 4417A/ 5 Cycle n° :  
 S3 = .87 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 87.00 cm3 Sc = 11.15 cm2  
 Amplitude Qc = .014 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .016 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.001 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m2  
 Module E = 88 MN/m2  
 Amortissement = 5.2 %

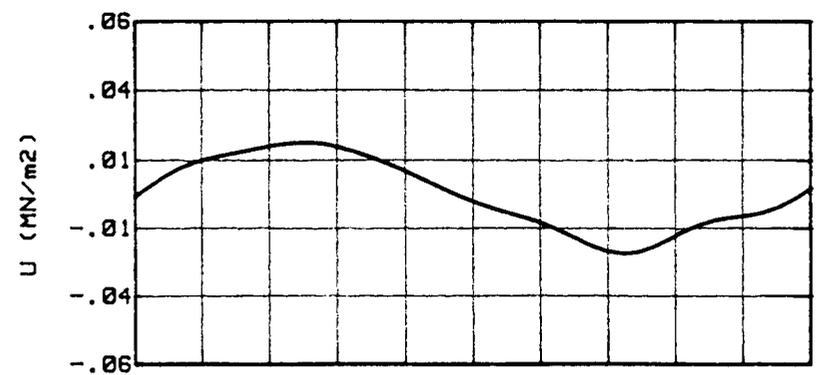
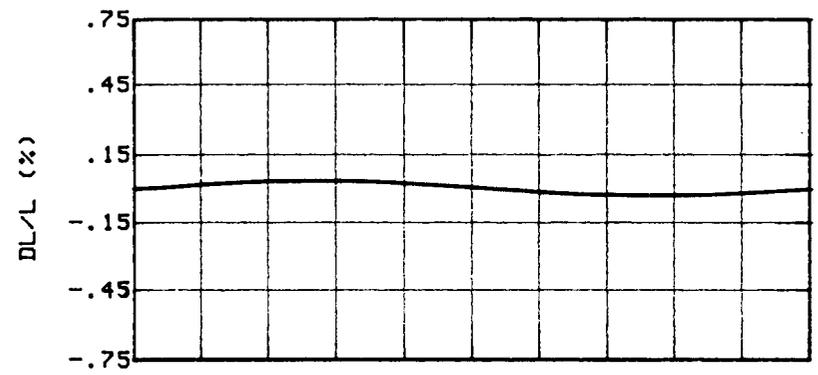
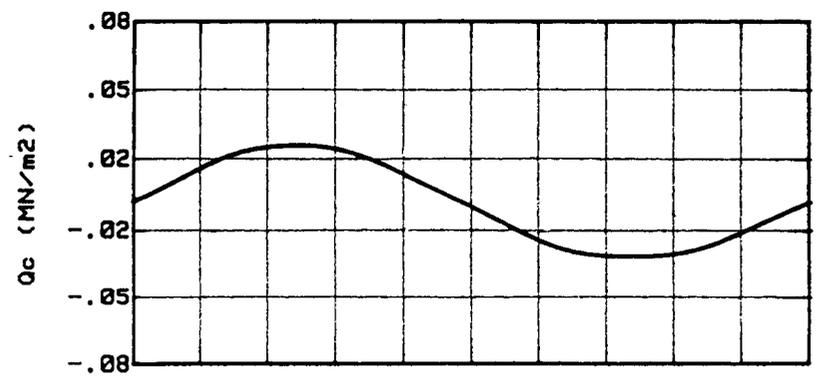


PERIODE = 0.96 secondes

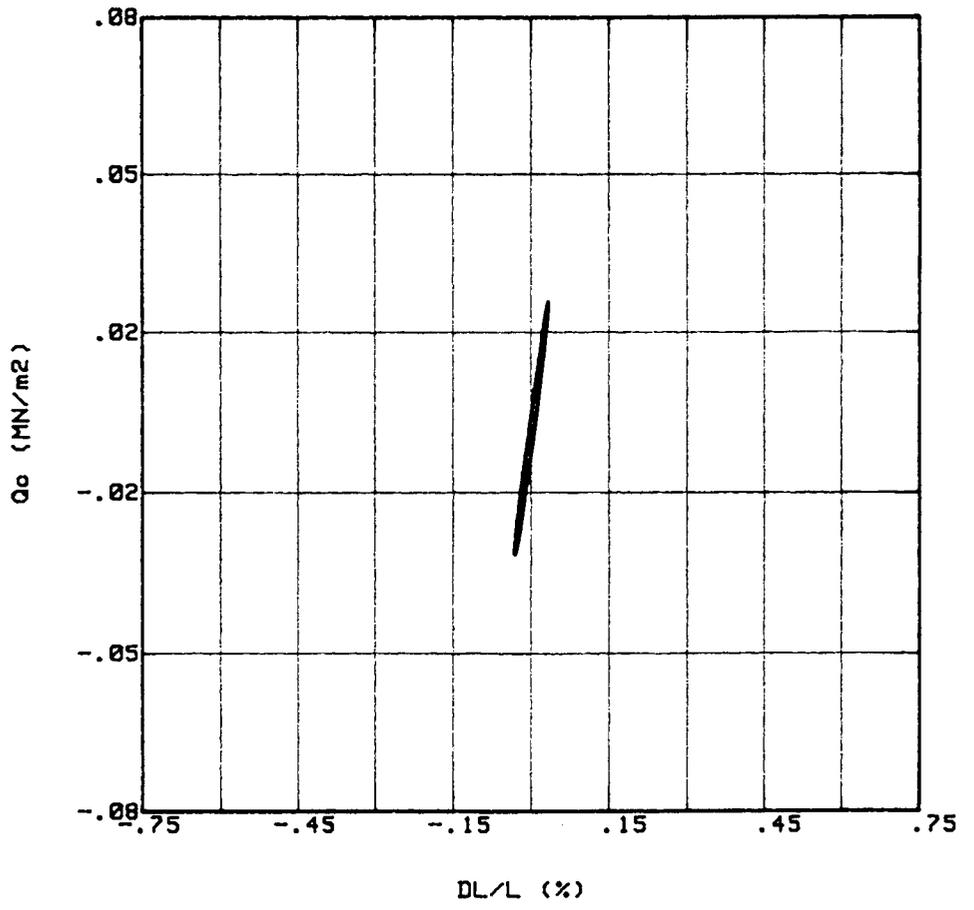


DL/L (%)

Essai 4417A/ 8 Cycle n° :  
 S3 = .87 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 87.00 cm3 Sc = 11.15 cm2  
 Amplitude Qc = .024 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .033 %  
 Valeur moyenne DL/L = .002 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m2  
 Module E = 71 MN/m2  
 Amortissement = 7.2 %

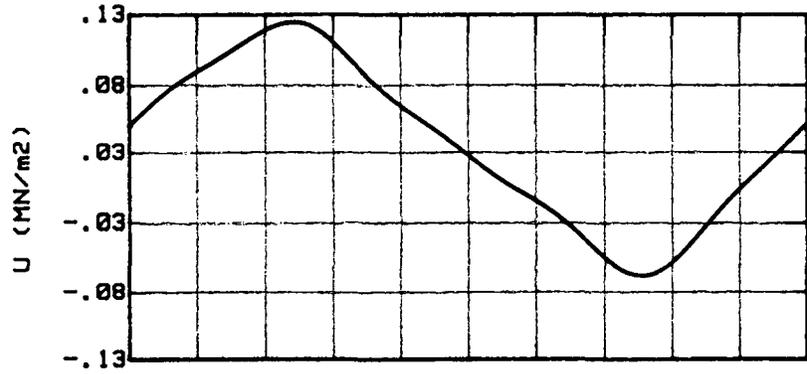
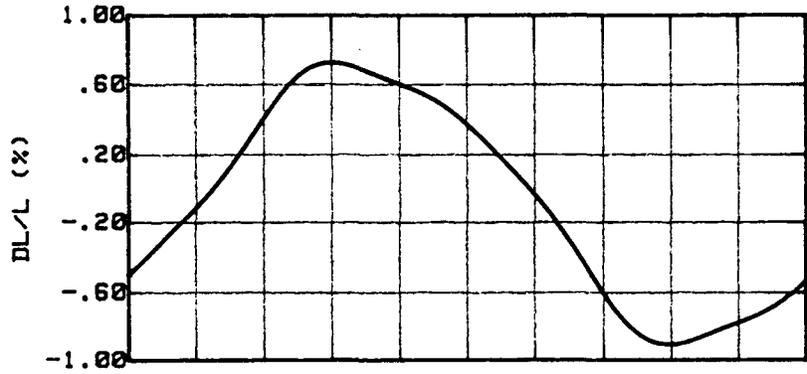
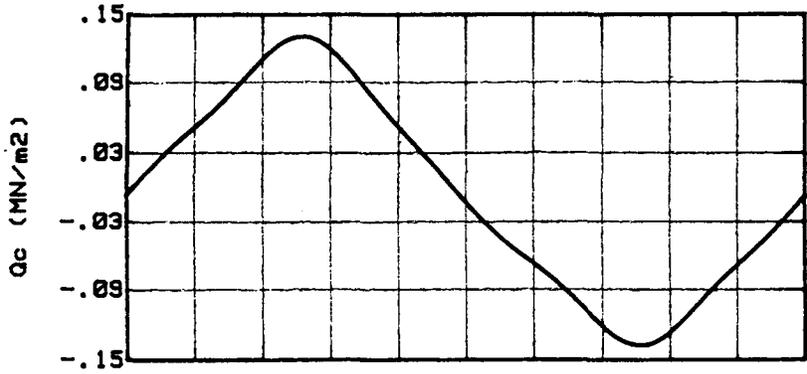


PERIODE = 01.3 secondes



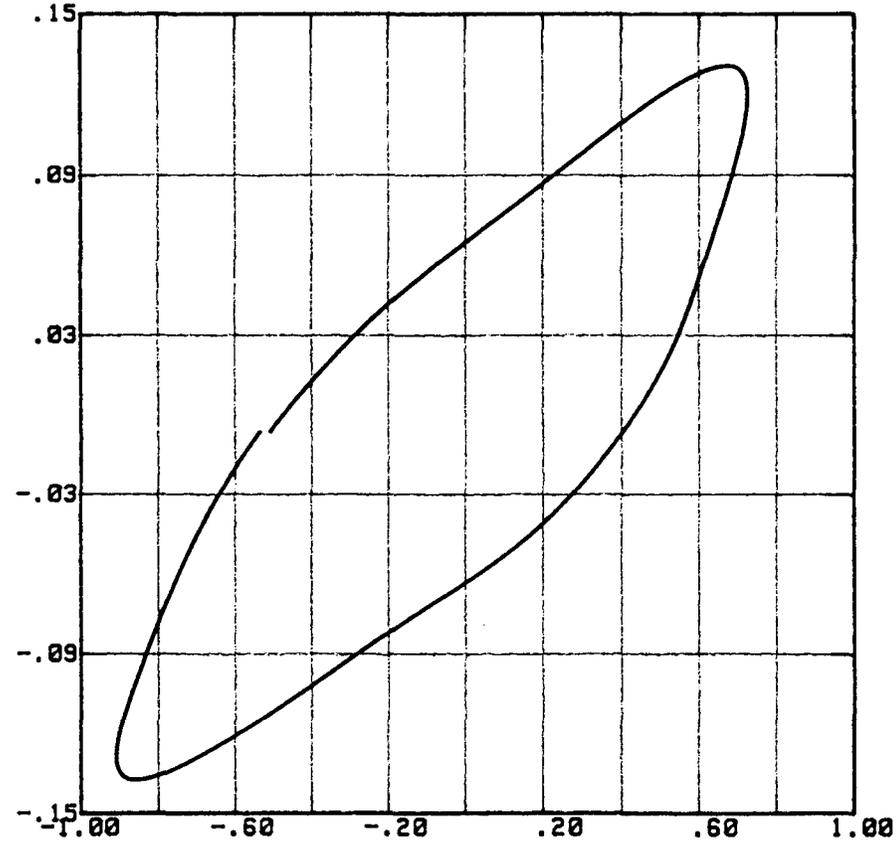
DL/L (%)

Essai 4414C/ 4 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m<sup>2</sup> CP = .81 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.85 cm Vc = 90.00 cm<sup>3</sup> Sc = 11.46 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .134 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .817 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.091 %  
 Valeur moyenne U = .028 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 16 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 30.0 %



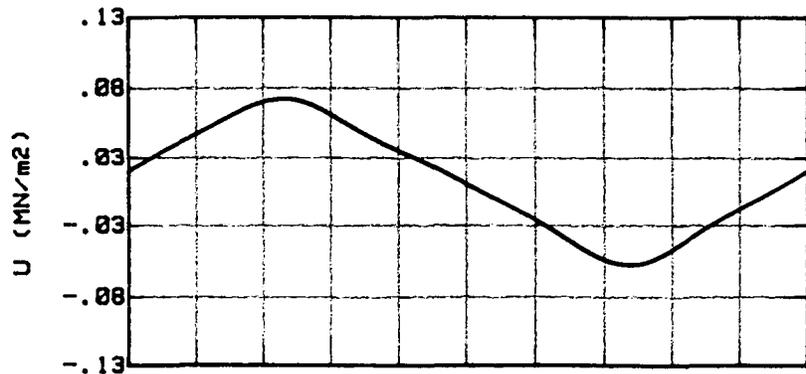
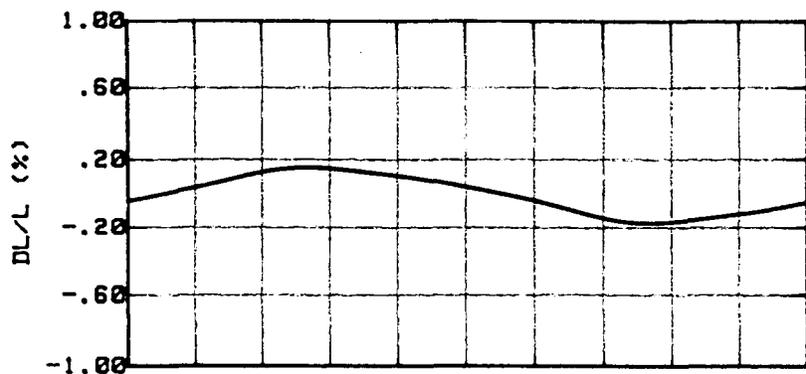
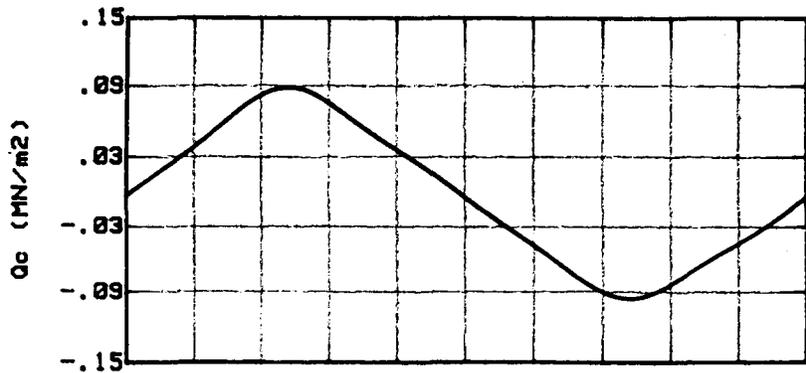
PERIODE = 06.8 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)

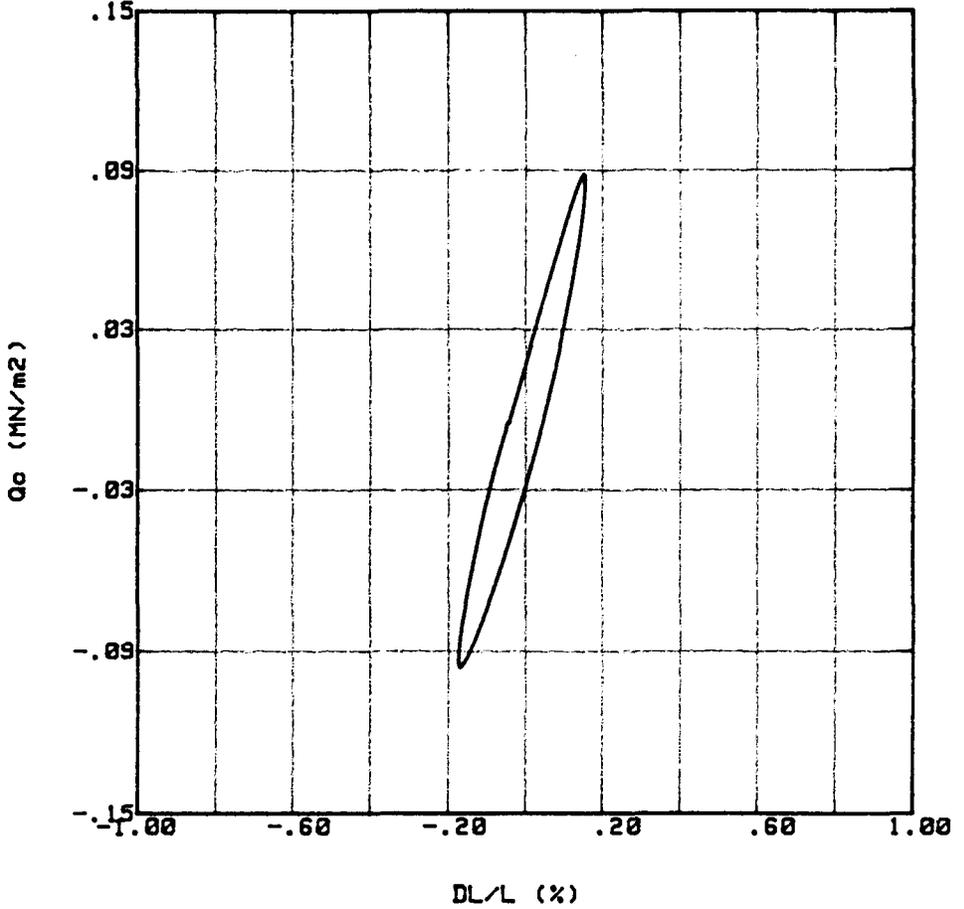


DL/L (%)

Essai 4414B/ 7 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.85 cm Vc = 90.00 cm3 Sc = 11.46 cm2  
 Amplitude Qc = .092 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .165 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.010 %  
 Valeur moyenne U = .007 MN/m2  
 Module E = 56 MN/m2  
 Amortissement = 15.0 %



PERIODE = 04.2 secondes



Essai 4414B/ 3      Cycle n° :

S3 = .93 MN/m<sup>2</sup>      CP = .81 MN/m<sup>2</sup>

Hc = 7.85 cm      Vc = 90.00 cm<sup>3</sup>      Sc = 11.46 cm<sup>2</sup>

Amplitude Qc = .064 MN/m<sup>2</sup>

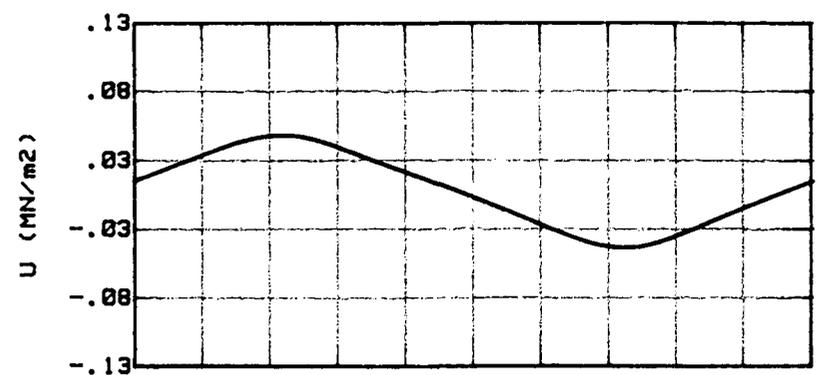
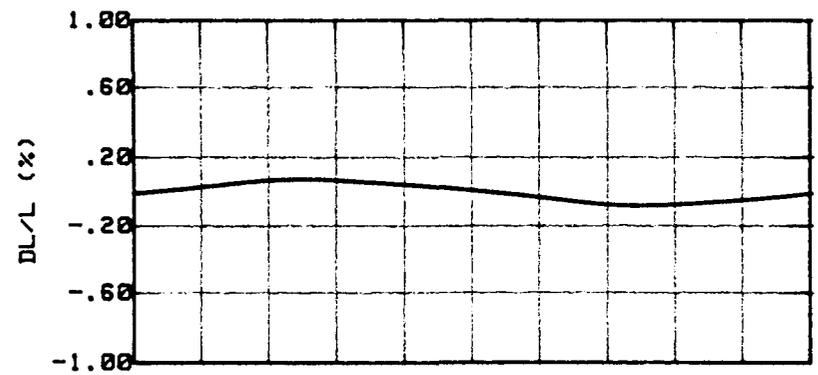
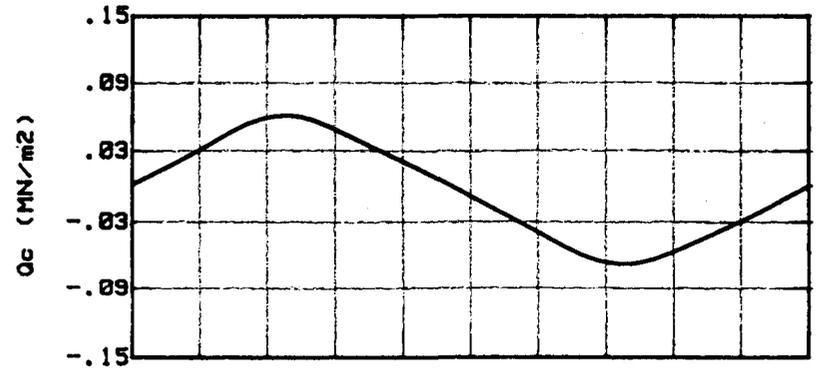
Amplitude DL/L = .078 %

Valeur moyenne DL/L = -.003 %

Valeur moyenne U = .002 MN/m<sup>2</sup>

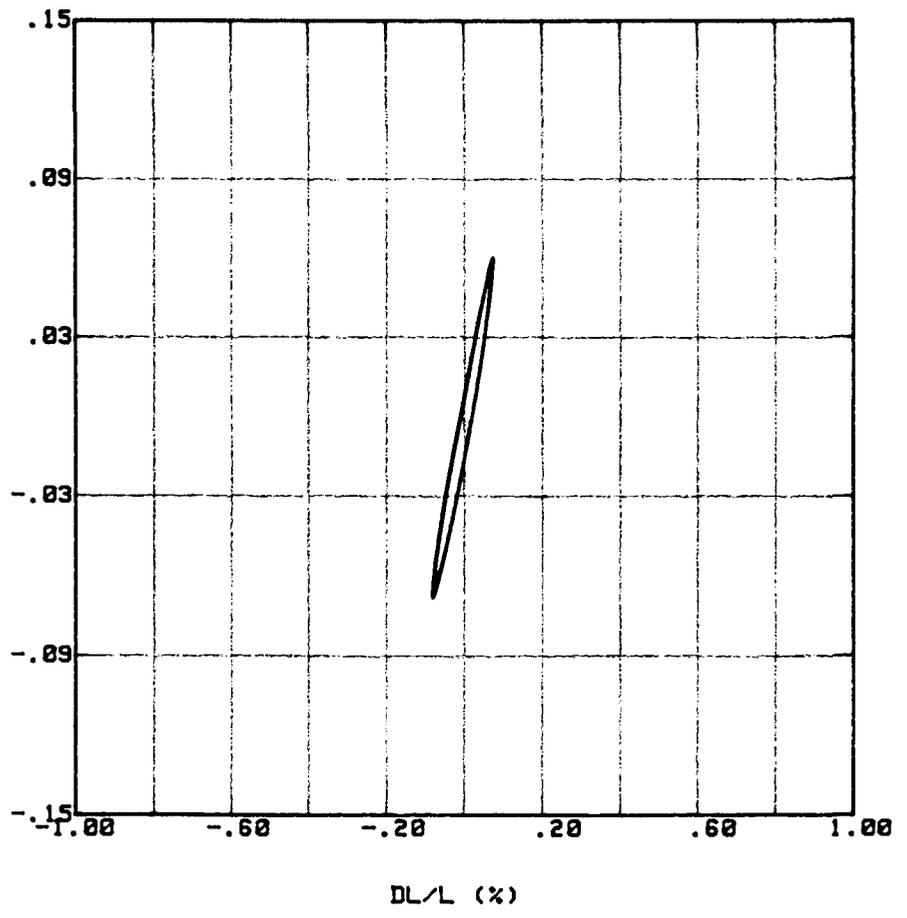
Module E = 82 MN/m<sup>2</sup>

Amortissement = 10.5 %



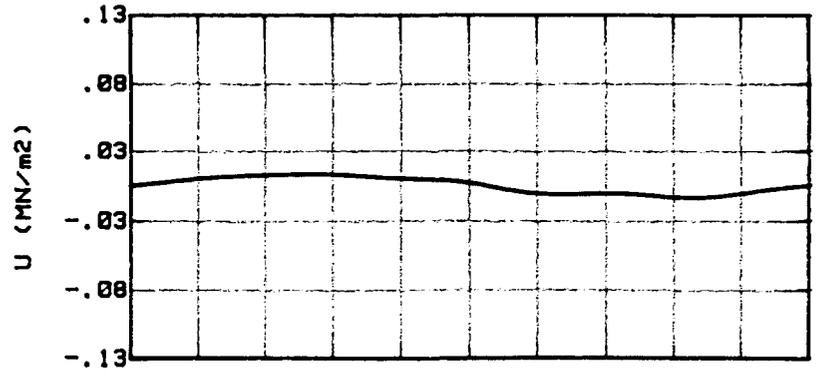
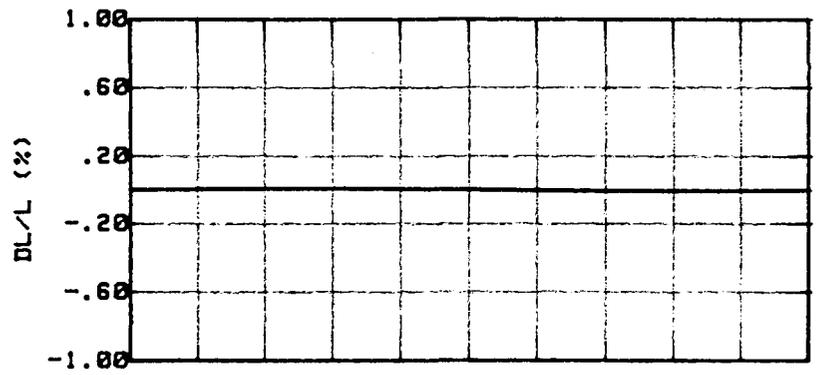
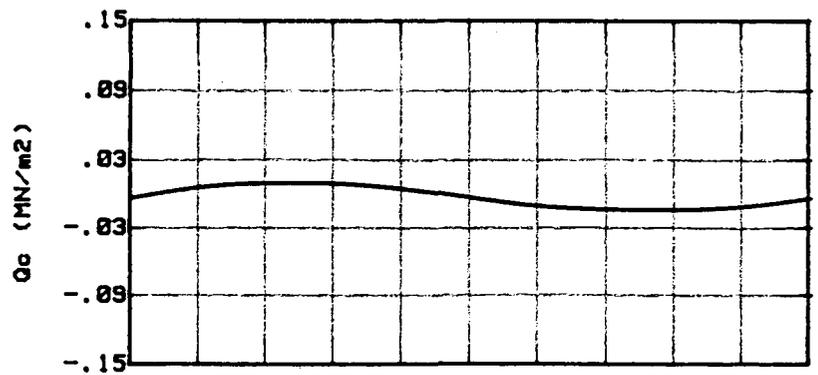
PERIODE = 03.1 secondes

Qo (MN/m<sup>2</sup>)

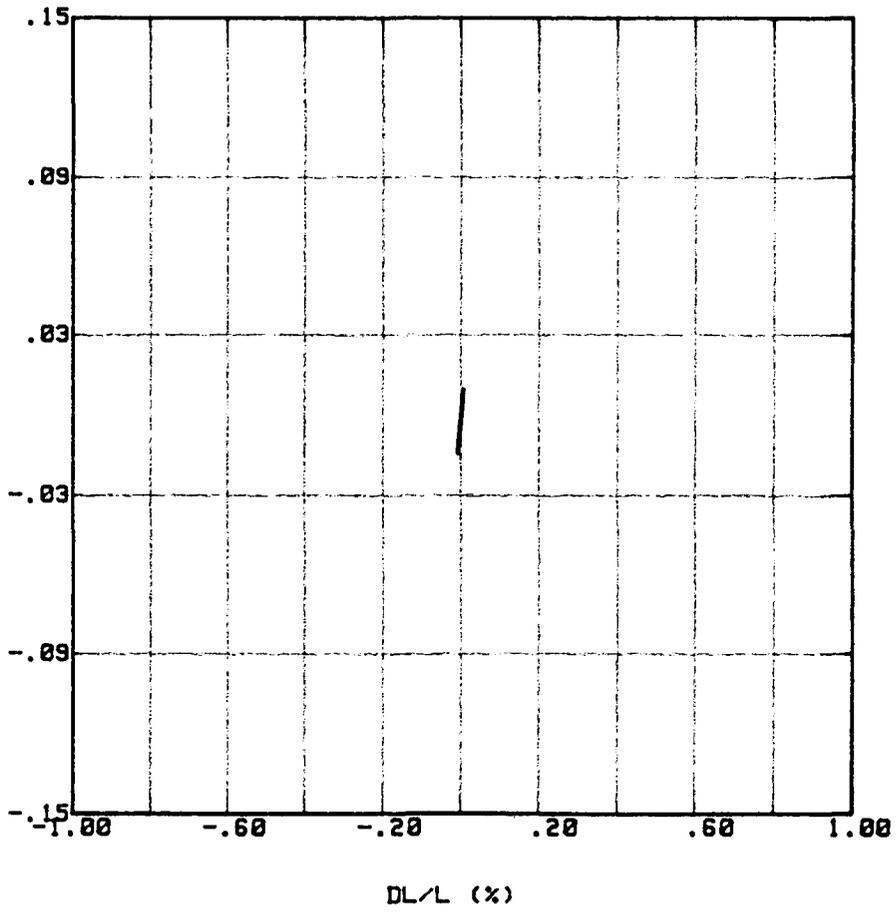


DL/L (%)

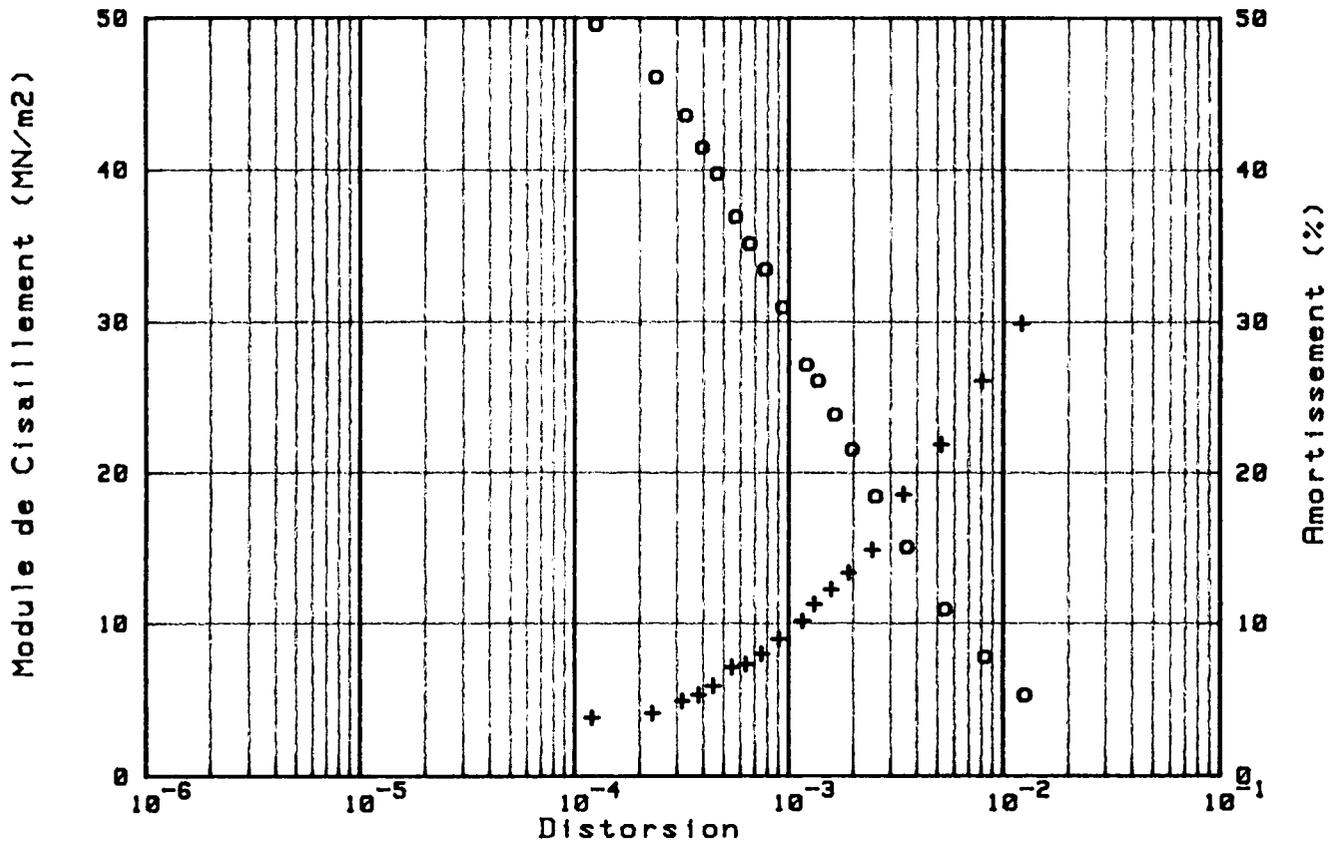
Essai 4414R/ 5 Cycle n° :  
 S3 = .93 MN/m2 CP = .81 MN/m2  
 Hc = 7.85 cm Vc = 98.88 cm3 Sc = 11.46 cm2  
 Amplitude Qc = .012 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .008 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.001 %  
 Valeur moyenne U = -0.000 MN/m2  
 Module E = 149 MN/m2  
 Amortissement = 3.9 %



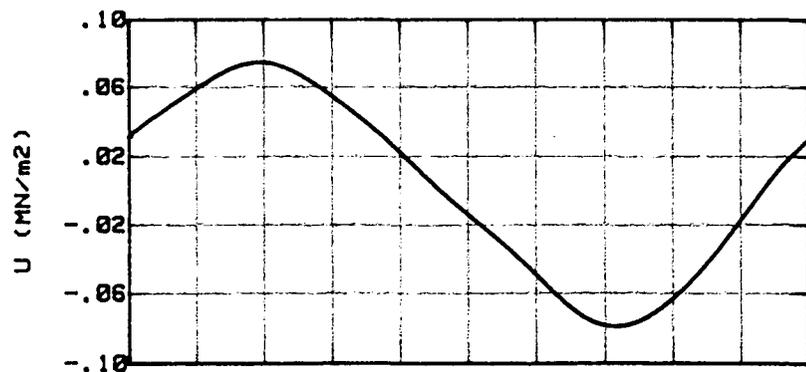
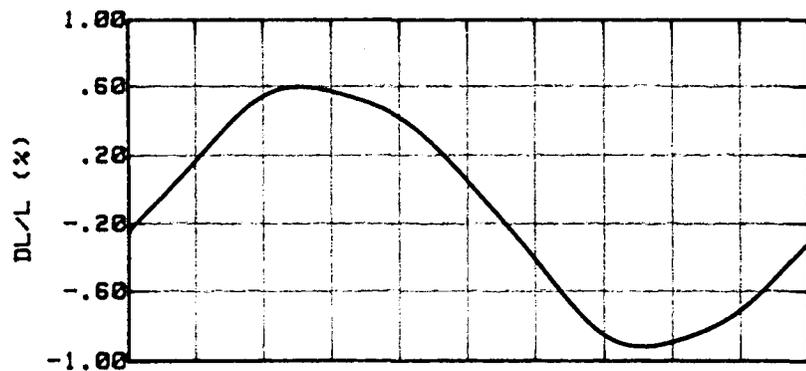
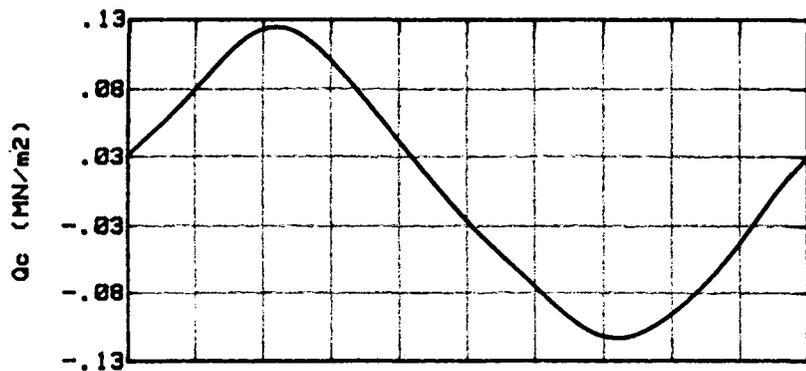
Qc (MN/m2)



Sondage : SC 31  
Nature : ARGILE BARIOLEE GRIS-BLEU ROUGE BRIQUE  
Echantillon N° : 3 Profondeur : 8.27

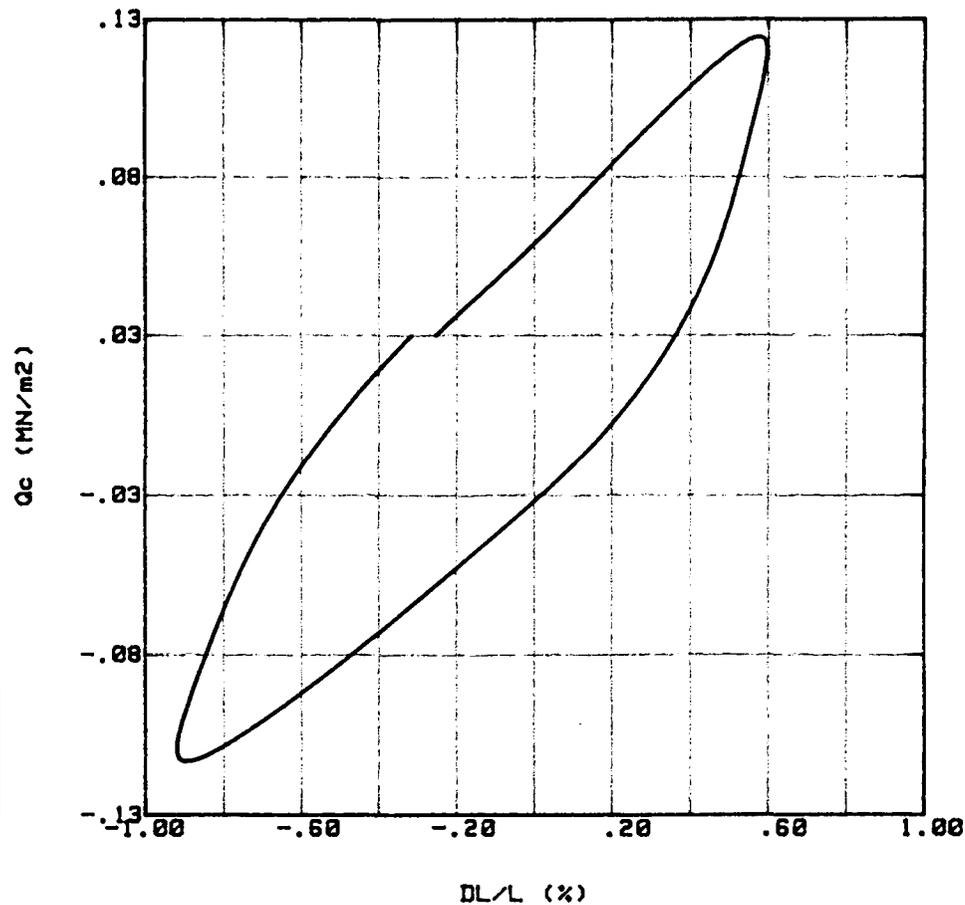


Nu = .50

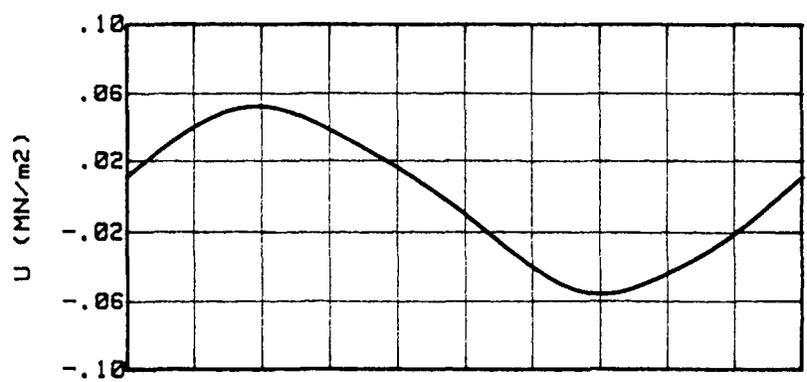
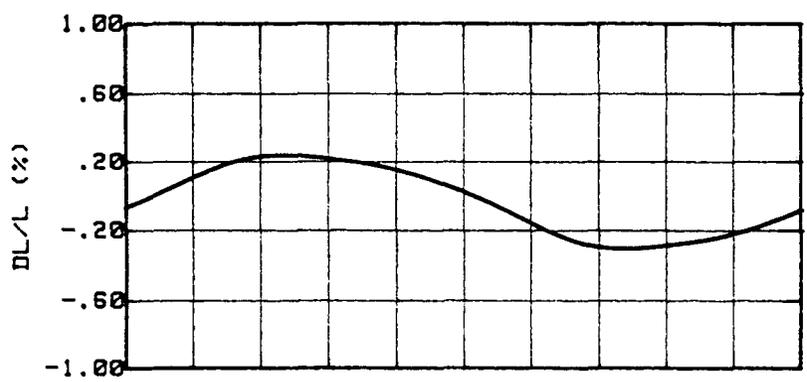
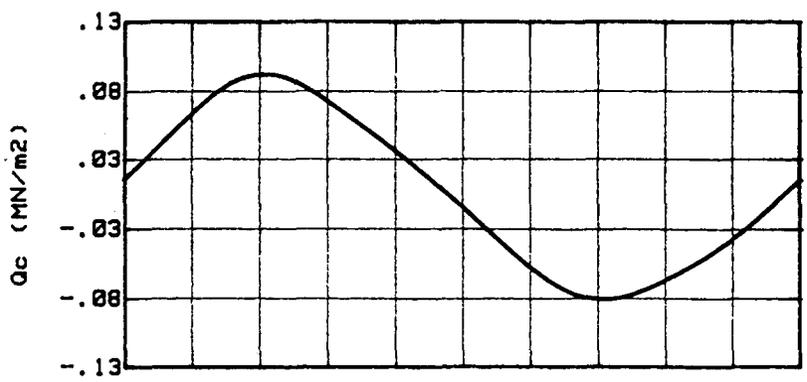


PERIODE = 85.4 secondes

Essai 4413E/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m2 CP = .88 MN/m2  
 Hc = 7.88 cm Vc = 98.28 cm3 Sc = 11.56 cm2  
 Amplitude Qc = .114 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .757 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.161 %  
 Valeur moyenne U = -.002 MN/m2  
 Module E = 15 MN/m2  
 Amortissement = 21.5 %

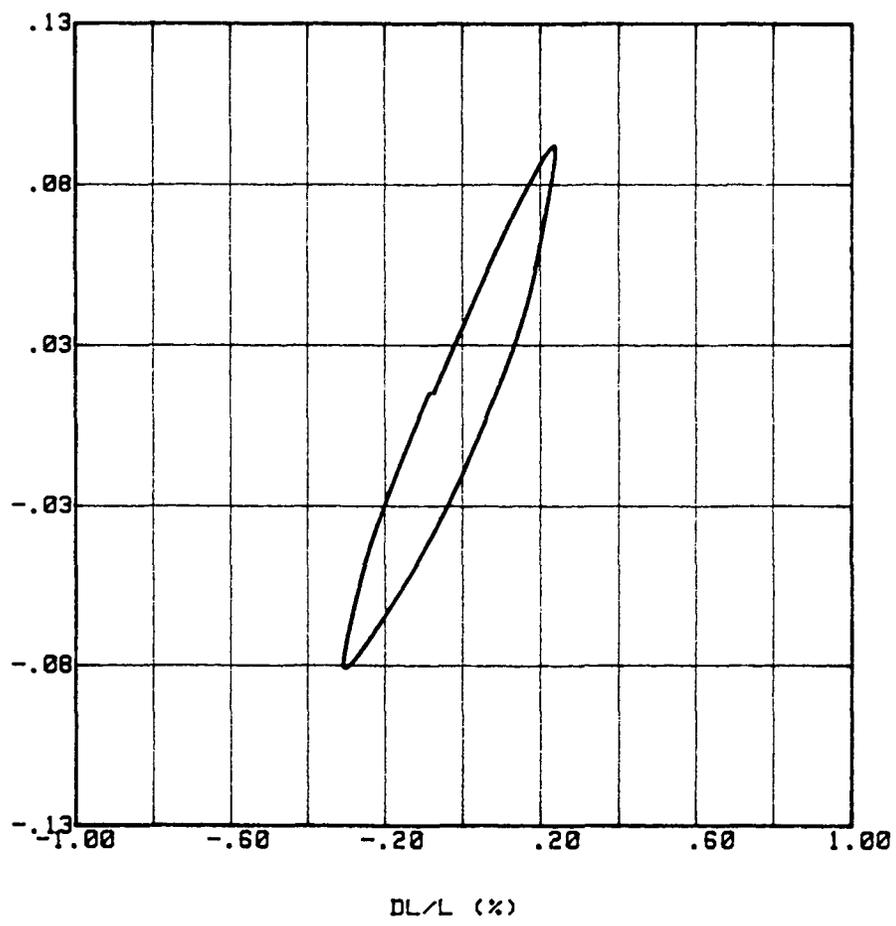


Essai 4413D/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.80 cm Vc = 90.20 cm<sup>3</sup> Sc = 11.56 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .082 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .273 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.034 %  
 Valeur moyenne U = -.002 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 30 MN/m<sup>2</sup>  
 Rmortissement = 15.3 %



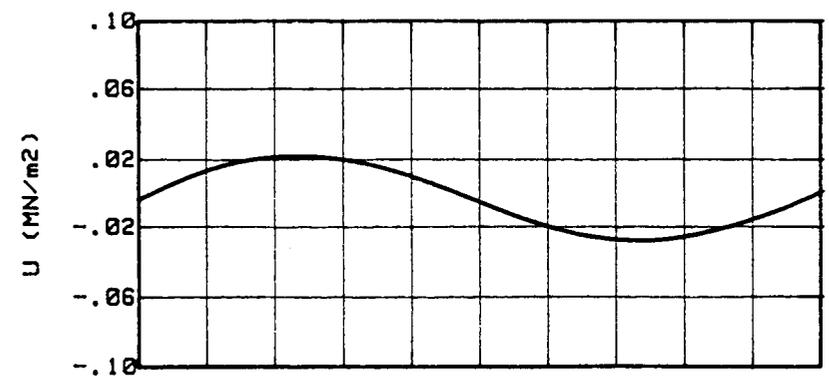
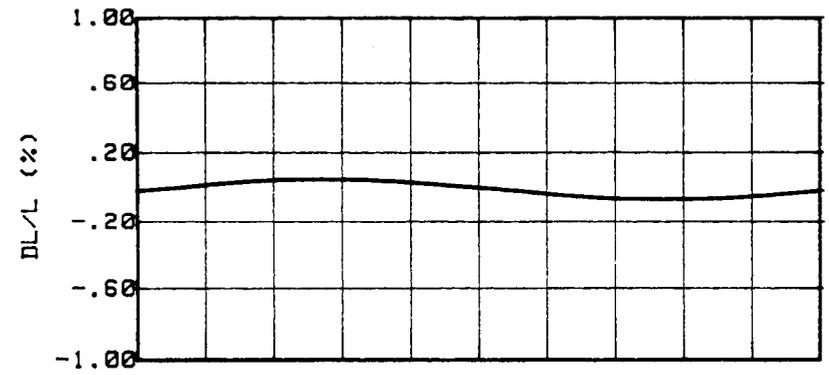
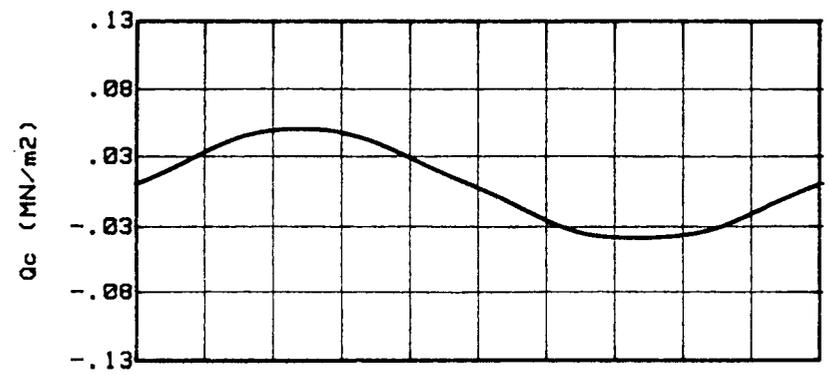
PERIODE = 03.5 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



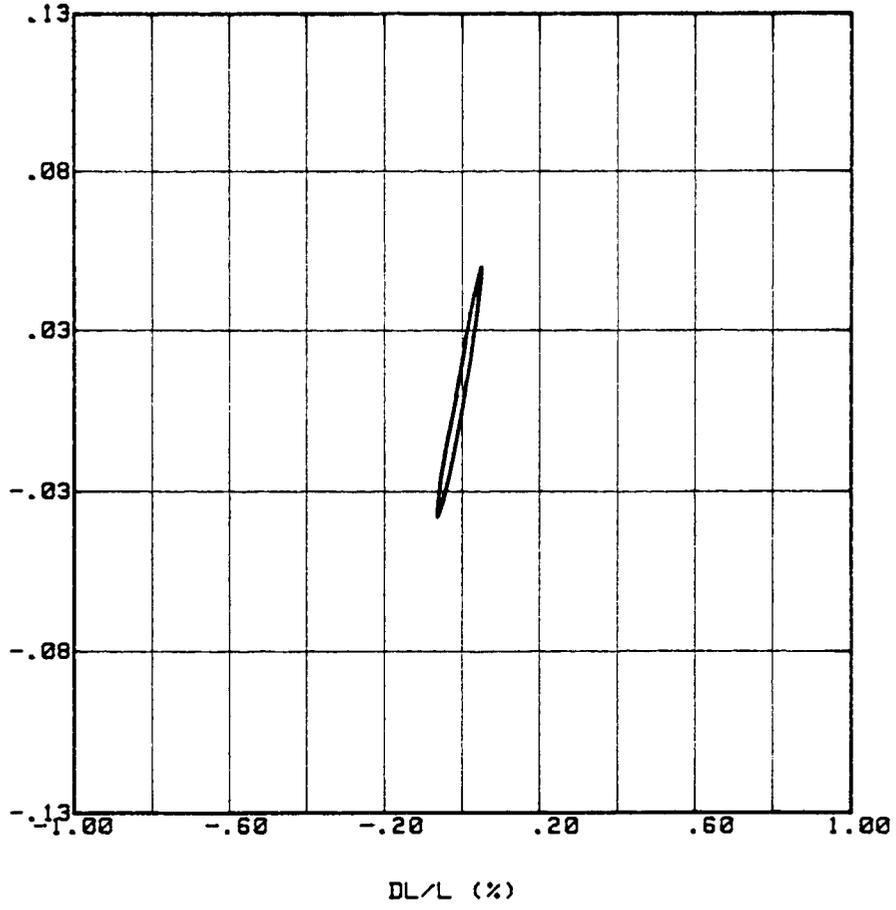
DL/L (%)

Essai 4413C/ 3 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m<sup>2</sup> CP = .88 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.88 cm Vc = 90.20 cm<sup>3</sup> Sc = 11.56 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .039 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .058 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.007 %  
 Valeur moyenne U = -.003 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 67 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 9.8 %



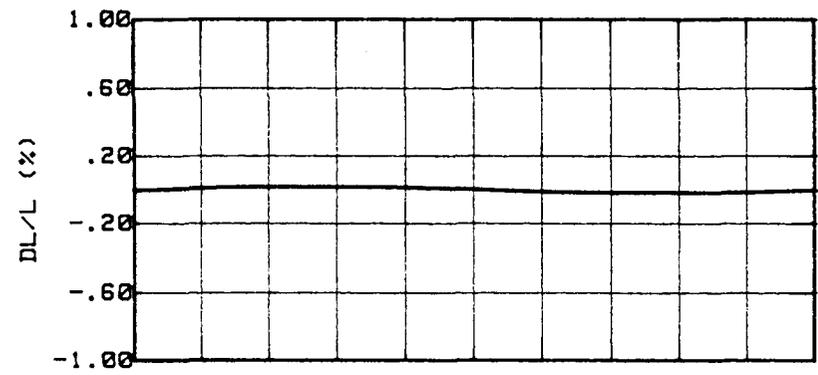
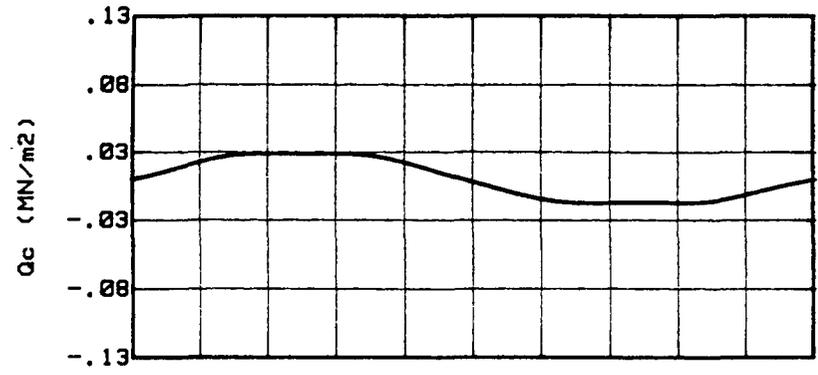
PERIODE = 02.1 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)



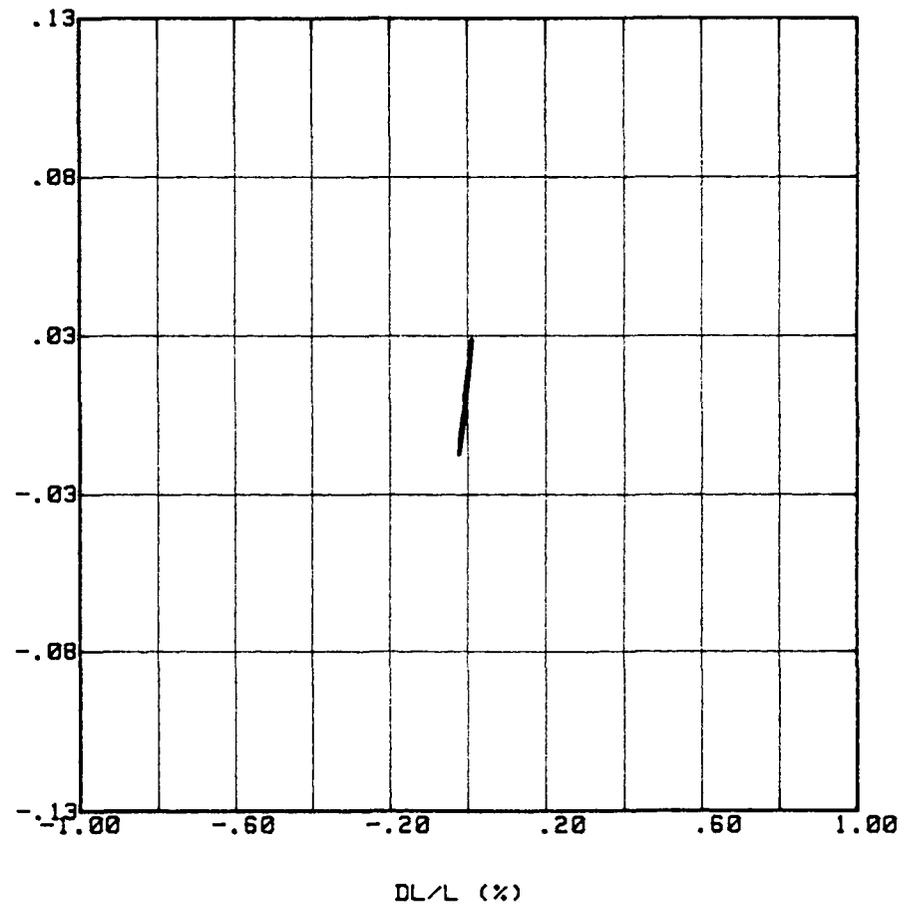
DL/L (%)

Essai 4413B/ 9 Cycle n° :  
 S3 = .88 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 90.20 cm3 Sc = 11.56 cm2  
 Amplitude Qc = .018 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .018 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.005 %  
 Valeur moyenne U = -.004 MN/m2  
 Module E = 103 MN/m2  
 Rmortissement = 5.2 %



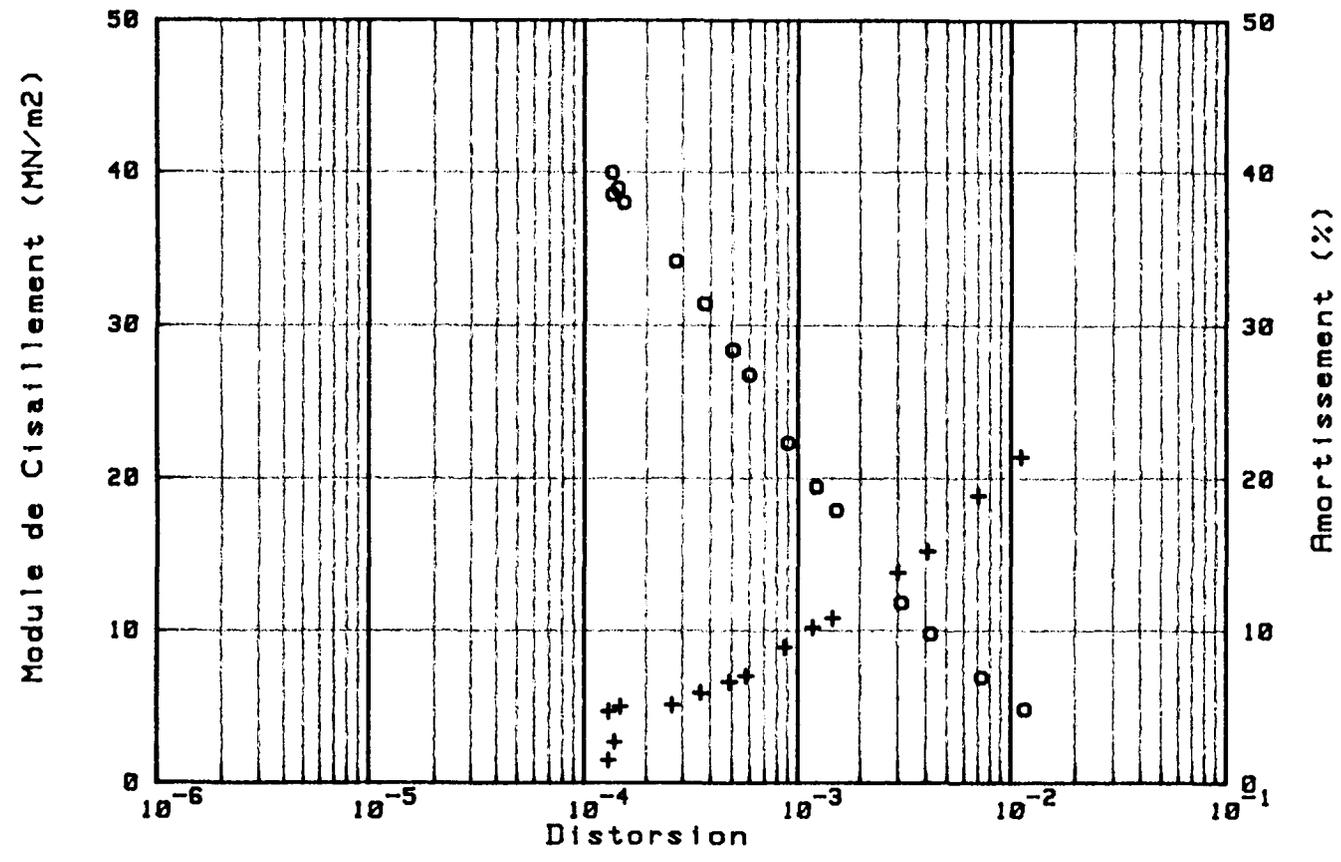
PERIODE = 01.2 secondes

Qc (MN/m2)



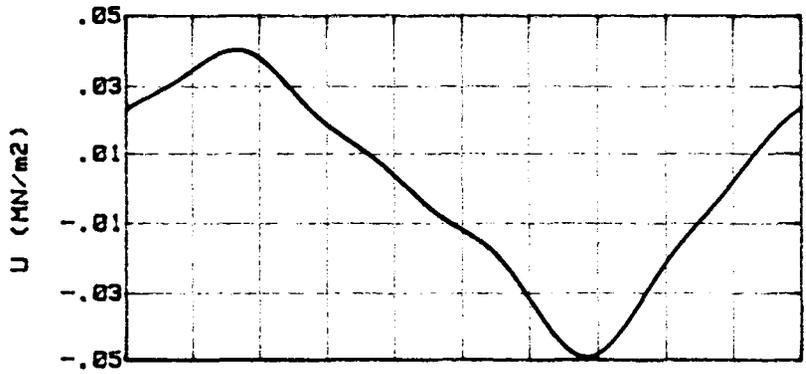
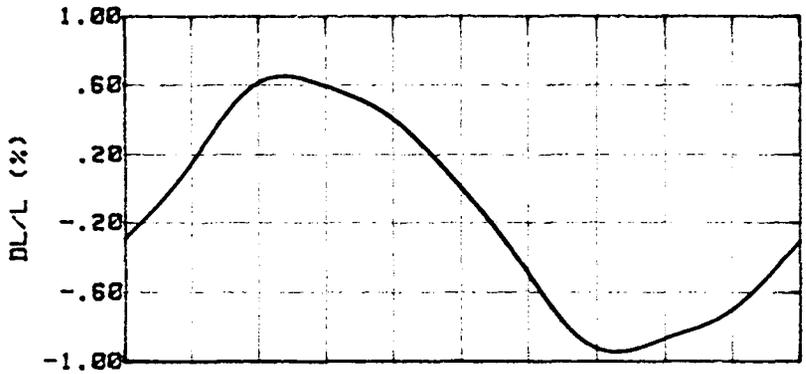
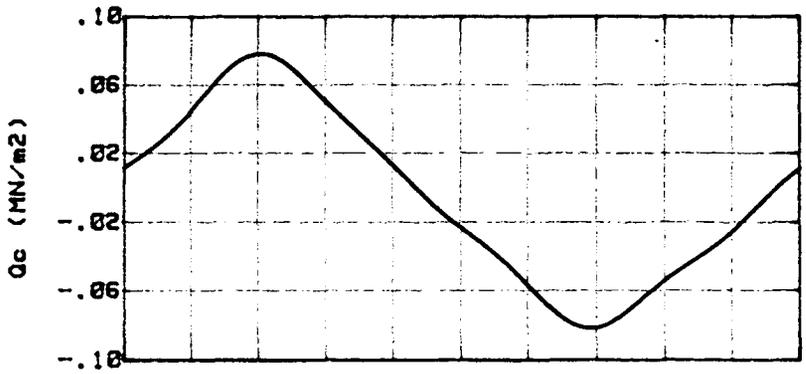
DL/L (%)

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE BARIOLEE GRIS-BLEU ET ROUGEATRE  
 Echantillon N° : 3 Profondeur : 8.09



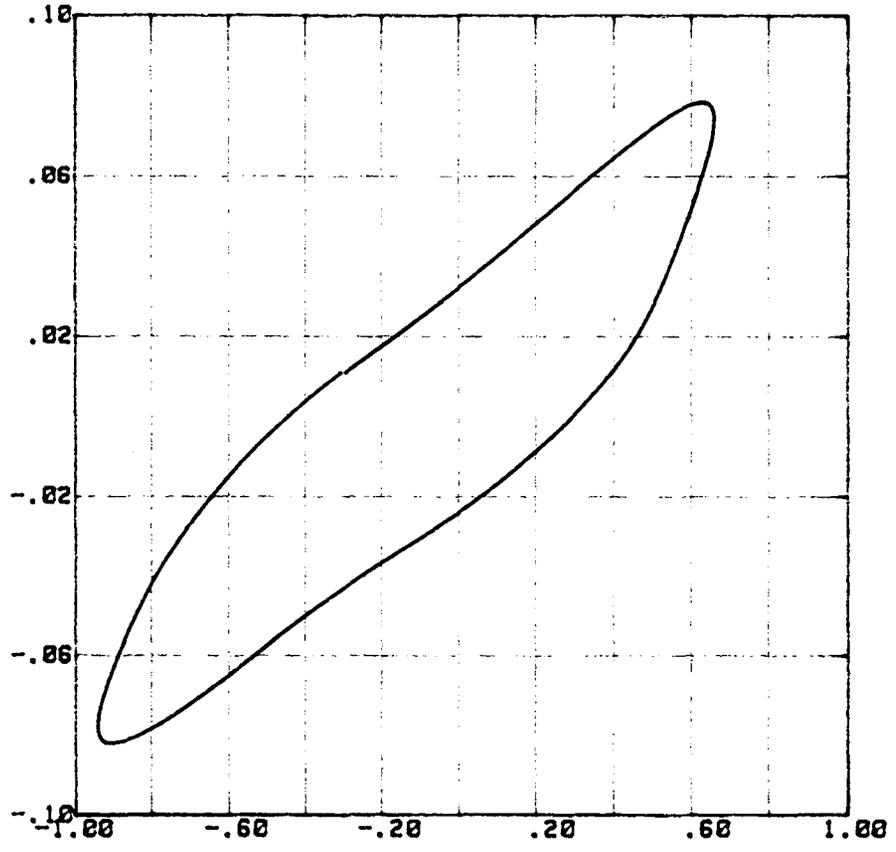
$Nu = .50$

Essai 4408E/ 1 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m2 CP = .8 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 98.84 cm3 Sc = 11.65 cm2  
 Amplitude Qc = .088 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .798 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.144 %  
 Valeur moyenne U = -.004 MN/m2  
 Module E = 10 MN/m2  
 Amortissement = 23.0 %



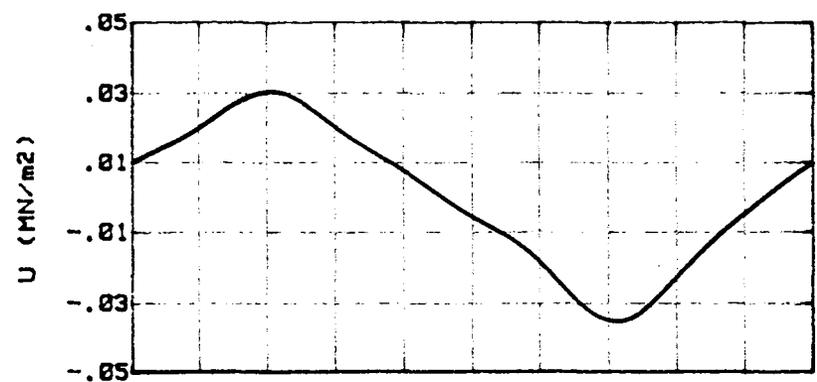
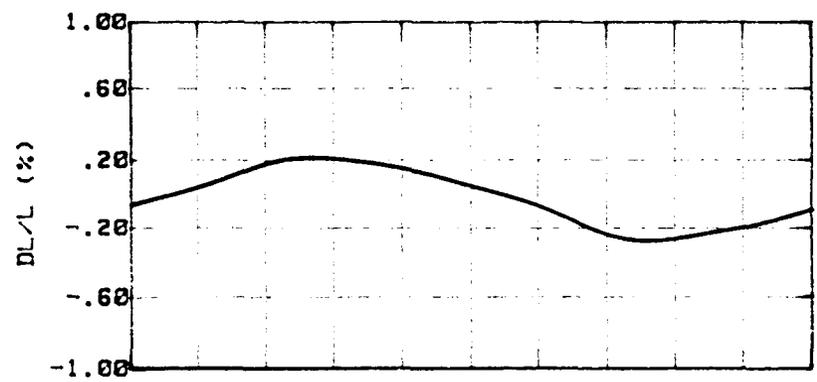
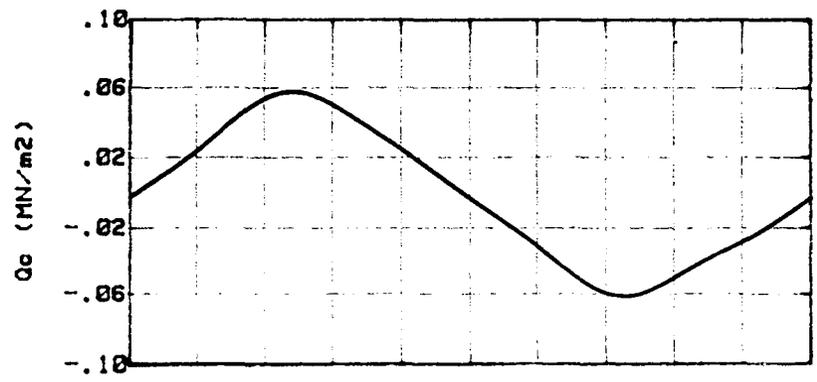
PERIODE = 06.0 secondes

Qc (MN/m2)



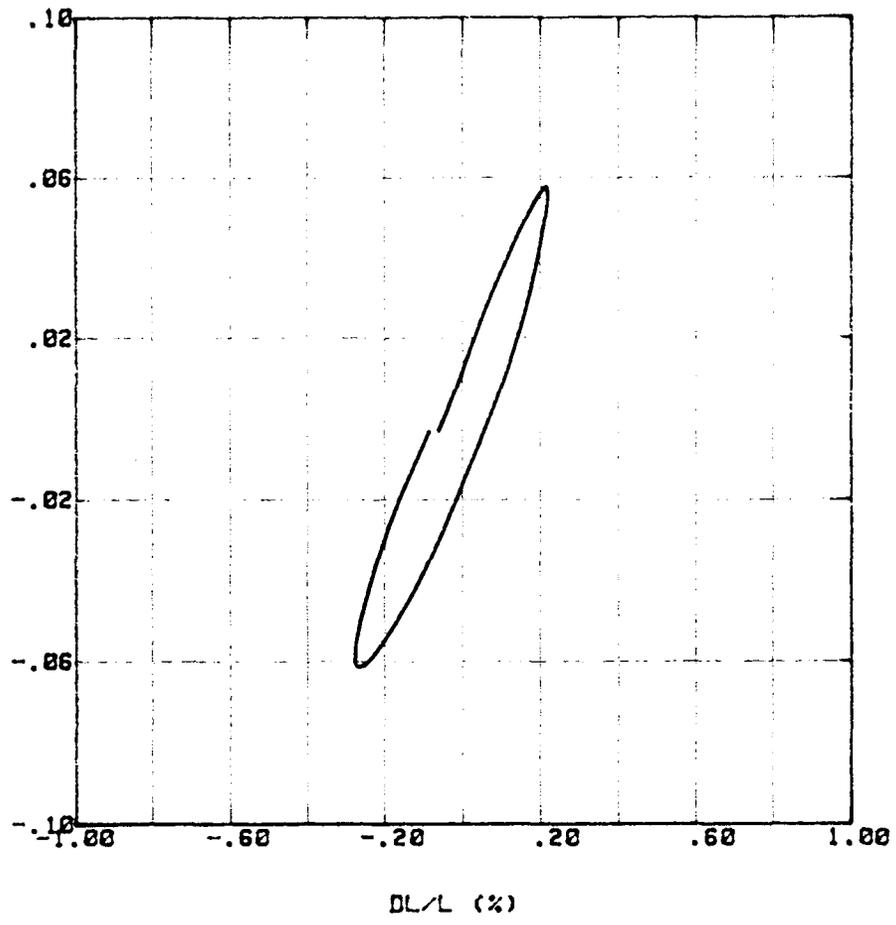
DL/L (%)

Essai 4408D/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m<sup>2</sup> CP = .8 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.80 cm Vc = 90.48 cm<sup>3</sup> Sc = 11.60 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .068 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .248 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.032 %  
 Valeur moyenne U = -.002 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 24 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 15.9 %



PERIODE = 04.2 secondes

Qc (MN/m2)



Essai 4408C/ 1 Cycle n° :

S3 = .84 MN/m2 CP = .8 MN/m2

Hc = 7.88 cm Vc = 98.84 cm3 Sc = 11.65 cm2

Amplitude Qc = .024 MN/m2

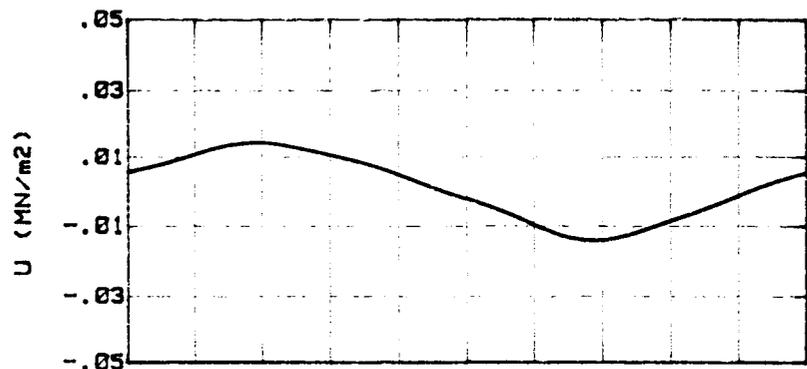
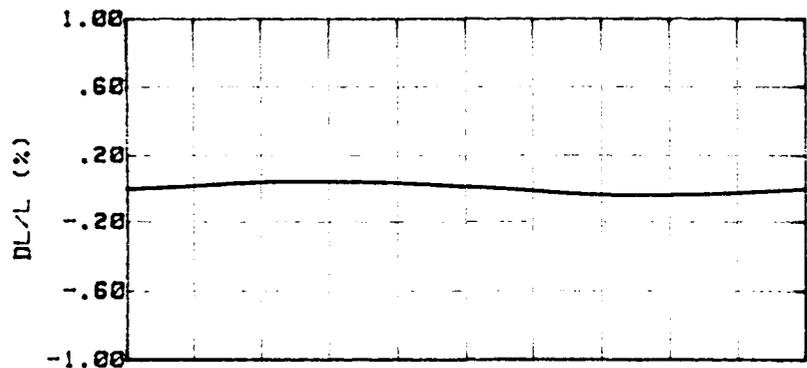
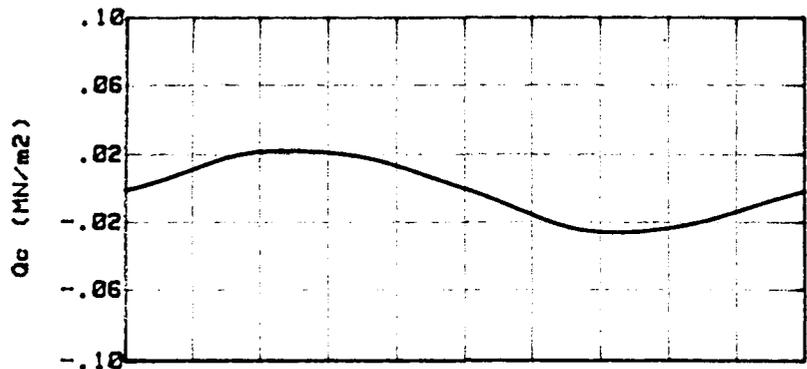
Amplitude DL/L = .042 %

Valeur moyenne DL/L = -.002 %

Valeur moyenne U = 0.000 MN/m2

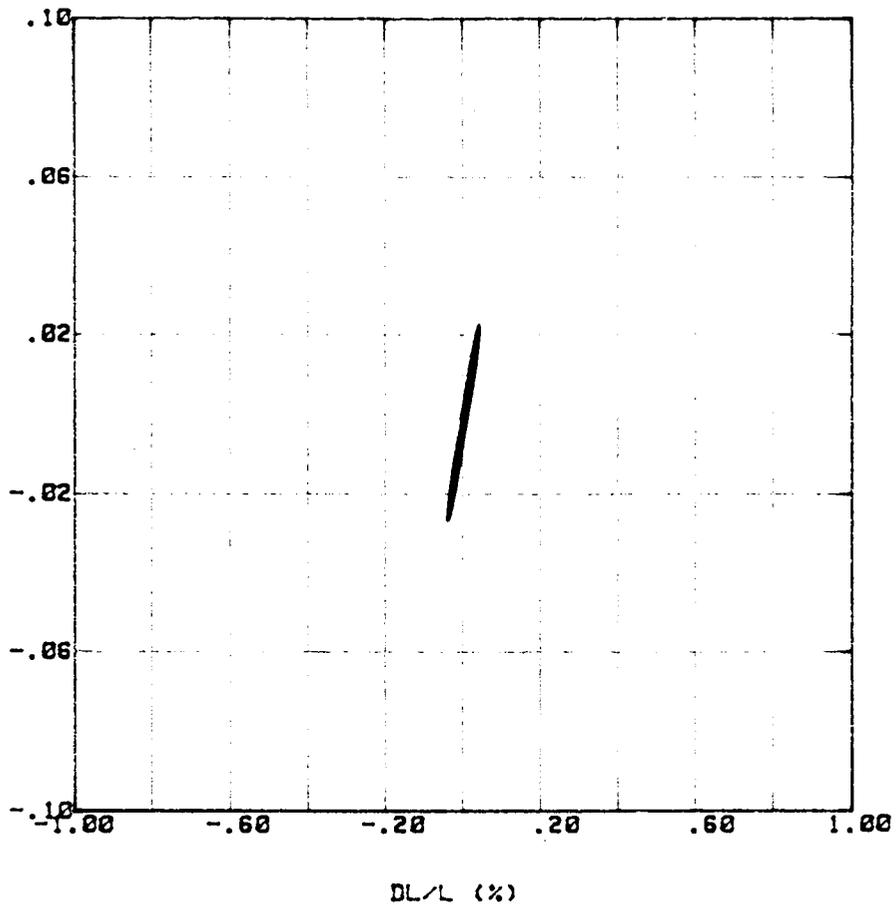
Module E = 58 MN/m2

Rmortissement = 7.9 %



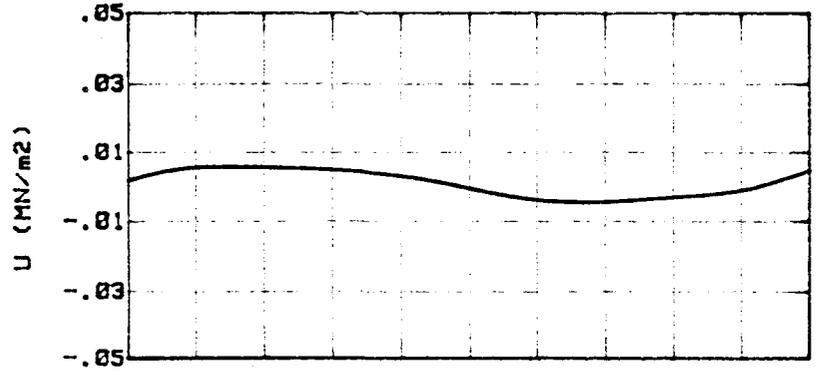
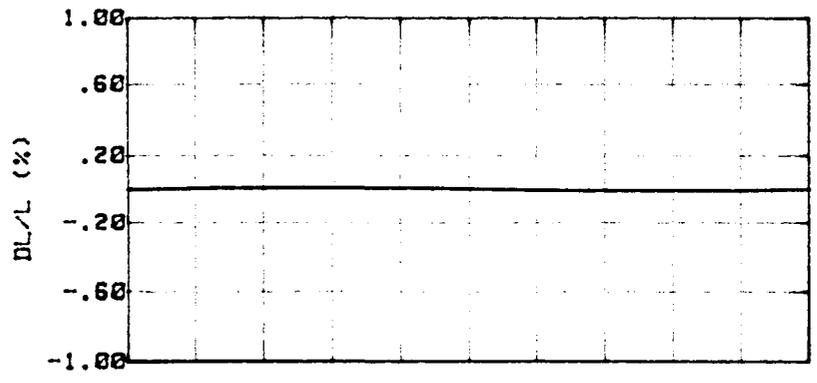
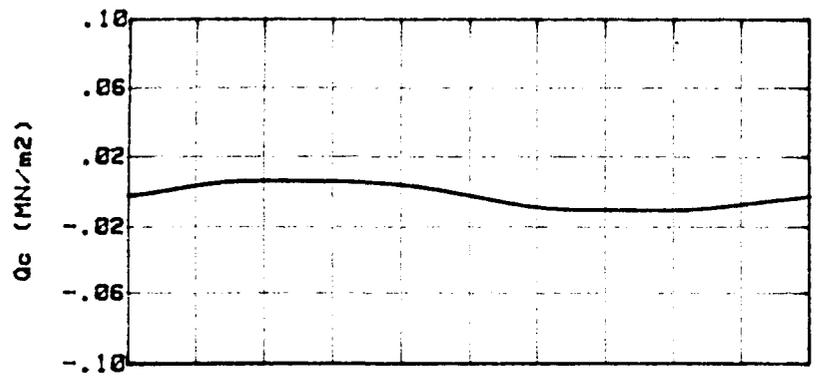
PERIODE = 02.0 secondes

Qc (MN/m2)

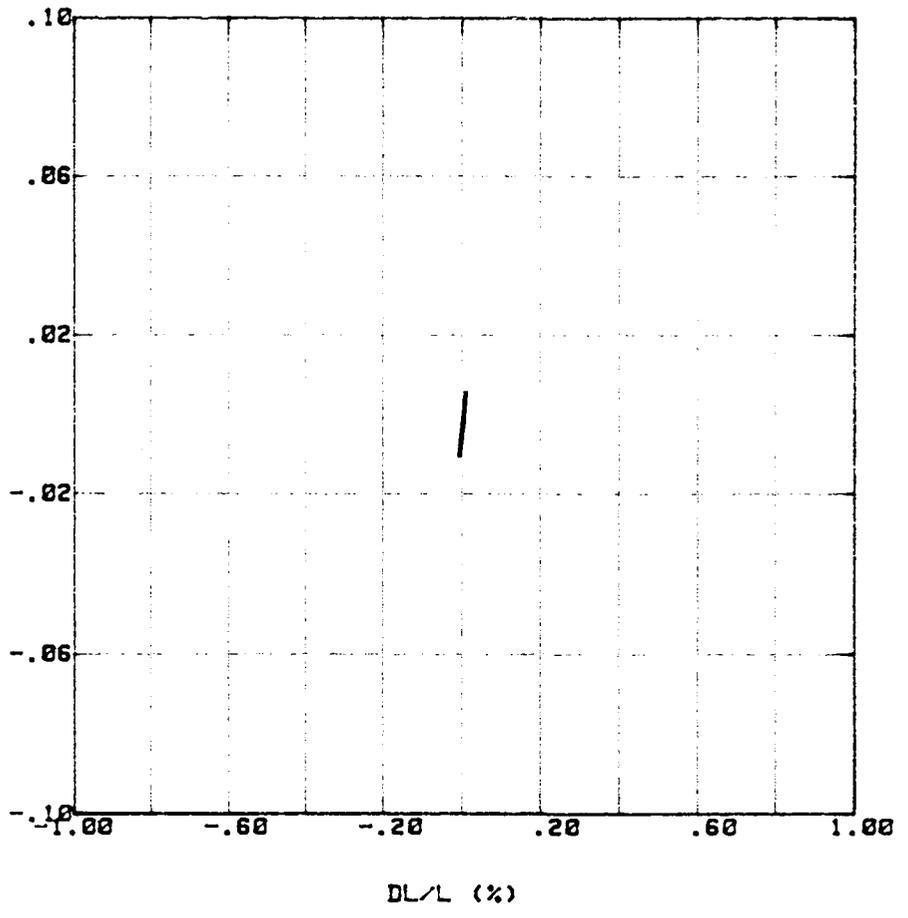


DL/L (%)

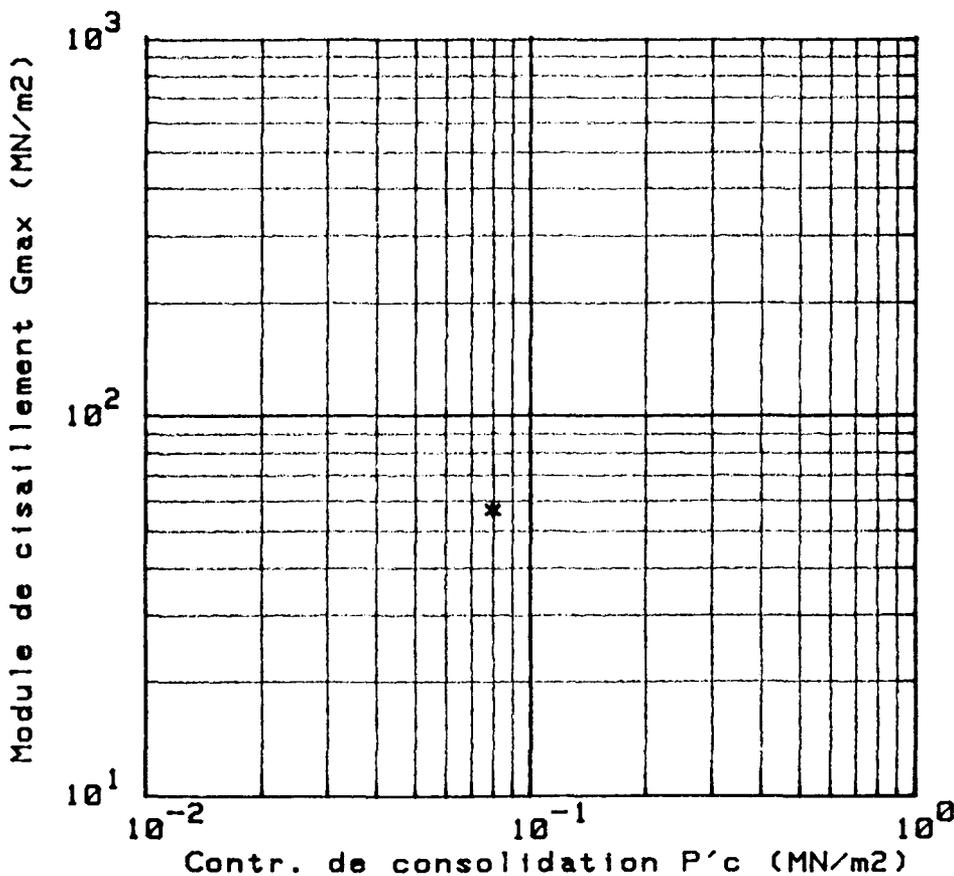
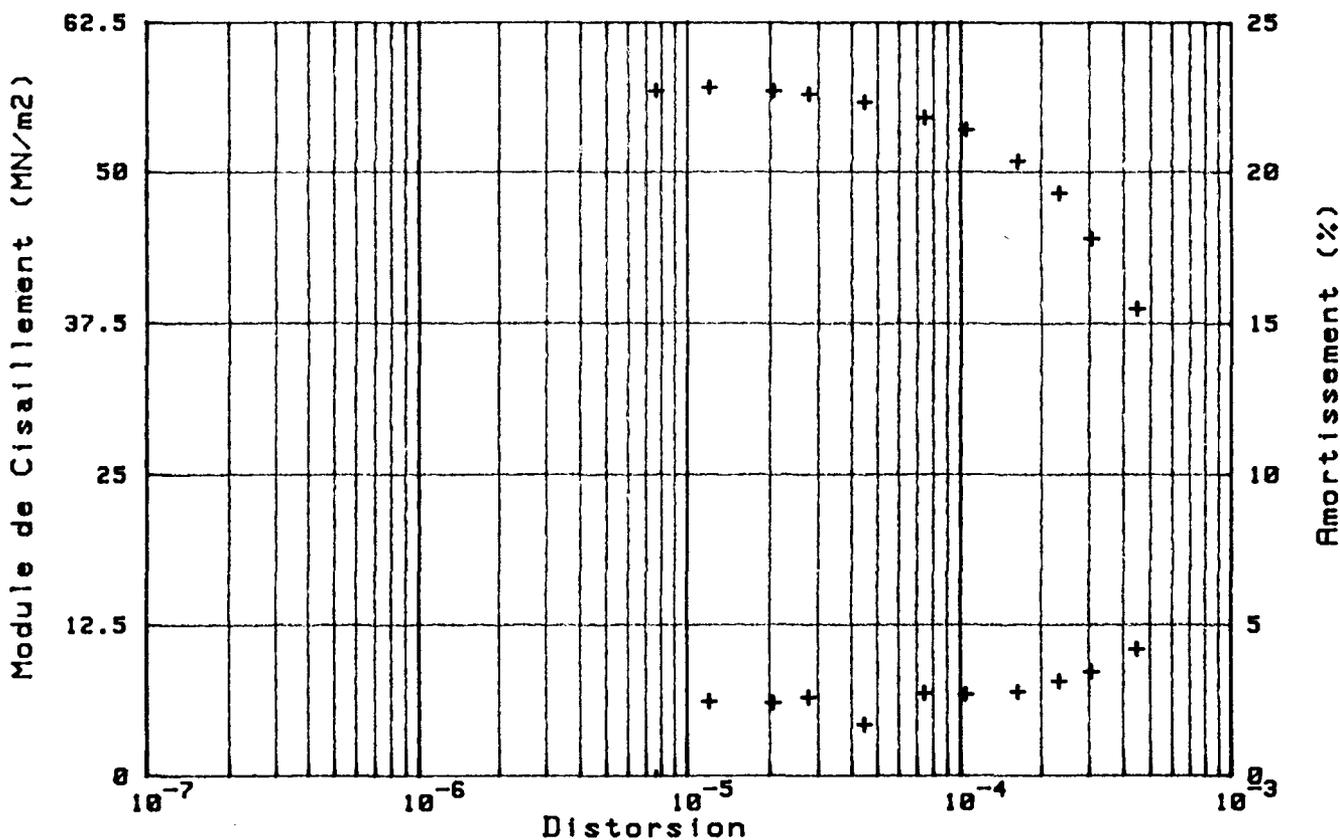
Essai 4408B/ 3 Cycle n° :  
 S3 = .84 MN/m<sup>2</sup> CP = .8 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.80 cm Vc = 90.84 cm<sup>3</sup> Sc = 11.65 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .008 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .010 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.001 %  
 Valeur moyenne U = 0.000 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 88 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 4.0 %



PERIODE = 01.1 secondes



Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE BARIOLEE GRIS-BLEU ET ROUGATRE  
 Echantillon N° : 3 Profondeur : 8.00

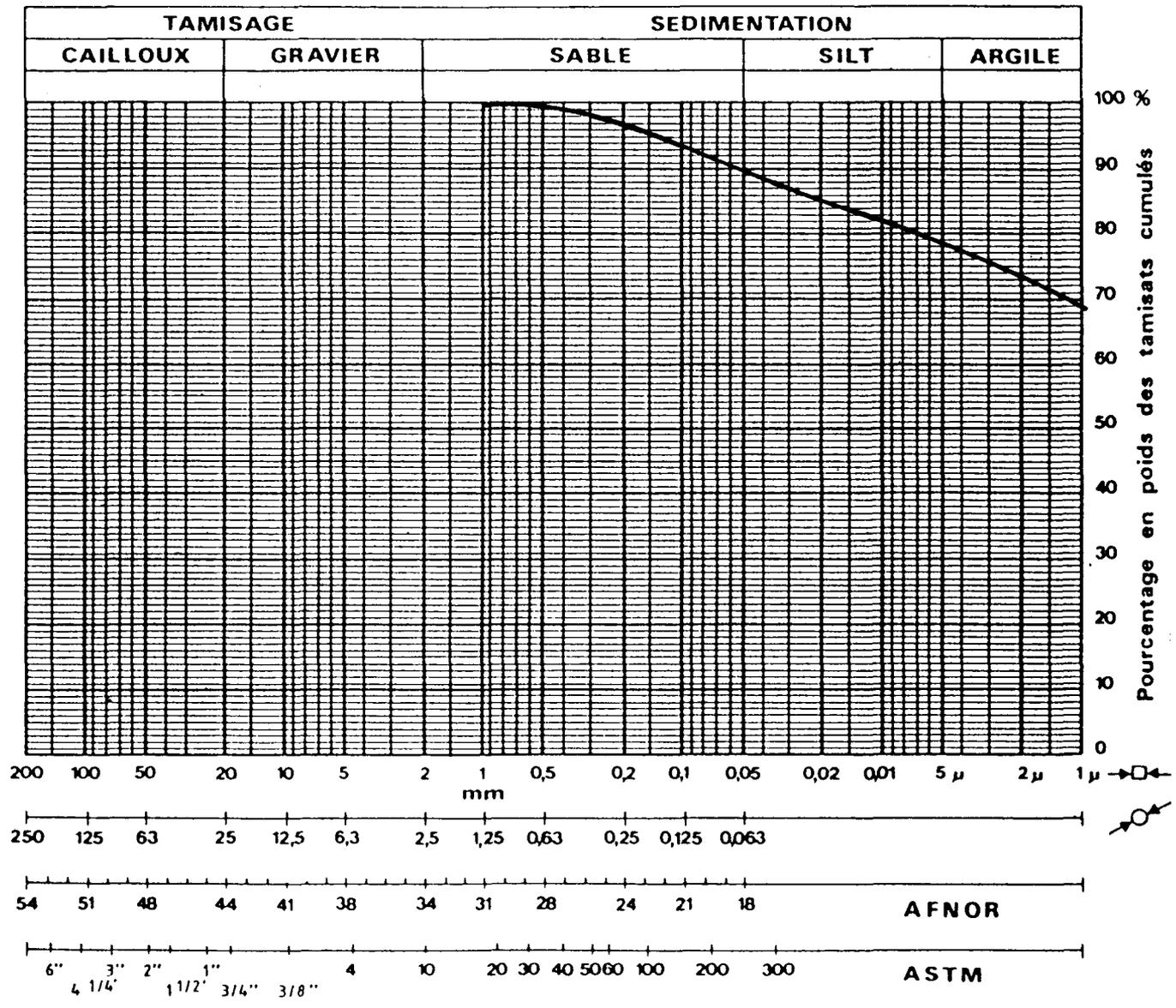


ESSAI DE COLONNE RESONNANTE

P' <sub>c</sub> MN/m <sup>2</sup>	W %	Y <sub>d</sub> kN/m <sup>3</sup>
0.08	44.7	12.1

## ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Sondage	S.C. 31		
Echantillon	3		
Profondeur (m)	8,00 / 8,40		
Cote			
Symbole	—————		



# 2<sup>ème</sup> Pont Rivière Salée

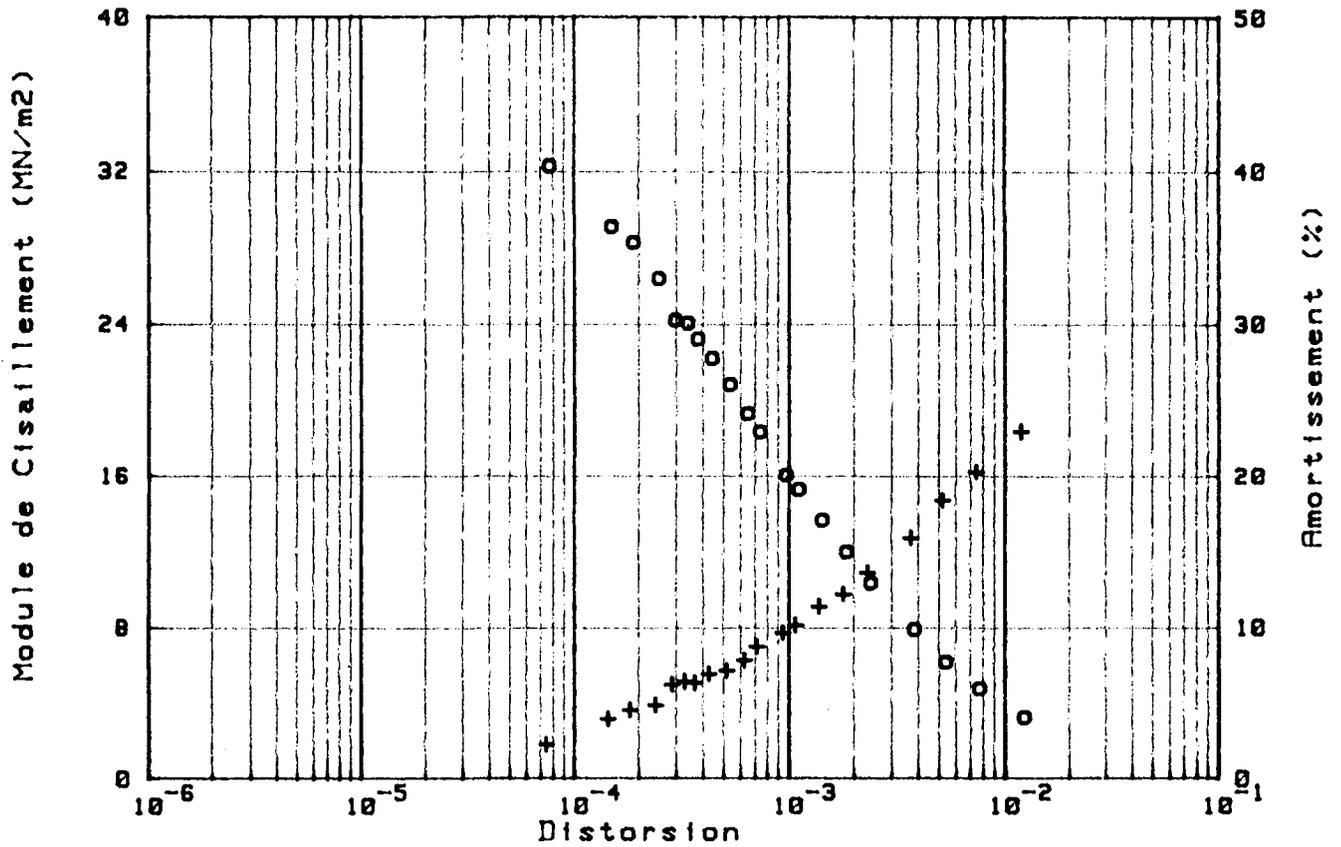
## SC 31

### Echantillon 3

Colonne Résonnante:  $\sigma'_3 = 80 \text{ kN/m}^2$

Triaxial Dynamique:  $\sigma'_3 = 40 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 80 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_3 = 120 \text{ kN/m}^2$

Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE BARIOLEE GRIS-BLEU ET ROUGEATRE  
 Echantillon N° : 3 Profondeur : 8



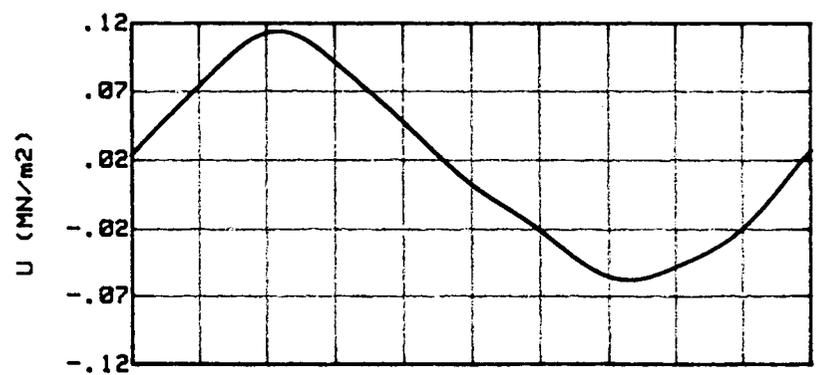
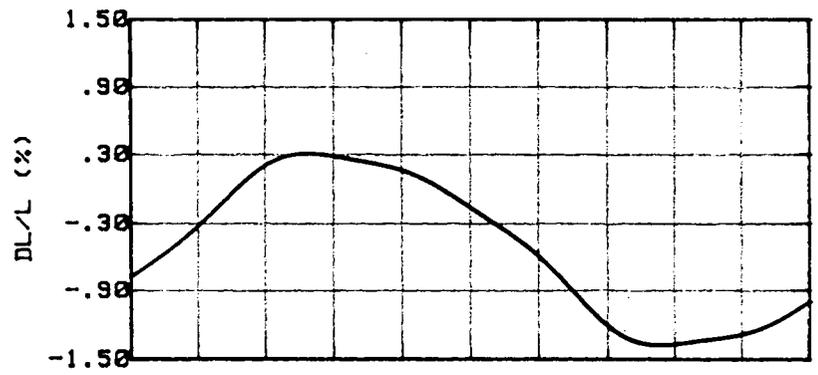
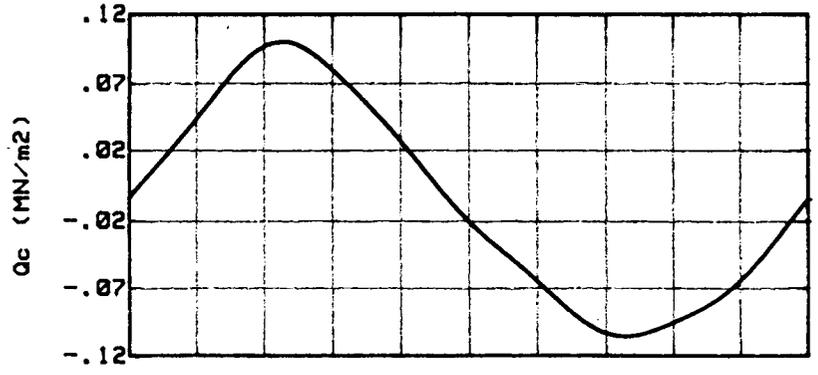
Nu = .50

Essai 4419D/ 1 Cycle n° :

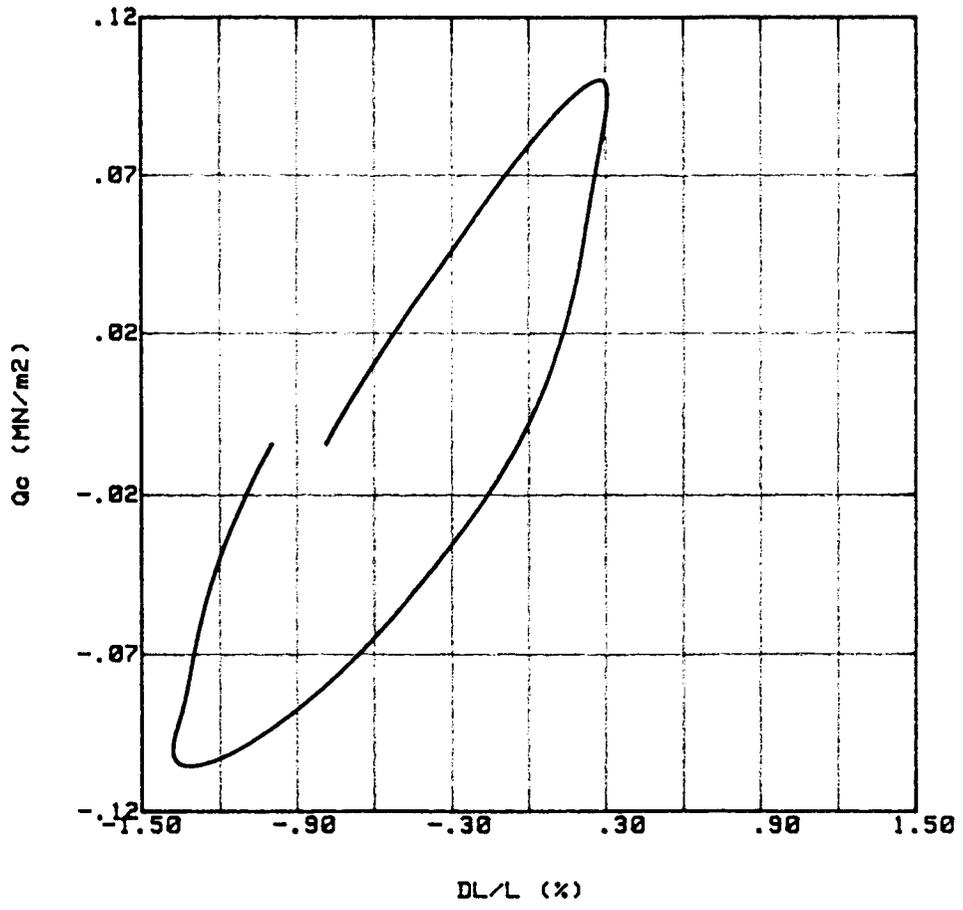
S3 = .90 MN/m <sup>2</sup>	CP = .79 MN/m <sup>2</sup>
Hc = 7.80 cm	Vc = 86.41 cm <sup>3</sup> Sc = 11.08 cm <sup>2</sup>

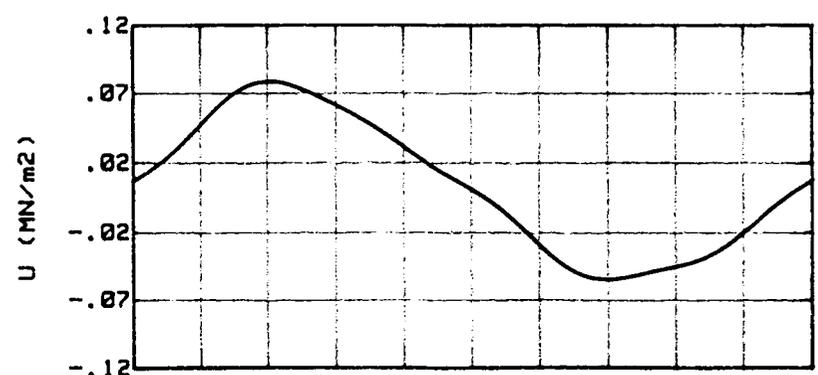
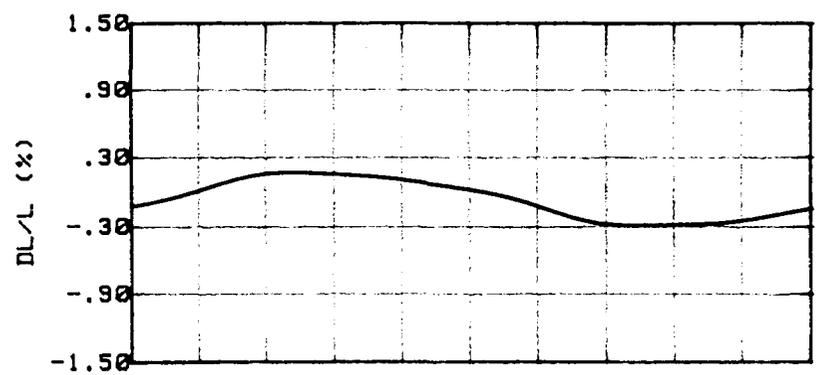
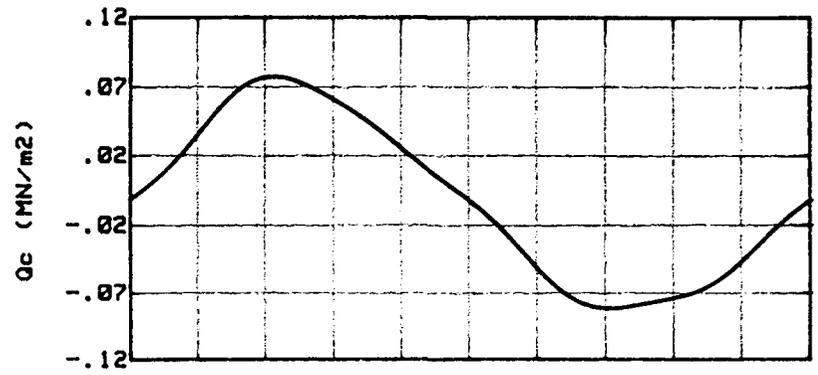
Amplitude Qc	= .104 MN/m <sup>2</sup>
Amplitude DL/L	= .843 %
Valeur moyenne DL/L	= -.536 %
Valeur moyenne U	= .027 MN/m <sup>2</sup>
Module E	= 12 MN/m <sup>2</sup>
Ramortissement	= 26.1 %



PERIODE = 06.9 secondes

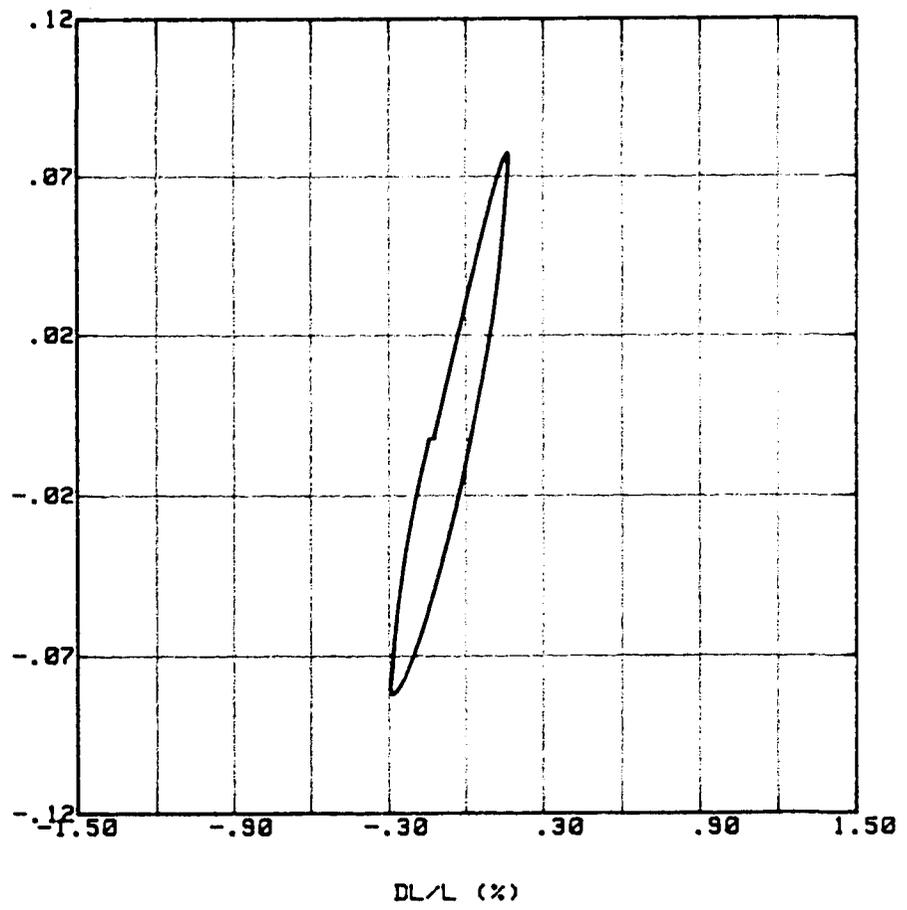


Essai 4419C/ 3 Cycle n° :  
 S3 = .90 MN/m2 CP = .79 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 86.41 cm3 Sc = 11.08 cm2  
 Amplitude Qc = .081 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .231 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.063 %  
 Valeur moyenne U = .011 MN/m2  
 Module E = 35 MN/m2  
 Amortissement = 16.5 %



PERIODE = 84.7 secondes

Qc (MN/m2)

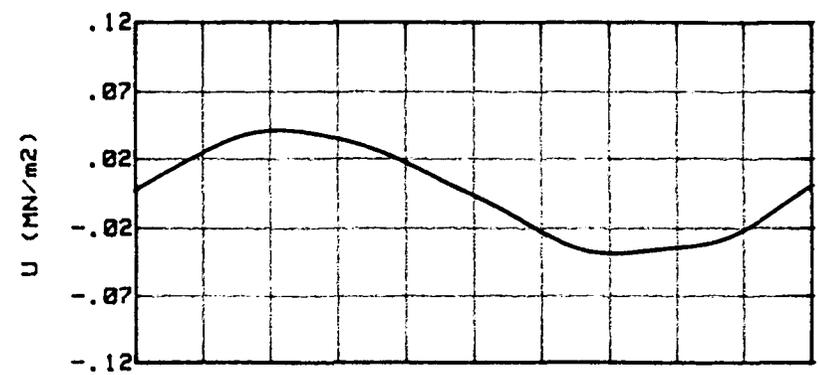
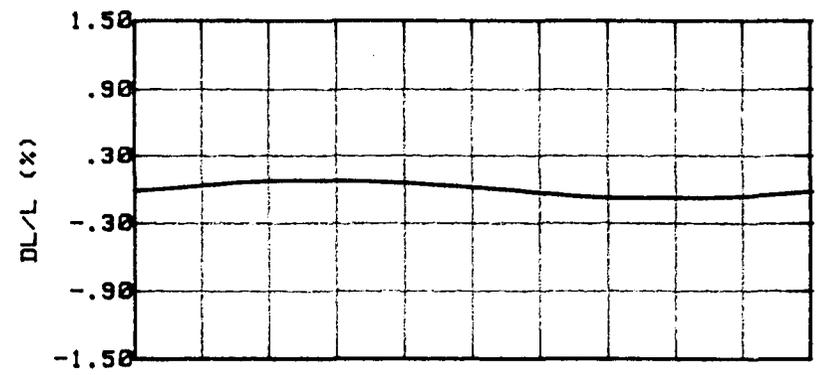
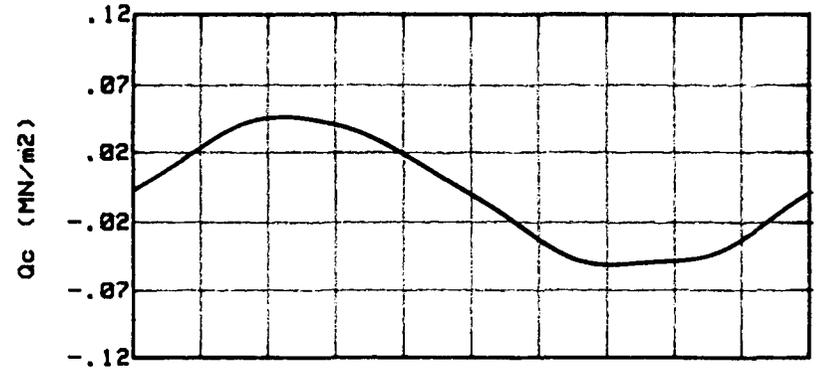


DL/L (%)

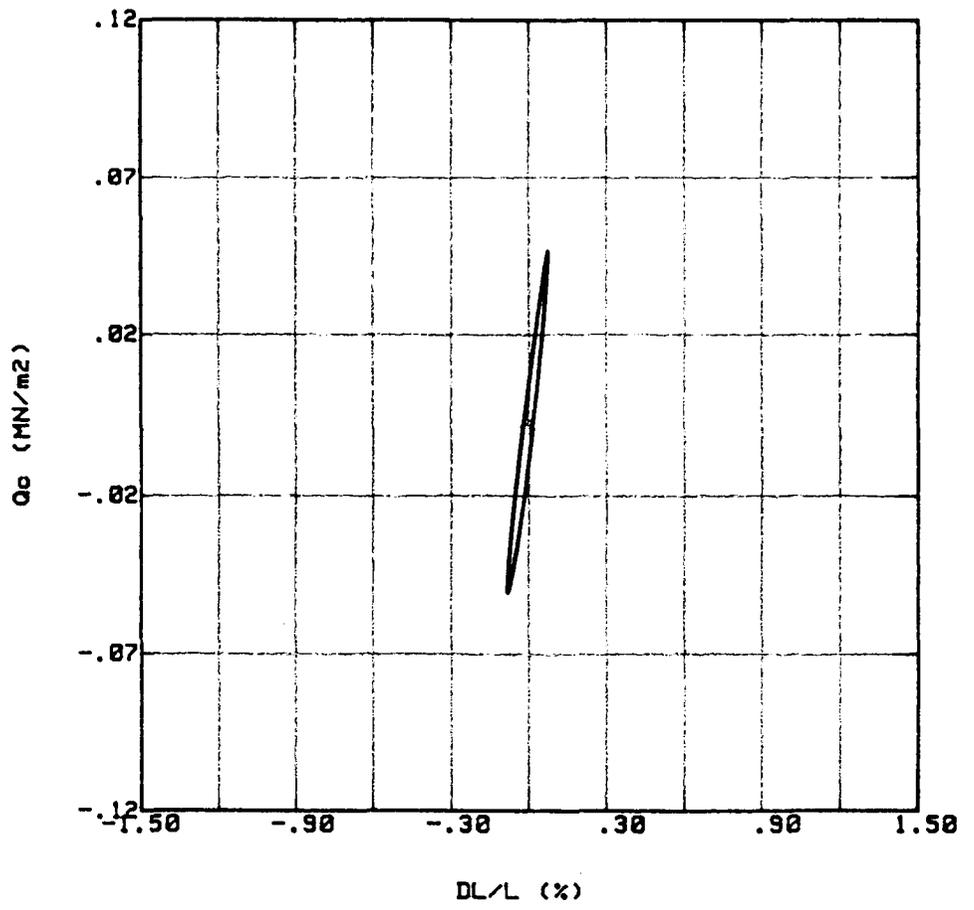
Essai 4419B/ 7 Cycle n° :

S3 = .90 MN/m<sup>2</sup> CP = .79 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.00 cm Vc = 86.41 cm<sup>3</sup> Sc = 11.08 cm<sup>2</sup>

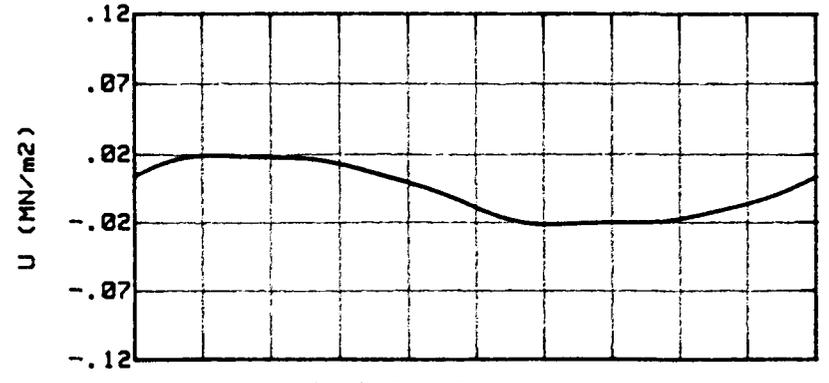
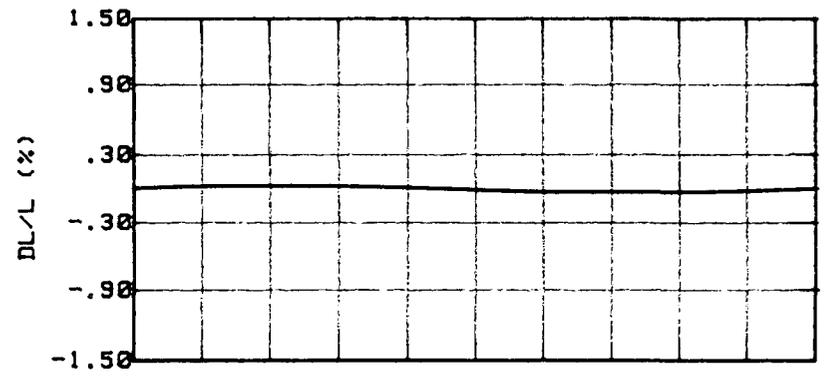
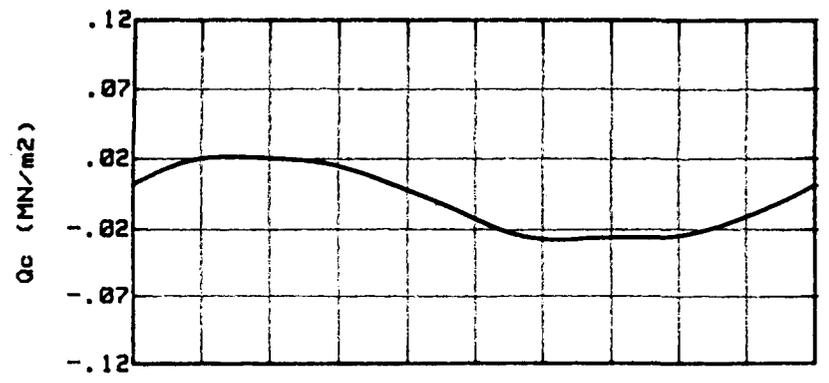
Amplitude Qc = .052 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .079 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.004 %  
 Valeur moyenne U = .001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 65 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 10.3 %



PERIODE = 03.4 secondes

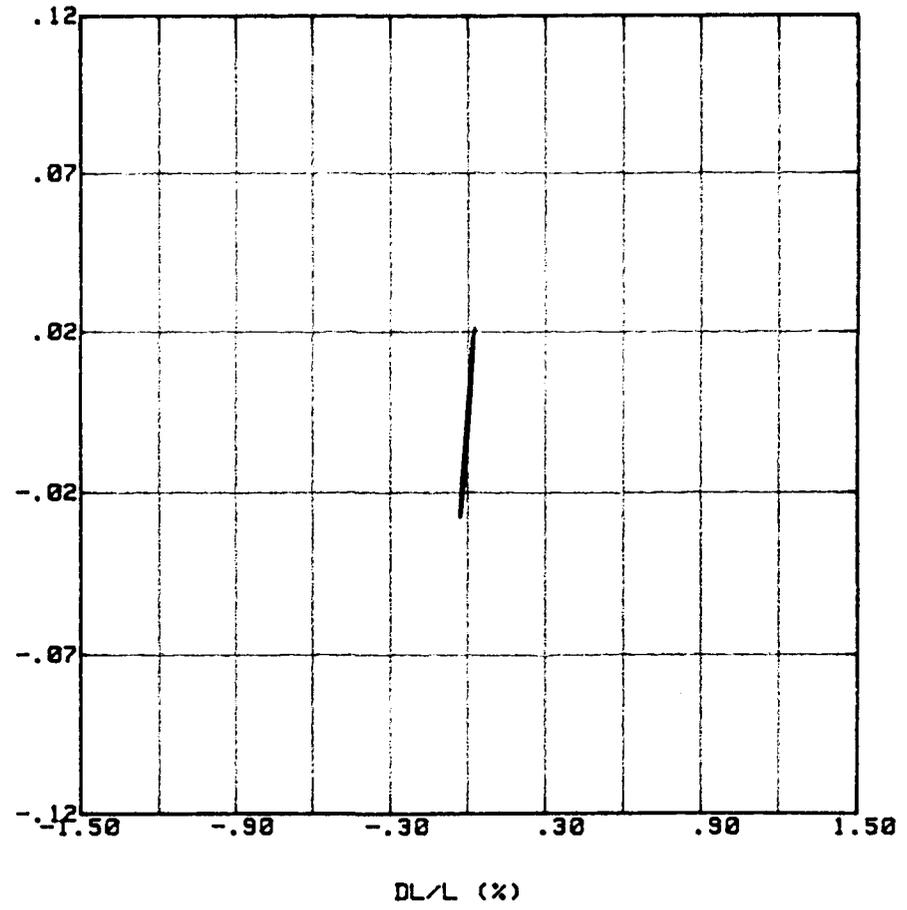


Essai 4419B/ 2 Cycle n° :  
 S3 = .90 MN/m<sup>2</sup> CP = .79 MN/m<sup>2</sup>  
 Hc = 7.00 cm Vc = 86.41 cm<sup>3</sup> Sc = 11.00 cm<sup>2</sup>  
 Amplitude Qc = .028 MN/m<sup>2</sup>  
 Amplitude DL/L = .029 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.003 %  
 Valeur moyenne U = -.001 MN/m<sup>2</sup>  
 Module E = 98 MN/m<sup>2</sup>  
 Amortissement = 5.5 %



PERIODE = 02.2 secondes

Qc (MN/m<sup>2</sup>)

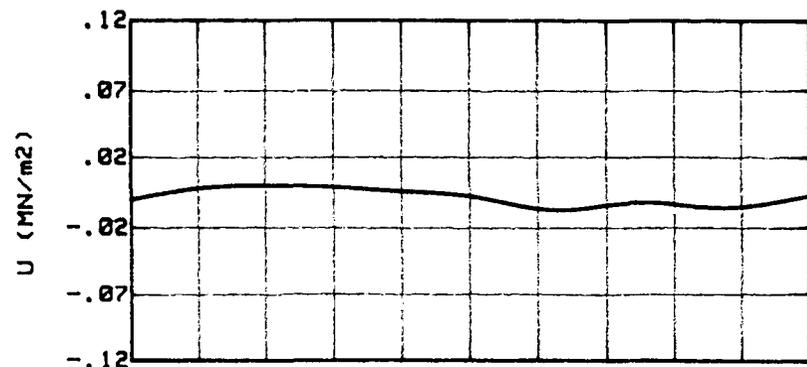
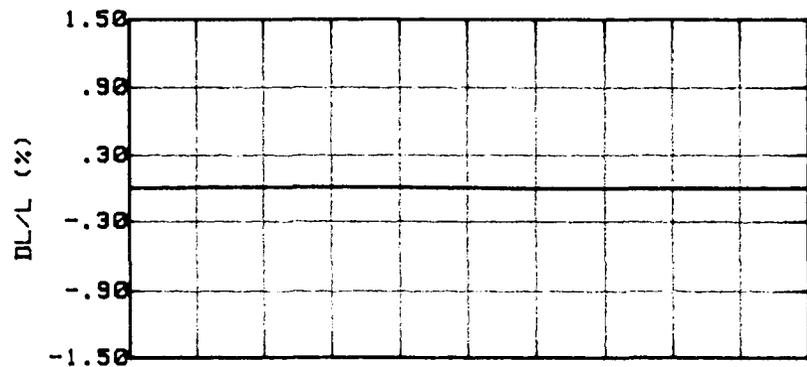
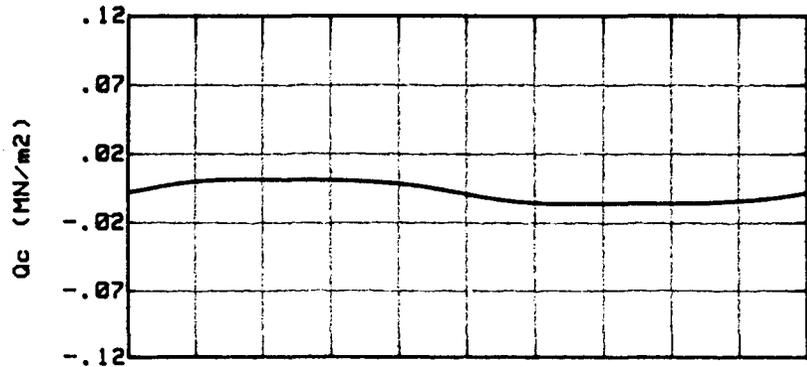


DL/L (%)

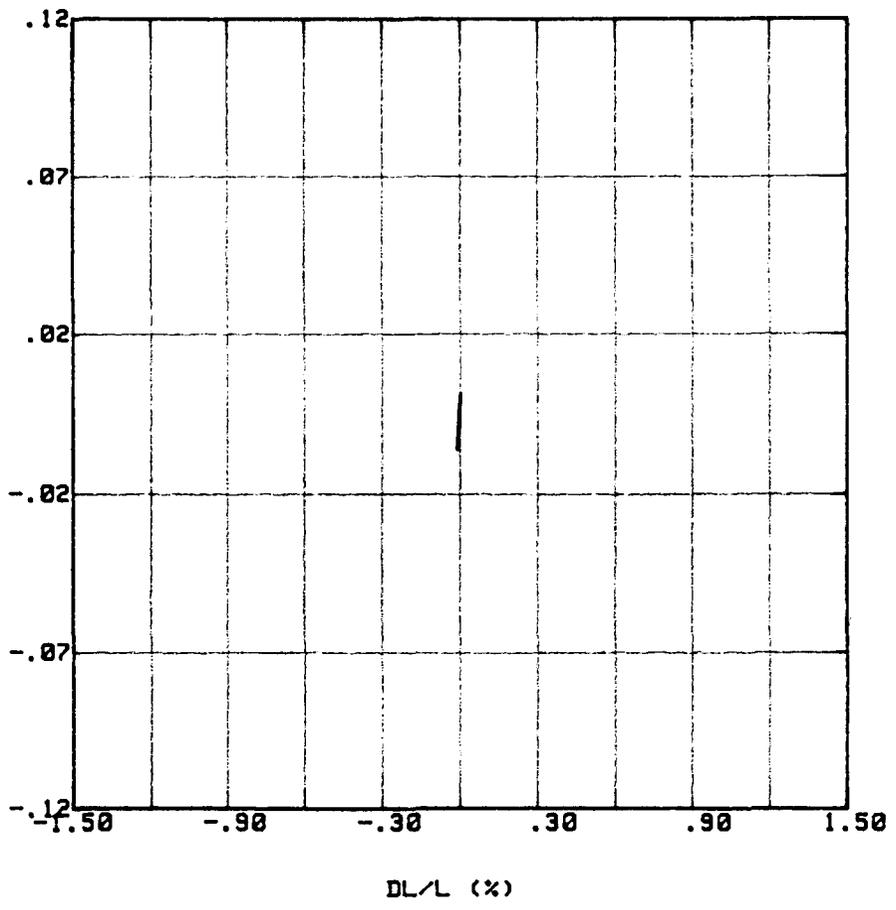
Essai 4419A/ 7 Cycle n° :

S3 = .90 MN/m2 CP = .79 MN/m2  
Hc = 7.80 cm Vc = 86.41 cm3 Sc = 11.08 cm2

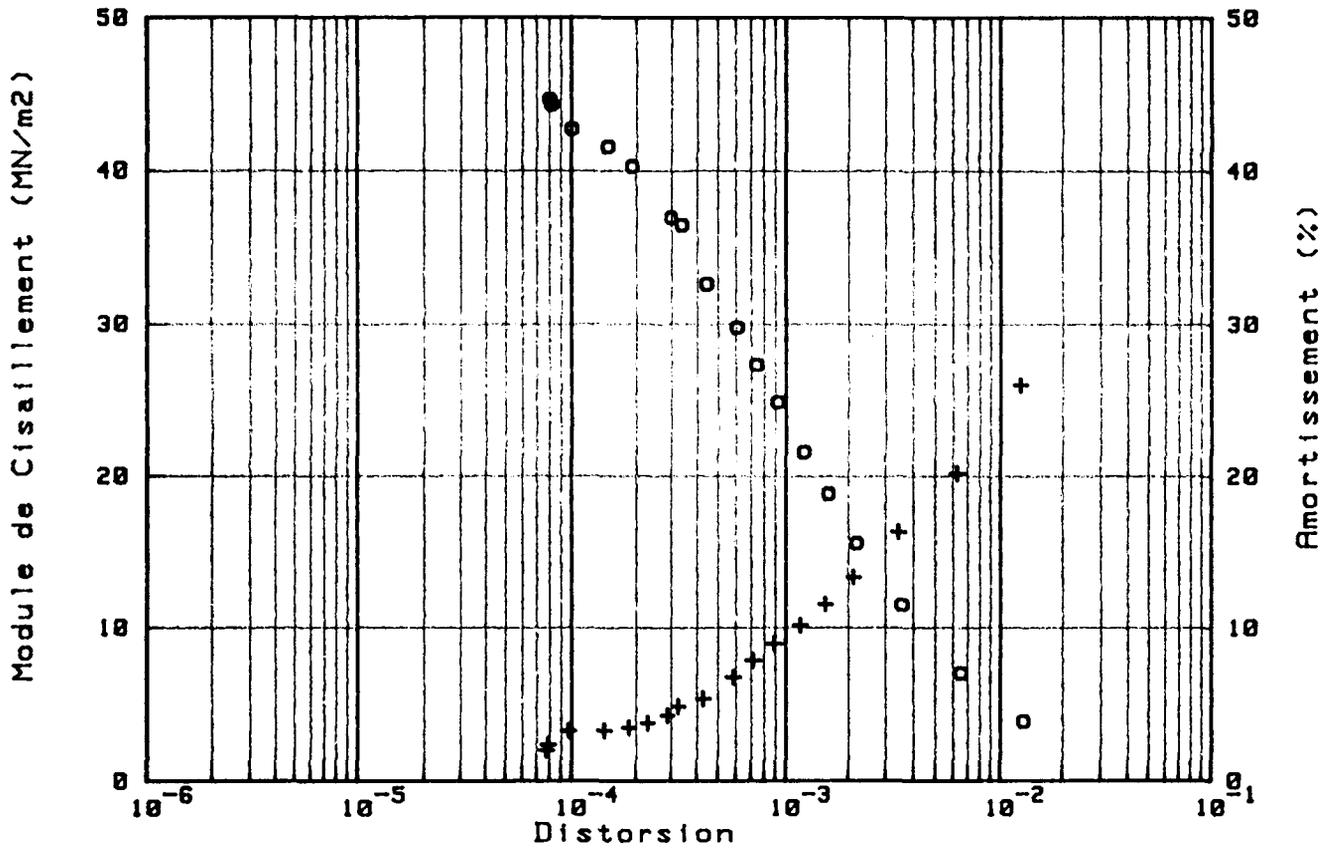
Amplitude Qc = .008 MN/m2  
Amplitude DL/L = .007 %  
Valeur moyenne DL/L = -.003 %  
Valeur moyenne U = -.004 MN/m2  
Module E = 129 MN/m2  
Amortissement = 3.4 %



PERIODE = 01.3 secondes

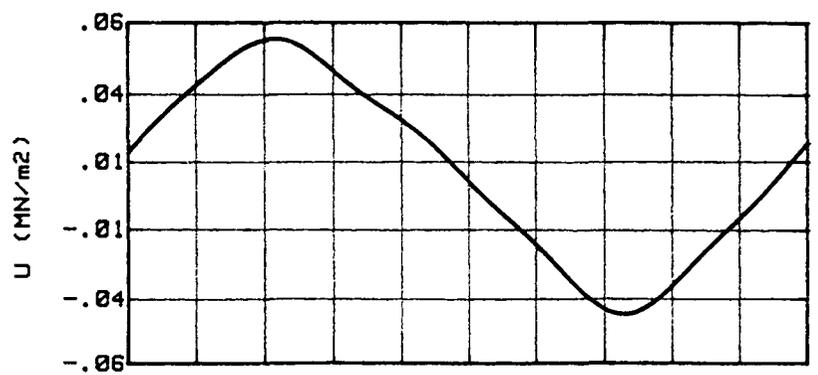
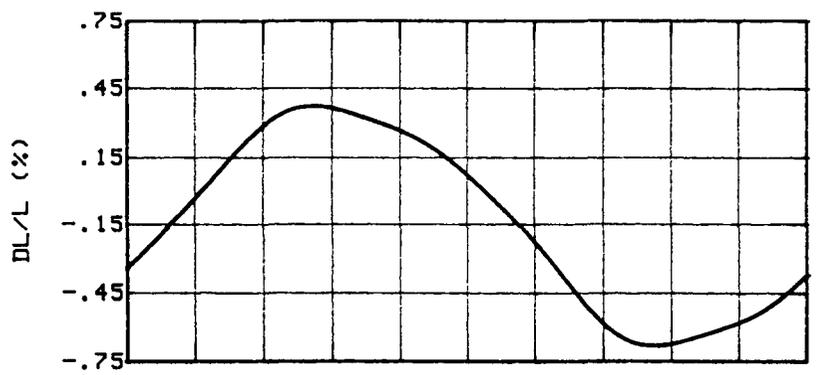
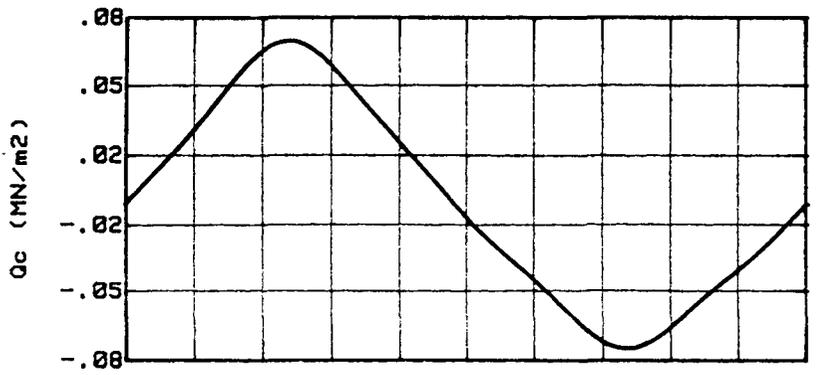


Sondage : SC 31  
 Nature : ARGILE GRISATRE  
 Echantillon N° : 2 Profondeur : 7.18

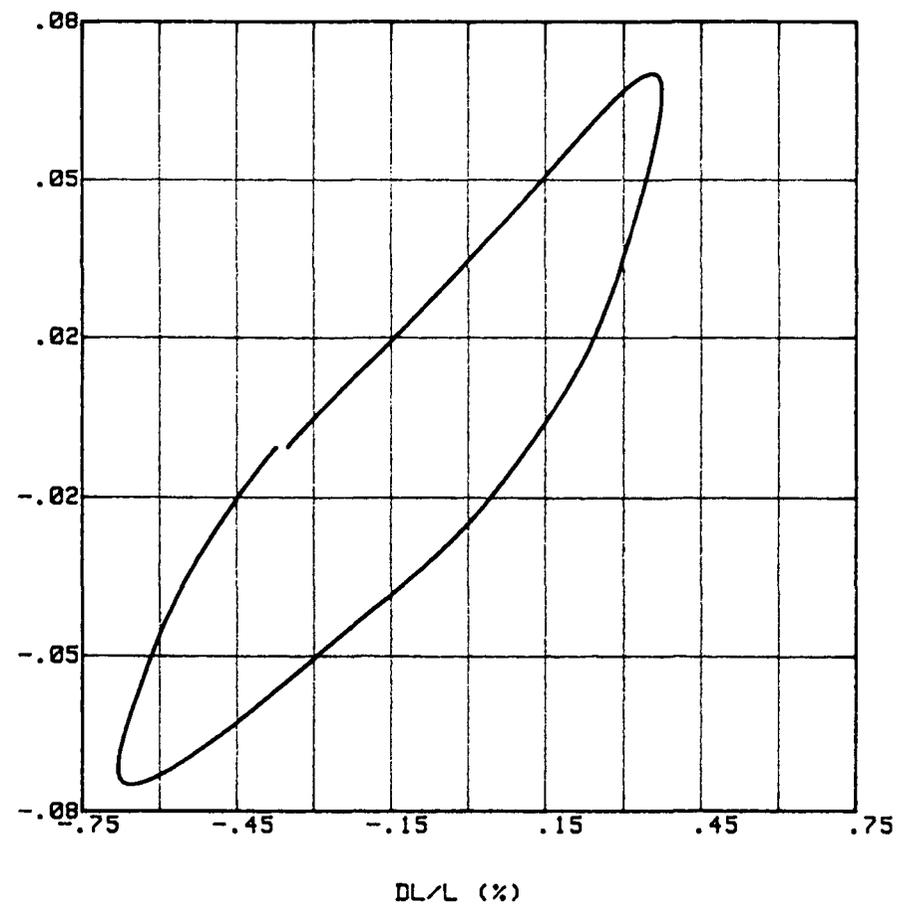


Nu = .50

Essai 4417B/ 4 Cycle n° :  
 S3 = .87 MN/m2 CP = .80 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 87.00 cm3 Sc = 11.15 cm2  
 Amplitude Qc = .067 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .528 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.152 %  
 Valeur moyenne U = .006 MN/m2  
 Module E = 13 MN/m2  
 Amortissement = 22.7 %

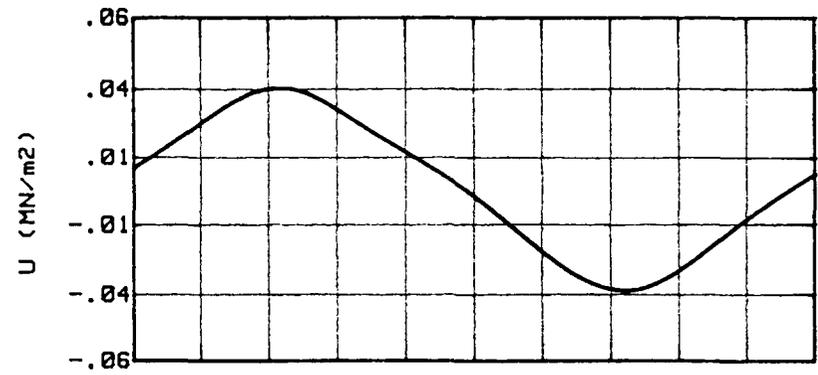
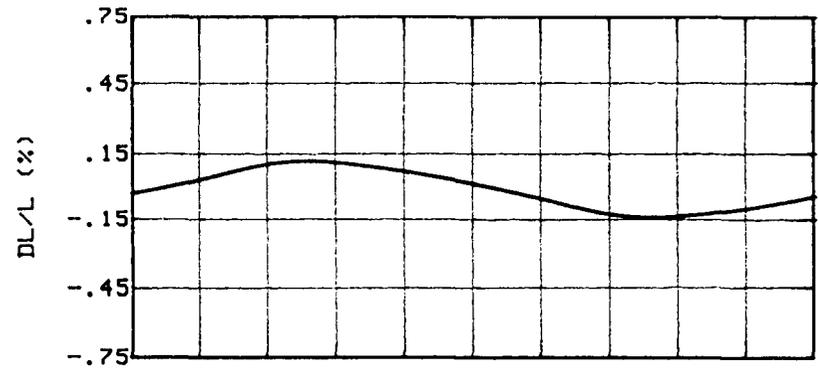
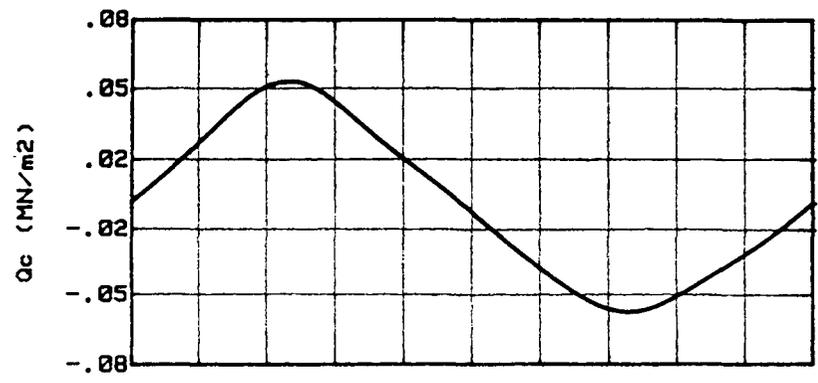


PERIODE = 03.7 secondes



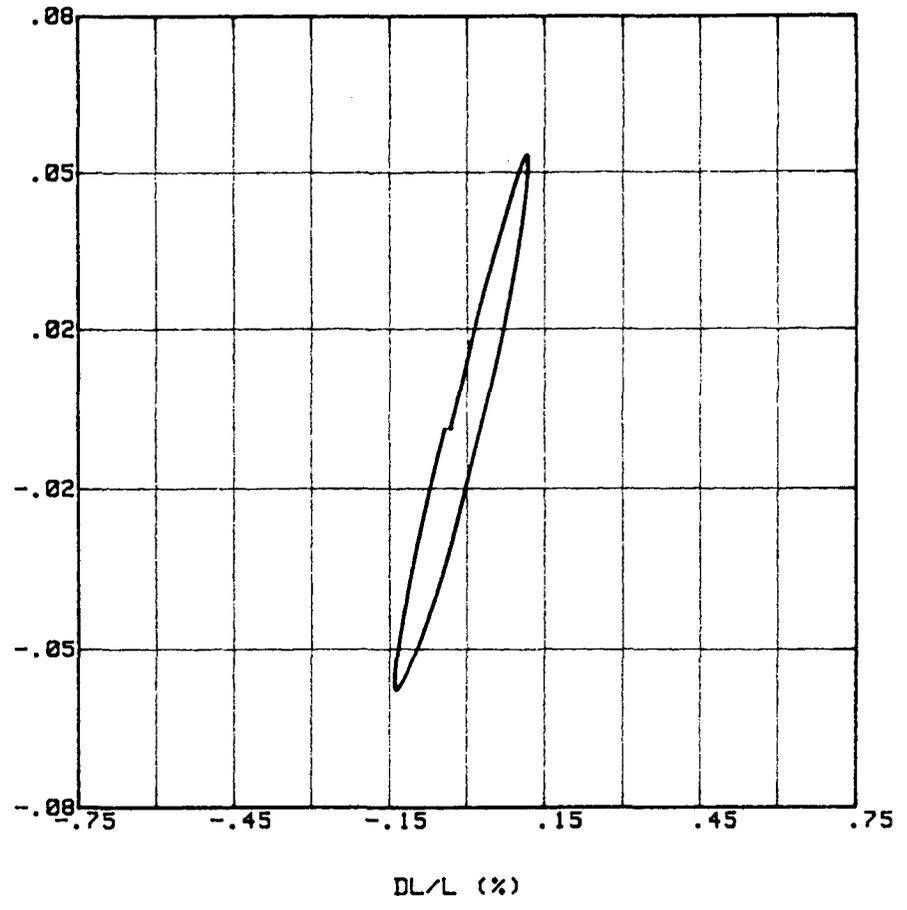
DL/L (%)

Essai 4417A/ 12 Cycle n° :  
 S3 = .87 MN/m2 CP = .88 MN/m2  
 Hc = 7.80 cm Vc = 87.88 cm3 Sc = 11.15 cm2  
 Amplitude Qc = .051 MN/m2  
 Amplitude DL/L = .138 %  
 Valeur moyenne DL/L = -.011 %  
 Valeur moyenne U = .001 MN/m2  
 Module E = 39 MN/m2  
 Amortissement = 14.2 %



PERIODE = 02.5 secondes

Qc (MN/m2)



DL/L (%)

## **ANNEXE 4**

### **Mesures d'auscultation**



**TASSOMETRES L.P.C.**

2 eme PONT SUR LA RIVIERE SALEE

TASSOMETRIE

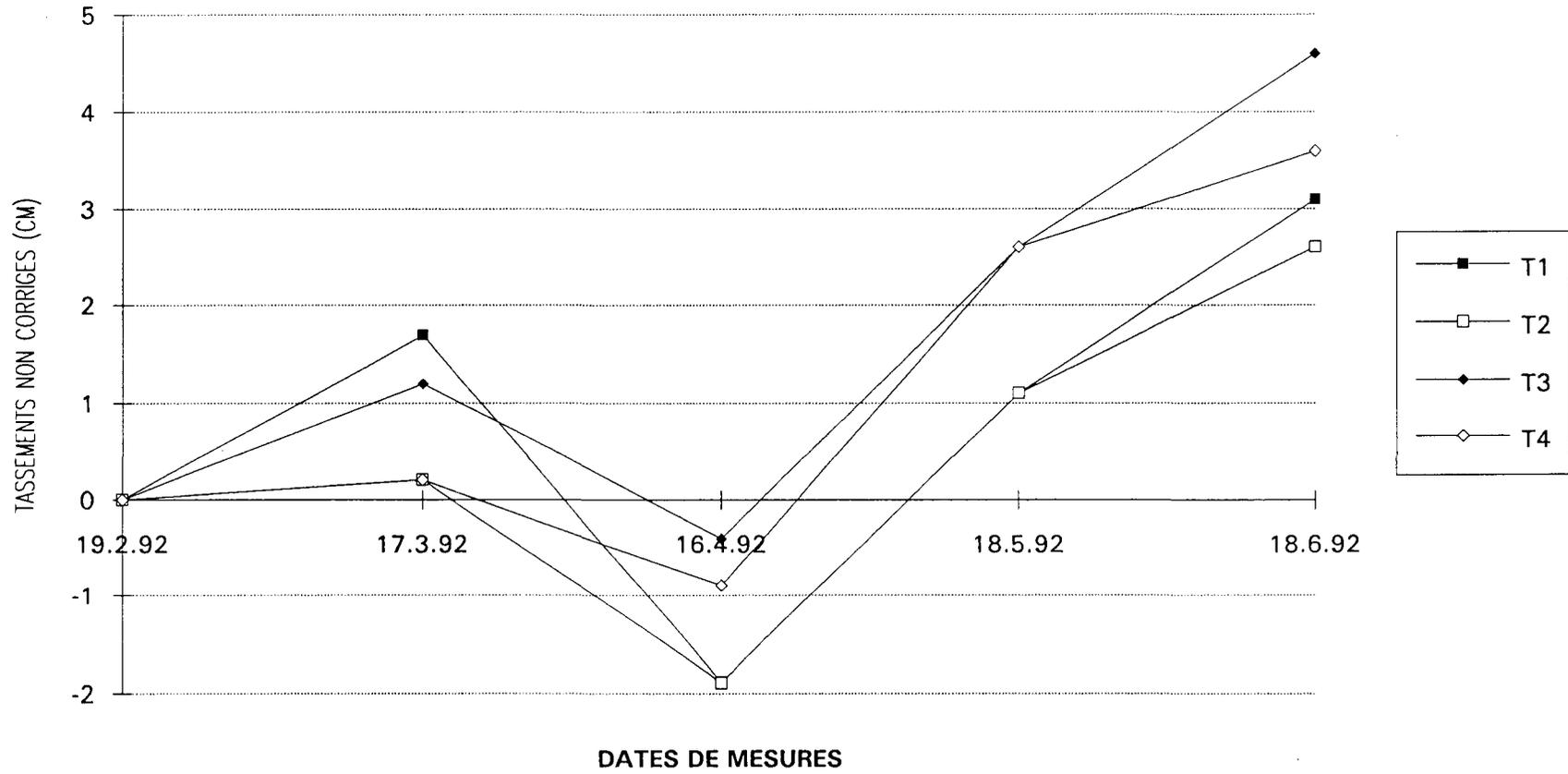
COTE ABYMES

	19.2.92	17.3.92	16.4.92	18.5.92	18.6.92
T1	0	1.7	-1.9	1.1	3.1
T2	0	0.2	-1.9	1.1	2.6
T3	0	1.2	-0.4	2.6	4.6
T4	0	0.2	-0.9	2.6	3.6

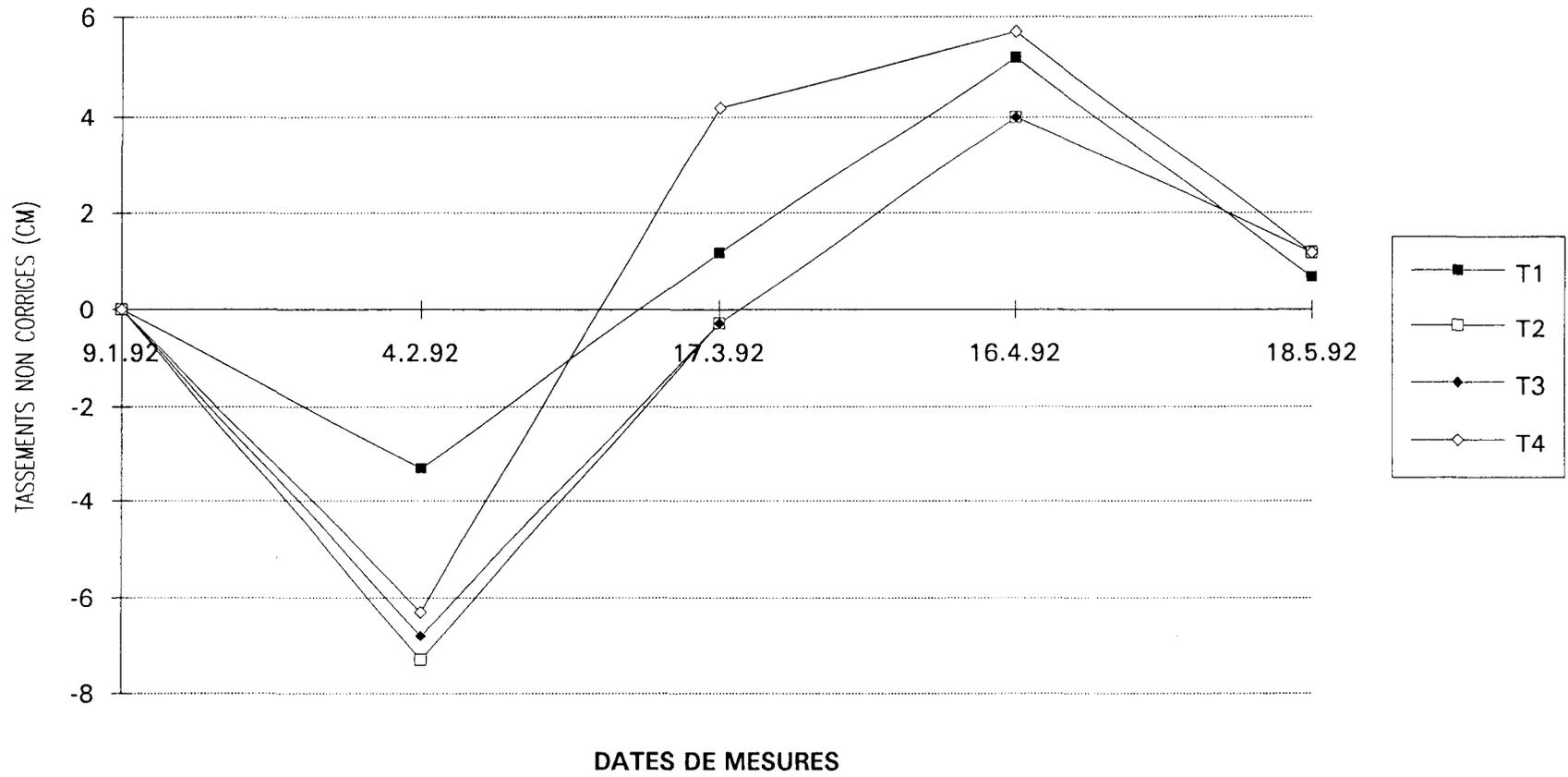
COTE BAIE-MAHAULT

	9.1.92	4.2.92	17.3.92	16.4.92	18.5.92
T1	0	-3.3	1.2	5.2	0.7
T2	0	-7.3	-0.3	4	1.2
T3	0	-6.8	-0.3	4	1.2
T4	0	-6.3	4.2	5.7	1.2

## 2 EME PONT COTE ABYMES TASSOMETRIE



### 2 EME PONT COTE BAIE-MAHAULT TASSOMETRIE



## **INCLINOMETRES**

**3 INCLINOMETRES**  
**CONDUITE IRRIGATION CULEE EST**  
**ABYMES**

- \* PAYS / REGION *Guadeloupe - Abysses* CARTE Ech. N°
- Coordonnées X Y Z
- \* Client ou Maître d'Ouvrage *OOE*
- Entreprise de Forage : *SAFOR*
- Dossier :
- Date de réalisation : *Decembre 91* Profondeur *19,00*
- \* Caractéristiques technique du Forage Type *destructif*  
(carotté destructif)
- Outil : : L Tubage provisoire :
- \* Description sommaire des matériaux et faciès :
- Tourbe - Argile - Calcaire*
- \* **INCLINOMETRE** : Pose : *15/12/91* Nom : Date : Tube :
- Long. unitaire tube : *3* Nombre : Recoupe en tête :
- Long inclinomètre pied / tête : Hauteur tête / T.N. :
- Direction axe AA' :
- \* Coulis de scellement : Volume total :
- Poids ciment ciment : Poids bentonite :
- Perte éventuelle : Complément : Volume :
- \* Passage fausse torpille Date :
- \* **MESURE DE REFERENCE** : Date : Profondeur : Pas :  
(2 mesures)
- \* REMARQUES ET Pb postérieurs :  
(Recoupe tête /perte de longueur en pieds ...)

FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION: 2<sup>em</sup> PONT RIVIERE SALEE

N° INCLINO 20

PROFONDEUR 12 m

(Abyssi)

Date de traitmt	C <sub>ref</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					Dpct. per mm		D.F. cm		Dpct. per mm		D.F. cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/2/92	1	1	-	-	10,60	-6,95	5,78	-11,40	15,55	2,13	26,33	0,62	Traitement / verticale





Affaire 2 EME PONT RIVIERE SALEE

N° WZ 805

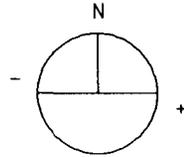
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 31-01-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

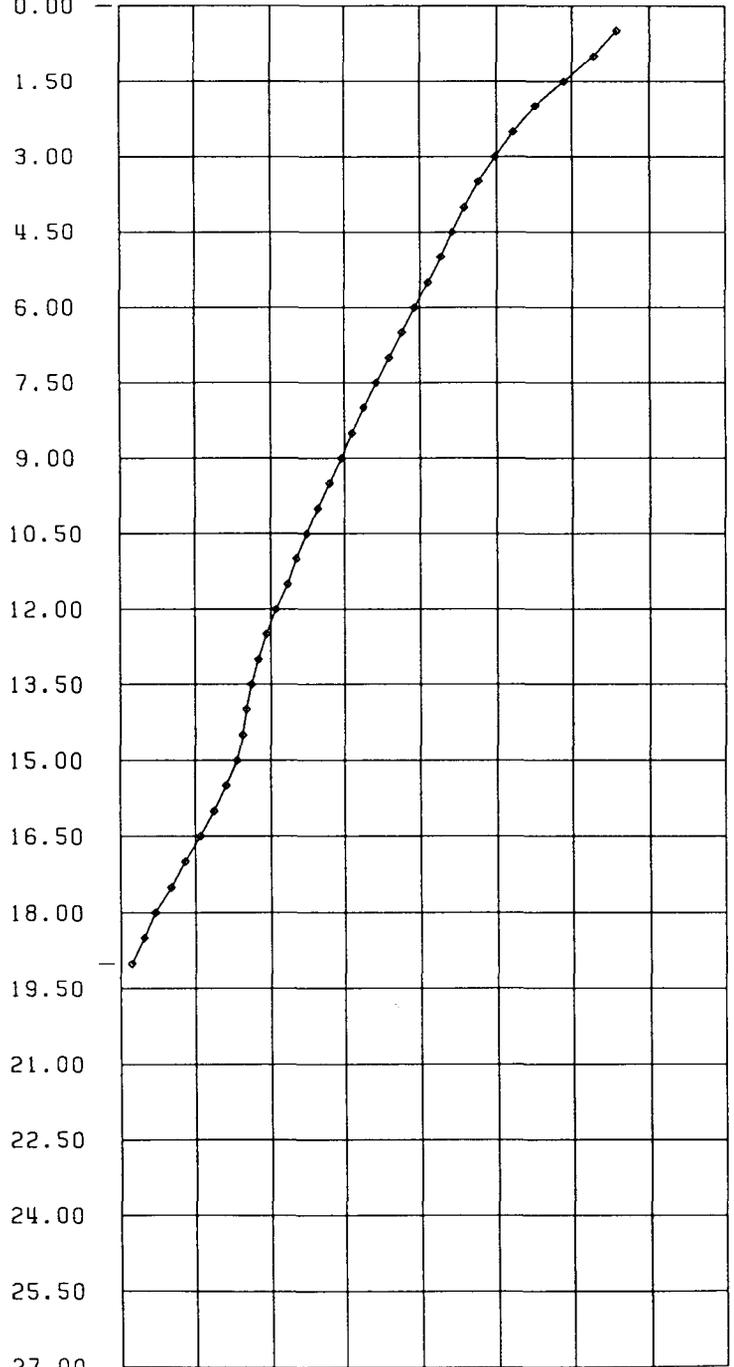
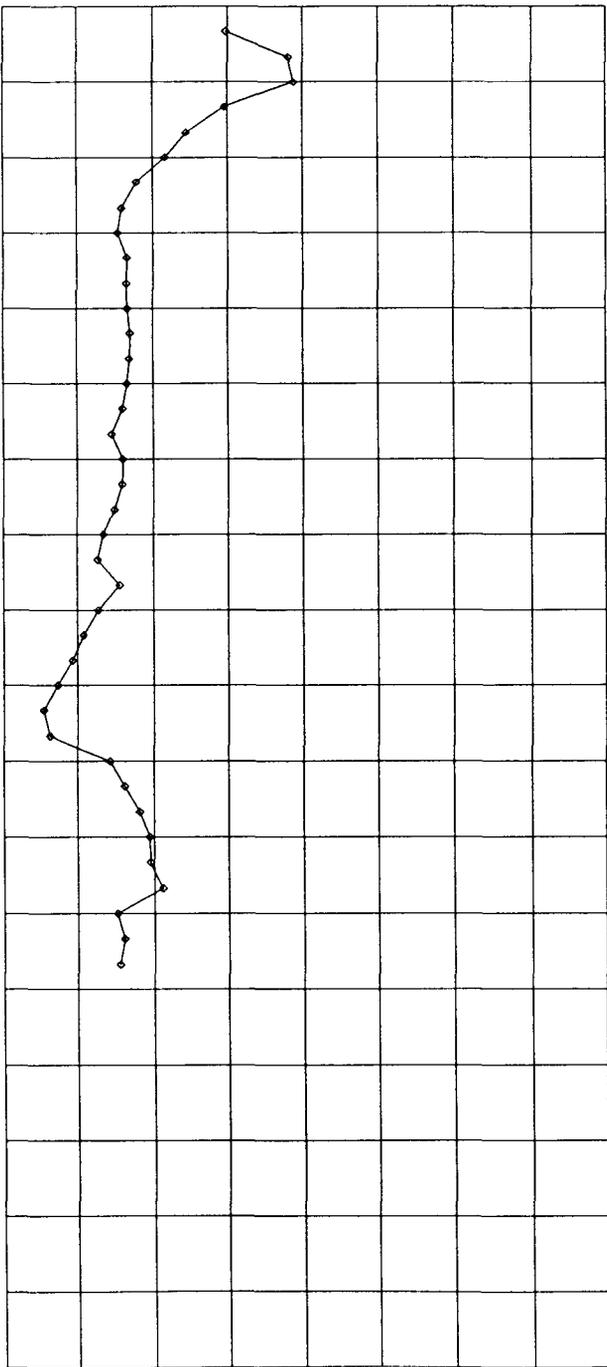
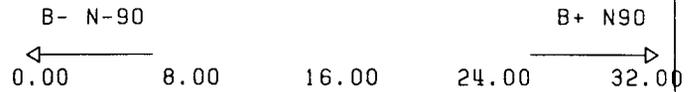
o : mesures du 30- 1-92



Sondage 20  
Direction B  
0.00 = -.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

# FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION 2<sup>em</sup> PONT RIVIERE SALEE

N° INCLINO 21

PROFONDEUR 12.50

Date de hauteur	C <sub>REF</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					D <sub>per</sub> per mm		D <sub>F</sub> cm		D <sub>per</sub> per mm		D <sub>F</sub> cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/2/92	1	1	-	-	4,23	-18,68	0,21	-9,57	3,60	-1,63	3,75	-0,64	Traitement / verticale

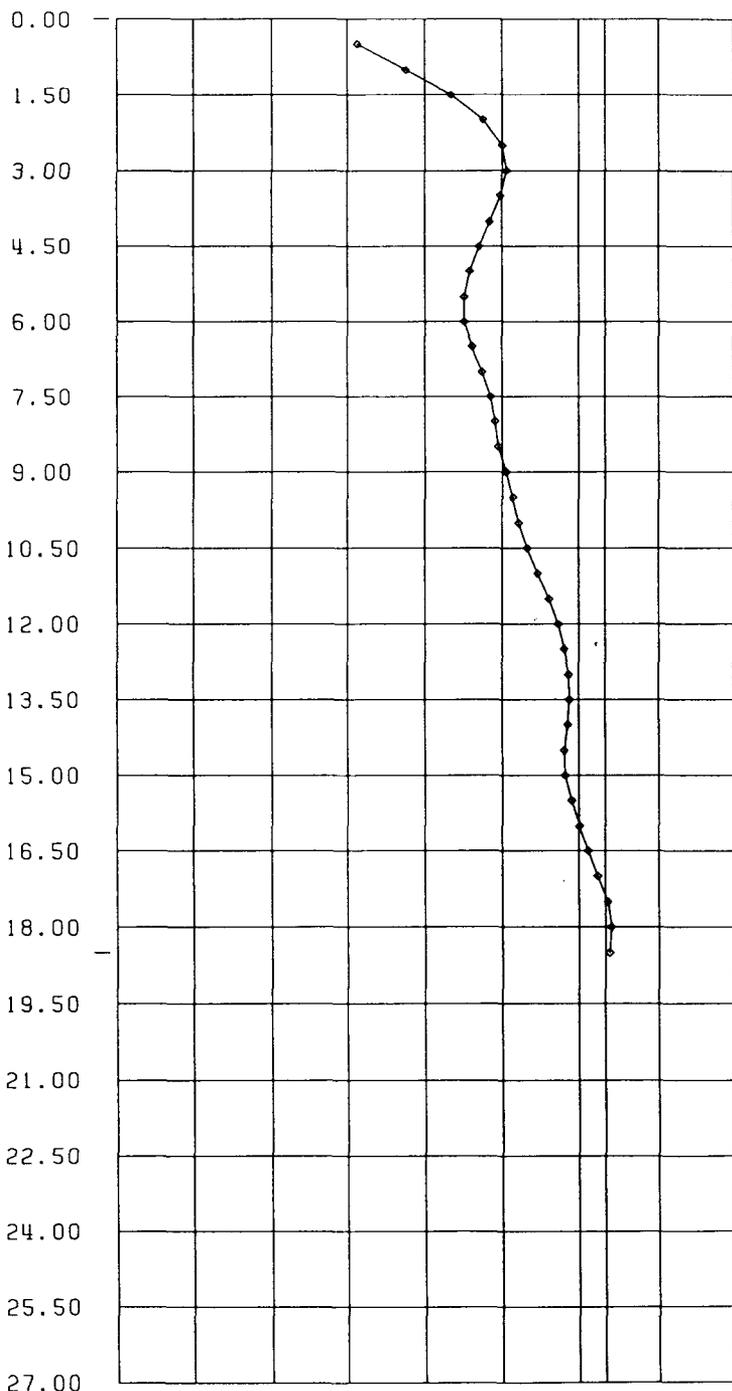
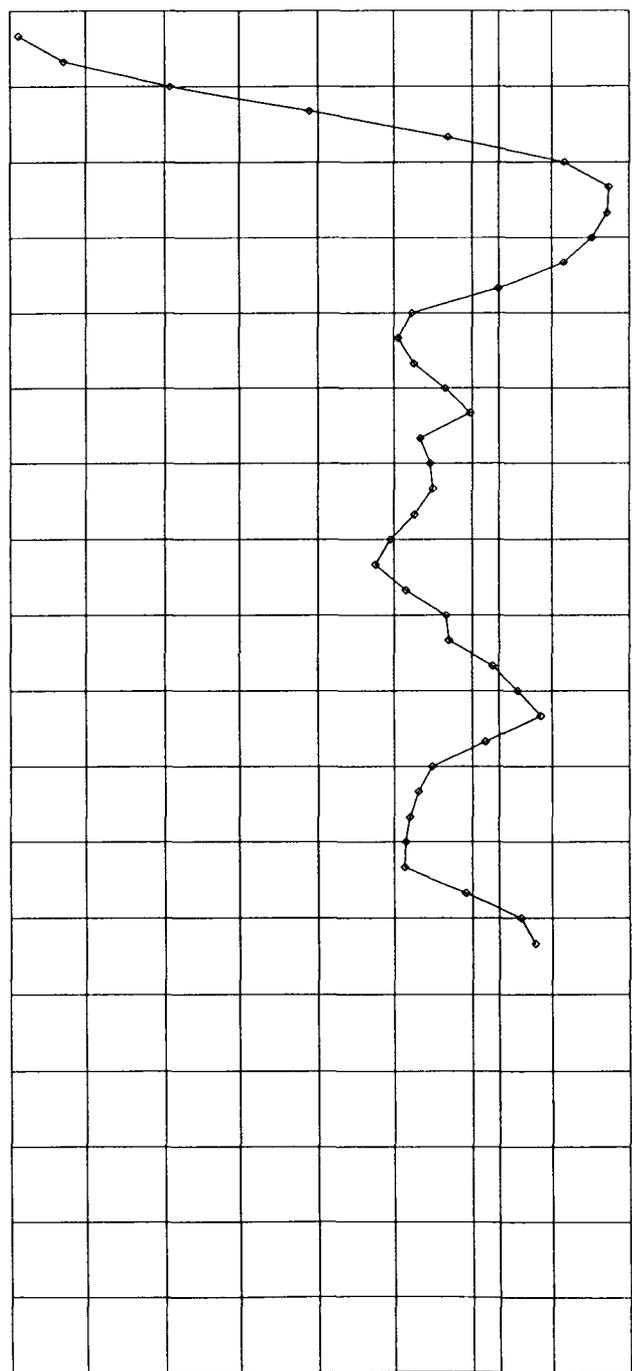
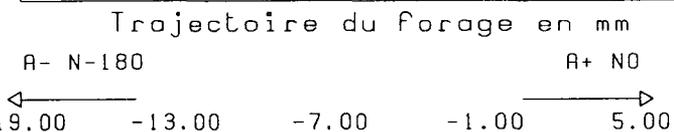


Affaire 2 EME PONT RIVIERE SALEE		N° WZ 805
Client DDE	Auteur H LB Contrôle	Date 31-01-92 Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

o : mesures du 31- 1-92

Sondage 21  
Direction A  
0.00 = niveau du sol



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM



Affaire 2 EME PONT RIVIERE SALEE

N° WZ 805

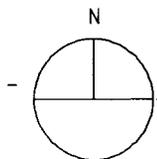
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 31-01-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

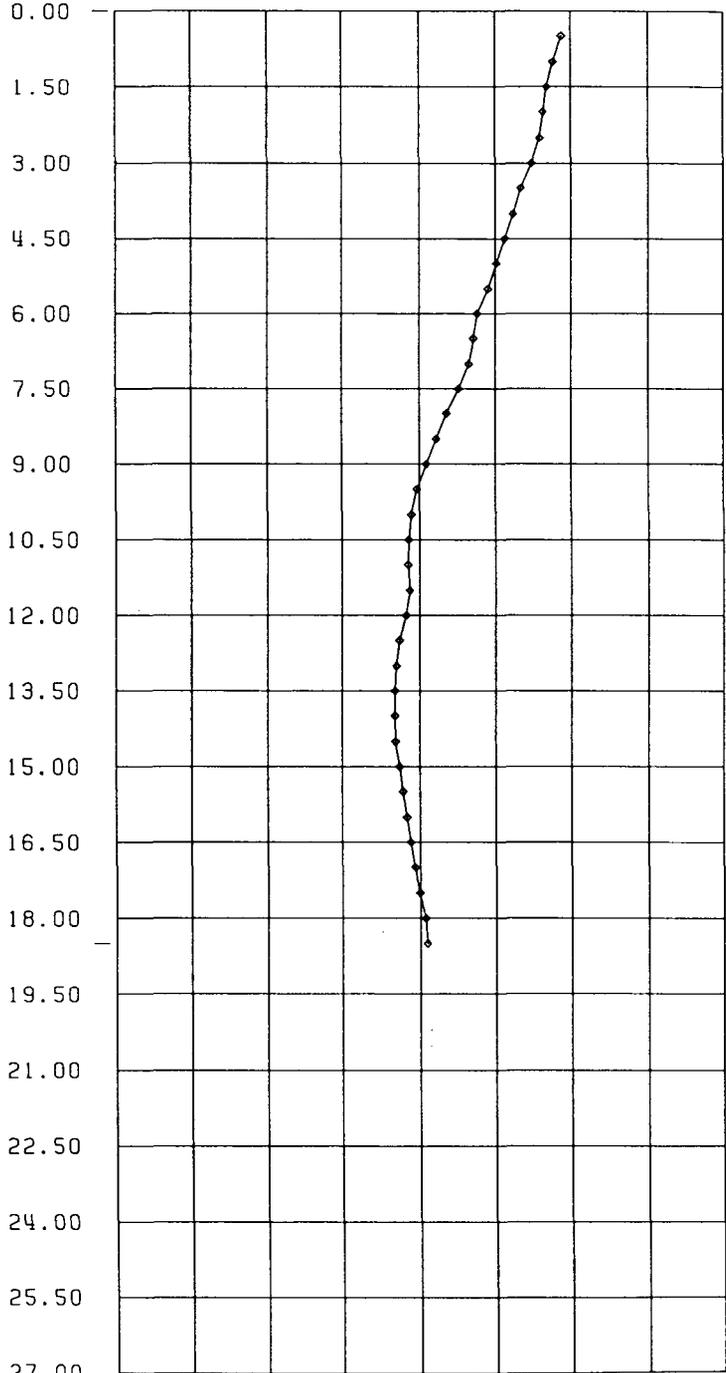
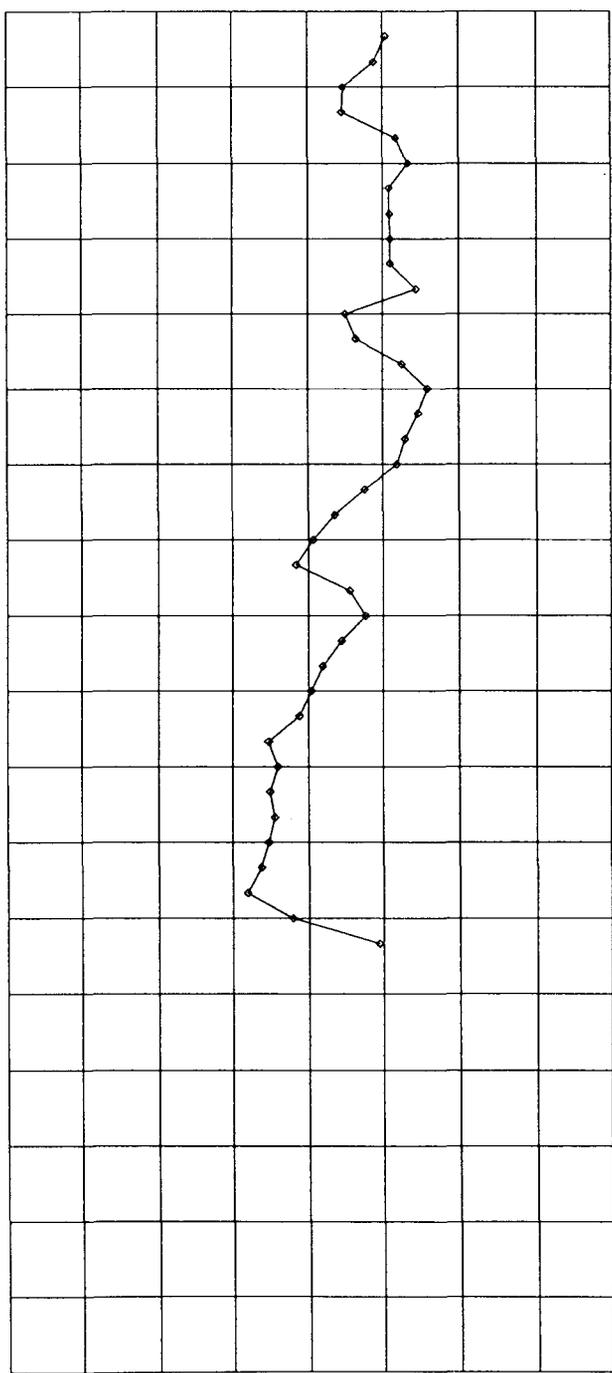
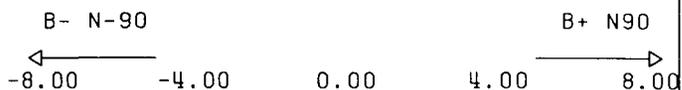
o : mesures du 31-1-92



Sondage 21  
Direction B  
0.00 = niveau du sol

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION: 2<sup>em</sup> PONT RIVIERE SALGE

N° INCLINO 22

PROFONDEUR 17,50

Aby...

Date de hautnt	C <sub>ref</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					Dpct pcr mm		Dif cm		Dpct pcr mm		Dif cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/2/92	1	1	-	-	18,30	-8,68	18,56	1,68	2,45	-2,32	-0,02	-7,65	Traitement / verticale (profil du tube)



Affaire 2 EME PONT RIVIERE SALEE

N° WZ 805

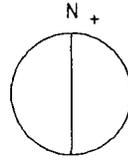
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 31-01-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

o : mesures du 31-1-92



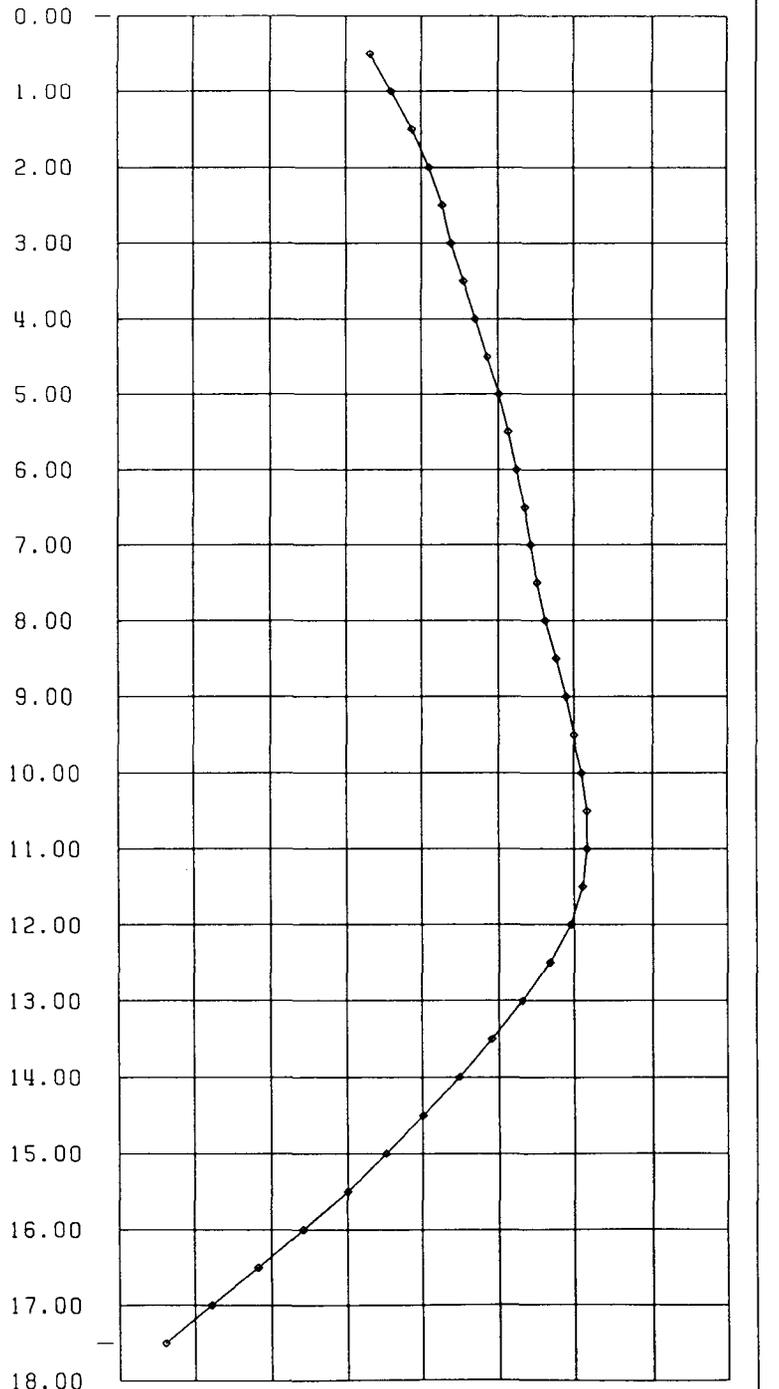
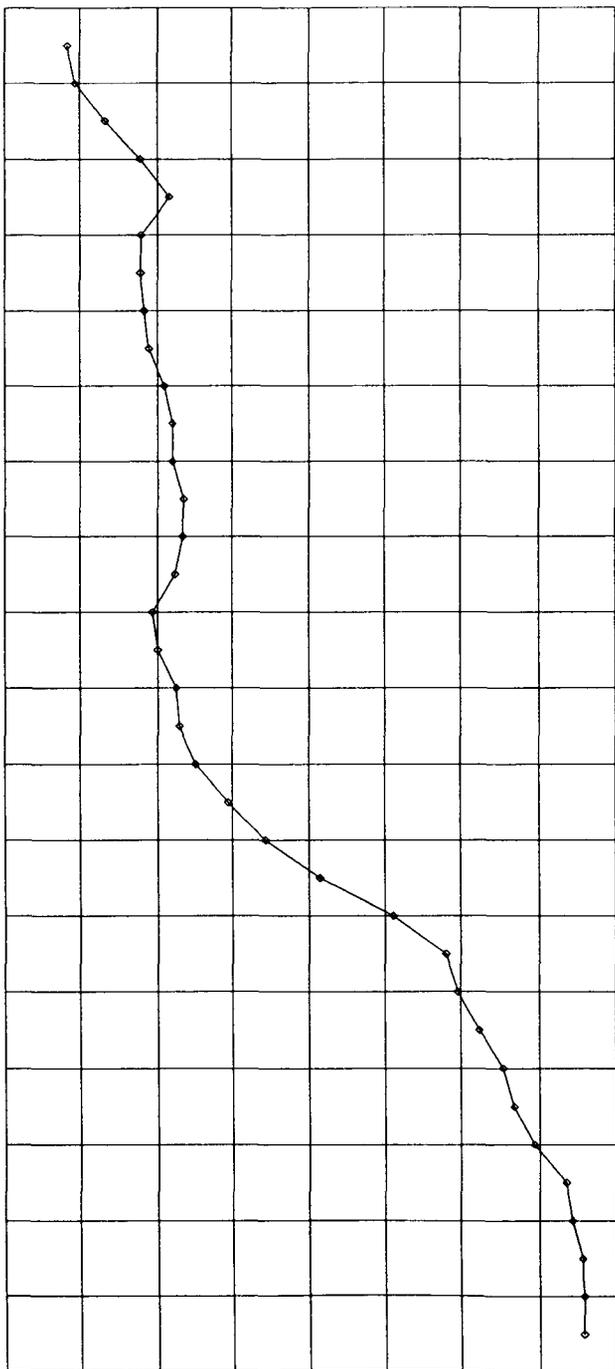
Sondage 22  
Direction A  
0.00 = niveau du sol

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm

A- N-180 ← 12.00 -4.00 4.00 12.00 → A+ N0 20.00

A- N-180 ← 0.00 6.00 12.00 18.00 → A+ N0 24.00



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM



APPAIRE 2 EME PONT RIVIERE SALEE

N° WZ 805

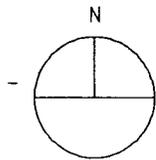
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 31-01-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

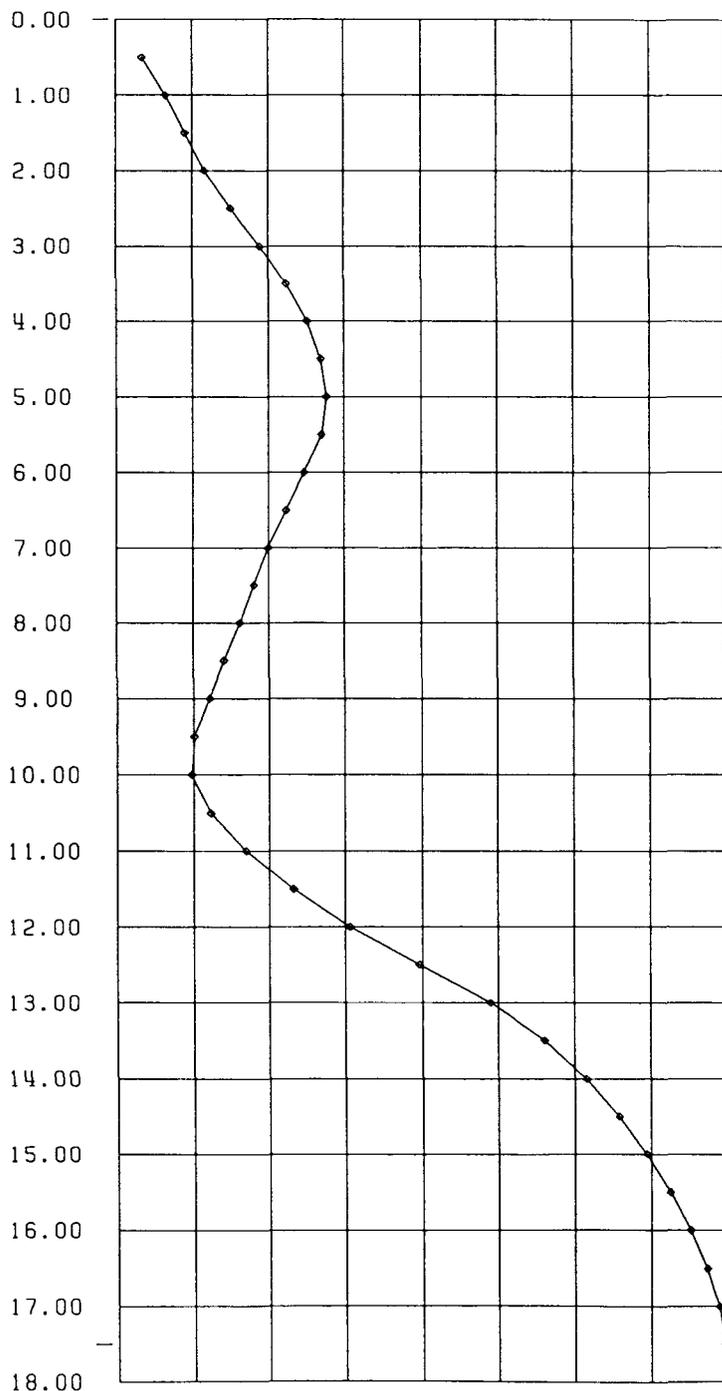
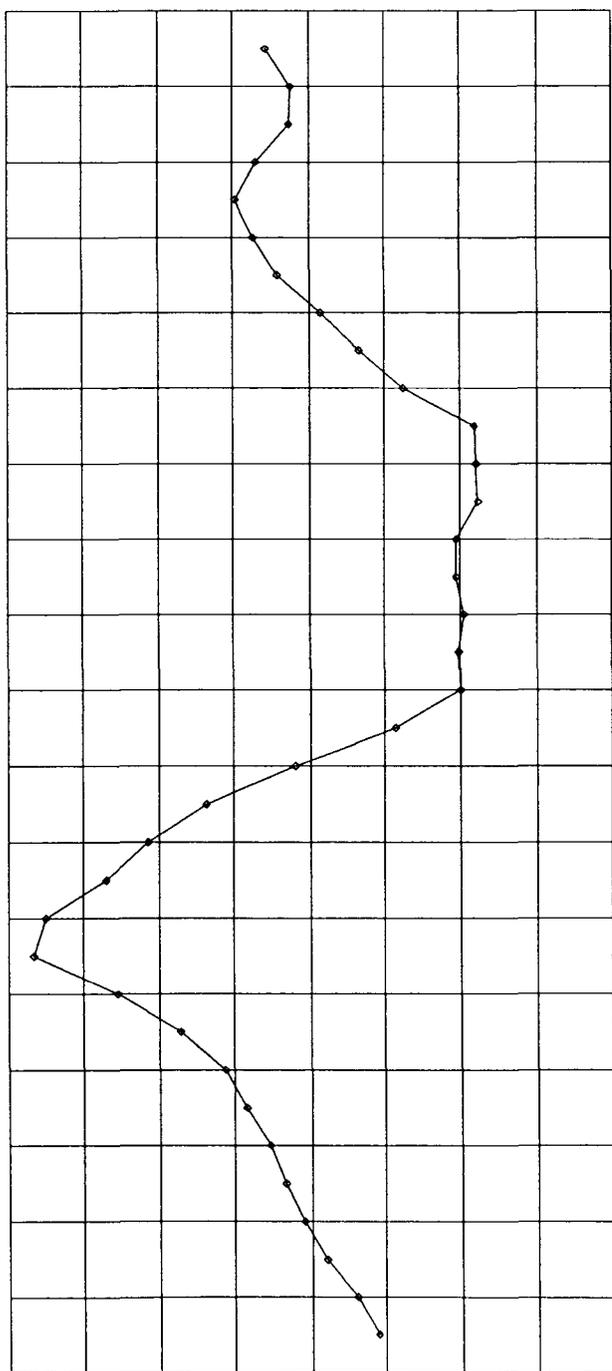
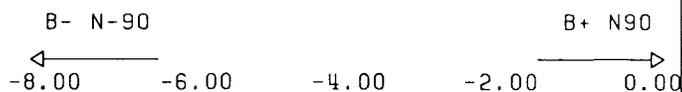
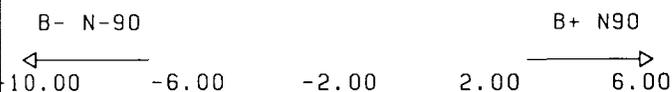
◦ : mesures du 31-1-92



Sondage 22  
Direction B  
0.00 = niveau du sol

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

**3 INCLINOMETRES**  
**CONDUITE IRRIGATION CULEE OUEST**  
**BAIE-MAHAULT**

FICHE DE RENSEIGNEMENT

POSE INCLINOMETRE

N° 20

\* PAYS / REGION Guadeloupe - Abysses CARTE Ech. N°  
Coordonnées X Y Z

\* Client ou Maître d'Ouvrage 00E

Entreprise de Forage : SAFOR

Dossier :

Date de réalisation : Decembre 91

Profondeur 19,00

\* Caractéristiques technique du Forage

Type destructif  
(carotté destructif)

Outil : : L Tubage provisoire :

\* Description sommaire des matériaux et faciès :

tourbe - Argile - calcaire

\* INCLINOMETRE : Pose : 15/12/91 Nom : Date : Tube :

Long. unitaire tube : 3 Nombre : Recoupe en tête :

Long inclinomètre pied / tête : Hauteur tête / T.N. :

Direction axe AA' :

\* Coulis de scellement : Volume total :

Poids ciment ciment : Poids bentonite :

Perte éventuelle : Complément : Volume :

\* Passage fausse torpille Date :

\* MESURE DE REFERENCE : Date : Profondeur : Pas :  
(2 mesures)

\* REMARQUES ET Pb postérieurs :  
(Recoupe tête /perte de longueur en pieds ...)

FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION: 2<sup>em</sup> PONT RIVIERE SALEE

N° INCLINO 23

PROFONDEUR 17,00 m

Date de haut mt	C <sub>ref</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					Dpct per mm		DIF cm		Dpct per mm		DIF cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/2/92	1	1	-	-	1655	-5,13	13,56	0,49	3,20	-1,25	4,57	-0,03	Traitement / verticale



Affaire 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

N° WZ 805

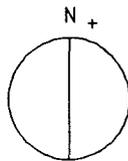
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 2- 3-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

◦ : mesures du 31- 1-92



Sondage 23  
Direction A  
0.00 = 0-.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm

A- N-180

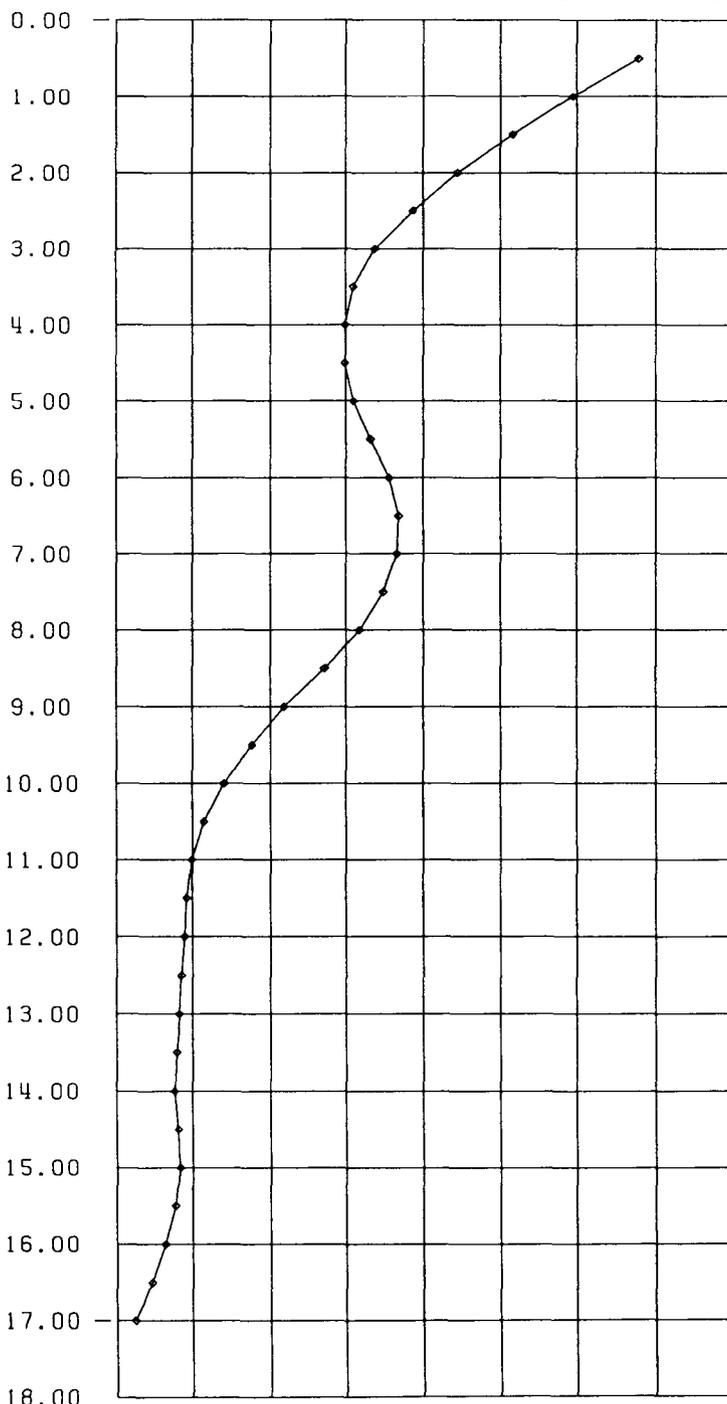
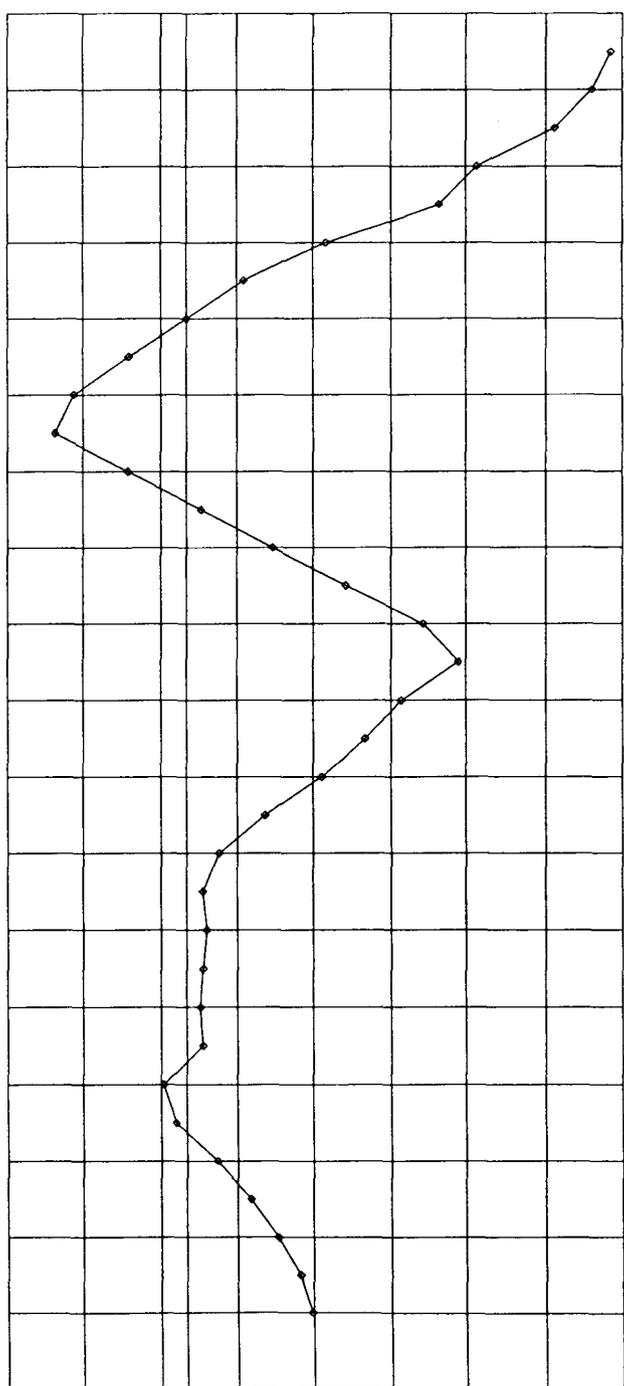
A+ NO

A- N-180

A+ NO

← 7.00 -1.00 5.00 11.00 17.00 →

← 0.00 4.00 8.00 12.00 16.00 →



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM



Affaire 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

N° WZ 805

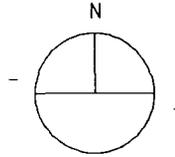
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 2- 3-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

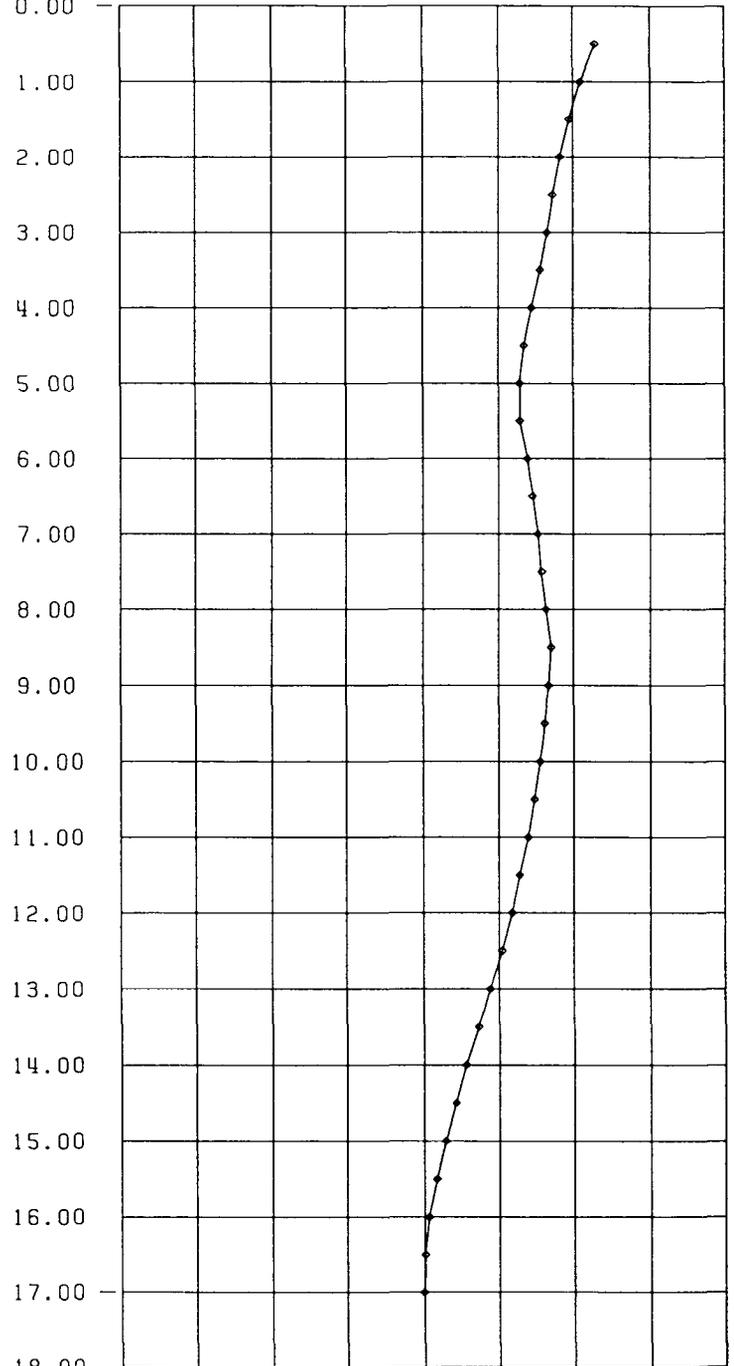
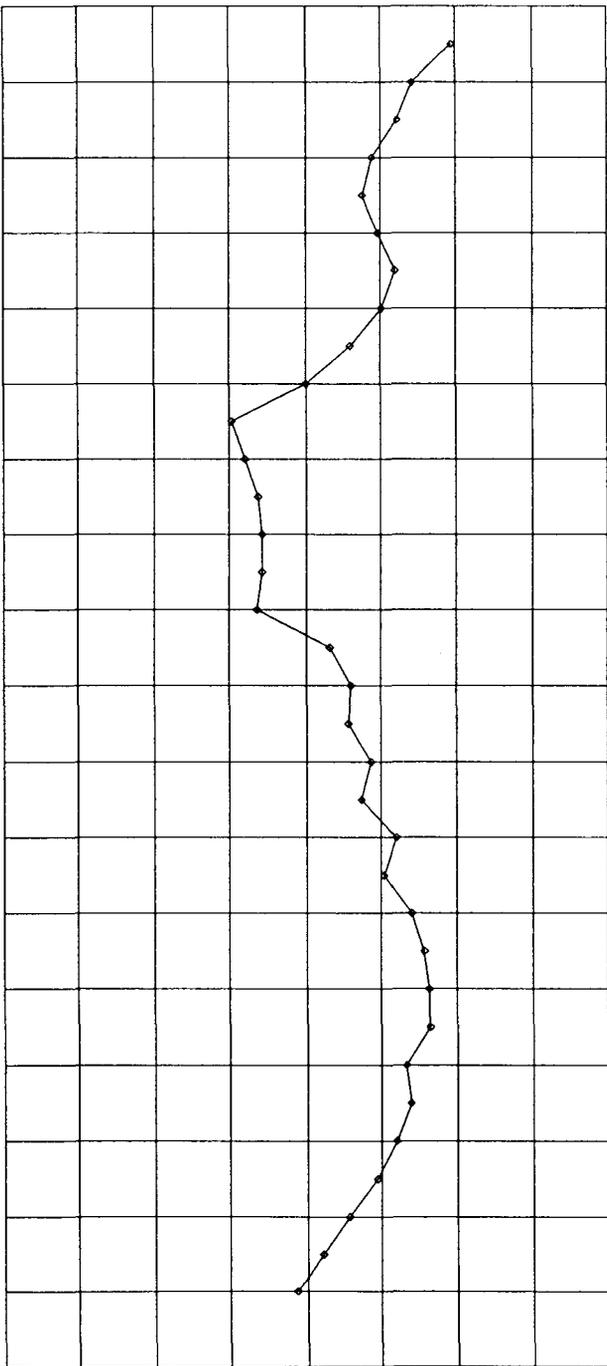
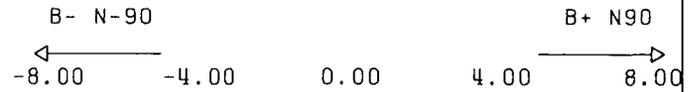
o : mesures du 31- 1-92



Sondage 23  
Direction B  
0.00 = 0-.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION: 2<sup>ème</sup> PONT RIVIERE SALEE

N° INCLINO: 24

PROFONDEUR: 19,00

Date de hautnt	C Ref	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					Dpct per mm		D.F. cm		Dpct per mm		D.F. cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/1/92	1	1	-	-	6,72	0,22	13,62	0,21	8,45	1,93	18,91	0,73	Traitement / vertical



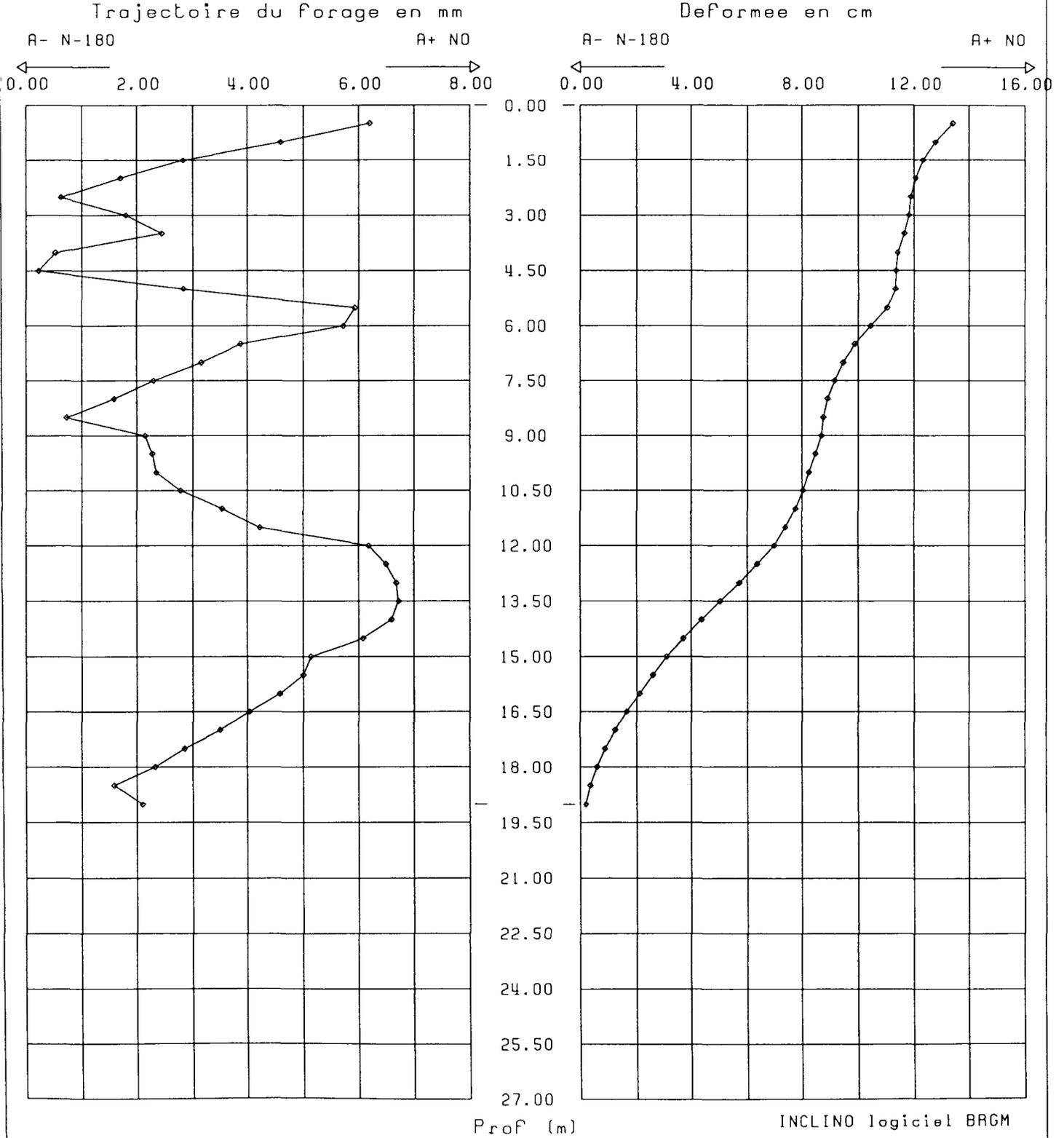
Affaire 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE		N° WZ 805
Client DDE	Auteur H LB Contrôle	Date 2- 3-92 Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

◊ : mesures du 31- 1-92

N +

Sondage 24  
Direction A  
0.00 = 0-.00





Affaire 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

N° WZ 805

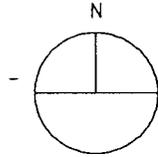
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 2- 3-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

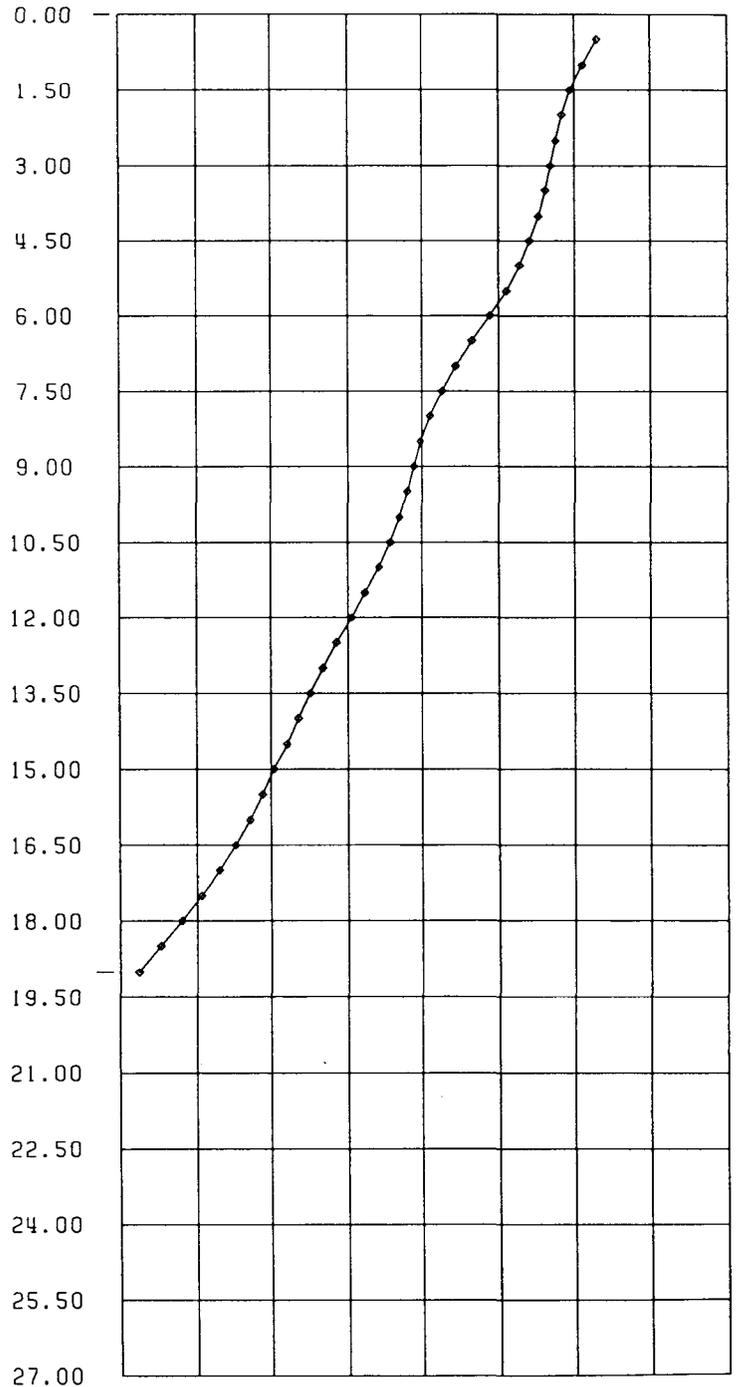
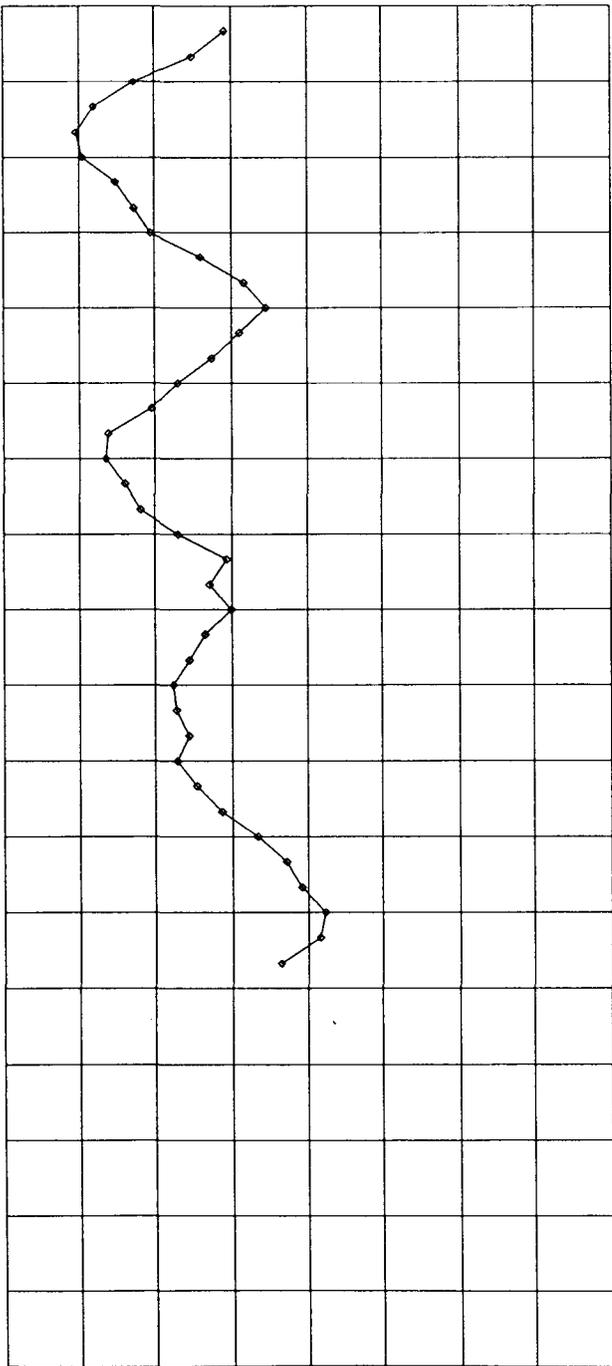
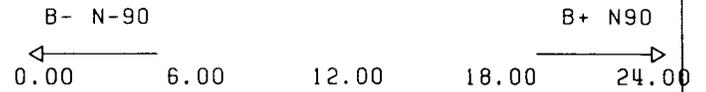
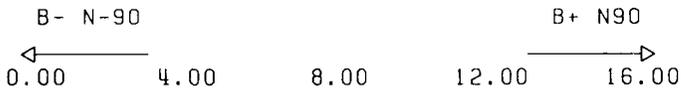
◦ : mesures du 31- 1-92



Sondage 24  
Direction B  
0.00 = 0-.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

FICHE DE SUIVI DE TRAITEMENT INCLINOMETRIQUE

LOCALISATION: 2<sup>em</sup> PONT RIVIERE SALEE

N° INCLINO 25

PROFONDEUR 15,00

Date de hautnt	C <sub>REF</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	AXE A				AXE B				OBSERVATIONS
					D <sub>per</sub> per mm		D <sub>EP</sub> cm		D <sub>per</sub> per mm		D <sub>EP</sub> cm		
					maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi	mini	
3/2/92	1	1	-	-	19,73	-6,53	13,52	10,21	-2,80	-11,43	-0,96	-22,43	Traitement / Verticale



Affaire 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

N° WZ 805

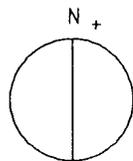
Client  
ODE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 2- 3-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

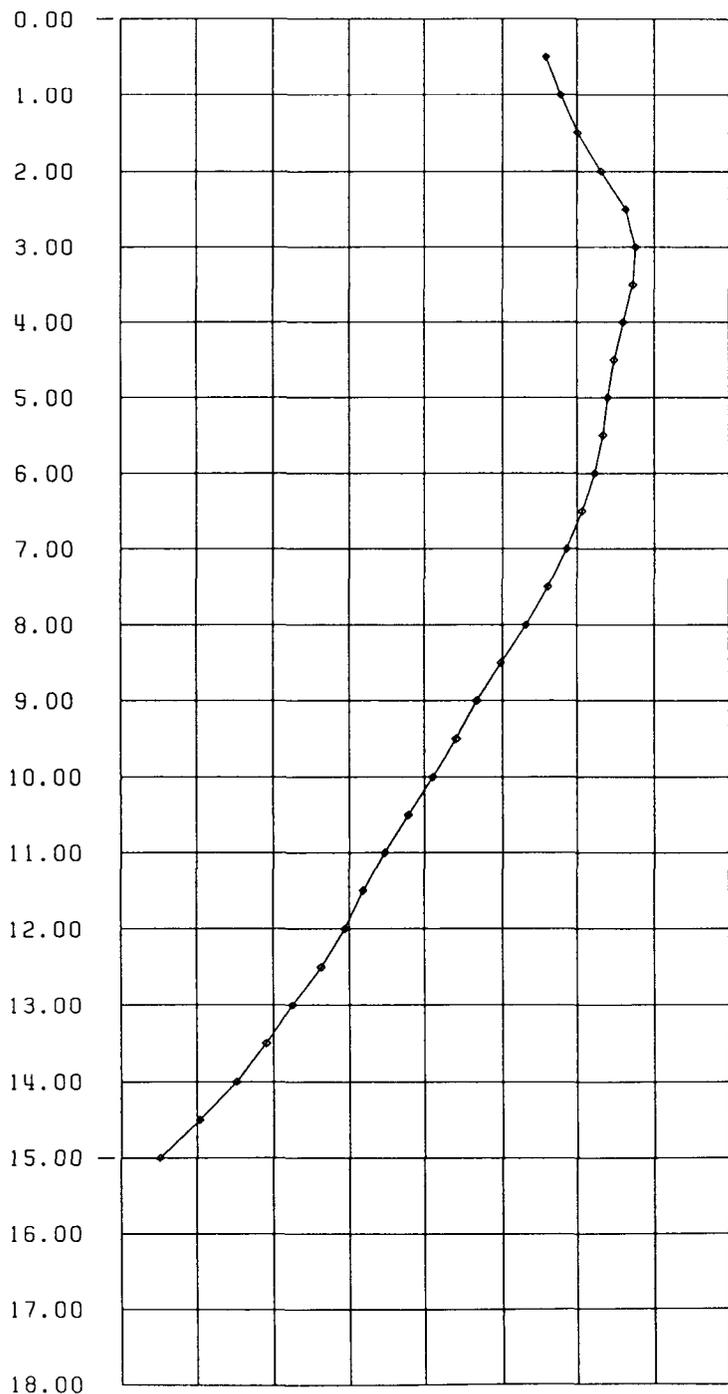
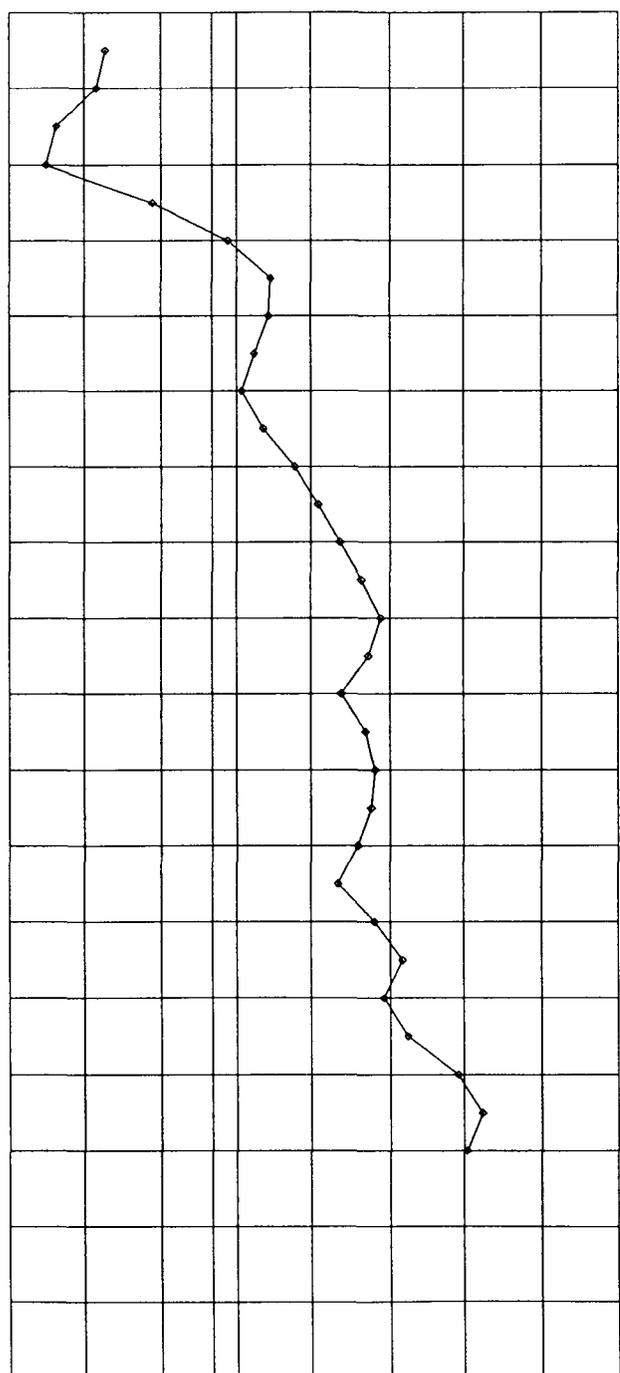
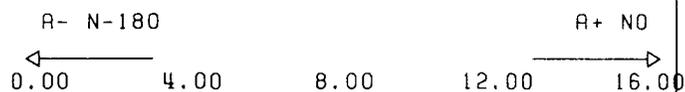
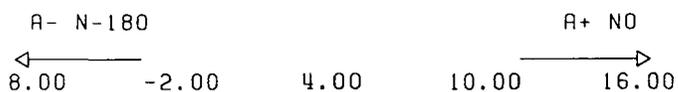
◊ : mesures du 31- 1-92



Sondage 25  
Direction A  
0.00 = 0-.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM



APPAIRE 2 EME PONT SUR LA RIVIERE SALEE

N° WZ 805

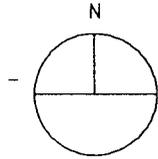
Client  
DDE

Auteur H LB  
Contrôle

Date 2- 3-92  
Page

TRACES INCLINOMETRIQUES

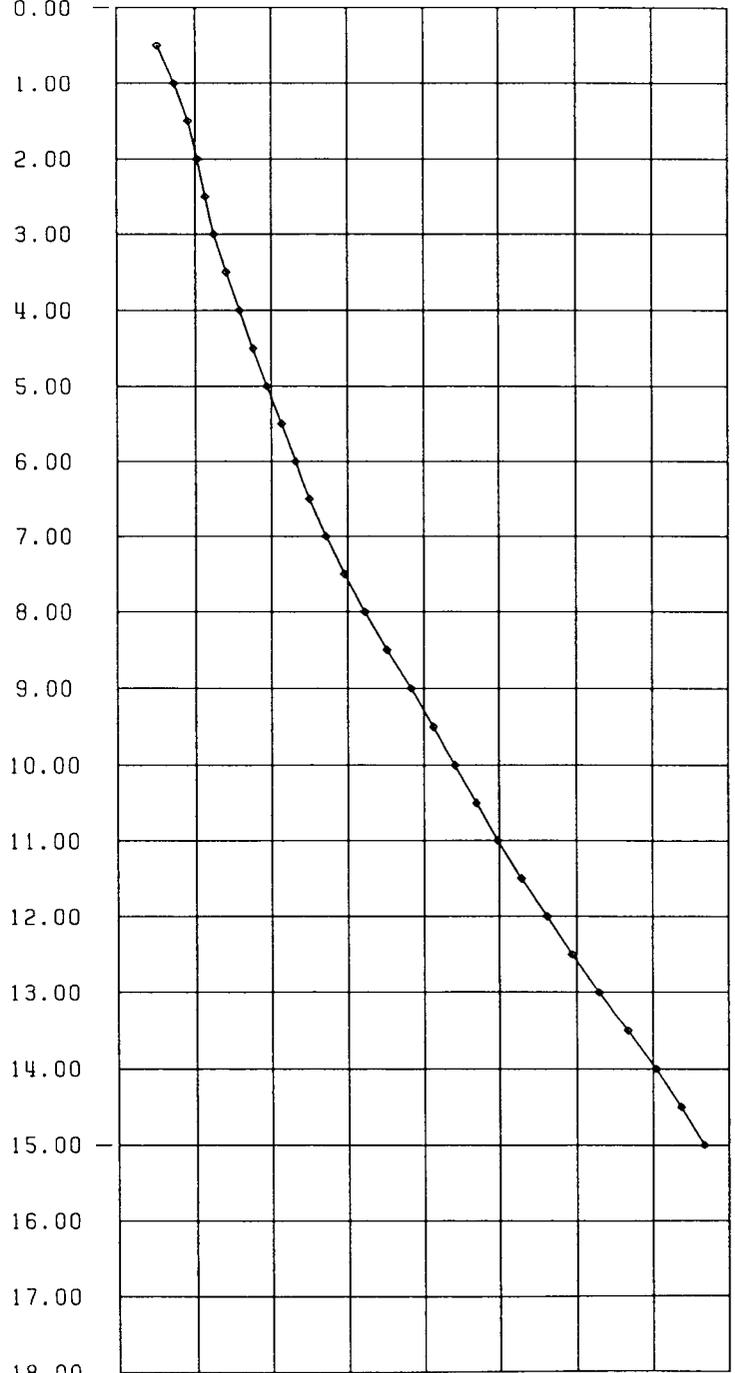
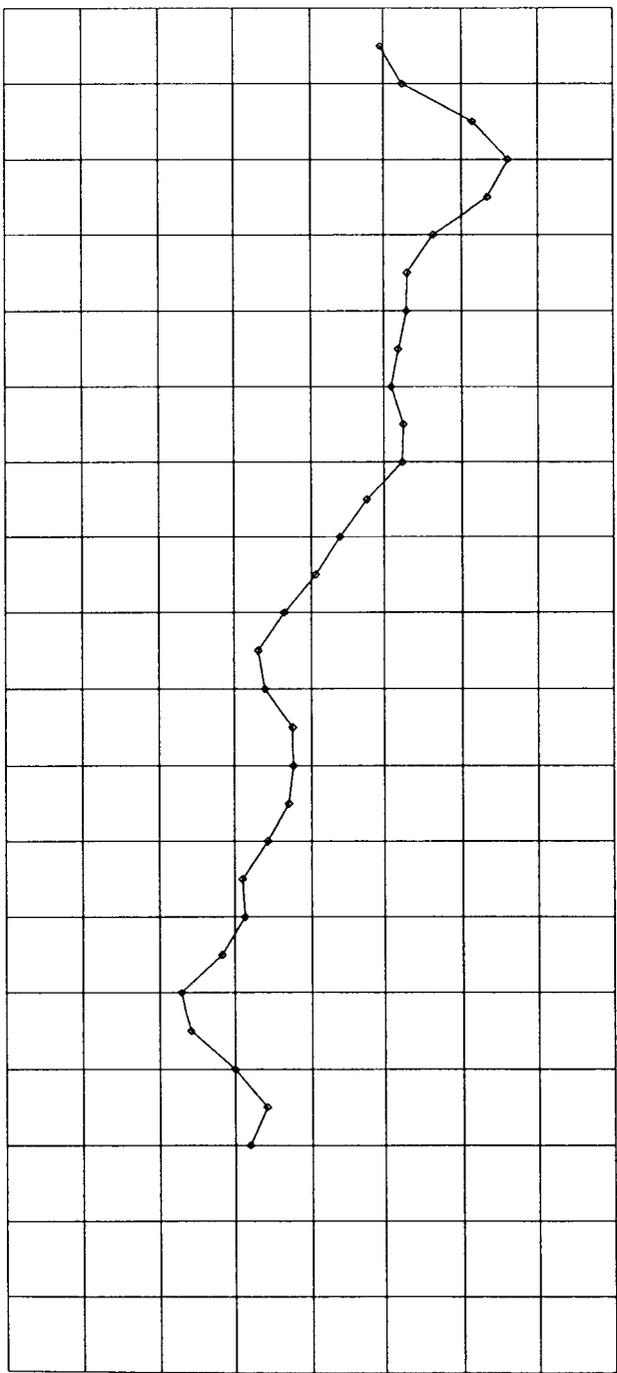
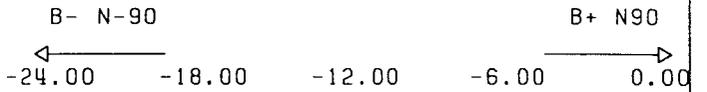
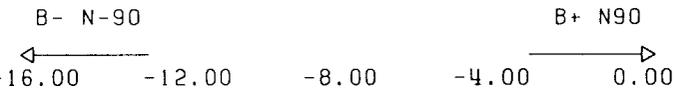
o : mesures du 31- 1-92



Sondage 25  
Direction B  
0.00 = 0-.00

Trajectoire du forage en mm

Deformee en cm



Prof (m)

INCLINO logiciel BRGM

## **ANNEXE 5**

### **Détermination des vitesses sismiques par ESSAIS CROSS-HOLE**

DETERMINATION DES VITESSES SISMIQUES  
VP ET VS PAR SISMIQUE TRANSMISSION  
EN FORAGE (CROSS-HOLE)  
SUR LE SITE DE LA RIVIERE SALEE  
COMMUNES D'ABYMES ET BAIE MAHAULT  
(GUADELOUPE)

J.M. BALTASSAT, P. LESAGE ET CH. VACHETTE

R 33 540 GPH SGN 91

SEPTEMBRE 1991



qualité

## INFORMATIONS A NOS LECTEURS

Ce document est un rapport du

BRGM

This document is a report of

BRGM

---

*Dans une bibliographie, ce document doit être cité de la manière suivante :*

J.M. BALTASSAT, P. LESAGE et Ch. VACHETTE (1991) - Détermination des vitesses sismiques  $V_p$  et  $V_s$  par sismique transmission en forage (cross-hole) sur le site de la Rivière salée, communes d'Abymes et Baie Mahault (Guadeloupe). Rapport BRGM : R 33 540 GPH SGN 91, 25 p., 7 fig., 4 tab.

*(auteur, année d'édition, titre, nature et numéro du document, nombre de pages, de figures, de tableaux, de planches, d'annexes).*

---

Le BRGM conserve la propriété intellectuelle de ce document et de ses annexes. La reproduction, la recopie ou la communication intégrales ou partielles de ce document, y compris les annexes, sont soumises à autorisation écrite du BRGM

© BRGM

All rights reserved. This document, including its annexes, may not be reproduced or copied, in any form or by any means whatsoever, or lent, given or communicated in any way whatsoever, in whole or in part, without the prior written consent of the BRGM.

---

Le contenu de ce document a fait l'objet d'un contrôle technique

Fiche de contrôle

Fiche de lecture

N° du formulaire  
AQ0281/AQ106FO

---

Rapport n° : R 33 540 GPH SGN 91

Opération n° : 9342001075

Contrat n° :

## SOMMAIRE

	Page
<u>RESUME</u> .....	7
1 - <u>INTRODUCTION</u> .....	9
2 - <u>METHODES ET MOYENS</u> .....	11
2.1 - <u>Sismique transmission, dispositif cross-hole</u> .....	11
2.2 - <u>Moyens mis en oeuvre</u> .....	11
2.2.1 - Personnel .....	11
2.2.2 - Matériel .....	12
2.3 - <u>Travaux réalisés</u> .....	12
3 - <u>RESULTATS</u> .....	19
4 - <u>CONCLUSION</u> .....	25

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Plan de situation et implantation des sondages.  
Figure 2 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et du rapport  $V_p/V_s$  émission S3, réception S1.  
Figure 3 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et du rapport  $V_p/V_s$  émission S3, réception S2.  
Figure 4 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et du rapport  $V_p/V_s$  émission S6, réception S4.  
Figure 5 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et du rapport  $V_p/V_s$  émission S6, réception S5.  
Figure 6 : Log du rapport  $V_p/V_s$ , émission S7, réception S1.  
Figure 7 : Log du rapport  $V_p/V_s$ , émission S7, réception S2.

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Listing des vitesses triplet S1, S2 et S3.  
Tableau 2 : Listing des vitesses triplet S4, S5 et S6.  
Tableau 3 : Listing des vitesses triplet S1, S2 et S7.  
Tableau 4 : Calcul d'atténuation sur les triplets S1, S2 et S3 et S4, S5 et S6.

## RESUME

Une intervention de sismique transmission a été réalisée par le département Géophysique du BRGM à la demande du BRGM Antilles sur la future rocade nord de Pointe-à-Pitre au niveau de la rivière salée (Guadeloupe).

La technique du "cross-hole" a été utilisée avec enregistrement numérique.

Les vitesses calculées sont faibles : de 1000 à 1800 m/s pour  $V_p$  et comprises entre 250 et 650 pour  $V_s$ . Les rapports  $V_p/V_s$  de l'ordre de 2 à 4 correspondent à des terrains meubles ou peu consolidés.

Ce rapport contient : 25 pages de texte dont 7 figures et 4 tableaux.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

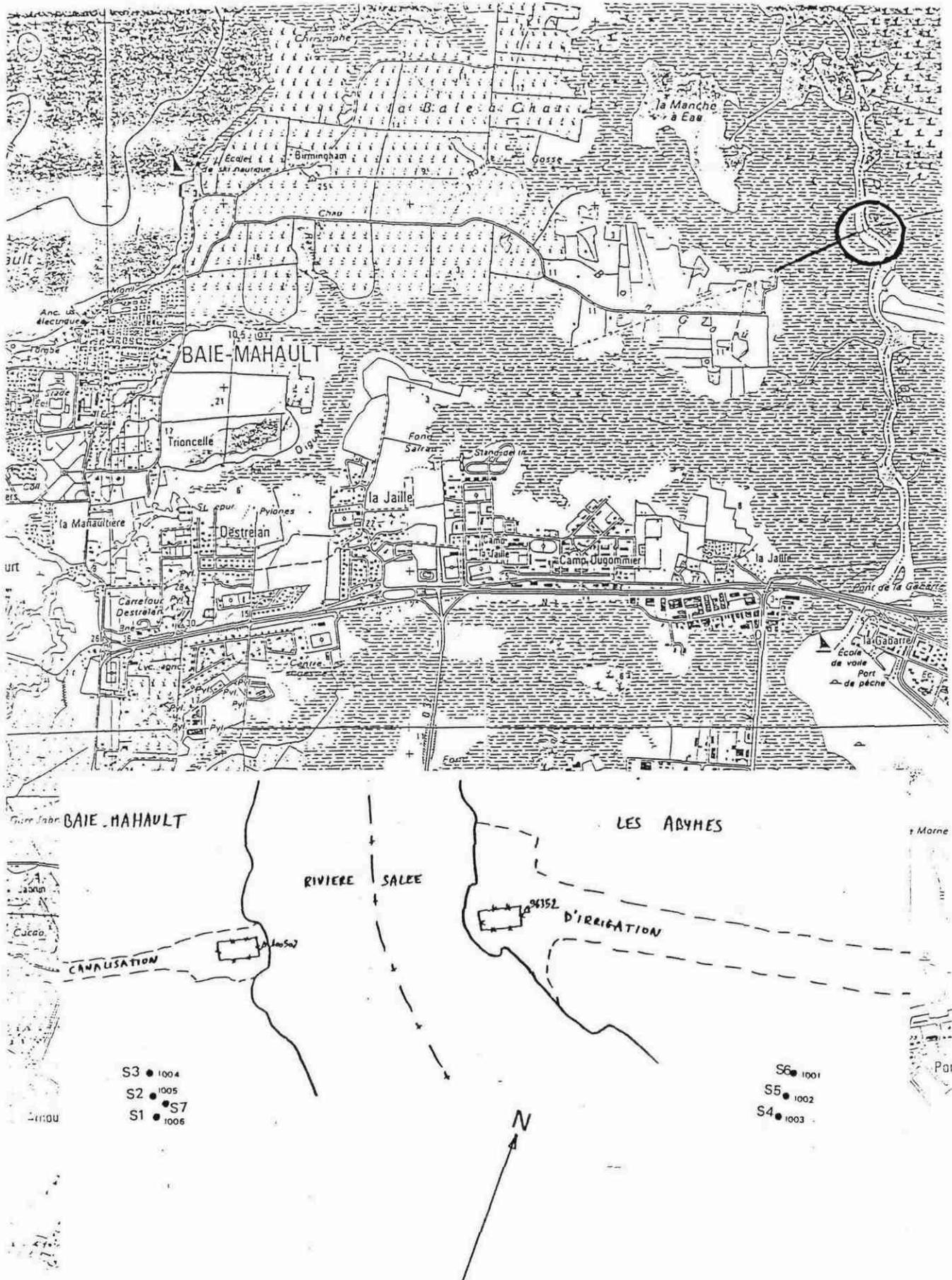


Figure 1 : Plan de situation et implantation des sondages.

## INTRODUCTION

Dans le cadre des études effectuées pour la rocade nord de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe), la détermination des vitesses de propagation des ondes de compression ( $V_p$ ) et de cisaillement ( $V_s$ ) a été réalisée par le BRGM en deux points situés à l'Ouest et à l'Est de la rivière salée sur les communes d'Abymes et de Baie Mahault (fig. 1), afin de préciser les caractéristiques physiques des matériaux du sous-sol jusqu'à - 20 m de profondeur.



## 2 - METHODES ET MOYENS

### 2.1 - SISMIQUE TRANSMISSION - DISPOSITIF CROSS-HOLE

La détermination de la vitesse de propagation des ondes sismiques est réalisée par sismique transmission entre deux forages (dispositif cross-hole). La source d'impulsion est descendue à la profondeur souhaitée dans le forage d'émission alors que la sonde réceptrice est descendue à la même cote dans le forage réception, de façon à enregistrer des ondes sismiques en propageant selon un trajet rectiligne (direct) dans un même milieu (hypothèse de couches planes parallèles).

La mesure du temps de trajet ( $t$ ) des ondes sismiques entre source et capteur permet d'accéder à la vitesse ( $V$ ) grâce à la distance ( $d$ ) source-capteur ( $V = d/t$ ).

Le signal sismique enregistré au niveau du capteur est composé d'un premier train d'ondes correspondant aux ondes de compression (P, arrivées premières) suivi d'un deuxième correspondant aux ondes de cisaillement (S, arrivées secondes).

### 2.2 - MOYENS MIS EN OEUVRE

#### 2.2.1 - Personnel

- 1 géophysicien : P. LESAGE,
- 1 manoeuvre.

### 2.2.2 - Matériel

- 1 unité d'acquisition HP 9816 munie d'une carte d'acquisition A/D,
- 1 logiciel d'acquisition et de traitement BRGM AKITRA,
- 2 sondes tridirectionnelles OYO 3320, avec système de couplage par packer,
- 80 détonateurs 0-retard.

## 2.3 - TRAVAUX REALISES

Les mesures se sont déroulées les 22, 23 et 24 janvier 1991.

Les enregistrements de trajectométries et de sismique ont été réalisés :

- de - 18 m à - 2 m entre les forages S1, S2 et S3,
  - de - 17 m à - 2 m entre les forages S4, S5 et S6,
  - de - 7 m à - 2 m entre les forages S7, S2 et S1,
- soit au total 24 enregistrements.

Les impulsions à la source sont créées à l'aide de détonateurs et le temps zéro d'enregistrement est obtenu grâce à un géophone placé à 1 m des détonateurs.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

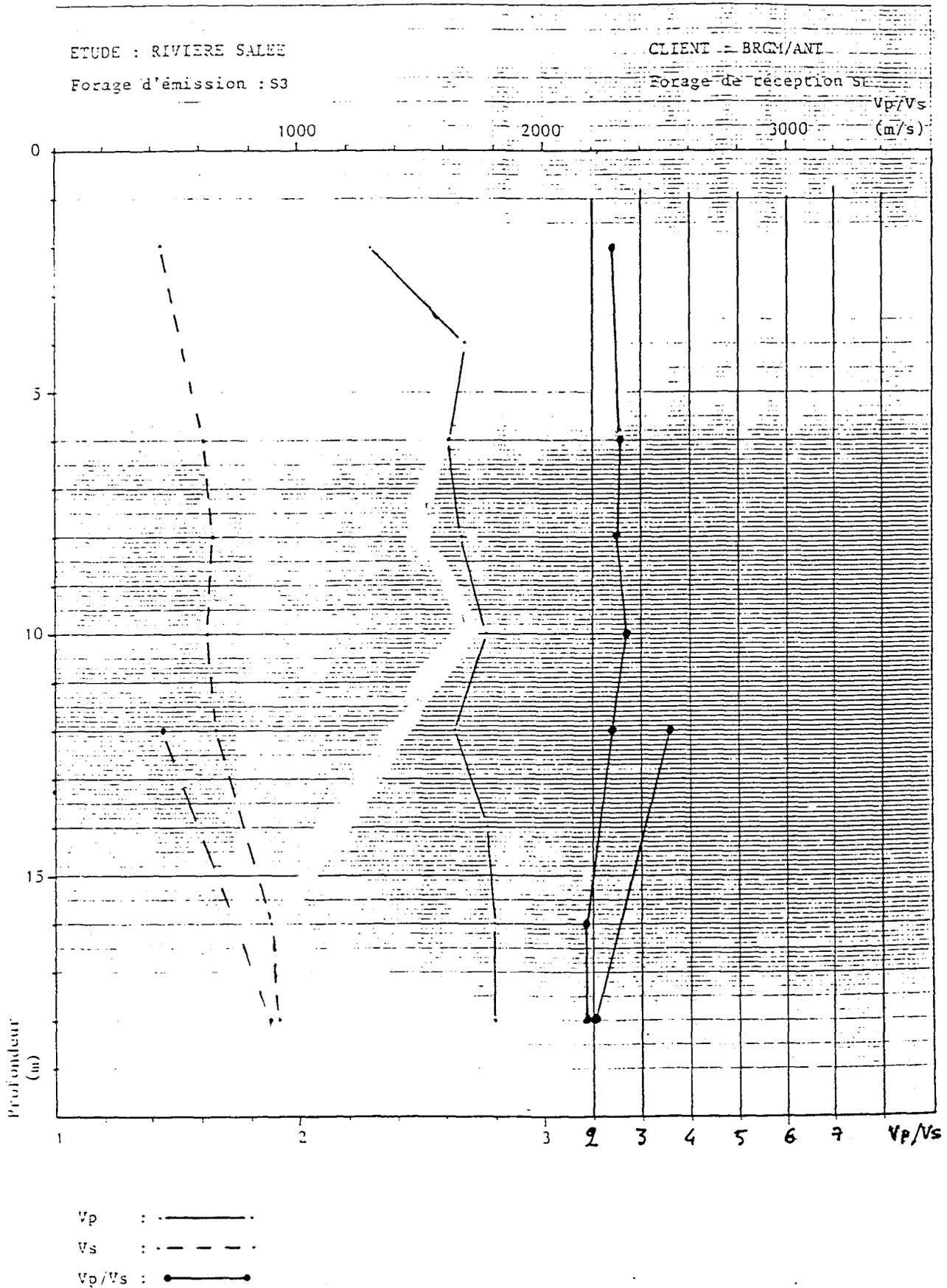


Figure 2 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et rapport  $V_p/V_s$ ,  
 émission S3, réception S1.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

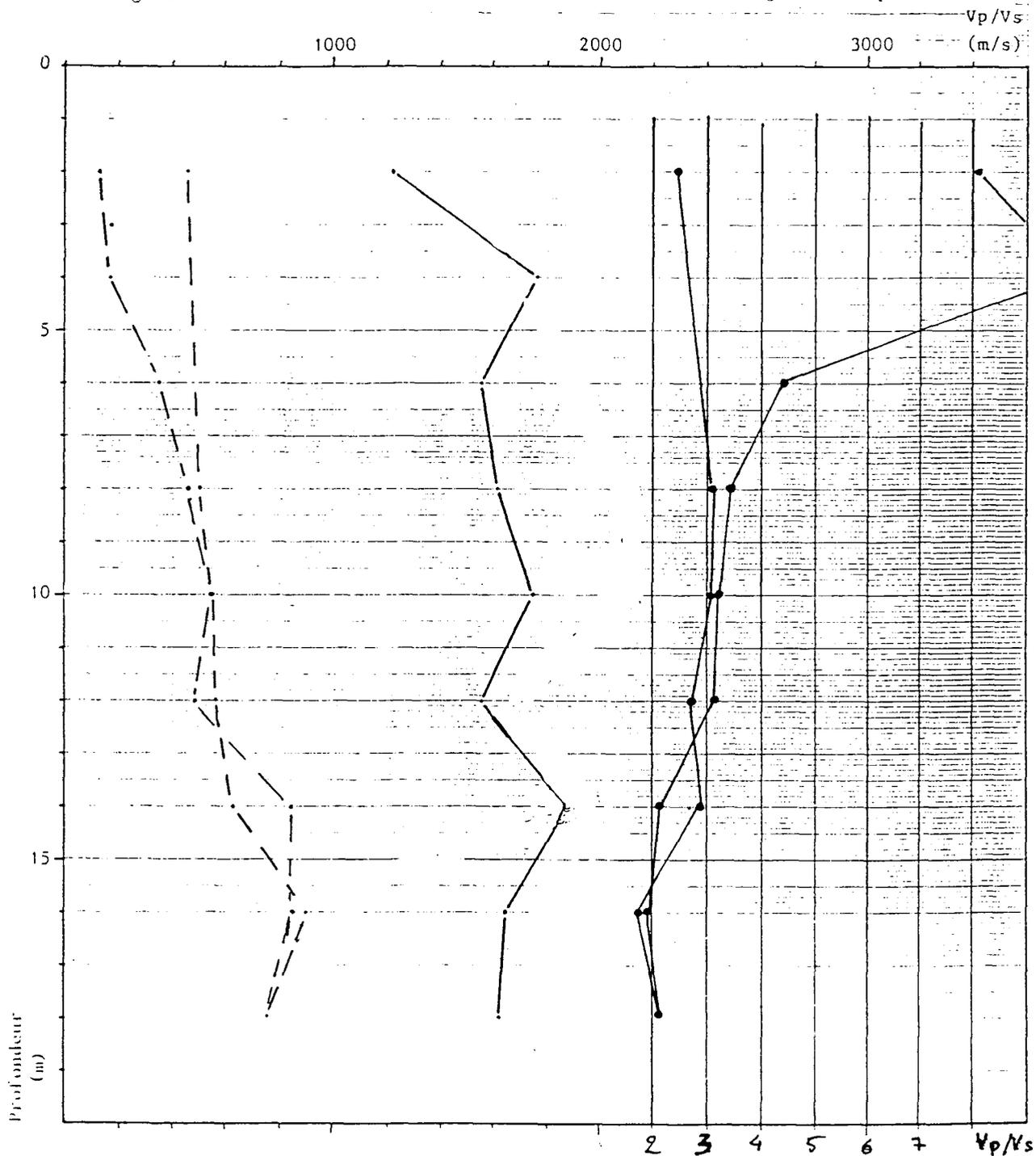
ETUDE : RIVIERE SALEE

CLIENT : BRGM/ANT

Fig

Forage d'émission : S3

Forage de réception S2



Vp : ———  
 Vs : - - - -  
 Vp/Vs : ● — ●

Figure 3 : Log des vitesses Vp, Vs et rapport Vp/Vs, émission S3, réception S2.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

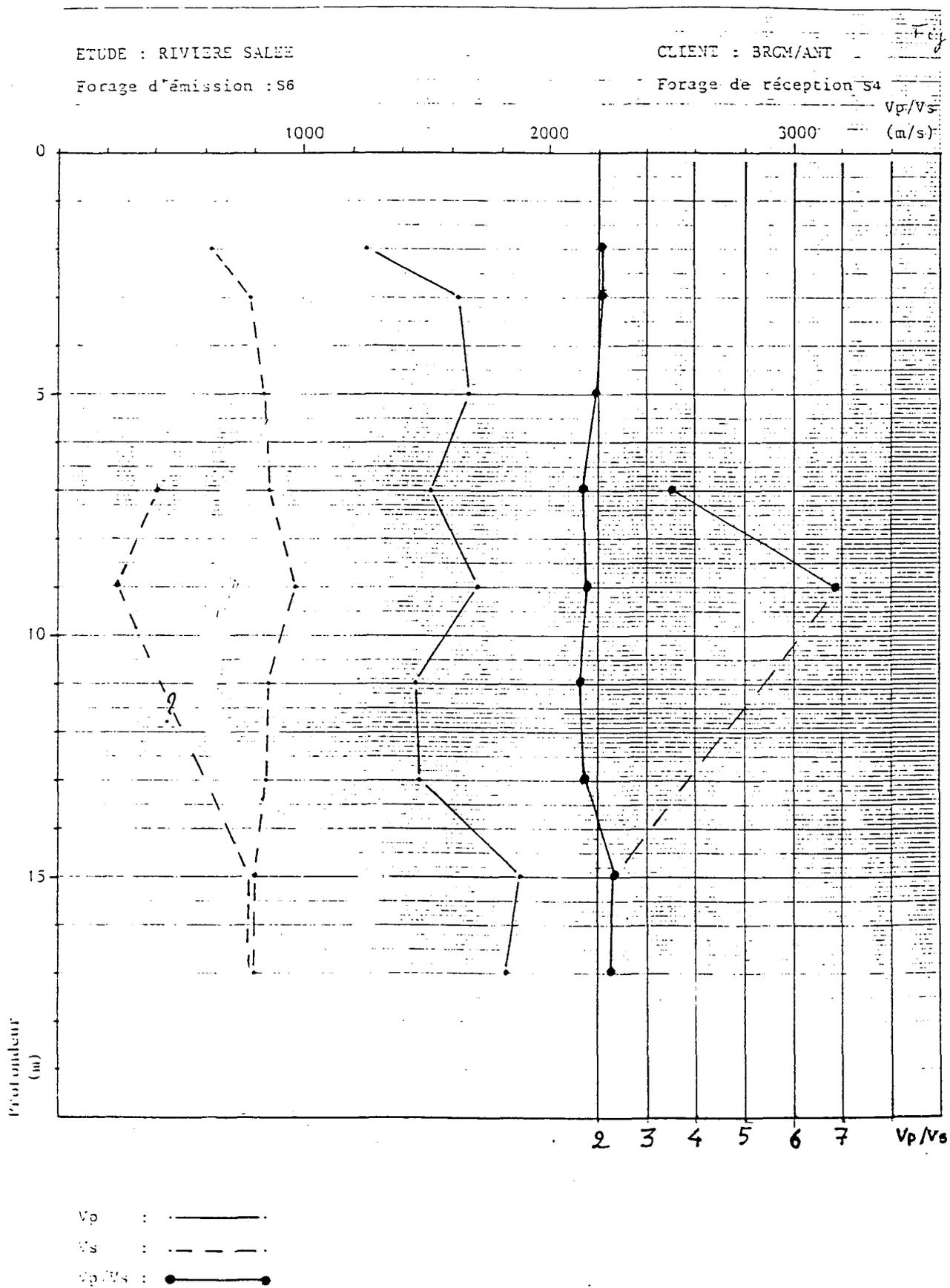


Figure 4 : Log des vitesses  $V_p$ ,  $V_s$  et rapport  $V_p/V_s$ ,  
 émission S6, réception S4.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

ETUDE : RIVIERE SALEE

CLIENT : BRGM/ANT

Forage d'émission : S6

Forage de réception S5

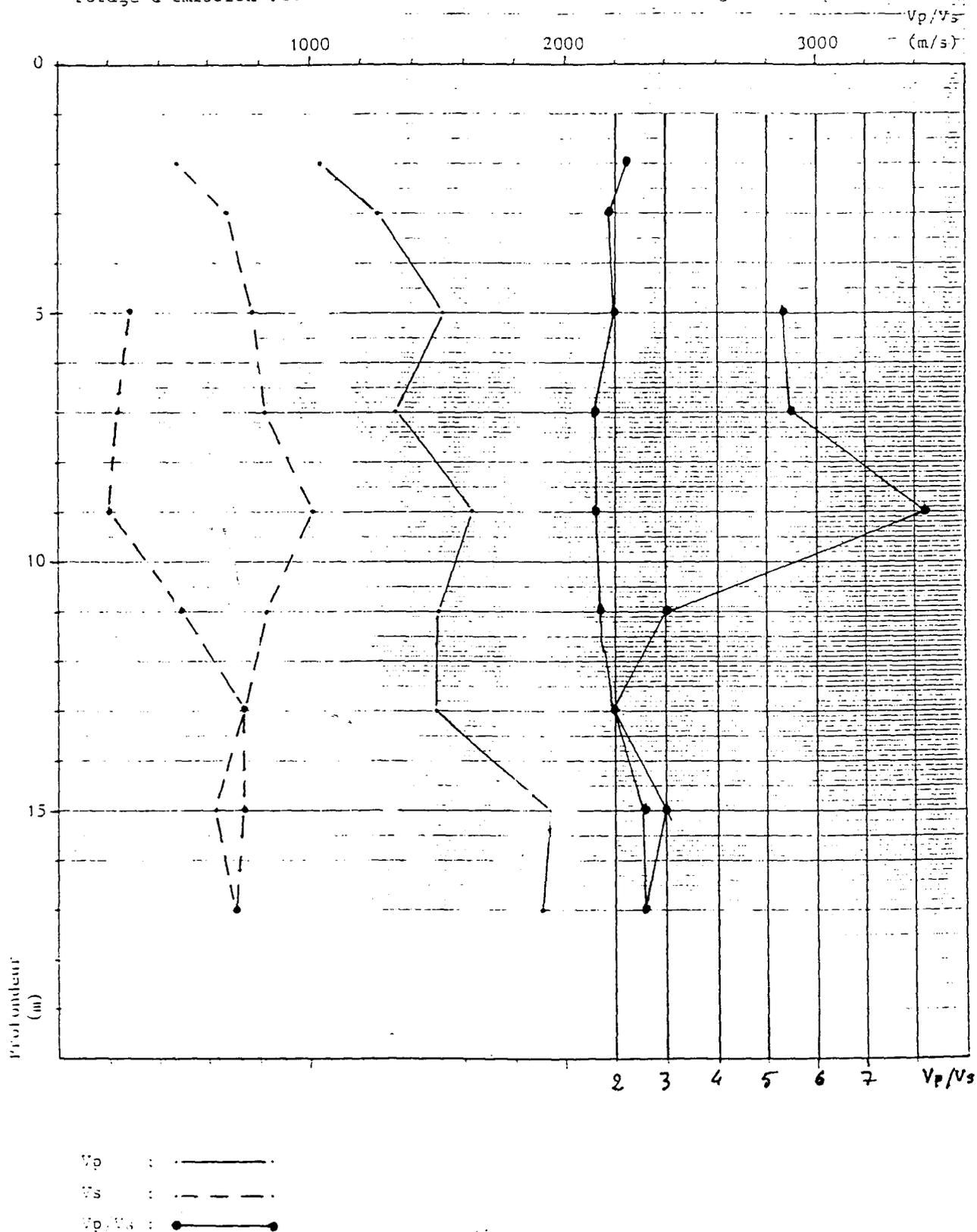


Figure 5 : Log des vitesses Vp, Vs et rapport Vp/Vs, émission S6, réception S5.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

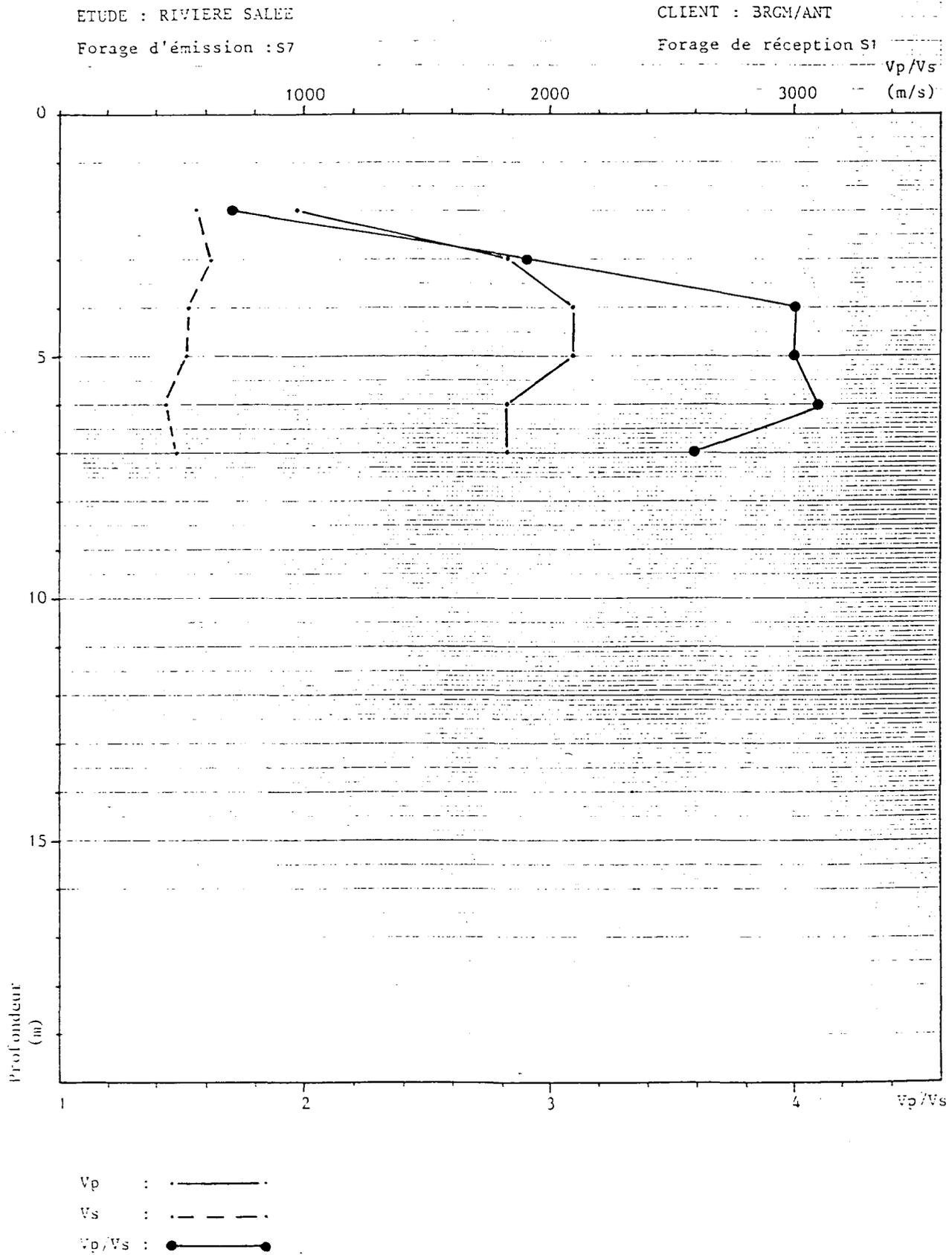


Figure 6 : Log du rapport Vp/Vs, émission S7, réception S1.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

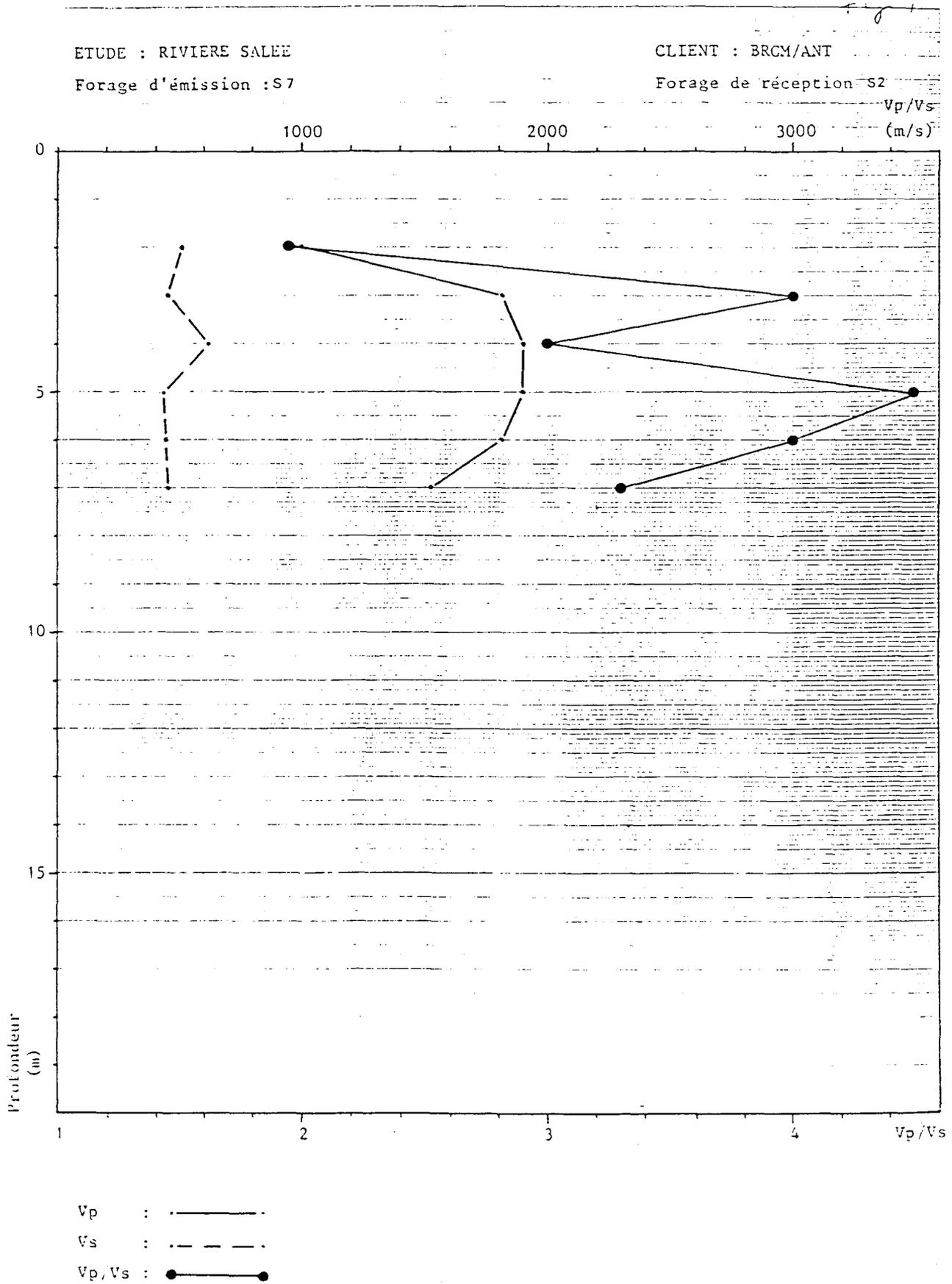


Figure 7 : Log du rapport Vp/Vs, émission S7, réception S2.

### 3 - RESULTATS

(voir fig. 2 à 7 et tableaux 1 à 4)

\* Substrat calcaire : la couverture et les calcaires sous-jacents sont différenciés par leurs vitesses sismiques  $V_p$  et  $V_s$ . En effet, on observe pour les calcaires des vitesses  $V_p$  comprises entre 1800 et 2000 m/s (sauf en S3-S2, 1600 m/s) et des vitesses  $V_s$  comprises entre 700 et 900 m/s.

Comme attendu, les meilleures valeurs du rapport  $V_p/V_s$  sont observées dans les calcaires ( $V_p/V_s$  \_ 2 à 3).

Les remblais sont à 1000-1300.

\* Couverture : La couverture (tourbe et argile) est moins homogène et caractérisée par une vitesse  $V_p$  comprise entre 1300 et 1800 m/s et une vitesse  $V_s$  de 350-650 m/s pour le groupe W (S1, S2 et S3) et 250-500 pour le groupe E (S4, S5 et S6).

Argiles et tourbes, composant cette couverture, ne sont pas différenciées. Ainsi le rapport  $V_p/V_s$  atteint 2,5 à 4,5 pour le groupe W, valeurs représentatives de ce type de terrain alors qu'il n'est que 3-8 pour le groupe E.

#### Remarques :

Les doublets de forages proches, s'ils bénéficient d'arrivées très énergiques, ont le désavantage de présenter des interférences entre arrivées p et s, rendant le pointé parfois peu sûr. Aussi, les valeurs observées sur le groupe S1, S2 et S7 ne sont présentées qu'à titre indicatif.

Devant la disparité des valeurs observées sur les sites E et W, pour les niveaux de couverture et en l'absence d'élément nouveau, il convient de retenir, au titre d'une marge de sécurité, les valeurs les plus défavorables soit celles du groupe S4, S5 et S6. Ce sont également les résultats les plus satisfaisants.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

ETUDE: RIVIERE SALEE

CLIENT: BRGM/ANT

FORAGE D EMISSION: S3

FORAGE DE RECEPTION: S1

ORIGINE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	15,6	T02MOUEST	12	/	1300	ERR	ERR
4	15,55	T04MOUEST	9,3	/	1672	ERR	ERR
6	15,55	T06MOUEST	9,6	/	1619	ERR	ERR
8	15,55	T08MOUEST	9,3	23,8	1672	653	2,5
10	15,6	T10MOUEST	8,9	24,5	1752	636	2,7
12	15,6	T12MOUEST	9,5	34,6	1642	450	3,6
14	15,6	T14MOUEST	8,8	/	1772	ERR	ERR
16	15,6	T16MOUEST	8,8	/	1772	ERR	ERR
18	15,65	T18MOUEST	8,7	17,5	1798	894	2

FORAGE D EMISSION: S3

FORAGE DE RECEPTION: S2

ORIGINE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	7,8	T02MOUEST	7	57	1114	136	8,1
4	7,75	T04MOUEST	4,4	43,6	1761	177	9,9
6	7,75	T06MOUEST	5	22	1550	352	4,4
8	7,75	T08MOUEST	4,8	16,6	1614	466	3,4
10	7,7	T10MOUEST	4,4	14,1	1750	546	3,2
12	7,65	T12MOUEST	4,9	15,6	1561	490	3,1
14	7,65	T14MOUEST	4,1	9	1865	850	2,1
16	7,6	T16MOUEST	4,6	8,9	1652	853	1,9
18	7,6	T18MOUEST	4,7	10	1617	760	2,1

Tableau 1 : Listing des vitesses triplet S1, S2 et S3.

*Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)*

NOM: RIVIERE SALEE

CLIENT: BRGM/ANT

AGE D EMISSION: S6

FORAGE DE RECEPTION: S5

SERIE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

FONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	8,3	T02MEST	8	/	1037	ERR	ERR
3	8,3	T03MEST	6,5	/	1276	ERR	ERR
5	8,25	T05MEST	5,4	28,6	1527	288	5,3
7	8,25	T07MEST	6,2	34,2	1330	241	5,5
9	8,2	T09MEST	5	41,2	1640	199	8,2
11	8,2	T11MEST	5,5	16,6	1490	493	3
13	8,2	T13MEST	5,5	11,1	1490	738	2
15	8,2	T15MEST	4,2	11	1952	745	2,6
17	8,2	T17MEST	4,3	11,5	1906	713	2,6

AGE D EMISSION: S6

FORAGE DE RECEPTION: S4

SERIE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

FONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	17,2	T02MEST	13,8	/	1246	ERR	ERR
3	17,15	T03MEST	10,6	/	1617	ERR	ERR
5	17,1	T05MEST	10,3	/	1660	ERR	ERR
7	17,05	T07MEST	11,2	40,8	1522	417	3,6
9	17	T09MEST	10	69,4	1700	244	6,9
11	17	T11MEST	11,7	/	1452	ERR	ERR
13	16,95	T13MEST	11,5	/	1473	ERR	ERR
15	16,9	T15MEST	9	21,2	1877	797	2,3
17	16,9	T17MEST	9,3	21,1	1817	800	2,2

Tableau 2 : Listing des vitesses triplet S4, S5 et S6.

Cross-hole, rivière salée, rocade Pointe-à-Pitre (Guadeloupe)

ETUDE: RIVIERE SALEE

CLIENT: BRGM/ANT

FORAGE D EMISSION:S7

FORAGE DE RECEPTION:S1

ORIGINE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	4,2	T02m0	4,3	7,5	976	560	1,7
3	4,2	T03m0	2,3	6,8	1826	617	2,9
4	4,2	T04m0	2	8	2100	525	4
5	4,2	T05m0	2	8	2100	525	4
6	4,2	T06m0	2,3	9,5	1826	442	4,1
7	4,2	T07m0	2,3	8,5	1826	494	3,6

FORAGE D EMISSION:S7

FORAGE DE RECEPTION:S2

ORIGINE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR	DISTANCE (m)	N° FICHER	Tp (ms)	Ts (ms)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Vp/Vs
2	3,8	T02m0	3,8	7,5	1000	506	1,9
3	3,8	T03m0	2,1	8,4	1809	452	4
4	3,8	T04m0	2	6,1	1900	622	3
5	3,8	T05m0	2	9	1900	422	4,5
6	3,8	T06m0	2,1	8,4	1809	452	4
7	3,8	T02m0	2,5	8,5	1820	447	3,4

Tableau 3 : Listing des vitesses triplet S1, S2 et S7.

## ATTENUATION

1: RIVIERE SALEE CLIENT: BRGM/ANT

AGE D EMISSION: S3 FORAGE DE RECEPTION: S1, S2  
 LIGNE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR N°	FICHER	S2	S1	S2	S1	S2/S1	S2/S1
		Ap (mm/s)	Ap (mm/s)	As (mm/s)	As (mm/s)	Ap	As
2	T02MOUEST	/	/	/	/	ERR	ERR
4	T04MOUEST	/	/	/	/	ERR	ERR
6	T06MOUEST	18,79	5,82	/	/	3,2	ERR
8	T08MOUEST	8,71	4,7	2,46	0,98	1,8	2,5
10	T10MOUEST	6,1	3,1	/	/	1,9	ERR
12	T12MOUEST	4,57	2,58	/	/	1,7	ERR
14	T14MOUEST	/	/	/	/	ERR	ERR
16	T16MOUEST	/	/	/	/	ERR	ERR
18	T18MOUEST	4,23	1,74	3,23	1,21	2,4	2,6

2: RIVIERE SALEE CLIENT: BRGM/ANT

AGE D EMISSION: S6 FORAGE DE RECEPTION: S4, S5  
 LIGNE DES PROFONDEUR: SOMMET DU TUBAGE

PROFONDEUR N°	FICHER	S5	S4	S5	S4	S5/S4	S5/S4
		Ap (mm/s)	Ap (mm/s)	As (mm/s)	As (mm/s)	Ap	As
2	T02MEST	/	/	/	/	ERR	ERR
3	T03MEST	/	/	/	/	ERR	ERR
5	T05MEST	12,85	1,65	/	/	7,7	ERR
7	T07MEST	4,93	2,31	/	/	2,1	ERR
9	T09MEST	6,14	4,35	/	/	1,4	ERR
11	T11MEST	13,8	5,03	6,54	2,8	2,7	2,3
13	T13MEST	15,6	5,03	1,96	1,44	3,1	1,3
15	T15MEST	5,86	1,78	/	/	3,2	ERR
17	T17MEST	5,07	1,53	2,67	1,13	3,3	2,3

Tableau 4 : Calcul d'atténuation sur les triplets  
 S1, S2, S3 et S4, S5, S6.

Calcul d'atténuation :

Les rapports d'amplitude sont présentés dans le tableau 4 et sont compris entre 1,4 et 3,3. La valeur maximale (unique ?) est observée au sommet des niveaux de tourbes et atteint 7,7.

#### 4 - CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence sur ces deux sites des vitesses  $V_p$  et  $V_s$  faibles qui reflètent le caractère meuble des formations étudiées.

## LIAISON PORT AEROPORT

### CONSTRUCTION DU DEUXIEME PONT DE LA RIVIERE SALEE

#### 6 SONDAGES POUR CROSS HOLE

Coupes lithologiques sommaires

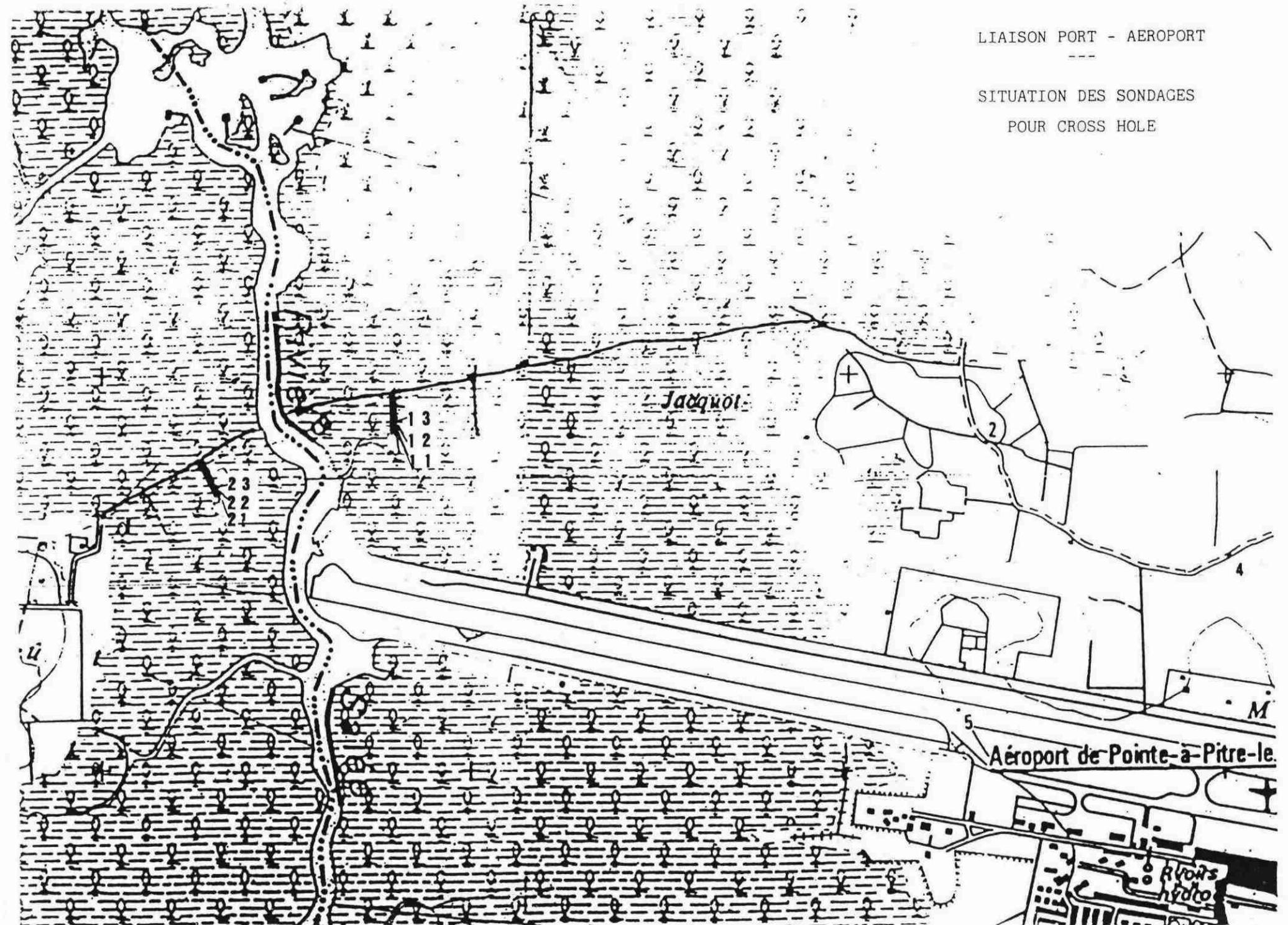
L I T H O L O G I E					
N°		REMBLAIS	TOURBE	ARGILE	CALC. +/- ALTERE
S O N D A G E	①-1	0 - 2,00 m	2 - 9,00 m	9 - 12,00 m	12 - 17,00 m
	①-2	0 - 2,00 m	2 - 9,00 m	9 - 11,00 m	11 - 17,30 m
	①-3	0 - 2,00 m	2 - 9,00 m	9 - 11,00 m	11 - 18,00 m
A G E S	②-1	0 - 1,50 m	1,5 - 8,00 m	8 - 14,00 m	14 - 18,00 m
	②-2	0 - 1,50 m	1,5 - 8,00 m	8 - 13,50 m	13,5 - 18,50 m
	②-3	0 - 1,50 m	1,5 - 9,00 m	9 - 13,00 m	13 - 17,80 m

- ① = Epi côté ABYMES  
② = Epi côté BAIE-MAHAULT

LIAISON PORT - AEROPORT

SITUATION DES SONDAGES

POUR CROSS HOLE



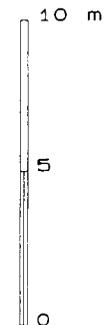
**ANNEXE 6**  
**Résultats des calculs**

## **SORTIES DE TALREN**

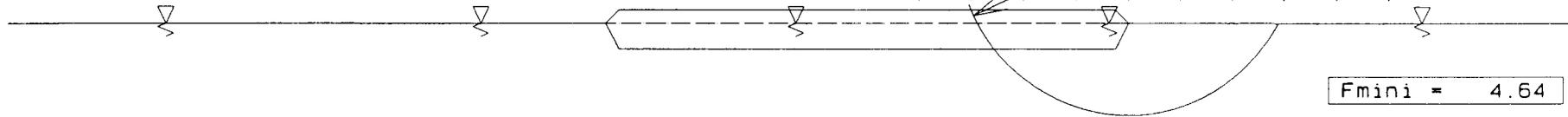
No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE.	.0	1.5	4.0
PHI	30.0	.0	.0

0 5 10 m

ECHELLE :

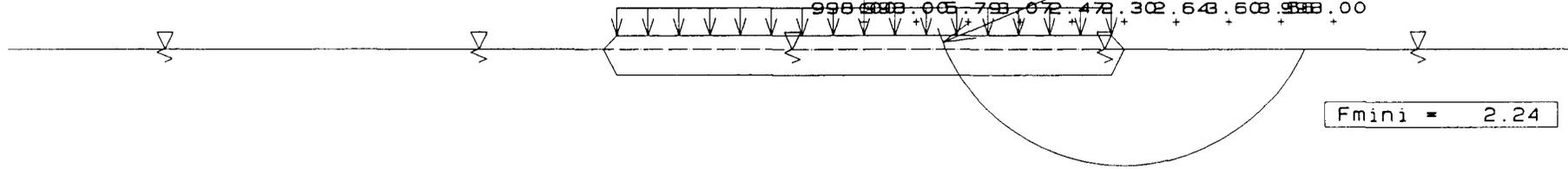
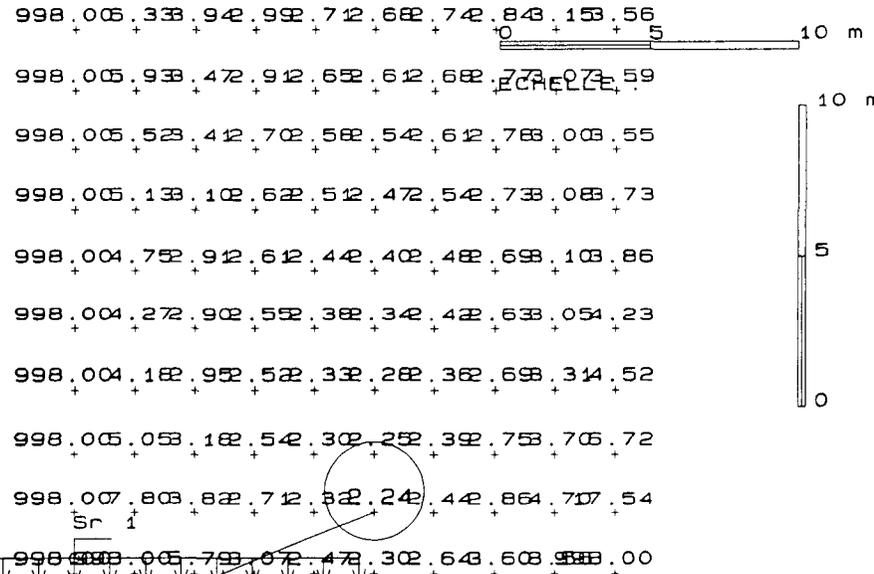


10.416 + 25.465 + 105.015 + 185.646 + 508.211 + 72  
 9.495 + 095.334 + 974.885 + 055.516 + 428.515 + 34  
 8.736 + 435.304 + 854.764 + 945.466 + 849.623 + 15  
 10.836 + 695.454 + 814.694 + 895.707 + 312.228 + 51  
 18.678 + 045.654 + 894.645 + 015.989 + 034.998 + 00  
 998.012 + 545.665 + 244.695 + 467.417 + 998.998 + 00



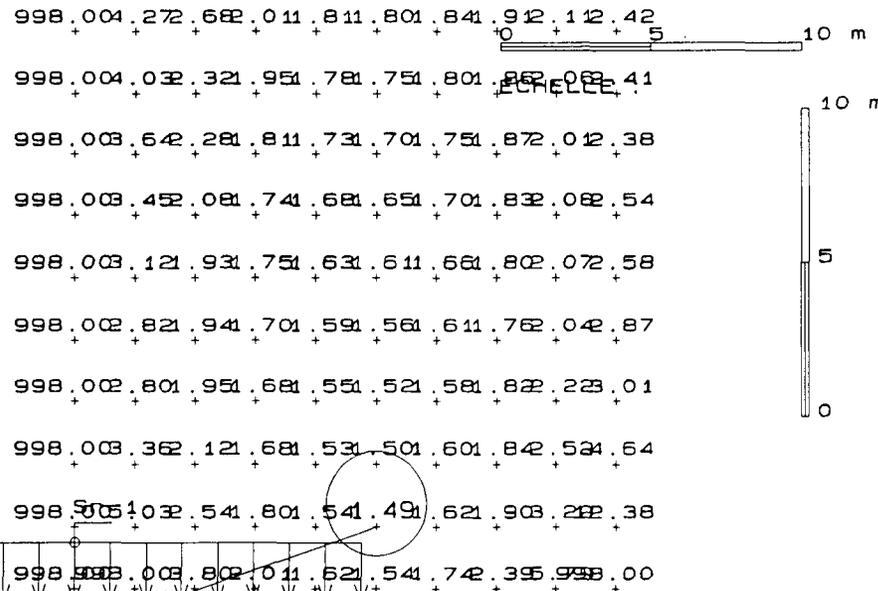
Fmini = 4.64

No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE	.0	1.5	4.0
PHI	30.0	.0	.0



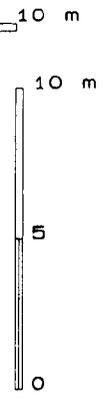
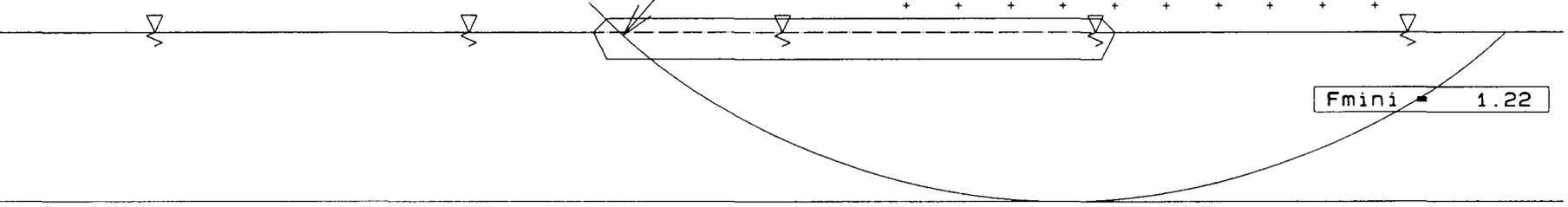
$F_{mini} = 2.24$

No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE	.0	1.5	4.0
PHI	30.0	.0	.0



No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE	.0	1.5	4.0
PHI	30.0	.0	.0

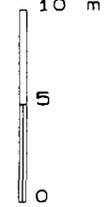
1.511.391.291.221.231.251.281.341.381.46  
 1.541.401.241.231.241.271.281.351.421.50  
 1.521.371.241.241.261.281.311.371.451.56  
 1.531.351.271.261.281.311.351.411.491.62  
 1.551.321.301.291.301.331.391.471.581.73  
 1.541.371.341.331.341.371.431.521.661.90  
 1.551.461.401.381.391.431.501.641.821.14  
 1.761.591.511.471.481.521.631.802.102.68  
 2.211.881.701.631.621.691.842.142.743.16  
 3.312.612.161.971.932.052.363.054.044.04



No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE	.0	1.5	4.0
PHI	30.0	.0	.0

0 5 10 m

ECHELLE :

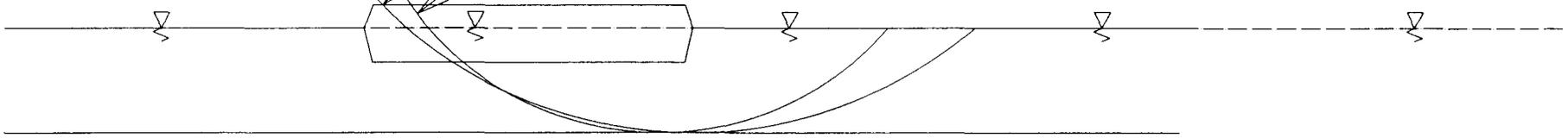


```

1. 35 13 99 89 83 83 86 89 95
+ + + + + + + + + +
1. 38 14 97 87 83 83 86 90 95
+ + + + + + + + + +
1. 38 10 95 83 83 84 86 91 96
+ + + + + + + + + +
1. 41 08 85 84 83 84 86 92 99
+ + + + + + + + + +
1. 43 06 88 84 83 84 87 92 01
+ + + + + + + + + +
1. 49 07 89 85 84 85 88 94 03
+ + + + + + + + + +
1. 56 04 93 88 86 87 90 98 10
+ + + + + + + + + +
1. 87 14 98 92 89 89 94 04 18
+ + + + + + + + + +
1. 94 39 13 99 94 94 00 11 39
+ + + + + + + + + +
2. 88 24 45 17 05 04 11 33 85
+ + + + + + + + + +

```

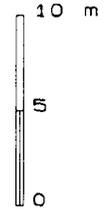
Fmini = .83



No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
COHE.	.0	2.0	4.0
PHI	30.0	.0	.0

0 5 10 m

ECHELLE :

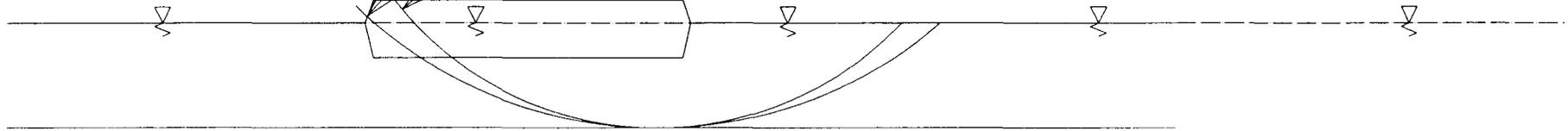


```

1. 80 30 30 16 08 09 12 16 23
+ + + + + + + + + +
1. 84 31 29 14 08 09 12 18 24
+ + + + + + + + + +
1. 83 47 27 09 08 09 13 19 25
+ + + + + + + + + +
1. 88 42 20 09 08 10 13 20 29
+ + + + + + + + + +
1. 91 40 15 10 09 11 14 21 33
+ + + + + + + + + +
1. 99 38 16 12 11 12 16 23 35
+ + + + + + + + + +
2. 08 37 22 16 13 14 19 28 45
+ + + + + + + + + +
2. 23 49 30 21 17 18 24 36 55
+ + + + + + + + + +
2. 48 32 49 30 24 24 32 46 82
+ + + + + + + + + +
3. 22 91 91 34 38 37 46 24 41
+ + + + + + + + + +

```

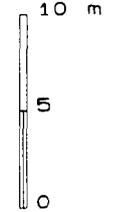
F<sub>mini</sub> = 1.08



No	1	2	3
GAM	1.9	1.1	1.7
CDHE	.0	2.0	4.0
PHI	30.0	.0	.0

0 5 10 m

ECHELLE :

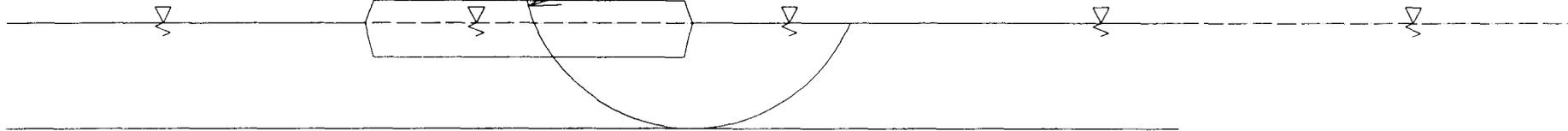


```

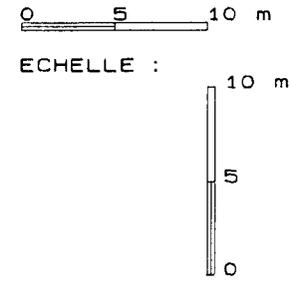
998 . 00 00 26 58 20 30 36 29 57
+ + + + + + + + + + +
998 . 00 49 28 46 06 02 07 26 48
+ + + + + + + + + + +
998 . 00 15 39 29 26 24 39 21 44
+ + + + + + + + + + +
998 . 60 28 78 20 88 86 91 83 50
+ + + + + + + + + + +
998 . 60 95 59 27 21 27 83 05 50
+ + + + + + + + + + +
998 . 60 37 25 21 24 20 26 38 43
+ + + + + + + + + + +
998 . 60 81 46 22 29 23 22 00 65
+ + + + + + + + + + +
998 . 60 32 21 24 25 27 59 08 78
+ + + + + + + + + + +
998 . 00 28 05 26 24 24 21 12 51
+ + + + + + + + + + +
998 260 53 22 22 29 27 80 59 37
+ + + + + + + + + + +

```

F<sub>mini</sub> = 2.54



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE	.0	1.5	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

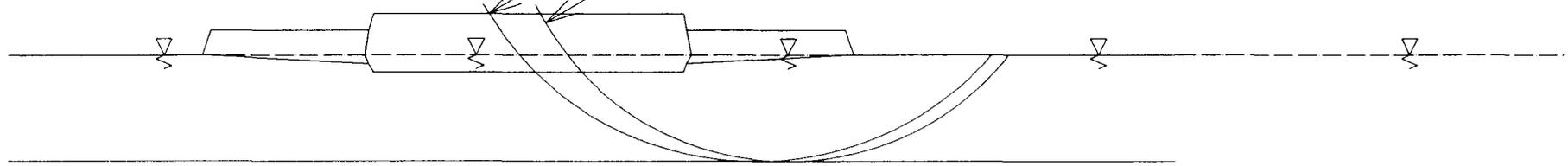


```

999 . 90 25 50 26 52 23 20 20 00
+ + + + + + + + + + + + + + + +
999 . 80 22 90 20 23 27 02 95 95
+ + + + + + + + + + + + + + + +
249 144 23 25 27 28 05 98 92 90
+ + + + + + + + + + + + + + + +
998 100 28 04 26 25 09 94 89 87
+ + + + + + + + + + + + + + + +
153 . 20 20 23 28 21 05 90 86 86
+ + + + + + + + + + + + + + + +
960 . 99 58 21 27 20 03 92 82 81
+ + + + + + + + + + + + + + + +
998 . 80 29 84 26 22 07 89 77 78
+ + + + + + + + + + + + + + + +
477 . 47 22 28 24 23 08 87 80 77
+ + + + + + + + + + + + + + + +
124 . 65 23 26 24 25 15 92 81 80
+ + + + + + + + + + + + + + + +
158 . 86 20 23 23 21 21 96 79 78
+ + + + + + + + + + + + + + + +

```

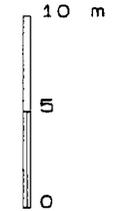
Fmini = 1.77



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE	.0	2.0	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

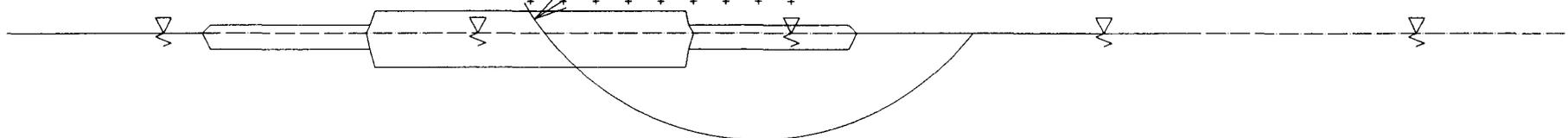


```

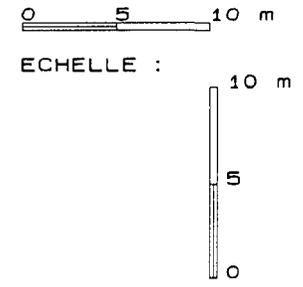
293 185 50 88 88 97 52 44 40 44
+ + + + + + + + + +
245 180 78 38 87 80 53 36 33 37
+ + + + + + + + + +
998 100 60 68 81 85 49 27 28 35
+ + + + + + + + + +
734 164 63 29 23 82 44 25 24 34
+ + + + + + + + + +
998 . 90 59 86 71 88 47 22 26 26
+ + + + + + + + + +
565 . 85 53 54 79 83 50 20 10 20
+ + + + + + + + + +
504 . 21 23 40 68 32 59 29 24 37
+ + + + + + + + + +
998 . 80 20 79 60 24 83 40 24 39
+ + + + + + + + + +
460 199 69 12 93 20 86 66 44 74
+ + + + + + + + + +
998 300 73 53 16 37 12 42 20 70
+ + + + + + + + + +

```

Fmini = 3.10



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE.	.0	2.0	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

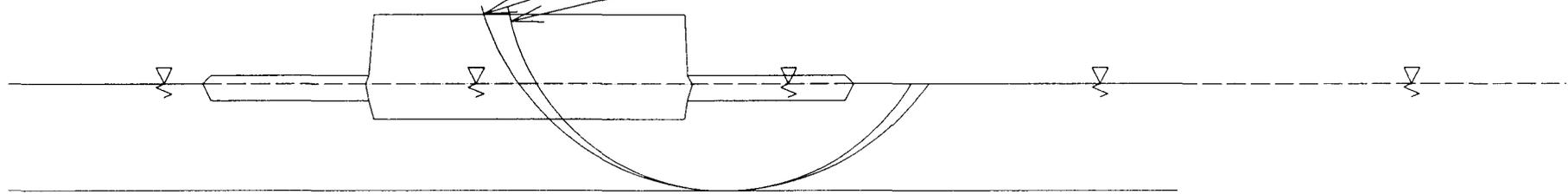


```

65 . 60 82 22 26 85 84 89 85 58
+ + + + +
998 . 60 88 20 12 73 81 49 81 55
+ + + + +
72 . 87 27 27 02 70 85 46 47 51
+ + + + +
72 . 27 22 82 90 84 45 42 43 52
+ + + + +
150 . 47 24 37 76 80 39 39 40 52
+ + + + +
93 . 29 82 21 85 44 36 35 36 48
+ + + + +
251 . 86 87 08 81 44 38 37 40 51
+ + + + +
45 . 85 95 81 84 43 36 35 42 48
+ + + + +
68 . 24 92 75 83 45 34 32 40 58
+ + + + +
751 . 84 48 74 80 41 34 32 40 59
+ + + + +

```

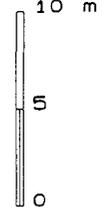
F<sub>mini</sub> = 1.32



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE	.0	2.8	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

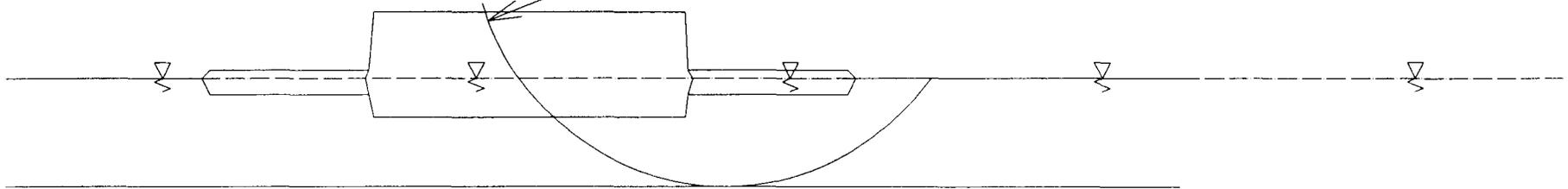


```

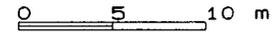
93 . 47 15 48 24 27 23 26 28 23
+ + + + + + + + + +
998 . 00 21 07 27 28 20 20 24 18
+ + + + + + + + + +
109 . 54 50 27 23 27 20 21 29 18
+ + + + + + + + + +
104 . 68 53 50 20 25 25 21 24 19
+ + + + + + + + + +
205 . 60 24 28 24 13 97 98 98 15
+ + + + + + + + + +
134 . 57 24 26 26 14 95 93 95 10
+ + + + + + + + + +
315 . 30 26 22 29 99 90 88 98 05
+ + + + + + + + + +
65 . 71 29 24 17 99 88 86 25 10
+ + + + + + + + + +
87 . 49 26 20 12 99 86 83 92 15
+ + + + + + + + + +
998 . 00 27 23 19 27 27 24 23 17
+ + + + + + + + + +

```

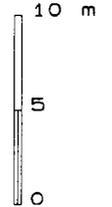
Fmini = 1.83



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE.	.0	2.8	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0



ECHELLE :

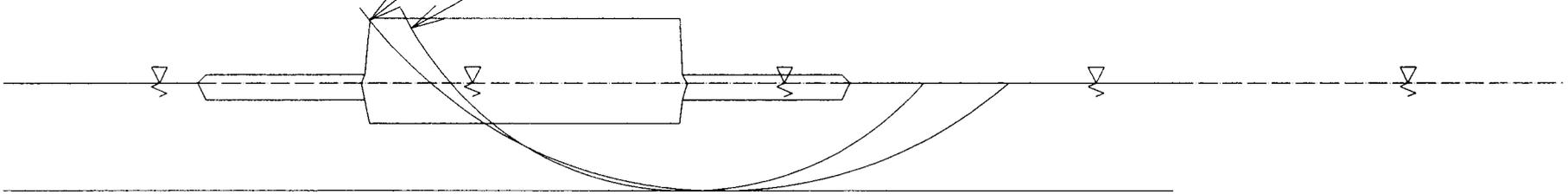


```

1. 81 36 19 08 02 99 98 02 05
+ + + + +
1. 80 31 20 06 00 97 97 01 05
+ + + + +
1. 83 32 14 05 00 95 95 00 06
+ + + + +
1. 80 28 14 03 97 96 00 08
+ + + + +
1. 84 30 10 01 96 95 07 00 08
+ + + + +
1. 87 26 10 00 95 95 07 00 07
+ + + + +
1. 79 31 09 01 96 95 07 03 08
+ + + + +
1. 83 27 07 00 98 96 98 04 12
+ + + + +
1. 94 31 07 02 01 98 00 05 17
+ + + + +
2. 18 33 13 05 03 02 03 09 21
+ + + + +

```

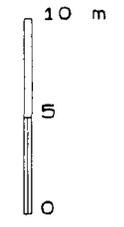
Fmini = .95



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE.	.0	2.0	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

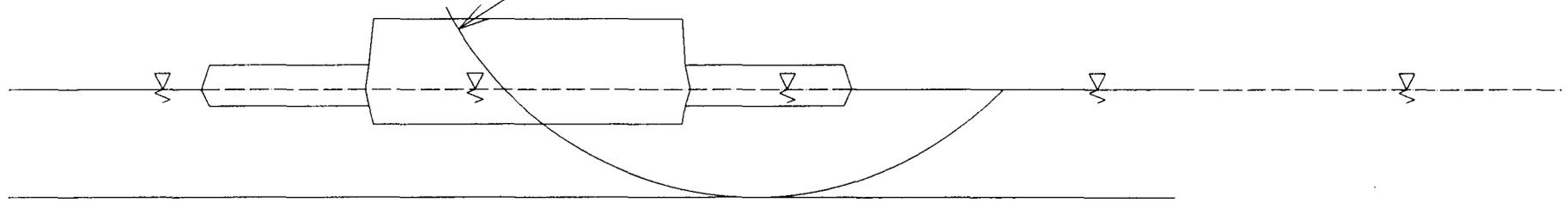


```

929.79 76 48 45 96 74 82 36 56
+ + + + + + + + + +
998.60 20 81 26 86 88 33 32 53
+ + + + + + + + + +
124.47 39 28 20 87 83 80 48 49
+ + + + + + + + + +
998.60 43 42 21 75 35 47 45 49
+ + + + + + + + + +
75.87 23 22 10 87 49 45 41 48
+ + + + + + + + + +
527.53 45 29 02 81 48 41 38 45
+ + + + + + + + + +
998.60 21 80 97 85 50 44 43 47
+ + + + + + + + + +
507.29 48 81 03 70 32 44 44 44
+ + + + + + + + + +
60.86 88 37 97 77 32 41 41 51
+ + + + + + + + + +
77.21 86 21 99 84 37 45 44 52
+ + + + + + + + + +

```

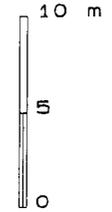
Fmini = 1.38



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE	.0	2.8	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

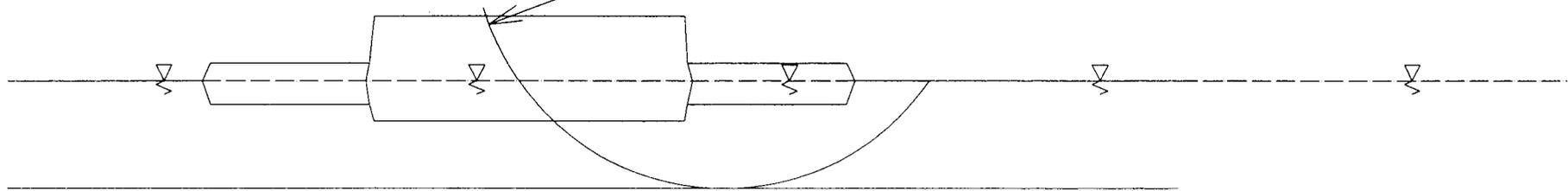


```

308 . 83 56 39 40 28 25 29 29 21
+ + + + + + + + + +
112 . 47 73 87 38 64 20 25 25 16
+ + + + + + + + + +
889 . 43 29 28 25 23 29 25 20 15
+ + + + + + + + + +
998 . 80 20 42 27 43 26 27 25 15
+ + + + + + + + + +
88 . 65 25 24 25 22 28 25 20 11
+ + + + + + + + + +
118 . 90 34 68 29 23 28 10 27 06
+ + + + + + + + + +
80 . 58 80 21 27 22 14 25 20 02
+ + + + + + + + + +
117 . 56 54 28 26 27 15 26 27 05
+ + + + + + + + + +
300 . 24 83 27 25 23 15 23 24 07
+ + + + + + + + + +
152 . 83 35 20 63 26 12 26 27 10
+ + + + + + + + + +

```

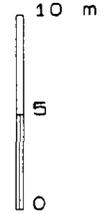
Fmini = 1.93



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE.	.0	2.0	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

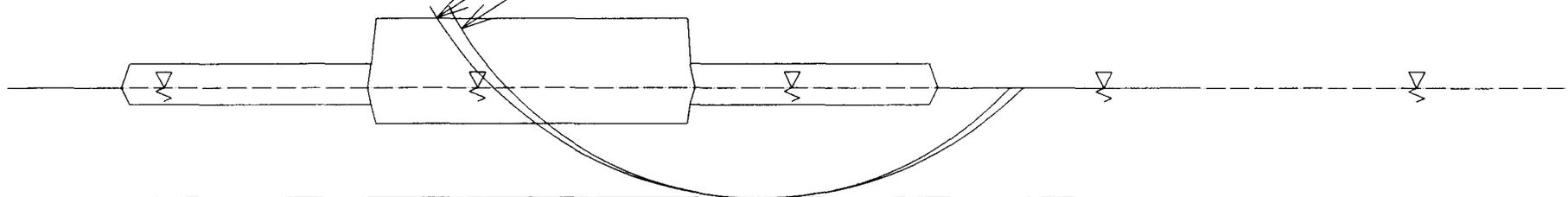


```

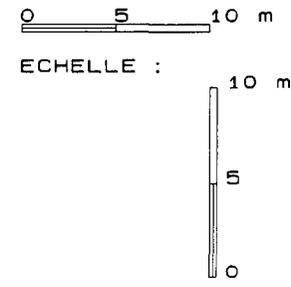
452.98 20 86 26 43 98 81 70 67
+ + + + + + + + + + + +
998.00 24 52 22 31 97 70 85 64
+ + + + + + + + + + + +
124.47 39 98 20 33 90 72 83 61
+ + + + + + + + + + + +
998.60 43 83 23 27 83 86 83 60
+ + + + + + + + + + + +
75.87 93 24 28 18 82 49 59 63
+ + + + + + + + + + + +
527.43 45 24 25 08 80 47 59 61
+ + + + + + + + + + + +
998.60 21 80 21 28 89 77 86 65
+ + + + + + + + + + + +
507.29 28 61 06 24 90 83 76 68
+ + + + + + + + + + + +
60.86 26 27 97 90 85 81 81 80
+ + + + + + + + + + + +
77.21 66 21 99 85 80 89 95 92
+ + + + + + + + + + + +

```

Fmini = 1.59



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE	.0	2.8	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

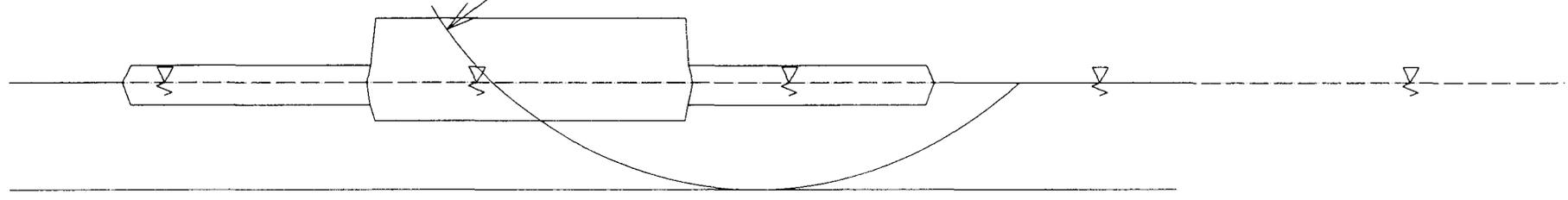


```

308 . 83 56 79 08 29 26 43 27 35
+ + + + + + + + + +
112 . 47 53 85 82 25 65 26 21 32
+ + + + + + + + + +
889 . 43 59 04 56 23 82 21 28 31
+ + + + + + + + + +
998 . 80 20 42 22 25 21 22 28 31
+ + + + + + + + + +
88 . 65 25 34 29 29 50 26 23 29
+ + + + + + + + + +
118 . 90 34 68 98 28 47 22 24 28
+ + + + + + + + + +
80 . 58 80 21 25 50 20 26 21 24
+ + + + + + + + + +
117 . 56 54 28 21 49 45 40 25 36
+ + + + + + + + + +
300 . 34 83 27 25 44 29 42 41 43
+ + + + + + + + + +
152 . 83 35 20 63 40 25 46 28 59
+ + + + + + + + + +

```

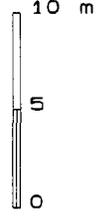
Fmini = 2.23



No	1	2	3	4
GAM	1.9	1.1	1.7	1.9
COHE.	.0	2.8	4.0	.0
PHI	30.0	.0	.0	30.0

0 5 10 m

ECHELLE :

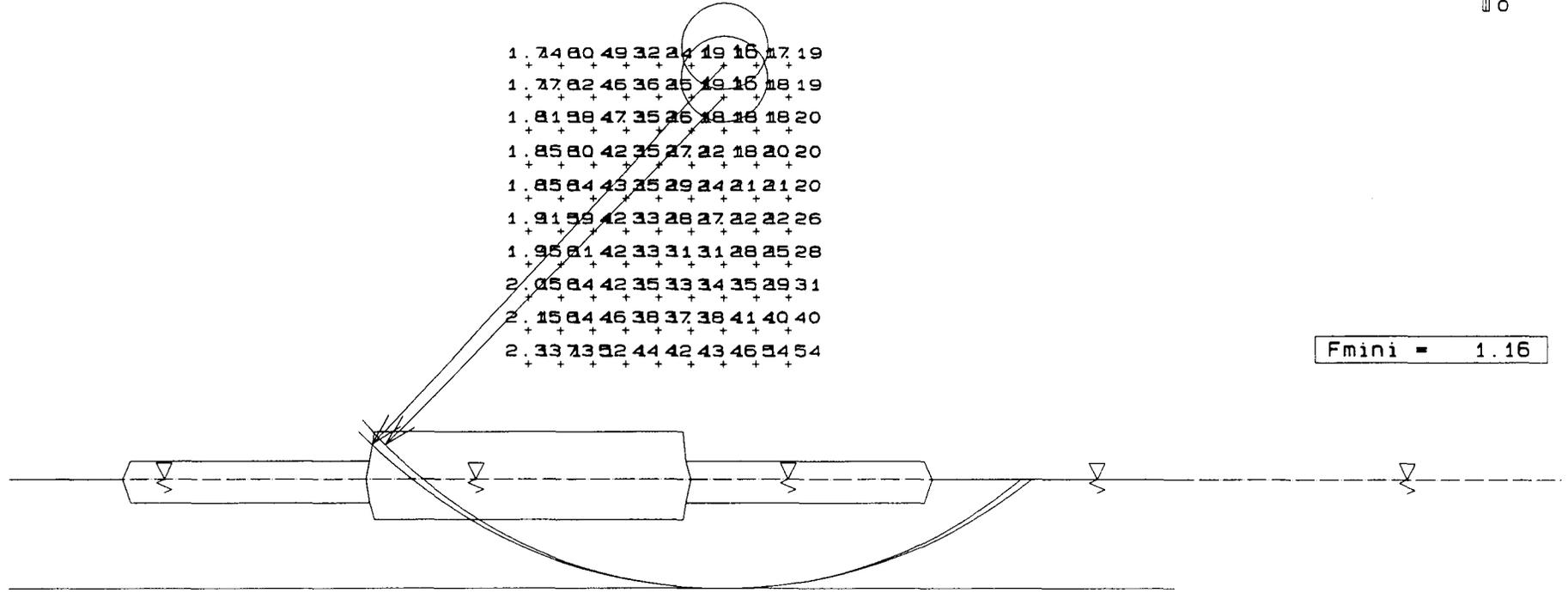


```

1. 74 80 49 32 24 19 16 17 19
+ + + + + + + + +
1. 77 82 46 36 25 19 16 18 19
+ + + + + + + + +
1. 81 88 47 35 26 18 16 18 20
+ + + + + + + + +
1. 85 80 42 35 27 22 18 20 20
+ + + + + + + + +
1. 85 84 43 25 29 24 21 21 20
+ + + + + + + + +
1. 91 59 42 33 28 27 22 22 26
+ + + + + + + + +
1. 95 81 42 33 31 31 28 25 28
+ + + + + + + + +
2. 05 84 42 35 33 34 35 29 31
+ + + + + + + + +
2. 15 84 46 38 37 38 41 40 40
+ + + + + + + + +
2. 33 73 52 44 42 43 46 54 54
+ + + + + + + + +

```

Fmini = 1.16



**NOTE DE CALCUL  
CONCERNANT LE PHASAGE DES TERRASSEMENTS**

## Note de calcul

Solution : remblaiement par phases des rampes d'accès à l'ouvrage  
(cote projet maxi : + 2.9 NGG)

- \* 1<sup>ère</sup> phase de terrassement : elle correspond à l'état actuel (07/92)  
où une première couche de remblais, d'épaisseur 1.5 m, a été mise  
en place pour permettre l'accès aux points de reconnaissance.  
Les tassements observés et calculés sont voisins de 1.1 mètre.  
On suppose que la valeur de  $C_{uv}$  ( $1.5 T/m^2$ ) utilisée dans les  
calculs de stabilité, correspond à 100% de consolidation sous cette charge.  
On trouve alors : (FS = facteur de sécurité)

$$FS_{\text{glissement}} = 4.6$$

$$FS_{\text{piéçonnement}} \geq 2.0$$

- \* 2<sup>ème</sup> phase de remblaiement : ( $H_R = 3.5 \text{ m} = 1.5 + 2.0$ )

Le tableau de la page suivante donne les valeurs du coefficient de sécurité  
au cisaillement en fonction de différents paramètres :

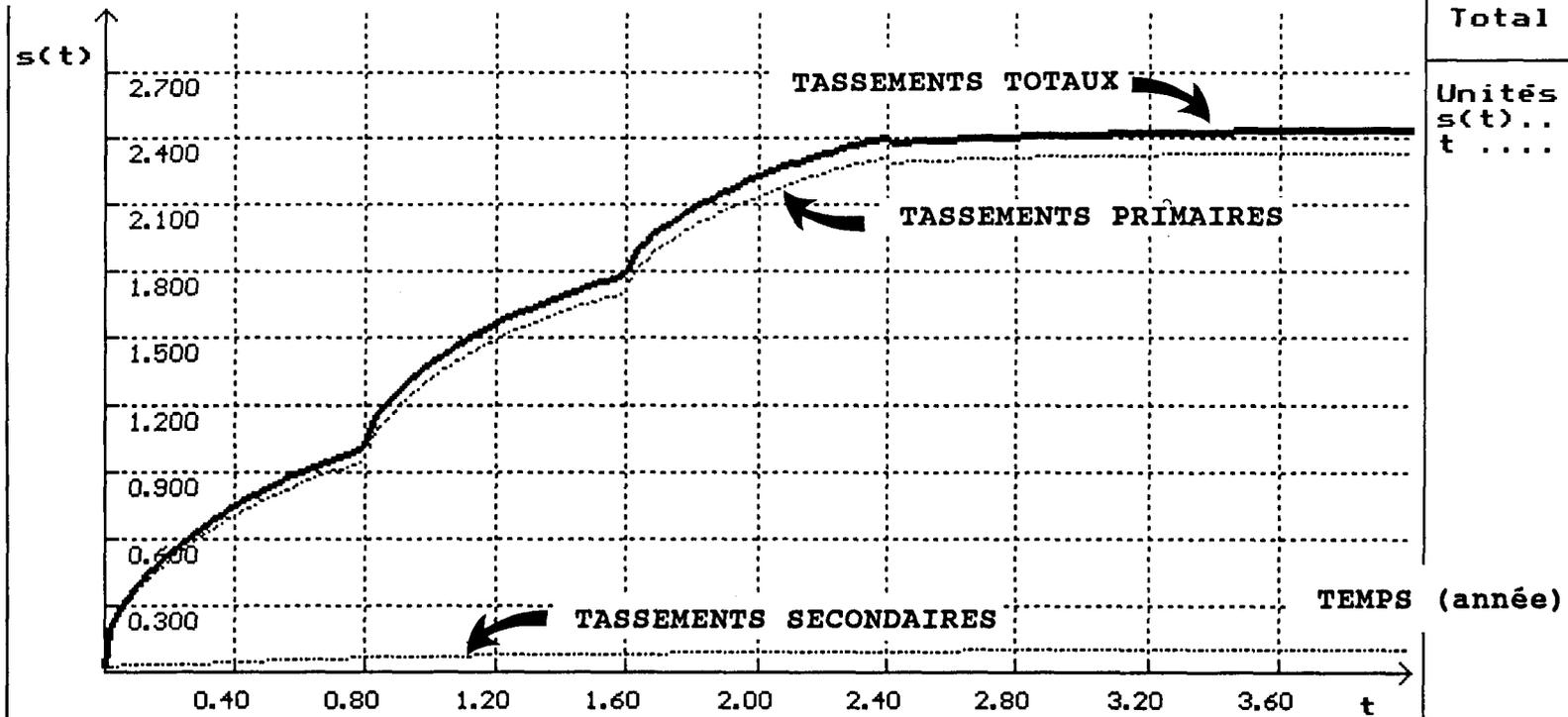
- hauteur du remblai
- propriétés mécaniques des terrains et leur évolution en cours de consolidation
- effet d'un séisme
- prise en compte des tassements

L'évolution des tassements, pour les différentes phases de travaux, est également  
indiquée dans les pages qui suivent.

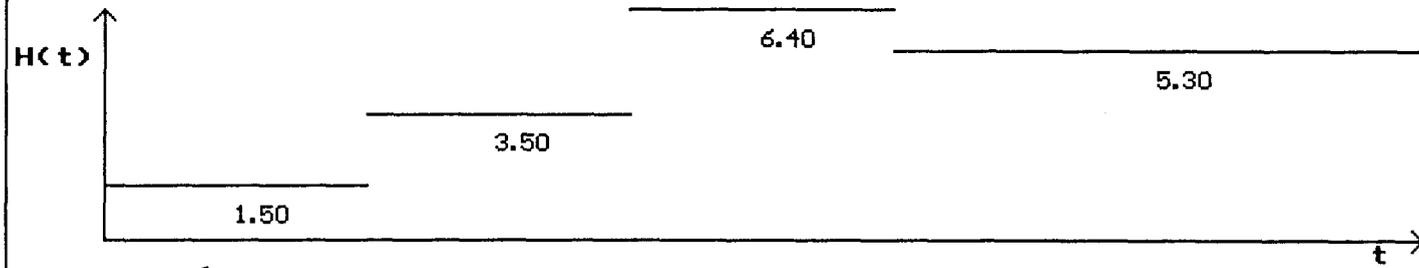
Au cours de cette phase,  $FS_c$  augmente de 1.5 à 2.5 pendant la  
consolidation. Si des banquettes latérales sont exécutées (1.0 m x 1.5 m)

		Hauteur des remblais										
		$H_R = 1.5$	$H_R = 3.5 \text{ m (tassements = 1.8 m)}$				$H_R = 6.4 \text{ m (tassements = 2.4 m)}$					
			sans risberme		avec risberme (10 m x 1.5 m)		avec risberme (10 m x 1.5 m)		avec risberme (10 m x 2.5 m)		avec risberme (2.5 m x 2.5 m)	
			$C_{uu \text{ tombe}} = 1.5 T/m^2$	$C_{uu \text{ tombe}} = 2.0 T/m^2$	$C_{uu \text{ tombe}} = 1.5 T/m^2$	$C_{uu \text{ tombe}} = 2.0 T/m^2$	$C_{uu \text{ tombe}} = 2.0 T/m^2$	$C_{uu \text{ tombe}} = 2.8 T/m^2$	$C_{uv \text{ tombe}} = 2.0 T/m^2$	$C_{uv \text{ tombe}} = 2.8 T/m^2$	$C_{uv \text{ tombe}} = 2.0 T/m^2$	$C_{uv \text{ tombe}} = 2.8 T/m^2$
coefficient de sécurité au glissement	FS statique	-	1.5	-	1.8	-	1.3	-	1.4	-	1.6	-
	FS statique avec prise en compte des tassements	4.6	-	2.5	-	3.1	-	1.8	-	1.9	-	2.2
	FS dynamique accél. hori: 0.2g accél. vert: 0.2g	1.2	0.8	1.1	-	-	-	0.9	-	1.0	-	1.2

**TASSEMENTS (m)**



**Total**  
Unités :  
 $s(t)$ .. m  
 $t$  .... an



**Calcul...**

Date : 27/08/92  
BRGM GUADELOUPE

Réf : chargement par phase  
Site : ZIEME PONT RIVIERE SALEE

N° 1

FS passe alors de 1.8 à 3.1 ; l'effet des banquettes est d'augmenter le moment résistant le long des cercles de rupture.

Dans cette configuration, le facteur de sécurité au poinçonnement ( $FS_p$ ) reste supérieur à 1.5.

Cependant, on obtient les résultats suivants dans le cas de la prise en compte d'un séisme :  $0.8 < FS_c < 1.1$

Une valeur de 1.2 est requise au minimum.

De même on s'aperçoit que pour la phase suivante de tassement, le facteur de sécurité au poinçonnement, en l'absence de banquettes latérales devient inférieur à 1.5.

En conséquence, pour les calculs de stabilité correspondant à la phase 3 du remblaiement, on a considéré la présence de banquettes latérales; le dimensionnement des banquettes (largeur, épaisseur) devra être effectué pour que les facteurs de sécurité usuels soient obtenus :

- en phase travaux
- en phase définitive
- en phase définitive sous séisme

### Remarque importante :

Pour estimer l'augmentation de la résistance au cisaillement pendant la consolidation, en fonction des différentes phases de chargement, on a

pris :  $\phi_{cu} = 10^\circ$  ce qui donne :

- début de 2<sup>ème</sup> phase  $C_{uu} = 1.5 T/m^2$
- fin de 2<sup>ème</sup> phase  $C_{uu} = 2.0 T/m^2$
- début de 3<sup>ème</sup> phase  $C_{uu} = 2.0 T/m^2$
- fin de 3<sup>ème</sup> phase  $C_{uu} = 2.8 T/m^2$

Il est prévu de vérifier ces valeurs au moyen d'essais oedométriques en cours de travaux.

\* 3<sup>ème</sup> phase de remblaiement : ( $H_R = 6.4 \text{ m} = 1.5 + 2.0 + 2.9$ )

Elle doit permettre de précharger les zones concernées d'une pression égale à la surcharge routière ( $\pm 2 \text{ T/m}^2$ ) afin d'assurer la bonne tenue des chaussées une fois l'ouvrage en service.

Sous cette charge maximum, les tassements calculés sont de 2.4 m; la stabilité est assurée pour des banquettes latérales de dimensions:

15 m x 2.5 m

\* 4<sup>ème</sup> phase : déchargement de 1.1 m pour atteindre la cote projet à +2.9 m

Sur la figure montrant les tassements en fonction du temps et des différentes phases de chargement (et déchargement), on s'aperçoit que l'élimination d'une couche de remblai de 1.1 m provoque l'arrêt des tassements primaires correspondant à la consolidation des tourbes. Les tassements secondaires continueront à apparaître, avec une vitesse de tassement lente et des déformations réparties sur toute la durée de vie de l'ouvrage.

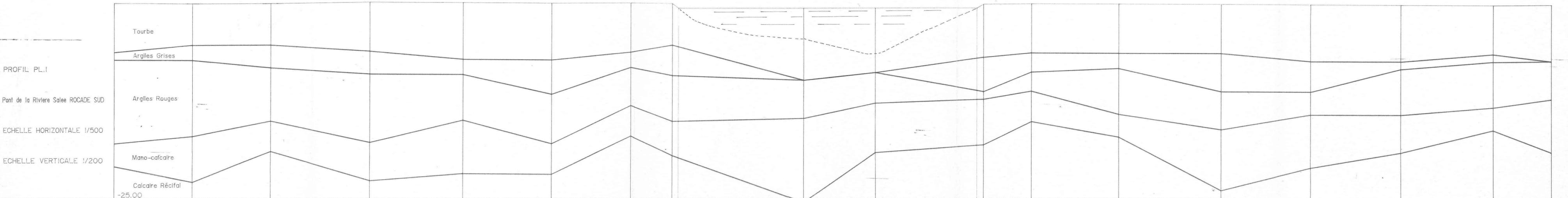
Deuxième Pont sur la RIVIERE SALEE

Profil Géotechnique - Sondages Sud

BAIE-MAHAULT

RIVIERE SALEE

LES ABYMES



NUMEROS	SP2.0	SP2.1	SP4.1	SP6.1	SP8.1	SP1.1	SP1.2	SP1.3	SP1.4	SP1.5	SP1.6	SP1.7	SP1.8	SP2.0	SP2.2	SP2.4	SP2.6	SP2.8	SP3.0	SP3.1
ALTITUDES IN	0.66	0.61	0.65	0.86	0.78	0.68	0.70	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.59	0.59	0.59	0.56	0.57	0.57	0.66
DISTANCES PARTIELLES		25.60	25.50	32.50	30.50	29.00	26.00	13.70	41.00	23.50	33.50	15.70	28.60	33.50	29.50	29.50	30.30	19.00		
DISTANCES CUMULEES	0.00	25.60	51.10	83.60	114.10	143.10	169.10	182.80	223.80	247.30	280.80	306.50	322.20	350.80	380.30	409.80	429.30	448.30	467.30	471.00
TOIT DES ARGILES GRISES	-5.04	-4.89	-4.85	-5.64	-6.72	-6.62	-5.80	-5.80	-8.50	-8.50	-8.50	-5.90	-5.90	-5.90	-5.90	-5.90	-6.94	-6.93	-6.93	-6.84
TOIT DES ARGILES ROUGES	-6.84	-6.89	-7.85	-8.64	-8.72	-11.32	-7.80	-7.80	-9.50	-9.50	-9.50	-8.41	-8.41	-8.41	-7.91	-7.91	-10.91	-10.91	-10.91	-10.84
TOIT DU MARNO CALCAIRE	-17.84	-16.89	-14.85	-17.64	-14.72	-17.82	-12.80	-12.80	-14.50	-12.50	-12.50	-10.91	-10.91	-10.91	-13.91	-13.91	-15.91	-15.91	-15.91	-15.84
TOIT DU CALCAIRE	-20.84	-22.89	-18.85	-22.64	-21.72	-21.82	-16.80	-16.80	-25.50	-19.00	-19.00	-14.91	-14.91	-14.91	-18.91	-18.91	-20.91	-20.91	-20.91	-20.84
PL (Mpa) ARGILES ROUGES	0.64	0.82	0.90	0.81	0.87	0.58	0.40	0.66	0.66	0.70	0.70	0.50	0.50	0.66	0.67	0.67	0.72	0.70	0.70	0.67
PL (Mpa) MARNO CALCAIRE	2.20	1.10	1.25	1.89	1.35	1.14	0.76	1.81	1.81	2.20	2.20	1.06	1.06	2.40	1.91	1.91	1.82	1.82	1.82	1.69
FIN DE SONDAJE	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	34.50	34.50	21.00	21.00	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50

Deuxième Pont sur la RIVIERE SALEE -

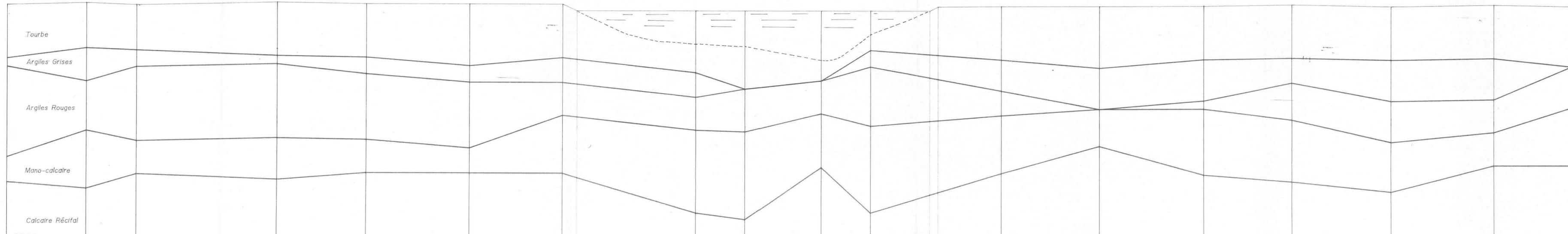
Profil Géotechnique - Sondages Nord

BAIE-MAHAULT

RIVIERE SALEE

LES ABYMES

PROFIL PL.2  
Pont de la riviere Salee ROCADE NORD  
ECHELLE HORIZONTALE 1/500  
ECHELLE VERTICALE 1/200



NUMEROS	SC.0	SP.1	SP.3	SP.5	SP.7	SP.9	SP.11	SP.12	SP.14	SP.15	SP.16	SP.17	SP.18	SP.19	SP.21	SP.23	SP.25	SP.27	SP.29	SP.31
ALTITUDES TN	0.66	0.88	0.62	1.00	0.82	0.81	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.60	0.67	0.87	0.63	0.84	0.66
DISTANCES PARTIELLES		24.00	15.20	42.50	27.00	31.50	28.20	36.00	15.00	23.00	15.00	18.00	19.20	29.72	51.56	26.80	30.00	31.20	23.50	
DISTANCES CUMULEES	0.00	24.00	39.20	81.70	108.70	140.00	168.20	204.20	219.20	234.20	249.20	267.20	286.40	305.60	357.12	383.92	413.92	445.12	468.62	492.12
TOIT DES ARGILES GRISES	-5.84	-4.62	-4.88	-5.50	-5.88	-6.69	-7.50	-7.50	-7.50	-8.50	-8.50	-8.50	-8.50	-8.50	-6.90	-5.65	-5.65	-5.65	-5.66	-6.66
TOIT DES ARGILES ROUGES	-6.84	-6.62	-6.88	-6.50	-7.68	-8.69	-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	-9.50	-7.90	-6.65	-6.65	-6.65	-6.66	-7.66
TOIT DU MARNO CALCAIRE	-17.84	-14.62	-15.88	-15.50	-16.68	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-16.69	-14.09	-12.85	-12.85	-12.85	-12.86	-13.86
TOIT DU CALCAIRE	-20.84	-21.62	-21.88	-21.50	-22.68	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-22.69	-20.09	-18.85	-18.85	-18.85	-18.86	-19.86
PL (Mpa) ARGILES ROUGES	0.84	0.86	0.78	0.84	0.80	0.86	0.80	0.81	0.81	0.77	0.70	0.60	0.50	0.50	0.70	0.74	0.69	0.70	0.84	0.67
PL (Mpa) MARNO CALCAIRE	2.20	1.14	1.57	2.10	1.26	1.47	1.80	2.10	2.10	2.14	2.20	1.95	2.32	0.79	1.99	1.91	1.81	1.95	1.51	1.69
FIN DE SONDRAGE	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50	24.50	24.50	21.00	23.50	30.50	30.50	30.00	30.50	30.20	30.00	30.50	30.50