



## POLE CONSTRUCTION LABORATOIRE DE MECANIQUE

RAPPORT D'ESSAI N° F-R / 68 / 04 / 193 / A

Date :26.10.2004

Annule et remplace le rapport d'essais n° F-R / 68 / 04 / 193

DEMANDEUR : ETERNIT  
3, rue Amandier  
78540 Vernouillet

DEMANDE D'ESSAI : 06.09.2004

### RAPPORT D'ESSAIS

**DETERMINATION DE CARACTERISTIQUES DE FONDATION ET DE LA PORTANCE  
LOCALE D'ELEMENTS D'ASSEMBLAGES DE TYPE BROCHE  
SELON LA NORME NF EN 383 (DECEMBRE 1993).**

Ce document comporte 19 pages de rapports d'essais. Sa reproduction n'est autorisée que sous la forme d'un fac similé photographique intégral. Ce rapport d'essais atteste des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais mais ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualité au sens de la loi n° 94-442 du 03.06.94. Les échantillons essayés sont à la disposition du demandeur pendant 1 mois à dater de l'envoi du rapport d'essais; passé ce délai ils ne pourront en aucun cas être réclamés.

**CENTRE TECHNIQUE  
DU BOIS  
ET DE L'AMEUBLEMENT**

Siret 775 680 903 00017  
APE 731Z – Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

Siège social  
10, Avenue de Saint-Mandé – 75012 PARIS  
Tél. 01 40 19 49 19 – Fax. 01 43 40 85 65  
www.ctba.fr – 3616 CTBA  
e-mail : courrier@ctba.fr

Établissement de Bordeaux  
B.P. 227  
33028 Bordeaux Cedex  
Tél. 05 56 43 63 00  
Fax. 05 56 43 64 80



## SOMMAIRE

<b>I. DESCRIPTION DES ECHANTILLONS REÇUS.....</b>	<b>3</b>
I.1. DESCRIPTION DES EPROUVETTES .....	3
I.2. DESCRIPTION DU TYPE DE TESTS (CONDITIONS LIMITEES) .....	4
I.3. DESCRIPTION DES TIGES .....	4
<b>II. PROTOCOLES D'ESSAIS .....</b>	<b>5</b>
II.1. PRINCIPE.....	5
II.2. CALIBRATION DU DISPOSITIF.....	5
II.3. CYCLE DE CHARGEMENT .....	5
II.4. CONDITIONNEMENT THERMOHYGROMETRIE DES EPROUVETTES .....	6
<b>III. DISPOSITIF EXPERIMENTAL .....</b>	<b>6</b>
III.1. PRINCIPE DE L'ESSAI.....	6
III.2. MACHINE D'ESSAI.....	6
<b>IV. RESULTAT EXPERIMENTAUX.....</b>	<b>7</b>
IV.1. EXPRESSION DES RESULTATS D'ESSAI .....	7
IV.2. RESULTATS EXPERIMENTAUX .....	8
<b>V. MODE DE RUPTURE ET MONTAGE D'ESSAI .....</b>	<b>19</b>



ETERNIT

Bordeaux, le 26.10.2004

Rapport d'essai N°F-R/ 68 / 04 / 193 / A

Annule et remplace le rapport d'essais n° F-R / 68 / 04 / 193

## RAPPORT D'ESSAIS

### DETERMINATION DE CARACTERISTIQUES DE FONDATION ET DE LA PORTANCE LOCALE D'ELEMENTS D'ASSEMBLAGES DE TYPE BROCHE SELON LA NORME NF EN 383 (DECEMBRE 1993).

La société ETERNIT produit des panneaux de bois-ciment destinés à une application en bâtiment.

Elle a sollicité le CTBA pour déterminer les caractéristiques mécaniques qui seront nécessaires à la rédaction de l'Avis Technique Européen et au Document d'Application.

#### I. DESCRIPTION DES ECHANTILLONS REÇUS

Les échantillons reçus sont des panneaux de dimension 300x200x12 mm destinés aux essais de compression selon la norme NF EN 383 (Décembre 1993).

Ces panneaux ont été réceptionnés au CTBA sous le numéro 68/04/193.1 et 68/04/193.2 le 09.09.2004.

Des éprouvettes ont été débitées à partir de ces panneaux aux dimensions exprimées dans le tableau 1.

##### I.1. DESCRIPTION DES EPROUVETTES

Référence éprouvette	Type de Broche	Ø de la broche (mm)	e x l x h (mm)	$\alpha^\circ$	L <sub>1</sub> (mm)	Nombre d'essais
68/04/193.1	Broche	8	12 x 80 x 192	/	96	10
68/04/193.2						

Tableau 1 : Description des éprouvettes à une broche.

Avec :

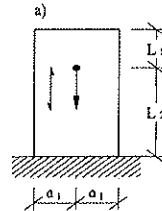
- e (mm) épaisseur de l'éprouvette
- l (mm) largeur de l'éprouvette ( $l=2a_1$ )
- h (mm) hauteur de l'éprouvette
- $\alpha$  (°) angle entre la direction d'application de la force et la longueur (dans notre cas, matériau sans orientation)
- L<sub>1</sub> = L<sub>2</sub> (mm) distance entre l'axe de la broche et le bord de l'éprouvette

L'éprouvette 68/04/193.1/1 est fabriquée pour réaliser l'essai préliminaire définissant la force maximale notée  $F_{\max, est}$ .

Ce document comporte 19 pages de rapports d'essais. Sa reproduction n'est autorisée que sous la forme d'un fac similé photographique intégral. Ce rapport d'essais atteste des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais mais ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualité au sens de la loi n° 94-442 du 03.06.94.

### I.2. DESCRIPTION DU TYPE DE TESTS (CONDITIONS LIMITES)

Les assemblages à une broche sont sollicités en compression comme ci-dessous :



**Figure 1 :** Schématisation du type de test

### I.3. DESCRIPTION DES TIGES

Les tiges d'acier fournies par le CTBA sont réputées conformes aux exigences minimales au vu du certificat de conformité.

#### Propriétés mécaniques en N/mm<sup>2</sup> :

Référence	Rm	Re	A%	Dureté
ETG 100	970 mini 1040 moyen	870	6 à 15	280 mini 300 moyen

Avec :

- Rm : Résistance à la traction (N/mm<sup>2</sup>)
- Re : Limite d'élasticité de l'acier (N/mm<sup>2</sup>)
- A% : Allongement à la rupture en pourcentage



ETERNIT

Bordeaux, le 26.10.2004

Rapport d'essai N°F-R/ 68 / 04 / 193 / A

Annule et remplace le rapport d'essais n° F-R / 68 / 04 / 193

## II. PROTOCOLES D'ESSAIS

### II.1. PRINCIPE

L'essai de compression consiste à appliquer une force perpendiculairement à la broche jusqu'à obtenir :

- soit la force à la rupture (ruine de l'assemblage) notée  $F_{rupt}$
- soit la force notée  $F_{5\text{ mm}}$  pour laquelle un poinçonnement localisé de 5 mm est mesuré.

La force notée  $F_{max}$  prise en compte dans le calcul de la portance de l'assemblage, est la force minimale atteinte vérifiant l'une des conditions expérimentales définies ci-dessus.

### II.2. CALIBRATION DU DISPOSITIF

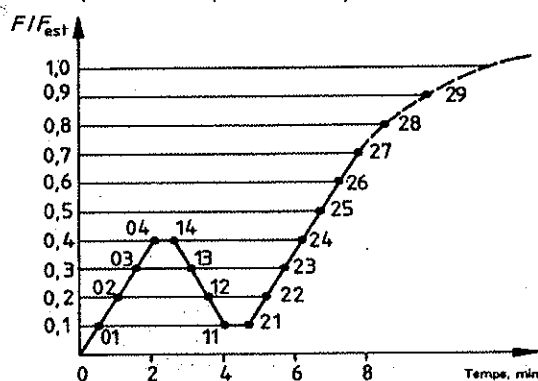
Un essai préliminaire est réalisé à vitesse de chargement constante afin de déterminer  $F_{max, est}$ , qui est atteinte lorsque une des deux conditions citées ci-dessus est réalisée.

Un essai sur une éprouvette en acier est réalisé à vitesse de chargement constante afin de déterminer les propriétés de rigidité du dispositif de chargement. La courbe force / déplacement est enregistrée.

### II.3. CYCLE DE CHARGEMENT

Chaque éprouvette est soumise au cycle de chargement suivant (voir figure n°2) :

- chargement à vitesse constante jusqu'à  $0,4 \times F_{max, est}$  et maintien pendant 30s
- déchargement à vitesse constante jusqu'à  $0,1 \times F_{max, est}$  et maintien pendant 30s
- chargement à vitesse de déplacement constant jusqu'à obtenir un déplacement de 5 mm ou force à la rupture en  $(300 \pm 120)$  secondes.



**Figure n°2. : Cycle de chargement**

Lors de l'essai, la force appliquée, le déplacement du vérin ainsi que le déplacement de chaque capteur positionné aux extrémités de la broche ou des broches, sont enregistrés.

#### II.4. CONDITIONNEMENT THERMOHYGROMETRIE DES EPROUVETTES

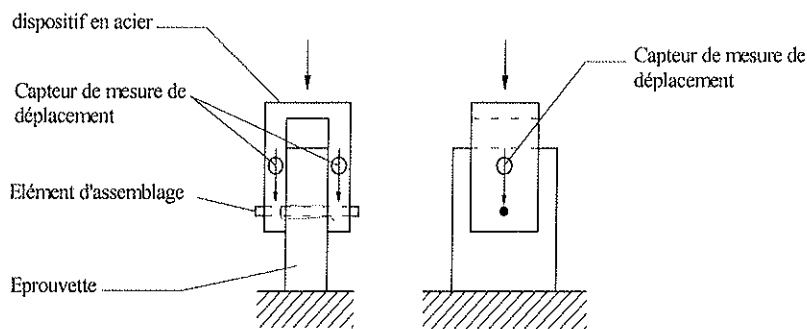
Avant la réalisation de l'essai, les éprouvettes sont conditionnées en climat normalisé ( $20\pm 2$ )°C et ( $65\pm 5$ )%HR jusqu'à masse constante.

### III. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les essais de compression sont réalisés sur les assemblages comprenant une seule broche (Tige).

#### III.1. PRINCIPE DE L'ESSAI

L'élément d'assemblage est chargé perpendiculairement à son axe par un dispositif de chargement en acier, la charge et l'empreinte / déplacement correspondant sont mesurés (voir figure 3).



**Figure 3 : Principe de l'essai**

Le chargement est exercé en compression parallèlement à la longueur.

#### III.2. MACHINE D'ESSAI

Les essais sont réalisés sur une machine d'essais équipée d'un vérin hydraulique asservi, de classe I. La capacité nominale de ces vérins est de 250 kN.

L'arrêt de l'essai est effectué manuellement lorsque l'une des deux conditions du protocole d'essai est vérifiée.



#### IV. RESULTAT EXPERIMENTAUX

##### IV.1. EXPRESSION DES RESULTATS D'ESSAI

Pour chaque essai, les résultats expérimentaux sont exprimés de la façon suivante:

Force maximale (N) ( <i>minimum entre <math>f_{rupt}</math> et <math>F_{5mm}</math></i> )	$F_{max}$
Force maximale estimée (N)	$F_{max,est}$
Portance locale de l'organe d'assemblage (N/mm <sup>2</sup> )	$f_h = \frac{F_{max}}{d \times e}$
Portance locale estimée (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{h,est} = \frac{F_{max,est}}{d \times e}$
Humidité de l'éprouvette (%) lors de l'essai	H
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Mvol
Force (N) correspondant à un glissement de 1 mm	$F_{1mm}$
Force (N) correspondant à un glissement de 5 mm	$F_{5mm}$
Force (N) correspondant à la ruine de l'assemblage	$F_{rupt}$
Diamètre (mm) de la broche	d
Epaisseur (mm) de la broche <i>éprouvette</i>	e

Les caractéristiques de fondation sont calculées à partir des déplacements enregistrés :

Déplacements (mm) correspondant aux points 01, 04, 14, 11, 21, 24, 26, 28 selon la norme NF EN 383 (Décembre 1993)

$\omega_{01}, \omega_{04}, \omega_{14}, \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{24}, \omega_{26}, \omega_{28}$

Déplacement initial

$\omega_i = \omega_{04}$

Déplacement initial modifié

$\omega_{i,mod} = \frac{4}{3} \times (\omega_{04} - \omega_{01})$

Déplacement élastique

$\omega_e = \frac{2}{3} \times (\omega_{14} + \omega_{24} - \omega_{11} - \omega_{21})$

Module de fondation initial

$K_i = 0,4 \times \frac{f_{h,est}}{\omega_i}$

Module de fondation

$K_s = 0,4 \times \frac{f_{h,est}}{\omega_{i,mod}}$

Module de fondation élastique

$K_e = 0,4 \times \frac{f_{h,est}}{\omega_e}$

Déplacement sous  $0.6 F_{max}$

$\omega_{06}$

Déplacement sous  $0.8 F_{max}$

$\omega_{08}$

Avec

$\omega_{0x}$  déplacement au point x de la courbe force/déplacement de l'essai en millimètre



ETERNIT

Bordeaux, le 26.10.2004

Rapport d'essai N°F-R/ 68 / 04 / 193 / A

Annule et remplace le rapport d'essais n° F-R / 68 / 04 / 193

est valeur estimée de la portance de l'assemblage exprimée en N/mm<sup>2</sup>

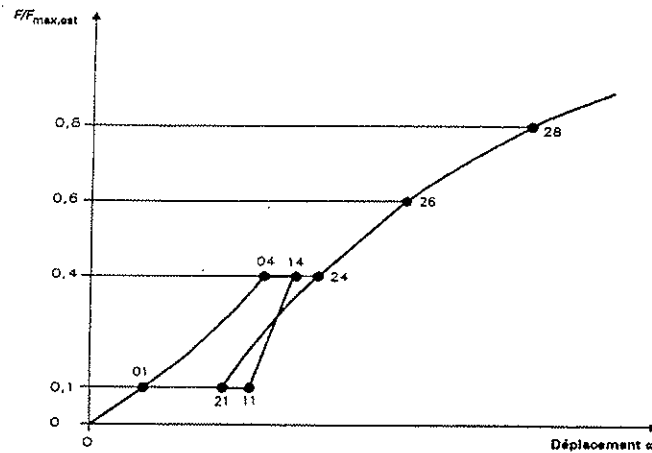


Figure 5 : Courbe force / déplacement idéale et points de mesurage

#### IV.2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

Tous les résultats expérimentaux (résultats de portance, déplacements et courbes d'essais) sont regroupés en annexe.

Le tableau 2 ci-dessous présente une synthèse des résultats d'essais comprenant la force maximale, la portance locale de l'assemblage, le module de fondation  $K_s$  ainsi que le mode de rupture.

Référence éprouvette	MV kg/m <sup>3</sup>	d mm	e mm	$F_{max, est}$ N	$f_{h, est}$ N/mm <sup>2</sup>	$F_{max}$ N	$f_b$ N/mm <sup>2</sup>	$K_s$ N/mm <sup>3</sup>	Mode de rupture					
68/04/193.1/2a	1286	8	12	5000	52,08	4621	48,14	91,91	Pression diamétrale					
68/04/193.1/2c	1244					4616	48,08	104,17						
68/04/193.1/3a	1320					4897	51,01	104,17						
68/04/193.1/3b	1321					4997	52,05	130,21						
68/04/193.1/3c	1302					4771	49,70	91,91						
68/04/193.1/4a	1275					4441	46,26	78,13						
68/04/193.1/4b	1288					3528	36,75	97,66						
68/04/193.2/1a	1267					4154	43,27	142,05						
68/04/193.2/1b	1262					5021	52,30	142,05						
68/04/193.2/1c	1314					4918	51,23	104,17						
Moyenne						4596	47,88	108,64						
Ecart-type						463	4,82	22,03						
Cv%						10%	10%	20%						

Tableau 2 : Résultats d'essais

Ce document comporte 19 pages de rapports d'essais. Sa reproduction n'est autorisée que sous la forme d'un fac similé photographique intégral. Ce rapport d'essais atteste des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais mais ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas un certificat de qualité au sens de la loi n° 94-442 du 03.06.94.



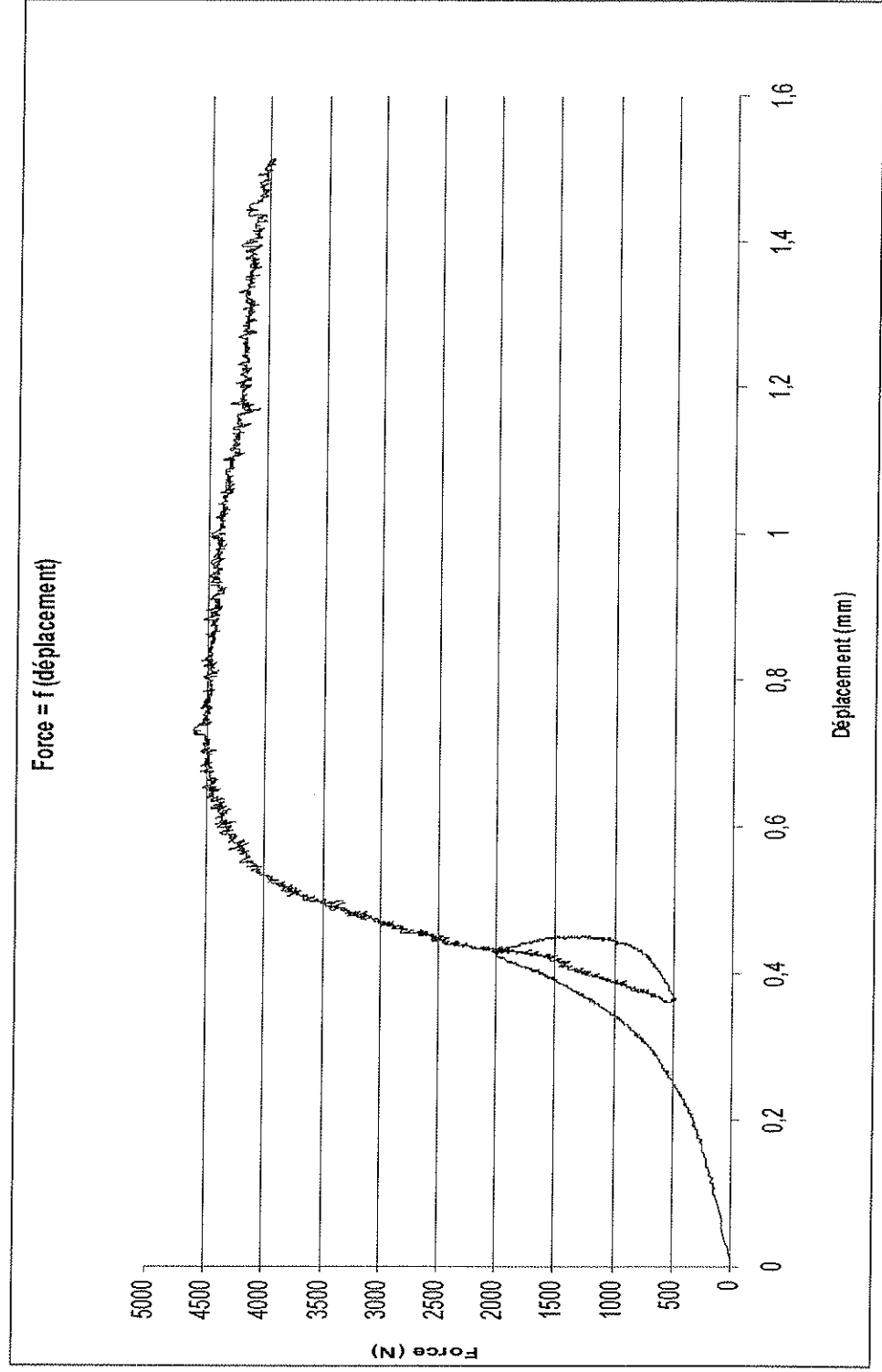


Essai de portance

Eprouvette n° 68/04/193.1/2a

Mvol = 1286 kg/m<sup>3</sup>

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4621
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	48,14
F <sub>rupt</sub>	4621
F <sub>1mm</sub> (N)	4397
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,25
v <sub>04</sub> (mm)	0,42
v <sub>14</sub> (mm)	0,43
v <sub>11</sub> (mm)	0,37
v <sub>21</sub> (mm)	0,36
v <sub>24</sub> (mm)	0,43
v <sub>26</sub> (mm)	0,47
v <sub>28</sub> (mm)	0,53
v <sub>i</sub> (mm)	0,42
v <sub>l,mod</sub> (mm)	0,23
v <sub>e</sub> (mm)	0,09
k <sub>i</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	49,60
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	91,91
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	240,38
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,46
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,51



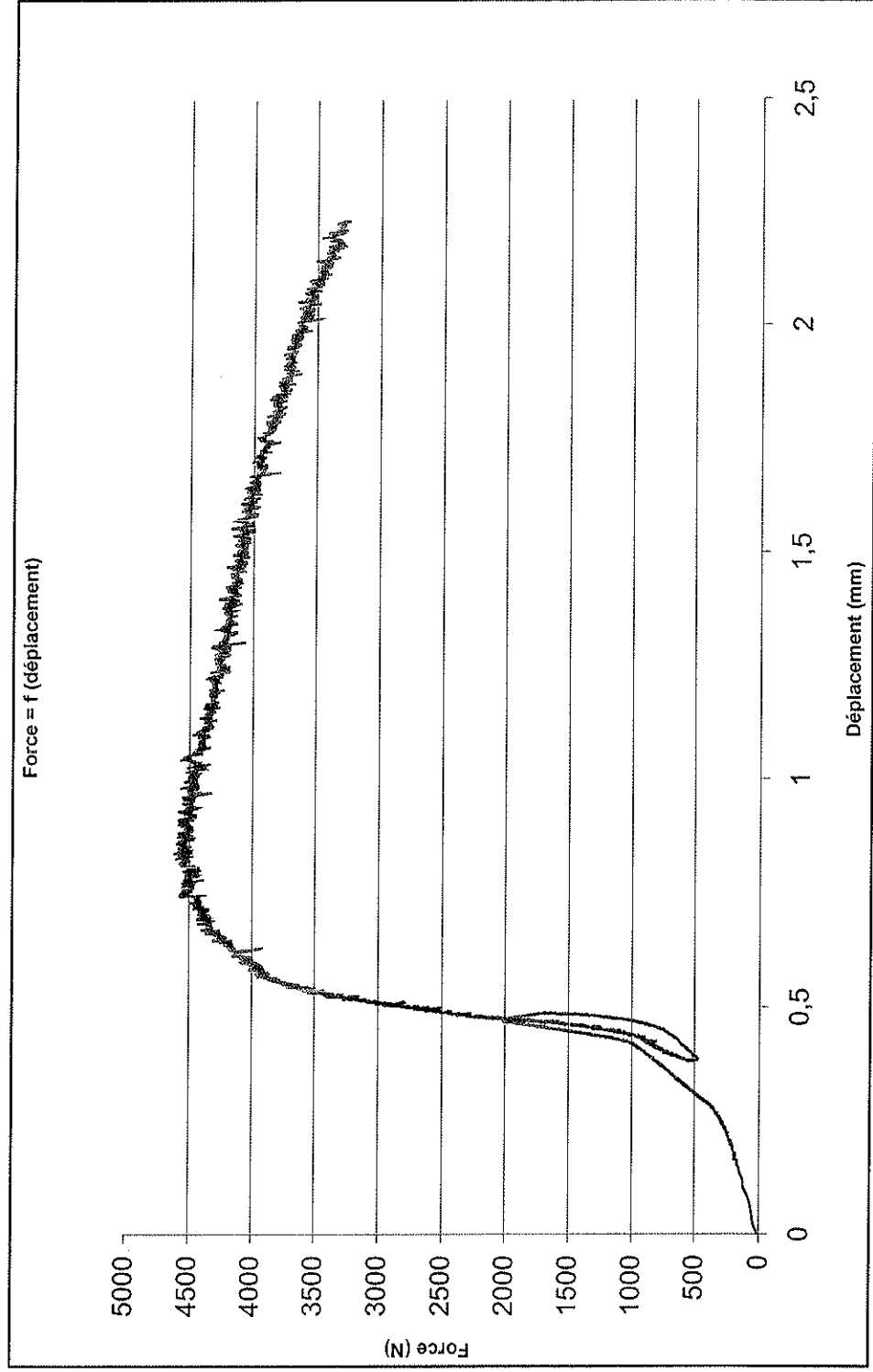


Essai de portance

Mvol = 1244 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/2c

$F_{max,est}$ (N)	5000
$f_{h,est}$ (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
$F_{max}$ (N)	4616
$f_h$ (N/mm <sup>2</sup> )	48,08
$F_{rupt}$	4616
$F_{1mm}$ (N)	4473
$F_{5mm}$ (N)	/
$v_{01}$ (mm)	0,31
$v_{04}$ (mm)	0,46
$v_{14}$ (mm)	0,47
$v_{11}$ (mm)	0,39
$v_{21}$ (mm)	0,38
$v_{24}$ (mm)	0,47
$v_{26}$ (mm)	0,51
$v_{28}$ (mm)	0,63
$v_i$ (mm)	0,46
$v_{i,mod}$ (mm)	0,20
$v_e$ (mm)	0,11
$k_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	45,29
$k_s$ (N/mm <sup>3</sup> )	104,17
$k_e$ (N/mm <sup>2</sup> )	183,82
$v_{0,6}$ (mm)	0,50
$v_{0,8}$ (mm)	0,55



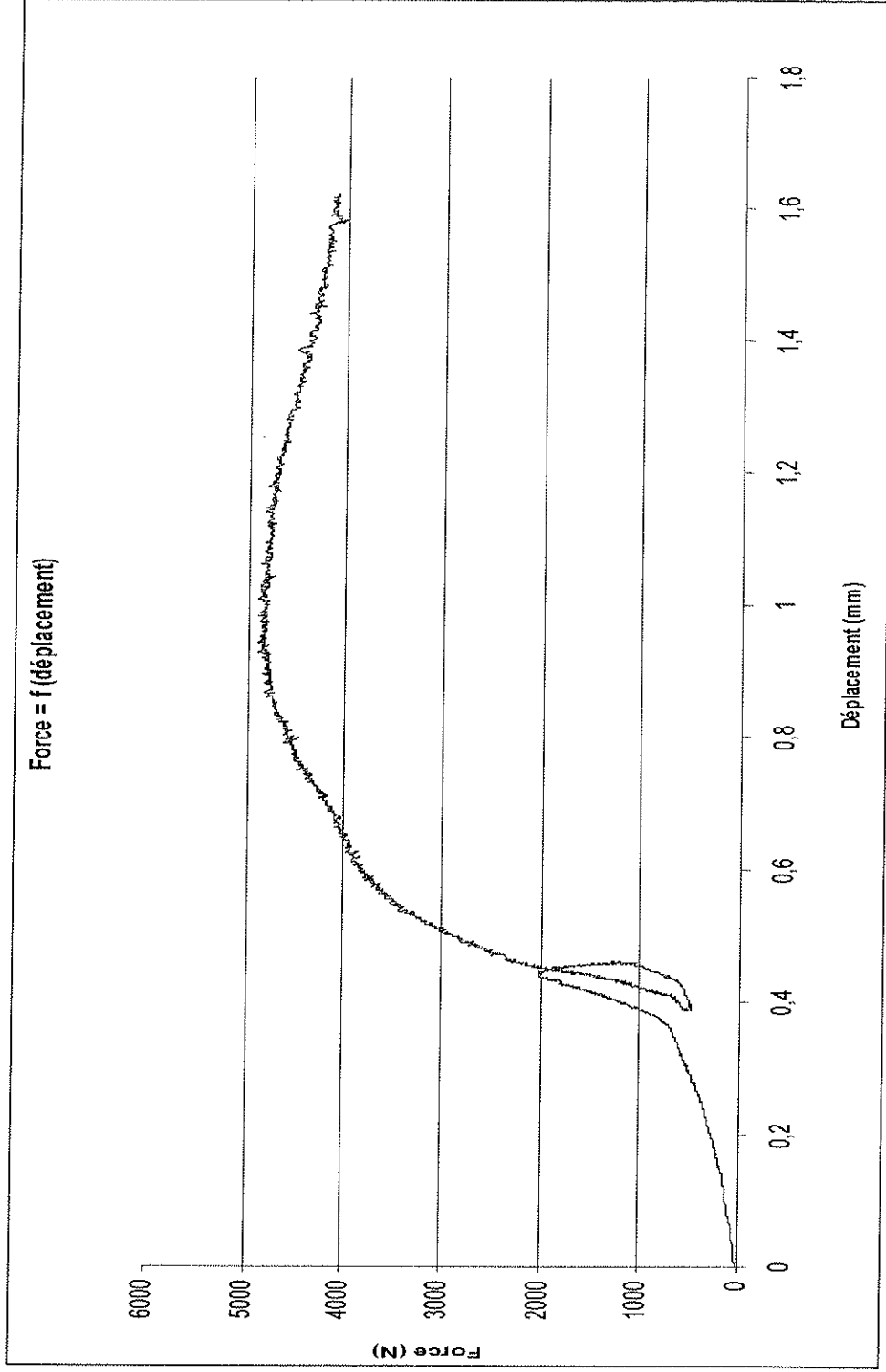


Essai de portance

Mvol = 1320 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/3a

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4897
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	51,01
F <sub>rupt</sub>	4897
F <sub>1mm</sub> (N)	4796
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,29
v <sub>04</sub> (mm)	0,44
v <sub>14</sub> (mm)	0,45
v <sub>11</sub> (mm)	0,41
v <sub>21</sub> (mm)	0,39
v <sub>24</sub> (mm)	0,45
v <sub>26</sub> (mm)	0,51
v <sub>28</sub> (mm)	0,65
v <sub>1</sub> (mm)	0,44
v <sub>1,mod</sub> (mm)	0,20
v <sub>e</sub> (mm)	0,07
k <sub>f</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	47,35
K <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	104,17
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	312,50
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,51
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,64



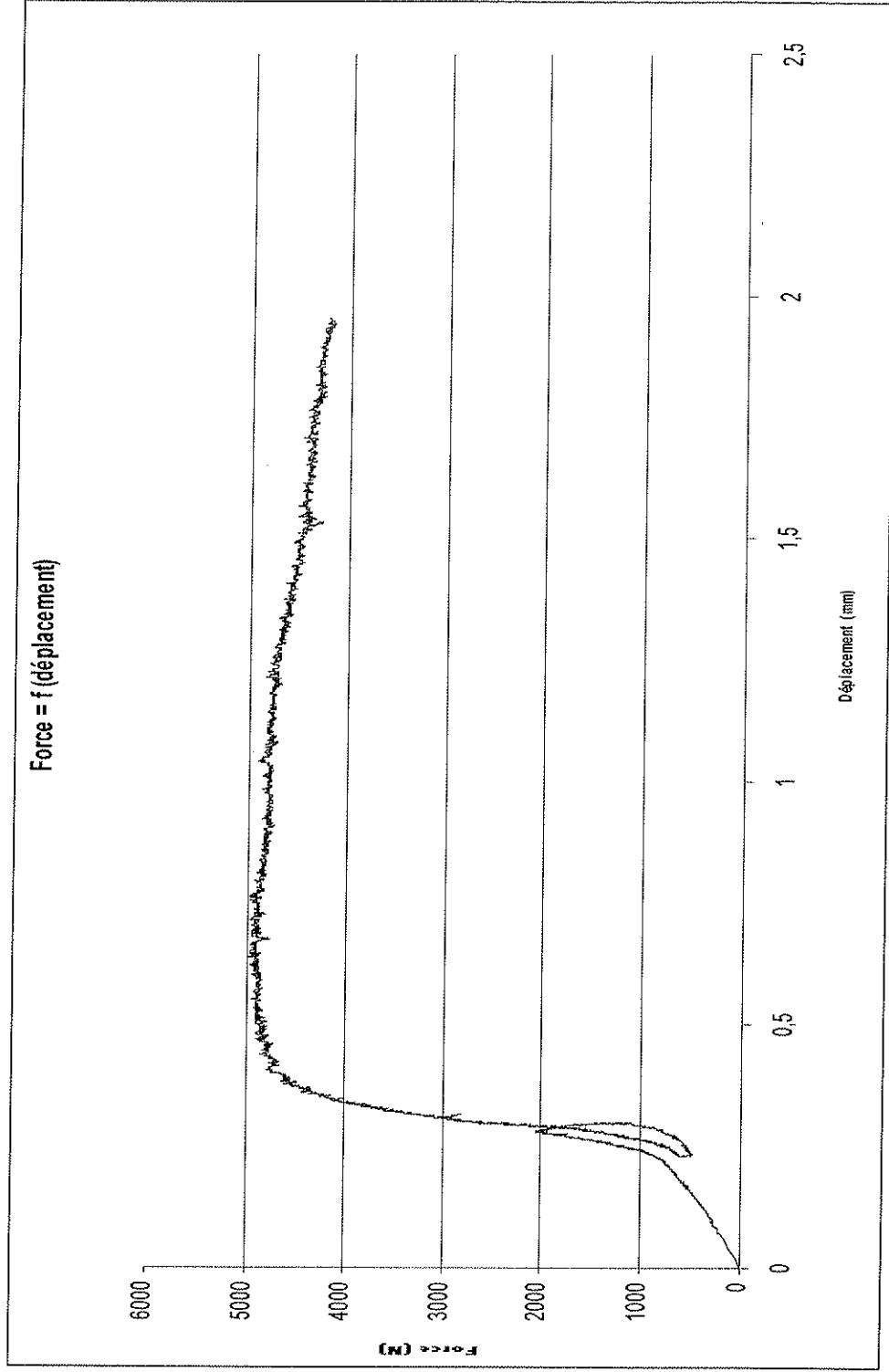


Essai de portance

Mvol = 1321 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/3b

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4997
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,05
F <sub>rupt</sub>	4997
F <sub>1mm</sub> (N)	4783
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,16
v <sub>04</sub> (mm)	0,28
v <sub>14</sub> (mm)	0,28
v <sub>11</sub> (mm)	0,25
v <sub>21</sub> (mm)	0,23
v <sub>24</sub> (mm)	0,29
v <sub>26</sub> (mm)	0,31
v <sub>28</sub> (mm)	0,34
v <sub>1</sub> (mm)	0,28
v <sub>1,mod</sub> (mm)	0,16
v <sub>e</sub> (mm)	0,06
k <sub>1</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	74,40
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	130,21
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	347,22
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,31
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,34



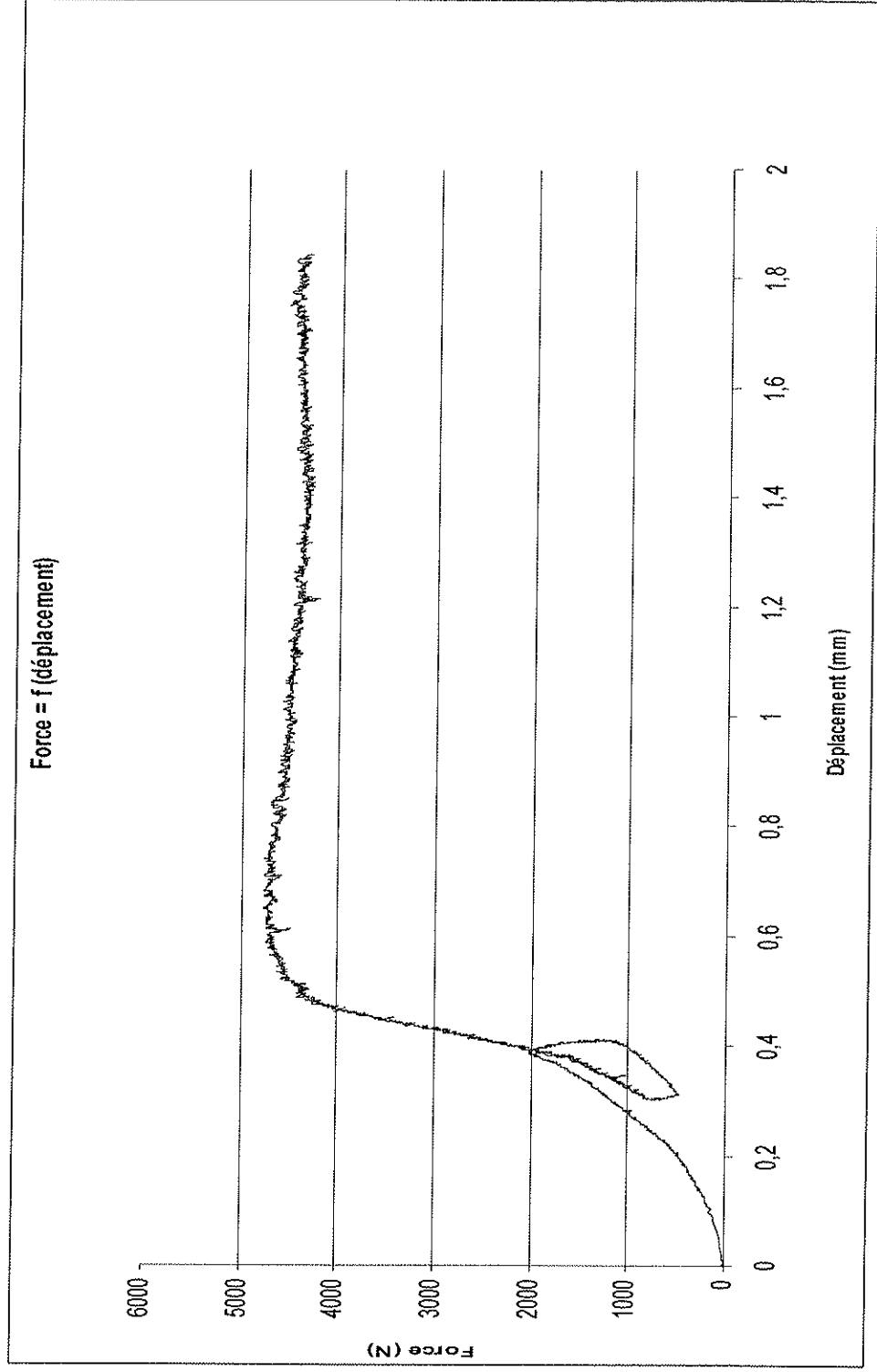


Essai de portance

Mvol = 1302 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/3c

$F_{max,est}$ (N)	5000
$f_{h,est}$ (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
$F_{max}$ (N)	4771
$f_h$ (N/mm <sup>2</sup> )	49,70
$F_{rupt}$	4771
$F_{1mm}$ (N)	4520
$F_{5mm}$ (N)	/
$v_{01}$ (mm)	0,21
$v_{04}$ (mm)	0,38
$v_{14}$ (mm)	0,39
$v_{11}$ (mm)	0,32
$v_{21}$ (mm)	0,31
$v_{24}$ (mm)	0,39
$v_{26}$ (mm)	0,43
$v_{28}$ (mm)	0,47
$v_i$ (mm)	0,38
$v_{i,mod}$ (mm)	0,23
$v_e$ (mm)	0,10
$k_i$ (N/mm <sup>3</sup> )	54,82
$k_s$ (N/mm <sup>3</sup> )	91,91
$k_e$ (N/mm <sup>3</sup> )	208,33
$v_{0,6}$ (mm)	0,43
$v_{0,8}$ (mm)	0,46



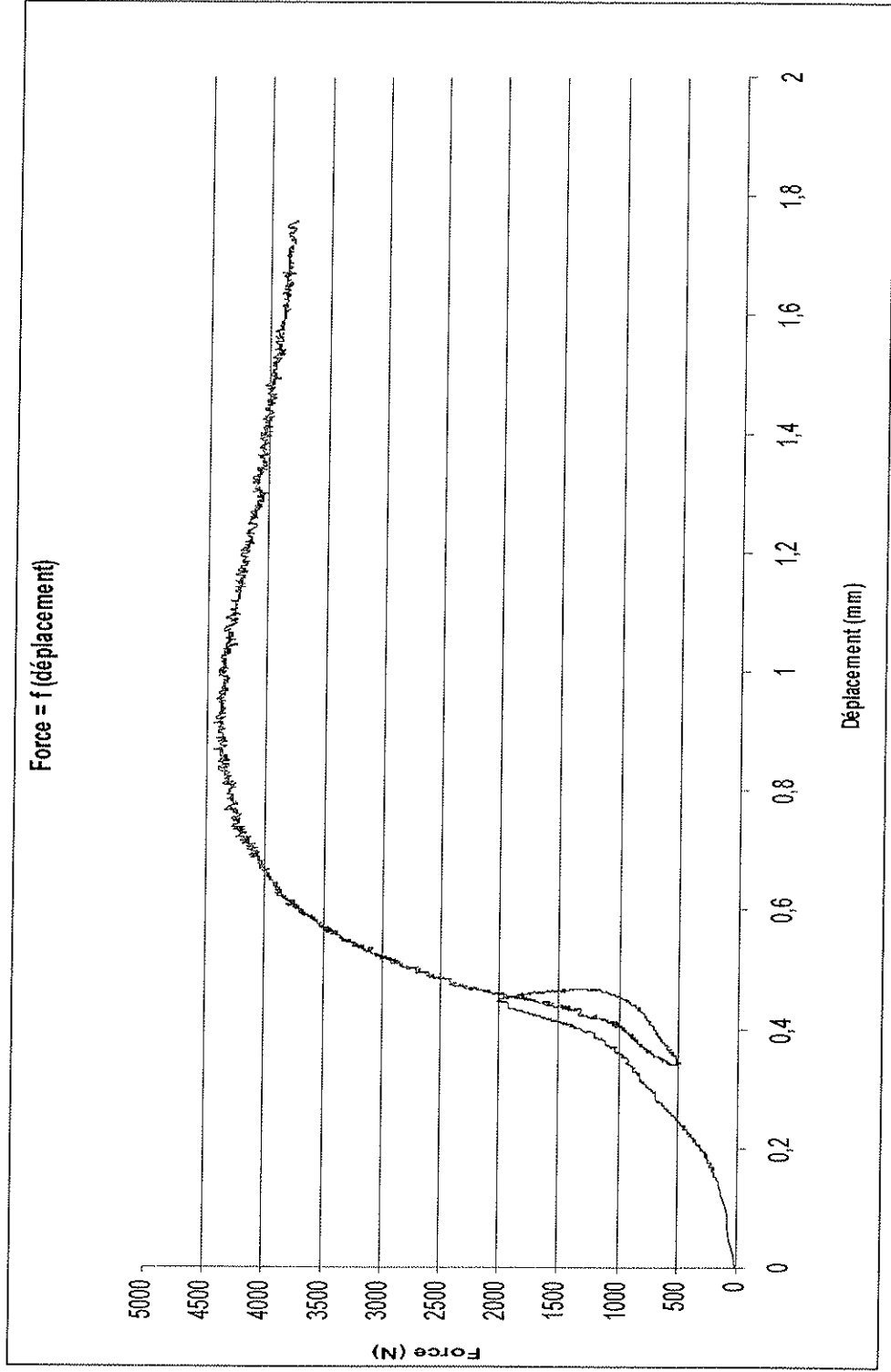


Essai de portance

Mvol = 1275 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/4a

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4441
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	46,26
F <sub>rupt</sub>	4441
F <sub>1mm</sub> (N)	4398
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,25
v <sub>04</sub> (mm)	0,45
v <sub>14</sub> (mm)	0,45
v <sub>11</sub> (mm)	0,36
v <sub>21</sub> (mm)	0,34
v <sub>24</sub> (mm)	0,46
v <sub>26</sub> (mm)	0,52
v <sub>28</sub> (mm)	0,67
v <sub>1</sub> (mm)	0,45
v <sub>1,mod</sub> (mm)	0,27
v <sub>e</sub> (mm)	0,14
k <sub>f</sub> (N/mm)	46,30
k <sub>s</sub> (N/mm)	78,13
k <sub>e</sub> (N/mm)	148,81
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,49
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,58



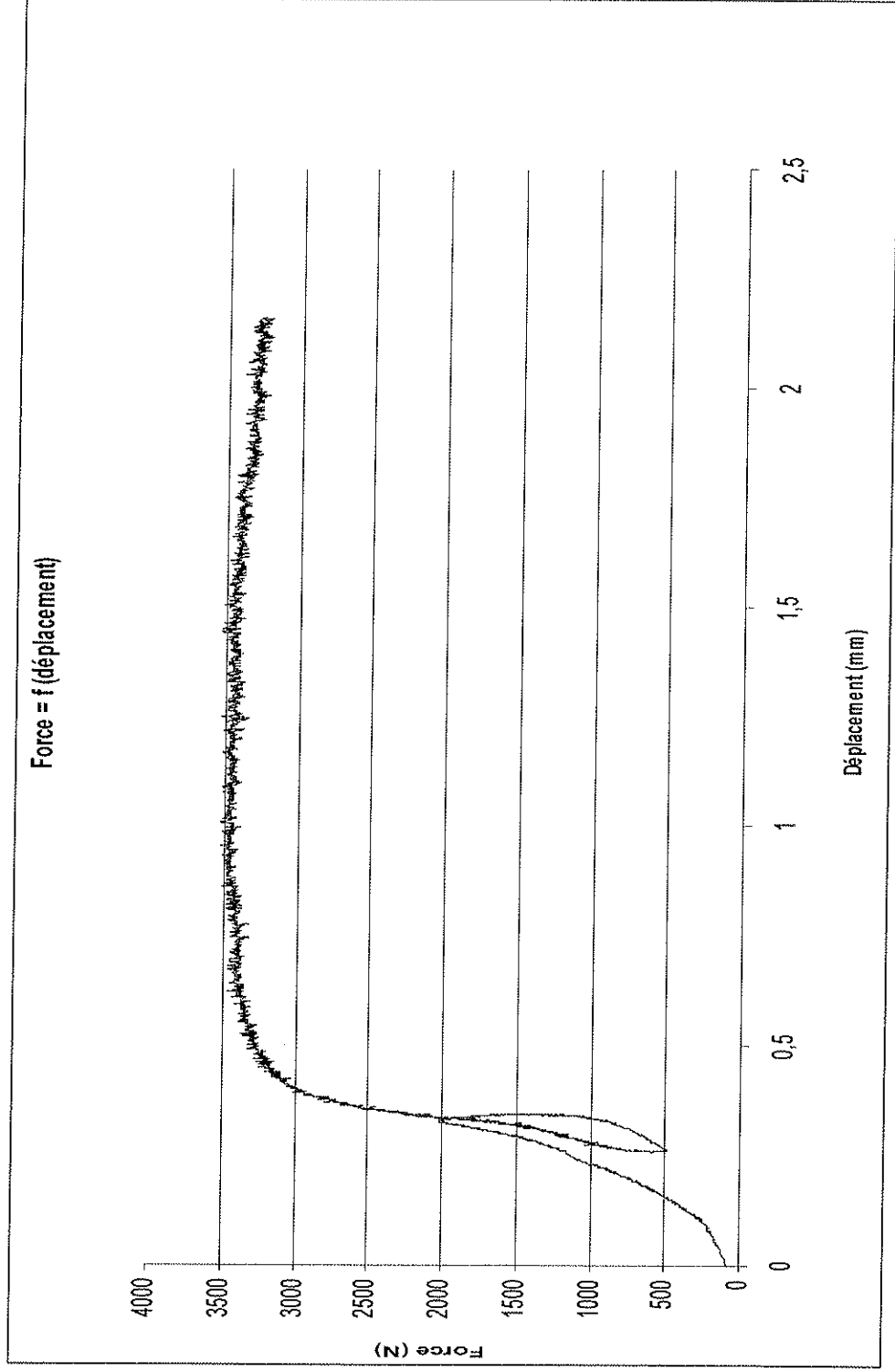


Essai de portance

Mvol = 1288 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.1/4b

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	3528
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	36,75
F <sub>rupt</sub>	3528
F <sub>1mm</sub> (N)	3444
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,16
v <sub>04</sub> (mm)	0,32
v <sub>14</sub> (mm)	0,33
v <sub>11</sub> (mm)	0,28
v <sub>21</sub> (mm)	0,26
v <sub>24</sub> (mm)	0,34
v <sub>26</sub> (mm)	0,41
v <sub>28</sub> (mm)	/
v <sub>1</sub> (mm)	0,32
v <sub>i,mod</sub> (mm)	0,21
v <sub>e</sub> (mm)	0,09
k <sub>i</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	65,10
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	97,66
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	240,38
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,34
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,38



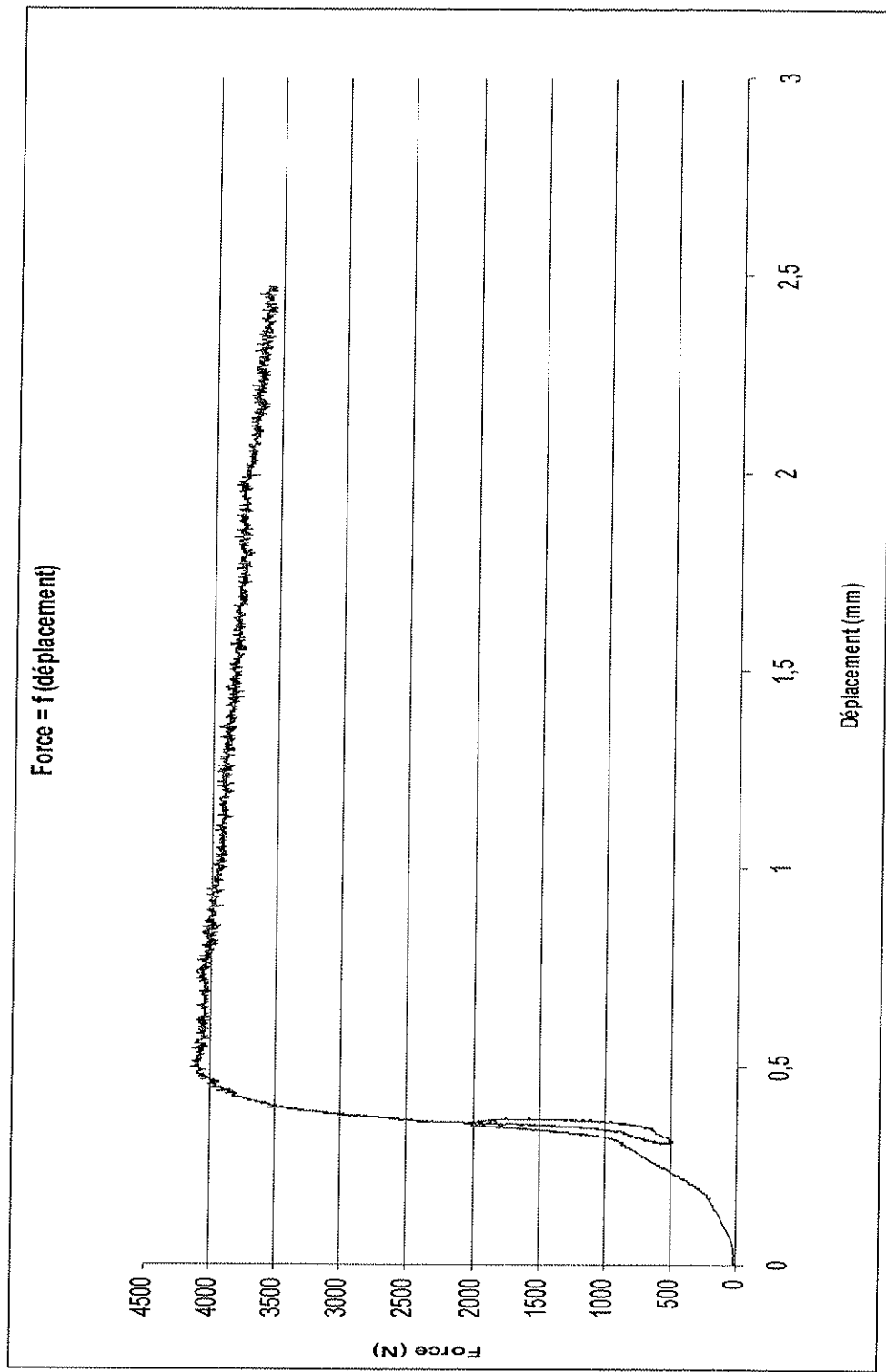


Essai de portance

Mvol = 1267 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.2/1a

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4154
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	43,27
F <sub>rupt</sub>	4154
F <sub>1mm</sub> (N)	3891
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,24
v <sub>04</sub> (mm)	0,35
v <sub>14</sub> (mm)	0,36
v <sub>11</sub> (mm)	0,32
v <sub>21</sub> (mm)	0,31
v <sub>24</sub> (mm)	0,36
v <sub>26</sub> (mm)	0,38
v <sub>28</sub> (mm)	0,47
v <sub>1</sub> (mm)	0,35
v <sub>1,mod</sub> (mm)	0,15
v <sub>e</sub> (mm)	0,06
k <sub>1</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	59,52
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	142,05
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	347,22
v <sub>0,5</sub> (mm)	0,36
v <sub>0,3</sub> (mm)	0,39





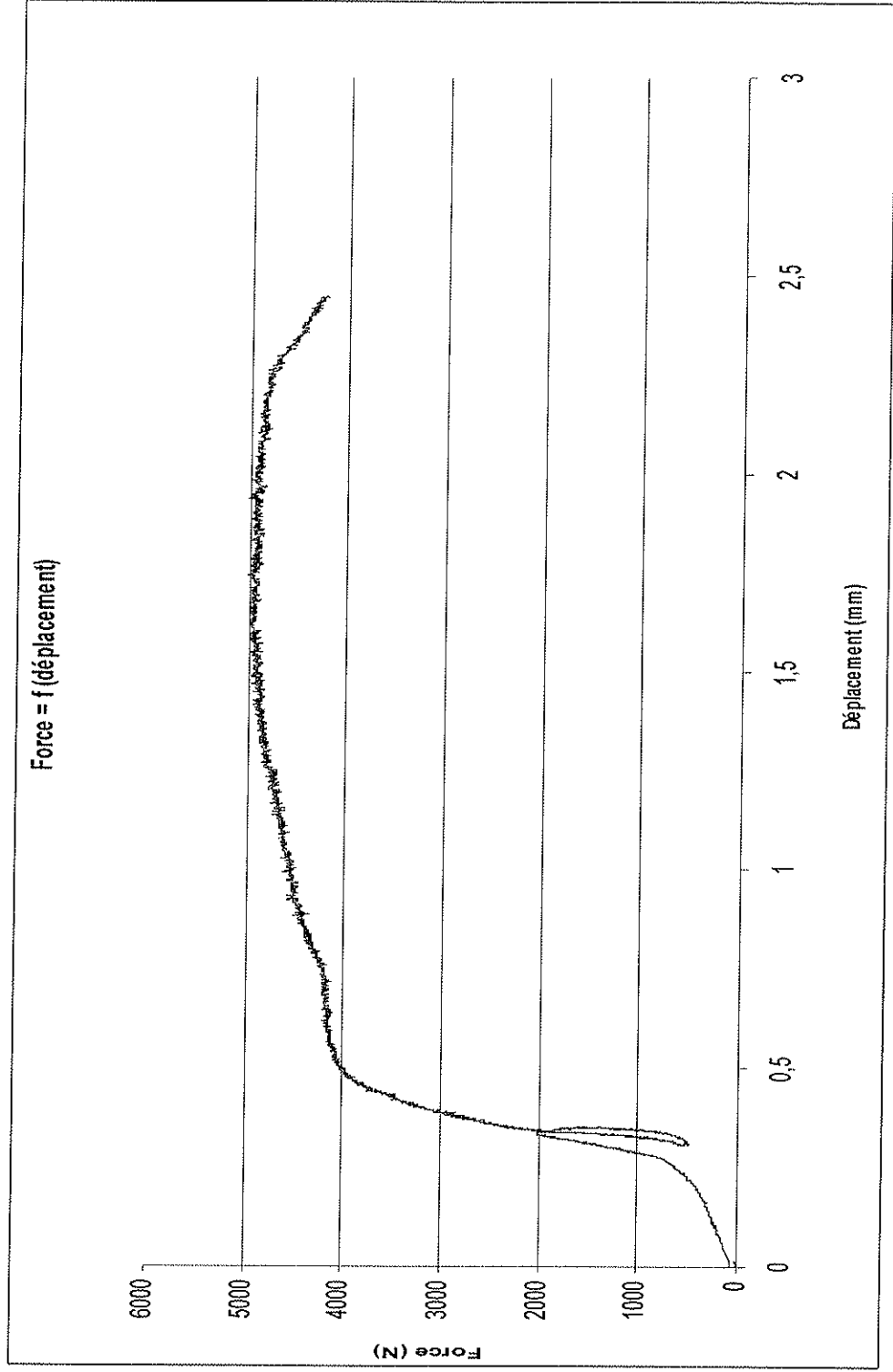


Essai de portance

Eprouvette n° 68/04/193.2/1b

Mvol = 1262 kg/m<sup>3</sup>

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	5021
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,30
F <sub>rupt</sub>	5021
F <sub>1mm</sub> (N)	4534
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,22
v <sub>04</sub> (mm)	0,33
v <sub>14</sub> (mm)	0,34
v <sub>11</sub> (mm)	0,32
v <sub>21</sub> (mm)	0,31
v <sub>24</sub> (mm)	0,34
v <sub>26</sub> (mm)	0,39
v <sub>28</sub> (mm)	0,50
v <sub>i</sub> (mm)	0,33
v <sub>i,mod</sub> (mm)	0,15
v <sub>e</sub> (mm)	0,03
k <sub>i</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	63,13
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	142,05
k <sub>o</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	625,00
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,39
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,50



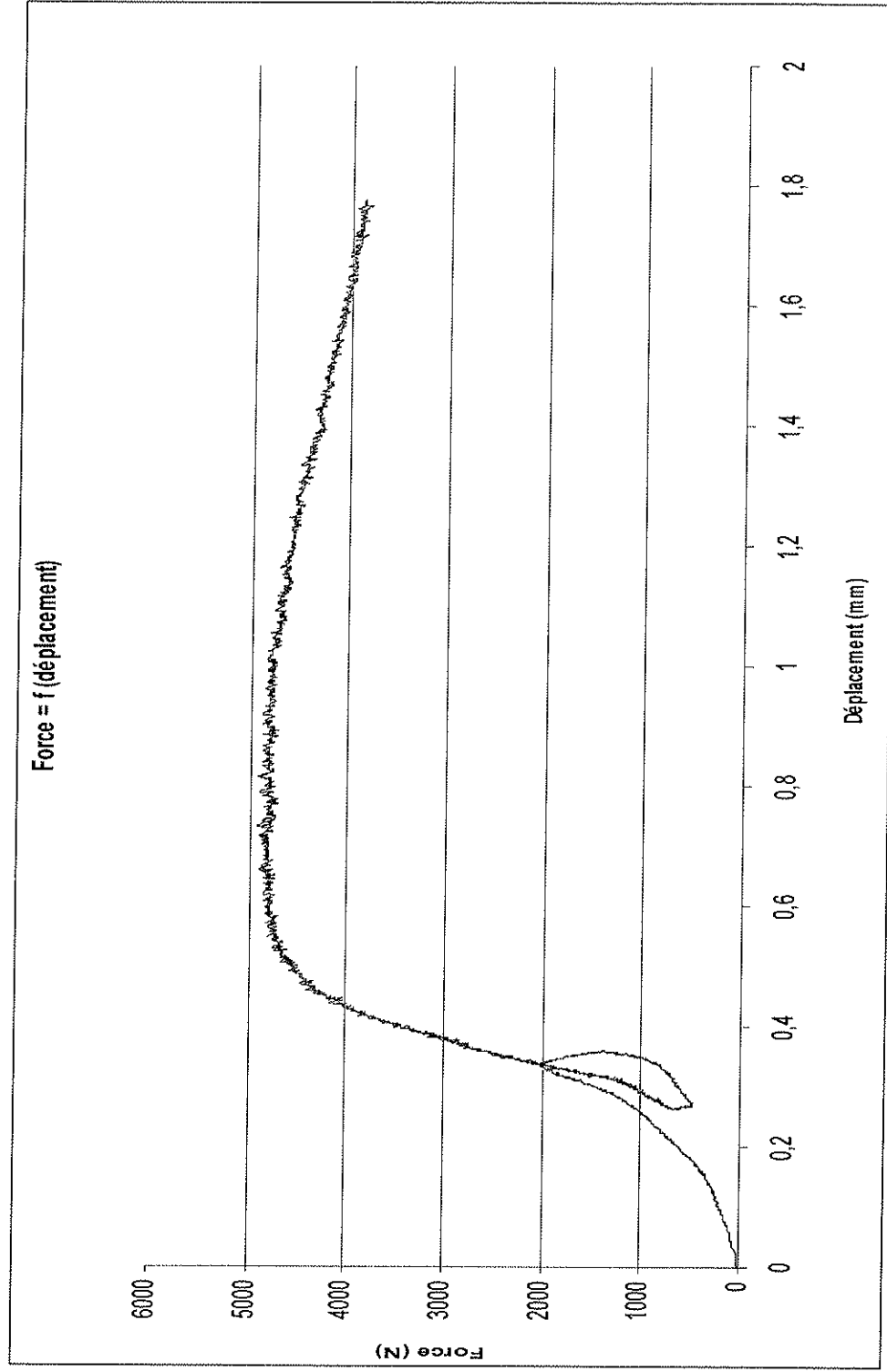


Essai de portance

Mvol = 1314 kg/m<sup>3</sup>

Eprouvette n° 68/04/193.2/1c

F <sub>max,est</sub> (N)	5000
f <sub>h,est</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	52,08
d (mm)	8
e (mm)	12
F <sub>max</sub> (N)	4918
f <sub>h</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	51,23
F <sub>rupt</sub>	4918
F <sub>1mm</sub> (N)	4784
F <sub>5mm</sub> (N)	/
v <sub>01</sub> (mm)	0,18
v <sub>04</sub> (mm)	0,33
v <sub>14</sub> (mm)	0,34
v <sub>11</sub> (mm)	0,28
v <sub>21</sub> (mm)	0,27
v <sub>24</sub> (mm)	0,34
v <sub>26</sub> (mm)	0,38
v <sub>28</sub> (mm)	0,44
v <sub>i</sub> (mm)	0,33
v <sub>i,mod</sub> (mm)	0,20
v <sub>e</sub> (mm)	0,09
k <sub>i</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	63,13
k <sub>s</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	104,17
k <sub>e</sub> (N/mm <sup>3</sup> )	240,38
v <sub>0,6</sub> (mm)	0,38
v <sub>0,8</sub> (mm)	0,43





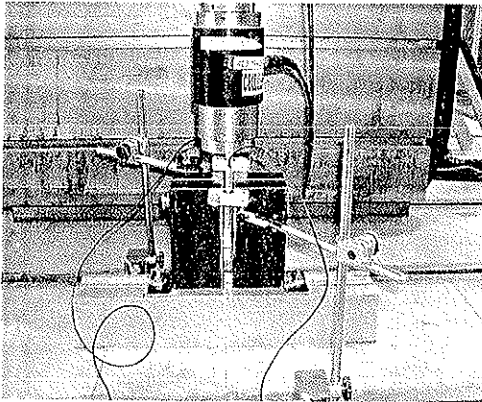
ETERNIT

Bordeaux, le 26.10.2004

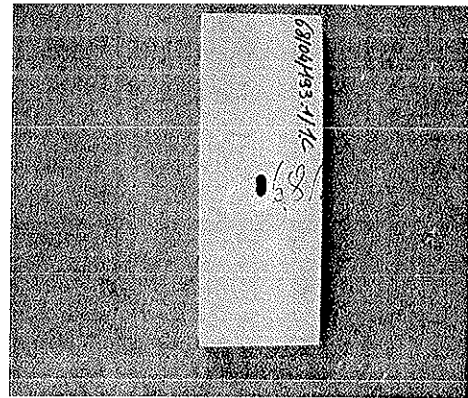
Rapport d'essai N°F-R/ 68 / 04 / 193 / A

Annule et remplace le rapport d'essais n° F-R / 68 / 04 / 193

## V. MODE DE RUPTURE ET MONTAGE D'ESSAI.



*Photo 1 : montage d'essai*



*Photo 2 : pression diamétrale*

Le Technicien chargé des essais

**Laurent MUNIER**

Le Chef du Laboratoire Structures

**Patrice GARCIA**