ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

INFLUENCE DU BÉTON ET DE L'ARMATURE
SUR
LA FISSURATION DES STRUCTURES EN BÉTON

RAPPORT DES ESSAIS

DE TIRANTS SOUS DÉFORMATION IMPOSÉE
DE COURTE DURÉE

Bicher FARRA
ing. civil

Jean-Paul JACCOUD
ing. civil, dr ès sc. techn.

Publication N° 140

Novembre 1993

REPRO EPFL - 1994

TABLE DES MATIERES

Pages

Liste des annexes 5
Notations 6

1. Introduction 9
1.1 Le projet de recherche "Structures étanches en béton armé" 9
1.2 Programme et organisation des recherches du projet 89.01 10
1.3 Objectifs des essais de la phase 2 11
1.4 Programme des essais de la phase 2 11

2. Confection des bétons et paramètres des essais 12
2.1 Paramètres des essais de la phase 2 12
2.2 Confection des bétons et programme de cure 13
2.2.1 Les matériaux et les compositions 13
2.2.2 La fabrication du béton et les propriétés du béton frais 14
2.2.3 La cure des éléments et éprouvettes 15

3. Description et résultats des essais sur éprouvettes 15
3.1 Essais de compression et de module d'élasticité 15
3.2 Essais de traction directe 15
3.3 Essais de retrait 16
3.4 Essais de perméabilité 17
3.5 Essais de porosité 17
3.6 Essais d'adhérence 18

4. Essais de courte durée sur tirants en béton armé 20
4.1 Description des essais sur tirants 20
4.1.1 Géométrie et désignation des tirants 20
4.1.2 Dispositif de mise en charge 20
4.1.3 Dispositif de mesures 21
4.1.4 Déroulement d'un essai 22

4.2 Dépouillement des mesures et analyse des résultats 23
4.2.1 Bases théoriques de la modélisation en fissuration 23
4.2.1.1 Le comportement global 23
4.2.1.2 Le comportement local, au voisinage d'une fissure 27
4.2.2 Dépouillement relatif au comportement global des tirants et graphes σ_{s2}-ε 30
4.2.3 Observations de la fissuration, détermination de l'ouverture moyenne des fissures et graphes w_m-ε 32
4.2.4 Dépouillement relatif à S_{rm} et L'_2 33
4.2.5 Dépouillement relatif aux ouvertures moyennes des fissures individuelles mesurées par jauges Ω 34

4.3 Synthèse des résultats d'essais sur tirants 35
4.3.1 Interprétation et évolution des w_m mesurés d'après l'analyse des graphes w_m-ε et w_j-ε 36
4.3.2 Influence du béton et de l'armature sur $f_{ct,1}$, $f_{ct,n}$, λ et δ 37
4.3.3 Influence du béton et de l'armature sur w_m, $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$ 39
4.3.4 Influence du béton et de l'armature sur ε_{srn} et βn 42
4.3.5 Influence du béton et de l'armature sur l'espacement moyen des fissures S_{rm} et sur S_{rm}/c 43
4.3.6 Influence du béton et de l'armature sur $\varepsilon_{sr,i}$ 44

5. Résumé et conclusions 45

Remerciements 47
Références bibliographiques 48
Summary and conclusions 49

Annexes 51

LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Contenu de l'Annexe
1	Programme du projet de recherche IBAP 89.01
2	Programme général de la phase 2
3.1 - 3.8	Analyses des ciments utilisés
4.1 - 4.6	Courbes granulométriques utilisées
5.1 - 5.7	Résultats des essais sur barres d'armature
6	Compositions des bétons
7	Propriétés du béton frais
8	Programme de cure
9	Liste des essais sur béton durci
10.1-10.2	Résistance à la compression et modules d'élasticité du béton
11	Schéma et photo de l'essai de traction directe
12.1-12.2	Résistance à la traction directe des bétons et courbes diverses traction-compression
13.1-13.19	Courbes de retrait pour 14 bétons
14	Schéma et photo de l'essai de perméabilité
15	Perméabilité et porosité des bétons
16	Schéma et photo de l'essai d'adhérence
17.1-17.7	Courbes τ-s des essais d'adhérence (pull-out)
18.1-18.3	Contraintes moyennes d'adhérence pour 12 bétons et graphes $\frac{f_{ctm}}{\tau_m}$ - f_{cm}
19	Schéma et photo de l'essai de tirant
20	Schéma du dispositif de contrôle de la déformation et du dispositif de mesure
21.1-21.4	Photos du bétonnage et des essais de tirant
22	Schéma de la disposition des jauges et capteurs de mesure
23	Numérotation des capteurs dans les 3 parties a, b et c de la phase 2
24.1-24.75	Graphes σ_{s2}-ε et w_m-ε et planches photos de certains essais de tirants
25.1-25.72	Graphes w_j-ε (ouvertures des fissures individuelles pour chaque essai de tirant mesurées par jauges Ω)
26	Graphes de comparaison entre w_m de la formule de dépouillement et la moyenne des w_j mesurées par jauges Ω
27.1-27.2	Figure montrant les diverses définitions utilisées de l'ouverture moyenne des fissures pour l'analyse des essais de tirants
28	Résistances effectives à la traction des bétons $f_{ct,1}$ et $f_{ct,n}$ en fonction de f_{cm} et ρ
29.1-29.3	Graphes $\lambda(\rho)$ - ρ, $\delta(\rho)$ - ρ, distributions de $\lambda(\rho)$ et graphe $\lambda \cdot \delta$ - ρ
30.1-30.5	Tableau résumé des valeurs $f_{ct,1}$, $f_{ct,n}$, ε_{srn}, λ et β_n pour les essais sur tirants
31.1-31.2	Graphes des ouvertures moyennes des fissures $w_{m,1}$, $w_{m,n}$ et w_m en fonction de f_{cm} et ρ et graphe $\frac{w_{m,1} \cdot E_s}{f_{ctm}}$ - $\frac{\varnothing}{\rho^2}$
32	Valeur de $w_{m,n}/w_{m,1}$ en fonction du béton et de l'armature et distribution de β_n
33.1-33.2	Tableau des valeurs $w_{m,1}$, $w_{m,n}$ et w_m
34	Graphes ε_{srn} - ρ, et β_n - ρ
35.1-35.10	Tableau et graphes des valeurs de S_{rm} et S_{rm}/c
36.1-36.4	Graphes et tableaux $\varepsilon_{sr,i}$ - f_{cm}
37.1-37.123	Tableaux de dépouillement des 123 essais de tirant

NOTATIONS

N	Effort normal
N_{r1}, N_{rn}	Effort normal qui provoque la première, respectivement la dernière fissure
N_{ri}	Effort normal qui provoque la $i^{ème}$ fissure (i = 1 à n)
A_S	Aire de la section d'armature
A_C	Aire de la section de béton
A_1	Aire de la section transformée de béton
E_C	Module d'élasticité du béton
E_S	Module d'élasticité de l'acier d'armature
L	Longueur totale d'un élément (tirant)
ΔL	Allongement total du tirant
L_1	Longueur travaillant en stade I
L_2	Longueur travaillant en stade II-nu
L_r	Longueur de transmission (d'introduction) de la force à partir d'une section fissurée
L'_2	Longueur travaillant en stade II-nu au voisinage d'une fissure
S_{rm}	Espacement moyen des fissures quand la fissuration est stabilisée
c	Enrobage des barres d'armature
h	Hauteur d'une section transversale ou épaisseur d'un mur
i	Nombre de fissures correspondant à un ε donné (i = 1 à n)
j	Numéro de la section ou de la rangée de jauges Ω dans un essai de tirant (j = 0 à 9)
n	Nombre total des fissures pour $\varepsilon = \varepsilon_{sm}$
s	Glissement relatif entre barre d'armature et béton dans l'essai d'adhérence
f_{ctm}	Résistance moyenne à la traction directe du béton sur éprouvette (cylindrique)
$f_{ct,i}$	Résistance effective à la traction directe du béton correspondante à l'apparition de la $i^{ème}$ fissure dans une structure réelle en béton armé
$f_{ct,1}$	Résistance effective à la traction du béton à l'apparition de la première fissure
$f_{ct,n}$	Résistance effective à la traction du béton à l'apparition de la dernière fissure
f_{cm}	Résistance moyenne à la compression du béton sur cylindres
f_{ck}	Résistance caractéristique à la compression du béton sur cylindres
f_{ccm}	Résistance moyenne à la compression du béton sur cube
f_{cck}	Résistance caractéristique à la compression du béton sur cube
w_m	Ouverture moyenne des fissures
$w_{m,1}$	Ouverture moyenne de la première fissure sous la contrainte correspondant à son apparition
$w_{m,n}$	Ouverture moyenne des fissures sous le niveau de contrainte correspondant à la dernière fissure
w_j	Ouverture moyenne de la fissure mesurée par les 4 jauges Ω de la $j^{ième}$ rangée de jauges (j = 0 à 9) pendant l'essai de tirant
$\alpha = \frac{E_S}{E_C}$	Rapport des modules d'élasticité acier/béton
$\rho = \frac{A_S}{A_C}$	Pourcentage total d'armature

$\beta_n = \frac{\Delta\varepsilon_{s,n}}{\Delta\varepsilon_{sr,1}}$ Facteur d'intégration des déformations relatives dans l'armature dans la phase de fissuration stabilisée et facteur définissant le point du début de la fissuration stabilisée dans le comportement global du tirant ($\varepsilon = \varepsilon_{srn}$)

$\delta = \frac{f_{ct,n}}{f_{ct,1}}$ Rapport entre la résistance effective du béton à l'apparition de la dernière fissure et celle correspondant à la 1ère fissure.

$\lambda = \frac{f_{ct,1}}{f_{ctm}}$ Rapport entre la résistance effective du béton à la traction lors de la 1ère fissure et celle moyenne mesurée sur éprouvette.

σ_{c1} , ε_{c1} Contrainte et déformation relative du béton en stade I (homogène $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{c1}$)

σ_{s2} , ε_{s2} Contrainte et déformation relative de l'acier en stade II-nu (au droit d'une section fissurée

σ_{sri} σ_{s2} à l'apparition de la ième fissure; i = 1 à n

$\varepsilon_{s1,r1}$ Déformation relative de l'acier en stade I (entre 2 fissures) au moment de l'apparition de la fissure 1

$\varepsilon_{s2,ri} = \frac{\sigma_{sri}}{E_s}$ Déformation relative de l'acier en stade II-nu (dans la section fissurée) au moment de l'apparition de la ième fissure

$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ Déformation totale de l'élément ou déformation imposée

ε_{srn} Valeur de $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ correspondant à l'apparition de la dernière fissure au niveau de contrainte σ_{srn} ($\varepsilon_{srn} = \varepsilon_{sm}$)

ε_{sm}, ε_{cm} Déformation relative moyenne de l'acier et du béton au voisinage d'une fissure

$\varepsilon_s(x)$, $\varepsilon_c(x)$ Distributions des déformations relatives dans l'acier et le béton au voisinage d'une fissure, l'origine de l'axe x est le point où $\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{c1}$ (situé à une distance L_r de la section fissurée dans le cas d'une fissure isolée)

$\Delta\varepsilon_{s,n}$ Différence entre la déformation relative de l'acier en stade II-nu et la déformation totale du tirant au niveau de contrainte σ_{srn} . C'est la contribution du béton tendu en phase de fissuration stabilisée $\Delta\varepsilon_{s,n} = \varepsilon_{s2,rn} - \varepsilon_{srn}$

$\Delta\varepsilon_{sr,1}$ Différence entre les déformations relatives de l'acier d'armature en stade II-nu et en stade I à l'apparition de la 1ère fissure, au niveau de contrainte σ_{sr1}.
$\Delta\varepsilon_{sr,1} = \varepsilon_{s2,r1} - \varepsilon_{s1,r1}$

ε_{cs} Déformation relative de retrait du béton

τ Contrainte moyenne d'adhérence acier-béton dans l'essai pull-out définie par $\tau = \frac{F}{\pi . \varnothing . L_b}$; où L_b est la longueur d'adhérence et F la force appliquée

τ_m Valeur moyenne des contraintes d'adhérence sur la longueur de transmission L_r au voisinage d'une fissure dans une structure en béton armé

1. INTRODUCTION

Ce rapport rassemble les résultats d'une vaste campagne d'essais en laboratoire s'inscrivant dans le cadre du projet de recherche n°89.01 ayant pour thème l'étanchéité des structures en béton armé. Il a été entrepris par l'IBAP dès 1990 sous la direction du professeur R. Favre et du Dr J.-P. Jaccoud. Ce projet extrêmement ambitieux comporte de multiples aspects qui seront évoqués ci-dessous. Il a été partagé en plusieurs phases, l'ensemble du programme étant prévu s'achever d'ici fin 1996 (voir annexe 1). L'objet du présent rapport est de présenter l'ensemble des essais réalisés dans la phase 2 de ce projet. Ceux-ci ont été réalisés par l'IBAP en collaboration, pour certains essais, avec les partenaires associés à ce projet qui, pour la phase 2, sont:

- Le laboratoire des matériaux de construction (LMC) de l'EPFL, dirigé par le professeur C. Huet; en particulier MM. Alou et Simonin.

- Les laboratoires de Sika R & D à Zurich, en particulier M. Schweizer.

- Le groupe cimentier Holderbank, dont les laboratoires ont réalisé les analyses des ciments livrés pour cette recherche.

1.1 Le projet de recherche "Structures étanches en béton armé"

Afin d'expliciter mieux l'objectif et les nombreux aspects de ce projet de recherche, mentionnons que l'étanchéité à l'eau est de plus en plus requise pour les ouvrages de génie civil et particulièrement pour ceux partiellement ou totalement enterrés tels que les murs de sous-sols et les radiers de bâtiments, les tranchées couvertes et les tunnels, ainsi que les réservoirs et les piscines. La conception de ces ouvrages s'est dirigée ces dernières années, pour diverses raisons économiques et techniques, vers des solutions sans couche d'étanchéité et avec le moins de joints possibles afin de réaliser un confinement monolythique par la structure elle-même. Il en résulte des exigences accrues quant à l'étanchéité de la structure et sa fissuration, puisqu'il est très difficile, voire impossible, d'éviter les fissures causées par l'entrave aux déformations imposées. La problématique de l'étanchéité des structures en béton armé comporte quatre aspects qui interagissent les uns sur les autres.

a) Le matériau béton

La réalisation de structures étanches en béton, armé ou non, requiert bien évidemment en premier lieu un béton d'excellente qualité et répondant à certaines spécifications en matière de composition, de perméabilité et de porosité. Ceci concerne l'étanchéité du matériau béton supposé non fissuré. Mais cela n'est pas suffisant puisque, comme déjà dit auparavant, une structure en béton est en général susceptible de se fissurer. Un des objectifs majeurs de ce projet est par conséquent de rechercher des compositions de béton les mieux adaptées, à savoir:

- dont les caractéristiques de perméabilité et de porosité sont suffisantes pour un béton "étanche",
- dont les propriétés d'adhérence et de fissuration sont améliorées;
- dont la fabrication et la mise en oeuvre sont réalisables à des conditions économiquement acceptables.

Ces performances requises du matériau béton correspondent à l'une des définitions possibles des bétons à hautes performances (BHP), ce qui constitue donc l'un des volets de cette étude.

b) La fissuration des structures en béton

La fissuration inévitable des structures en béton armé est la cause première de leur grande perméabilité aux liquides. L'idée de diminuer les ouvertures des fissures dans une paroi afin de diminuer le débit de liquide qui la traverse, nous conduit à l'étude détaillée de la fissuration du béton armé et à la recherche des paramètres qui la dominent. Seules les fissures traversantes sont susceptibles d'affecter l'étanchéité des structures, d'où la limitation de cette recherche à l'étude de la fissuration des éléments en béton armé sollicités en traction directe seulement. Ces sollicitations résultent en général de l'entrave aux déformations imposées aux structures en béton, telles que le retrait et les variations de température.

c) L'écoulement hydraulique au travers des fissures

Une relation directe existe entre le débit à travers une fissure et l'ouverture de la fissure. Le débit augmente, en principe, avec le cube de l'ouverture moyenne de la fissure et linéairement avec le gradient hydraulique. Cet aspect hydraulique est celui le moins étudié par les chercheurs lorsqu'il s'agit de structures en béton armé. La phase 3 du projet tentera d'apporter des réponses aux multiples questions concernant ce sujet.

d) La conception d'ensemble de la structure

Les dispositions constructives et les questions relatives à l'exécution ne font pas l'objet de cette recherche, mais elles sont aussi importantes que les autres aspects pour garantir l'étanchéité d'une structure. Il s'agit notamment des joints de reprise de bétonnage, des joints permanents, des détails d'étanchéité des points singuliers (percements, joints radier-mur, etc.) et de toutes les questions relatives à l'exécution (coffrages, étapes de bétonnage, cure).

1.2 Programme et organisation des recherches du projet 89.01

La recherche comporte 3 phases s'étalant sur une période de 7 ans. Le programme général est montré à **l'annexe 1.**

Phase 1 (de juillet 1990 à juillet 1991)
Cette phase a été complètement réalisée par l'entreprise SIKA dans ses laboratoires de Zurich. Elle a consisté à mettre au point une vingtaine de compositions différentes de bétons avec une courbe granulométrique identique pour les sables et graviers. Les paramètres variables étaient le type et le dosage du ciment, l'utilisation d'un superplastifiant, les ajouts de filler calcaire et de fumée de silice ainsi que, pour quelques bétons, d'un entraîneur d'air. L'objectif, fixé par nous et la commission consultative, était de réaliser une gamme de bétons étanches répondant si possible aux multiples exigences mentionnées sous 1.1 al. a); pour chacun des bétons, il s'agissait en particulier de déterminer les dosages optimums en eau et en superplastifiant Sikament 320, en sorte de maintenir constante l'ouvrabilité fixée (consistance faiblement plastique, c'est-à-dire Etalement = 450 ± 50 mm et Slump = 100 ± 10 mm).
Les résultats des essais de cette phase sont présentés dans un rapport rédigé en allemand par M. R. Schweizer de Sika [1]. Parmi toutes les compositions étudiées, certaines se sont révélées

insatisfaisantes (en particulier celles avec entraîneur d'air). Finalement, 12 compositions ont été sélectionnées pour la réalisation des essais sur tirants de la phase 2.

Phase 2 (d'octobre 1990 à fin 1994)

Cette phase est réalisée principalement par l'IBAP en collaboration avec le LMC et SIKA. Ses objectifs englobent les volets a) et b) mentionnés plus haut sous 1.1. Le programme de la phase 2 consiste essentiellement en une étude paramétrique expérimentale et théorique sur la fissuration en considérant les 2 paramètres globaux béton et armature. C'est sur cette phase-ci que porte le présent rapport. Pour ce faire, 135 essais de fissuration sur petits tirants (1,15 m x 0,10 m x 0,10 m) ont été effectués, accompagnés de nombreux et divers essais sur éprouvettes des mêmes bétons. Il s'agissait de répondre à la question: Quelle est l'influence de la composition et de la résistance du béton ainsi que de la quantité d'armature sur la fissuration? Cette phase s'achèvera par la rédaction d'une thèse de doctorat par Monsieur Bicher Farra.

Phase 3 (de février 1991 à fin 1996)

Cette troisième et dernière phase est actuellement en cours à l'IBAP. Elle est réalisée par un autre doctorant, Monsieur Pierre Mivelaz. A partir des phases précédentes, son principal objectif consiste à superposer le volet c) évoqué précédemment sous 1.1, à savoir les questions relatives à l'étanchéité et aux débits d'infiltration ou de fuite au travers de fissures. Cela, en corrélation avec les quantités et la répartition de l'armature mise en oeuvre ainsi qu'avec la composition des bétons utilisés. La partie expérimentale comprend essentiellement la réalisation d'essais sur 9 tirants en béton armé de grandes dimensions (longueur: 5,00 m; section: 0,42 x 1,00 m^2).

1.3 Objectifs des essais de la phase 2

Les objectifs de la phase 2 sont:

- Etudier expérimentalement la fissuration des tirants en béton armé sous déformation imposée de traction pure et de courte durée, en fonction des compositions des bétons et en particulier de leur résistance. Le comportement global de l'élément et la valeur moyenne de l'ouverture des fissures observées sont étudiés de façon approfondie.

- Déterminer les propriétés des bétons utilisés pour l'essai de tirant par des essais sur éprouvettes. Il s'agit d'essais mécaniques standards (traction, compression, module, adhérence) et d'essais de durabilité et de comportement (perméabilité, porosité et retrait).

- Enfin, mettre en évidence l'influence du pourcentage d'armature sur la fissuration et les ouvertures des fissures à partir des essais sur petits tirants en béton armé.

1.4 Programme des essais de la phase 2

Les essais se sont déroulés en 3 parties. Dans chacune des parties, c'est le type de ciment utilisé qui changeait et par conséquent, la dénomination des bétons confectionnés (voir annexe 2).
La lettre N dans la désignation du béton indique que le ciment utilisé est du type CPN, la lettre S indique le ciment Sulfix ou CPHS et la lettre H indique le ciment CPHR.

Les essais sur les 10 bétons, N10 à N42, ont été réalisés durant la phase 2a, ceux sur les 4 bétons S20 à S32 durant la phase 2b et ceux sur les bétons H5O et H52 pendant la phase 2c.
Ainsi, le nombre total des bétons est de 16 dont l'un fut répété 2 fois (N22). Les essais d'adhérence et de tirant ont été effectués sur 14 bétons seulement. La préparation et la réalisation des essais de la phase 2 ont constitué un travail à plein temps durant 12 mois pour 4 collaborateurs de l'IBAP.

La phase 2c avait pour unique but d'étendre la gamme des résistances des bétons utilisés dans les tirants jusqu'à $f_{cm} \approx 90$ MPa, afin d'étudier le comportement à la fissuration et les ouvertures des fissures des tirants en béton armé confectionnés avec ces bétons. Pour cette raison, les bétons de la phase 2c n'ont pas subi tous les essais sur éprouvettes (retrait, perméabilité et porosité).

2. CONFECTION DES BETONS ET PARAMETRES DES ESSAIS

Les bétons sont réalisés sur le site de l'EPFL au laboratoire des matériaux de construction LMC. Les matériaux (granulats et ciments) sont stockés au préalable dans les silos afin d'en disposer pour chaque bétonnage.

2.1 Paramètres des essais de la phase 2

Nous avons fait varier les paramètres suivants dans les compositions des bétons:
- le type de ciment
- le dosage en ciment
- le dosage en fumée de silice.

La courbe granulométrique, la quantité et le type des granulats sont les mêmes pour tous les bétons sauf pour ceux de la phase 2c. Les quantités d'eau et de fluidifiant ont été choisies d'après les résultats de la phase 1 afin d'avoir la consistance définie soit: Etalement = 450 mm ± 50 ou Slump = 100 mm ± 10.

Le type de ciment et le dosage en ciment influencent directement les propriétés du béton. Le choix du ciment CPHS est dû au fait qu'un ciment contenant en principe un plus faible pourcentage de C_3A dans son clinker dégage moins de chaleur et aurait un retrait thermique plus faible. Quant au dosage en ciment, il fallait trouver un dosage relativement faible en vue de diminuer le dégagement de chaleur tout en gardant une bonne résistance du béton et des bonnes qualités en ce qui concerne la perméabilité et la porosité.

L'armature constitue l'un des principaux paramètres des essais sur tirants de la phase 2. Les 3 pourcentages d'armature utilisés sont 0,79%, 1,54% et 3,14% correspondant respectivement aux diamètres 10, 14 et 20 mm. Pour chaque béton et chaque armature, 3 tirants sont fabriqués et testés afin d'obtenir une idée de la dispersion. Le nombre total d'essais de tirant peut être ainsi calculé:

14 bétons x 3 armatures x 3 = 135 essais.

Les essais sur tirants fabriqués avec le béton N22(2) n'ont pas été dépouillés.

Remarquons en outre, en ce qui concerne le paramètre armature, qu'en multipliant la section d'armature par 4, la valeur de $\varnothing/\rho$ est divisée par 2 seulement; ainsi, $\varnothing/\rho$ vaut respectivement 1265, 909 et 637 mm pour les barres $\varnothing$ 10, $\varnothing$ 14 et $\varnothing$ 20 mm, ce qui met en évidence le fait que la répartition de l'armature n'est pas étudiée dans cette phase 2.

2.2 Confection des bétons et programme de cure

2.2.1 Les matériaux et les compositions

- Le ciment:

Les ciments utilisés sont fabriqués à l'usine d'Eclépens. Afin d'avoir une idée de la différence entre les trois types utilisés, CPN, CPHS et CPHR, nous avons demandé des analyses qui ont été effectuées aux laboratoires d'Eclépens et d'Holderbank. Les résultats de ces analyses qui sont donnés dans les **annexes 3.1 à 3.8** sont surprenants. On voit à l'annexe 3.1 que le CPN est plus grossièrement moulu que le CPHS (ou Sulfix) (Blaine = 3000 cm^2/g pour le CPN et 3390 cm^2/g pour le CPHS). On constate ensuite que le Sulfix contient autant de C_3S (silicate tricalcique) que le CPN. Il en résulte un dégagement de chaleur plus grand pour le CPHS que pour le CPN, accompagné d'une résistance plus élevée également, comme montré à **l'annexe 3.3**. Ceci signifie qu'en cas d'utilisation du CPHS, le retrait thermique ne sera pas diminué comme espéré.

L'annexe 3.4 montre la granulométrie des deux ciments CPN et CPHS et confirme la mouture plus fine du CPHS. Les **annexes 3.5 à 3.8** donnent les résultats des analyses pour le ciment à haute résistance CPHR. On note que le ciment CPHR a la même composition chimique que le CPN mais une mouture plus fine.

- La granulométrie et les granulats

Une analyse granulométrique des granulats roulés Bioley-Orjulaz de nature silico-calcaire utilisés pour la phase 2 (a+b), est donnée dans les **annexes 4.1 - 4.2.** Le poids total de granulats par m^3 de béton, sans le Filler, est maintenu constant pour tous les bétons des phases 2 (a+b). L'analyse et la courbe granulométrique utilisées pour les bétons H50 et H52 de la phase 2c, sont données dans les **annexes 4.3 - 4.6**. Le but de la phase 2c a été d'obtenir des bétons à haute résistance, jusqu'à $\approx$ 90 N/mm^2 en compression à 28 jours; d'où le choix des granulats concassés d'Arvel (3 - 16 mm) et d'un dosage élevé en ciment CPHR, soit 550 kg/m^3.

- Le fluidifiant et la fumée de silice

Le fluidifiant utilisé est un superplastifiant produit par SIKA (Sikament 320). C'est un fluidifiant à haute efficacité avec effet retardateur de prise, dont le dosage ne devrait en principe pas dépasser les 2% du poids du ciment.

La fumée de silice est une fumée de silice pure importée d'Allemagne et livrée par SIKA.

- Les barres d'armature

Les barres d'armature acier S500 à hautes adhérences ont été utilisées pour les essais de tirants et ceux d'adhérence effectués d'après la norme SIA 162/1 et l'essai de tirant. L'acier d'armature a été testé afin de vérifier sa qualité et son module d'élasticité. Les résultats de ces essais sont dans les **annexes 5.1 à 5.7.**

Le module d'élasticité de l'acier S500 varie entre 192 et 206 GPa.

- Les compositions des bétons

Il s'agit de 16 bétons au total dont les compositions par m^3 sont indiquées à **l'annexe 6**. On y a indiqué également la désignation des bétons et les volumes des gâchées. La désignation des bétons indique les paramètres des compositions citées sous § 2.1. La lettre indique le type du ciment, N pour CPN, S pour CPHS et H pour CPHR. Le premier chiffre indique le numéro du dosage en ciment, de 1 à 5 respectivement, pour les dosages 275, 300, 350, 400 et 550 kg/m^3 . Le deuxième chiffre indique le dosage en fumée de silice, à savoir 0, 1 et 2 respectivement pour 0%, 5% et 10% du poids de ciment (p.c.), par exemple: N42 est un béton avec 400 kg/m^3 de CPN et 10% de FS, soit 40 kg/m^3.

Les compositions finales des bétons N10 à S32 (Phases 2a + b) ont été choisies d'après les résultats des essais préliminaires de la phase 1 effectués par SIKA à Zurich [1], moyennant de très légères modifications sur les quantités d'eau afin de s'approcher de la consistance visée et compte tenu des granulats et des moyens de malaxage différents.

Les bétons H50 et H52 ont été composés suite à une étude paramétrique à l'aide d'un programme d'aide à la formulation des bétons, BETONLAB [9]. Ce programme calcule, à partir des quantités des différentes composantes par m^3 de béton confectionné, les caractéristiques principales du béton durci et donne une évaluation de la consistance du béton frais.

Après avoir réalisé ces bétons, nous avons été surpris par l'exactitude des prédictions de BETONLAB en ce qui concerne le béton durci. Signalons tout de même qu'il a été nécessaire de calibrer ce programme pour trouver "la classe de ciment", qui représente l'une des données du programme. Une autre donnée était le rapport gravier/sable qu'il a fallu calculer à partir de la courbe granulométrique exacte en sachant que c'est la masse du sable (0-5 mm) qui est considérée par le programme. Enfin, le programme évalue mal la valeur de Slump mais une nouvelle version en préparation comblera cette lacune.

2.2.2 La fabrication du béton et les propriétés du béton frais

Le malaxeur utilisé est un malaxeur à axe vertical de 500 litres de volume. Les composants fins sont introduits dans l'ordre suivant dans le malaxeur: granulats fins (0-3 mm) - ciment - FS et Filler. Ensuite, on enclenche le malaxeur, ajoute les gros granulats et on malaxe pendant 1 minute à sec. On ajoute l'eau de gâchage (durée 20-30 sec) et l'adjuvant seul, après que toute l'eau ait été ajoutée. Ensuite, on malaxe tous les composants pendant 2 minutes en enclenchant la turbine du malaxeur pour la dernière minute de malaxage. La durée totale de malaxage est donc de 3 minutes et demi. **L'annexe 7** montre les propriétés du béton frais mesurées 5 minutes après sa sortie du malaxeur.

Les premières gâchées étaient moins plastiques que prévues (Etalement = 32 à 38 cm) alors que les gâchées suivantes étaient plutôt plus fluides (Etalement = 40 à 55 cm pour N22 à S32). Ceci s'explique par le fait que l'eau nécessaire à chaque gâchée a été déterminée par SIKA à Zurich sur des petites gâchées, avec un malaxeur différent et en utilisant un autre type de granulats pour la fraction ($\varnothing > 4$ mm). Après avoir constaté ce fait, nous avons augmenté très légèrement le dosage en eau des gâchées suivantes et ainsi amélioré leurs consistances.

2.2.3 La cure des éléments et éprouvettes

La cure appliquée (**Annexe 8**) peut être considérée comme excellente, en ce sens que l'évaporation de l'eau est quasi empêchée pendant les 14 premiers jours. A partir de 13 jours d'âge, les tirants, éprouvettes d'adhérence et éprouvettes de traction sont stockés à l'air libre dans le laboratoire non climatisé du LMC et dans la Halle Structures I du département de génie civil jusqu'au jour de l'essai, à 28 jours d'âge.

3. DESCRIPTION ET RESULTATS DES ESSAIS SUR EPROUVETTES

L'annexe 9 résume l'ensemble des essais sur béton durci et indique les dimensions des éprouvettes ainsi que le laboratoire qui a réalisé ces essais.

3.1 Essais de compression et de module d'élasticité

L'essai de module est celui de la norme SIA 162/1 mais avec 5 cycles de charge-décharge seulement entre les 2 niveaux de contraintes 1 N/mm^2 et 1/3 f_{cm} (28 j.). **L'annexe 10.1** donne les valeurs de f_{cm} et E_{cm} sur cylindres 16 x 32 cm pour les 16 bétons. L'intervalle de variation de f_{cm} à 28 jours pour les différents bétons est de 30 à 90 MPa, tandis que celui de E_{cm} à 28 jours est de 29 à 42 GPa.

3.2 Essais de traction directe

L'annexe 11 montre un schéma et une photo de l'essai de traction directe. La résistance à la traction directe est considérée comme la valeur la plus représentative de celle qui correspond à l'apparition des fissures de traction dans les structures réelles dont la déformation est entravée. Elle est en tout cas plus représentative que la valeur obtenue par fendage (brésilien) ou par flexion. L'essai est dirigé en force à une vitesse de 1 kN/sec et effectué sur la machine Amsler au LMC. **L'annexe 12.1** indique les valeurs mesurées de la résistance à la traction directe à l'âge de 28 jours sur 6 éprouvettes cylindriques de 16 x 32 cm pour chacun des 16 bétons (dont l'un, le N22, effectué deux fois). Les valeurs moyennes de f_{ctm} déduites de ces mesures sont reportées sur le graphique de **l'annexe 12.2** en fonction de la résistance moyenne à la compression sur cylindre.

Les résultats de nos mesures confirment les observations faites par d'autres chercheurs, à savoir que la résistance à la traction augmente moins rapidement en fonction de celle à la compression que ne l'indiquent les lois usuellement admises dans les codes, en particulier l'Eurocode 2. En moyenne selon nos essais (régression "IBAP-FARRA"), f_{ctm} augmente de 2,2 MPa à 3,9 MPa (+77%) lorsque f_{cm} varie de 30 MPa à 90 MPa . Pour le même intervalle de résistance, f_{ctm} devrait augmenter de 2,4 MPa à 5,6 MPa (+ 133%) selon EC2.

A résistance f_{cm} identique, il ne semble pas ressortir de différence selon que les bétons soient confectionnés avec ou sans fumée de silice.

3.3 Essais de retrait

Les graphiques de **l'annexe 13** montrent l'évolution du retrait de séchage mesuré durant une année pour les 14 bétons des phases 2a et 2b (y compris les bétons N21 et N31 avec ajout de 5% de fumée de silice). Le retrait n'a par contre pas été mesuré pour les bétons H50 et H52 de la phase 2c. Le retrait est mesuré à partir du 6ème jour sur des éprouvettes séchantes (sans aucun revêtement) cylindriques 160 x 320 mm placées dans un local climatisé (T = 21 ± 1°C et HR = 60 ± 5%). Durant les 6 premiers jours suivant leur bétonnage, les éprouvettes sont conservées en ambiance humide à l'intérieur de leur moule et sont recouvertes d'une natte isolante guritherm. La première mesure est effectuée après 1 jour, soit à l'âge de 7 jours; elle représente l''origine" de l'axe temps sur les graphiques de **l'annexe 13**. Chacune des courbes représentatives d'un béton constitue la moyenne du retrait mesuré sur 3 éprouvettes confectionnées avec le même béton.

Globalement, on constate qu'à la dispersion près, le retrait du séchage des différents bétons de cette recherche ne varie guère en fonction de leur composition (voir **annexe 13.15**). Il vaut environ 0,30 ± 0,05‰ et 0,50 ± 0,08‰, respectivement après 1 mois et 1 année.

Une analyse plus fine de ces résultats permet toutefois de distinguer les tendances suivantes:

- Toutes autres choses égales par ailleurs, le retrait augmente légèrement avec le dosage en ciment. Ainsi par exemple après une année, le retrait vaut 0,47‰ et 0,58‰ pour les bétons N10 et N40 dosés respectivement à 275 kg/m^3 et 400 kg/m^3 de CPN (voir **annexe 13.18**).

- A l'exception du béton N22 qui semble avoir un comportement atypique, l'évolution du retrait est plus rapide pour les bétons avec fumée de silice que pour ceux sans fumée de silice, à dosage en ciment identique (voir **annexes 13.16 et 13.17**). Les bétons avec F.S. présentent en général un retrait plus grand au début puis son évolution ralentit fortement et leur retrait devient plus faible après 1 à 2 mois. Après 1 année, le retrait des bétons avec F.S. est en moyenne 13% inférieur à celui des bétons sans F.S. avec même dosage en ciment.

- On observe un phénomène analogue en comparant l'évolution du retrait des bétons réalisés avec le ciment CPHS par rapport à ceux réalisés avec du CPN (voir annexes 13.16 à 13.18). Les bétons avec CPHS présentent une évolution rapide durant les 3 premiers mois, puis celle-ci ralentit fortement. Leur retrait est ainsi nettement supérieur jusqu'à environ 6 mois. Après 1 année, on ne peut guère discerner de différence significative.

Ceci résulte de l'augmentation de la quantité d'eau totale utilisée pour chaque béton, qui est fonction ici du dosage en ciment en dépit du fait que le rapport E/C diminue lorsque le dosage en ciment augmente. Cet effet est plus faible sur les bétons contenant de la fumée de silice où il devient difficile de noter une différence du retrait entre les divers bétons N12 à N42 (**annexe 13.19**). Il s'agit de 2 effets contradictoires de l'augmentation du dosage en ciment qui peuvent s'annuler. Le premier est favorable pour le retrait, c'est la diminution du E/C+FS. Le second est défavorable, c'est l'augmentation de la masse totale de pâte de ciment par unité de volume et de la quantité d'eau totale.

3.4 Essais de perméabilité à l'eau

Ces essais ont été effectués par SIKA dans ses laboratoires de Zurich, sur des cubes de 16 cm de côté. La procédure et l'appareillage de l'essai sont conçus d'après la norme DIN 1048. Un schéma et une photo de l'essai sont montrés à **l'annexe 14.** L'éprouvette est soumise pendant 48 h. à une pression d'eau de 1 bar, ensuite la pression est successivement augmentée et maintenue constante durant 24 h à 3 bar puis à 7 bar. A la fin de l'essai, le volume total d'eau ayant pénétré dans l'éprouvette et la profondeur maximale de pénétration P_{max}, constatée par fendage de cette dernière, sont mesurés. Les résultats principaux des mesures et observations effectuées [1] sont rassemblés dans le tableau de **l'Annexe 15**. La norme DIN 1048 fixe comme critère d'étanchéité à l'eau d'un béton la valeur $P_{max} < 50$ mm. Il s'agit d'une valeur maximale à ne pas dépasser. Compte tenu de la dispersion, il semble raisonnable de limiter la valeur moyenne à une valeur plus faible de l'ordre de 30 mm. Ceci étant, on peut tirer les conclusions suivantes (voir tableau de l'annexe 15):

- A dosage identique et toutes autres choses égales par ailleurs, le ciment CPHS donne de meilleur résultat que le ciment CPN. Pour répondre aux mêmes exigences d'étanchéité, le dosage en ciment peut être réduit d'environ 50 kg/m^3 si l'on utilise du CPHS au lieu de CPN. Un béton (sans ajout de F.S.) peut être considéré comme "étanche à l'eau" si le dosage en ciment CPN est de 350 à 400 kg/m^3 (300 à 350 kg/m^3 en cas de CPHS) et si le rapport E/C < 0,5 (ce qui implique l'emploi d'un plastifiant - réducteur d'eau).

- L'ajout combiné de fumée de silice (5 à 10% en p.c.) et d'un superplastifiant réduit considérablement la perméabilité à l'eau d'un béton. Ainsi par rapport à un béton avec 275 ou 300 kg/m^3 de CPN (N10 ou N20), l'ajout de 15 à 30 kg/m^3 de fumée de silice a le même effet sur la perméabilité que l'ajout de 50 à 100 kg/m^3 de ciment CPN. Un béton avec ajout de F.S. et de superplastifiant peut être considéré comme "étanche" si le dosage en ciment CPN est de 275 à 300 kg/m^3 et si le rapport E/(C+FS) < 0,5. Bien entendu, le déficit en éléments fins doit être compensé par l'ajout d'un filler calcaire en cas de faibles dosages en ciment.

Enfin, on remarque dans **l'annexe 15** quelques valeurs isolées de P_{max} qui perturbent l'interprétation des mesures en étant trop élevées par rapport aux 2 autres éprouvettes du même béton, comme le béton N42, S22 et S32. Dans ce cas, c'est la présence de granulats poreux qui a causé la pénétration d'eau capillaire et entraîné une surestimation de la valeur moyenne de P_{max} sur 3 éprouvettes. Ainsi la valeur de P_{max} pour les bétons N42 et S22 peut être considérée comme nulle. (Normalement, les granulats ne devraient pas être poreux).

3.5 Essais de porosité

C'est la porosité totale du béton qui est mesurée par cet essai,

soit $P(\%) = \frac{v}{V}$

v: volume des vides dans l'éprouvette

V: volume apparent de l'éprouvette

Ces essais ont été effectués dans les laboratoires de SIKA [1] sur 18 carottes cylindriques de 5 x 5 cm par béton, extraites par carottage des 3 cylindres 16 x 32 cm. Les carottages sont effectués selon l'axe de l'éprouvette 16 x 32 cm et en 2 couches horizontales de façon à extraire 6 petites

carottes de chaque grande éprouvette. Ensuite, le volume de chaque petite carotte est déterminé par la différence du poids à l'air et du poids immergé dans l'eau.

Etant donné que: $P(\text{dans l'eau}) = P(\text{à l'air}) - \gamma_w \cdot V$
on a alors: $V[ml] = P(\text{dans l'air}) - P(\text{dans l'eau})$, avec le poids P en [g]. (1)

Il s'agit ensuite de mesurer le volume des vides dans le béton, ce qui est obtenu par saturation en eau de la moitié des carottes et pesage pour obtenir l'augmentation de leurs poids et par séchage de l'autre moitié et pesage à nouveau pour obtenir la diminution du poids de chaque carotte.

Concrètement, on a procédé de la façon suivante:
- Détermination des volumes des 18 carottes 5 x 5 cm
- Disposition des 9 premières carottes sous vide durant 3 heures (La pression = 5 mbar).
- Ajouter de l'eau sur les éprouvettes sous vide, les saturer pendant 1 semaine et les peser. Ainsi on obtient par la différence du poids avant et après saturation le volume d'eau entré dans la carotte et qui est égal à son volume des vides. C'est la valeur moyenne sur 9 carottes qui est retenue.

- Les 9 carottes restantes sont séchées dans un four à 105°C pendant une semaine. La différence du poids avant et après chaque séchage indique le volume d'eau évaporé et qui était initialement contenu dans le béton, donc le volume des vides.

Finalement, on peut écrire la porosité totale:

$$P(\%) = 100 \cdot \left(\frac{v_{abs.}}{V} + \frac{v_{év.}}{V}\right) \quad (2)$$

$v_{abs.}$: volume d'eau absorbé par saturation
$v_{év.}$: volume d'eau évaporé par séchage

Les résultats des mesures effectuées [1] sont rassemblés dans le tableau de **l'annexe 15**. La porosité totale varie entre 10,4 et 12,9% et vaut en moyenne 11,7% pour tous les bétons. Le dosage en ciment et la résistance semblent être sans influence significative sur la porosité. Elle est légèrement inférieure (d'environ 8% en moyenne) pour tous les bétons avec ajout de fumée de silice.

3.6 Essais d'adhérence

L'essai No 35 de la norme SIA 162/1 [2] a été choisi pour sa simplicité dans le but de comparer le comportement béton-armature de plusieurs qualités de bétons différentes; cela, contrairement à ce qui a été prévu par la norme où l'objectif de l'essai est de tester l'adhérence de plusieurs barres d'armature différentes au même béton normalisé. **L'annexe 16** montre le schéma et la photo de l'essai ou l'on voit l'éprouvette prismatique avec les dimensions de 16 x 16 x 14 cm et la longueur d'ancrage correspondant à 10 ∅, soit 140 mm. L'acier utilisé est de l'acier d'armature à haute adhérence S500 de ∅ 14 mm correspondant au diamètre moyen pour les tirants de notre étude. L'essai est dirigé en force à une vitesse de 4 kN/min et les valeurs de la force appliquée et du glissement à l'extrémité libre de la barre sont mesurées. La première lecture est effectuée pour la valeur de glissement s = 1 µm qui correspond à la mobilisation du collage chimique entre le béton et l'armature, appelée adhérence chimique τ_0. Ensuite, des couples (F , s) sont enregistrés jusqu'à la rupture de l'éprouvette qui se produit la plupart du temps par fendage.

Les contraintes d'adhérence sont considérées constantes sur la longueur d'ancrage et la valeur de τ calculée vaut par conséquent: $$\tau = \frac{F}{\pi \cdot \varnothing \cdot L_b} \quad (3)$$

F: Force appliquée sur la barre
L_b: longueur d'ancrage de la barre

L'annexe 17.1 - 17.7 montre les courbes τ-s enregistrées pour 14 bétons différents. Notons que le glissement est lu manuellement au moyen d'un comparateur mécanique avec un cadran gradué au millième de millimètre.
Afin de pouvoir analyser facilement les résultats et comparer les différents bétons entre eux, nous avons défini une valeur moyenne de τ à partir de chaque essai. Soit la contrainte d'adhérence moyenne: $$\tau_m = \frac{\tau(s=1\ \mu m) + \tau(s=10\ \mu m) + \tau(s=40\ \mu m)}{3} \quad (4)$$

avec par exemple $\tau(s=1\ \mu m)$ est la valeur de τ pour un glissement de 1 μm.

Ainsi, pour chaque béton, les valeurs de τ_m correspondant à chacun des 3 essais réalisés et leur valeur moyenne sont données aux **annexes 18.1 et 18.2**. La relation τ_m-f_{cm} est montrée sur la figure de **l'annexe 18.3** où l'on voit la grande dispersion des valeurs τ_m en fonction de la résistance f_{cm}. Il est clair que la composition du béton, le type d'essai et la définition d'une valeur moyenne peuvent considérablement influencer les valeurs de τ_m et leur dispersion, mais le but ici était de voir s'il était possible de dégager des tendances en fonction du paramètre "résistance", qui reste de nos jours le paramètre principal des modèles de calcul d'ingénieur. Le rapport $\frac{f_{ctm}}{\tau_m}$ est un paramètre important pour l'estimation de la longueur d'introduction L_r depuis la section fissurée le long de laquelle la force est transmise par adhérence de l'acier au béton (voir § 4.2.1.2).

Les valeurs de τ_m obtenues pour chaque essai d'adhérence par l'équation (4), nous permettent de tracer une régression à travers les résultats d'essais sur les 14 bétons représentés par les points (f_{cm}, τ_m). De cette courbe moyenne (Annexe 18.3), on constate que τ_m augmente de 5,5 MPa à 8,5 MPa, soit de 55%, quand f_{cm} passe de 30 à 90 MPa.

L'annexe 18.3 montre les valeurs du rapport $\frac{f_{ctm}}{\tau_m}$ en fonction de la résistance moyenne à la compression f_{cm}. La régression linéaire effectuée avec les résultats des 14 bétons semble indiquer un léger accroissement de ce rapport lorsque la résistance du béton augmente. Remarquons que la dispersion des résultats est très grande et que les résultats sur bétons de résistance supérieure à 70 MPa sont insuffisants. Si nous faisons abstraction des valeurs obtenues avec le béton H52 (f_{cm} = 87,1 MPa), on peut même constater que cette tendance s'inverse! Compte tenu de cela et du peu de résultats de mesures disponibles, nous jugeons raisonnable d'admettre - en l'état actuel des connaissances et provisoirement - que le rapport f_{ctm} sur τ_m est indépendant de la résistance à la compression du béton entre 30 et 90 MPa. Le rapport f_{ctm}/τ_m vaut environ 0,45 selon nos essais.
Notons que cette valeur numérique est directement dépendante de la manière de déterminer τ_m (type d'essai d'adhérence et procédure pour fixer une valeur moyenne représentative). Ce qu'il est important de constater, c'est que la valeur de ce rapport semble être indépendante de la résistance et

de la composition du béton (avec ou sans fumée de silice). Ceci correspond d'ailleurs aux quelques observations faites par d'autres chercheurs.

4. ESSAIS DE COURTE DUREE SUR TIRANTS EN BETON ARME

4.1 Description des essais sur tirants

4.1.1 Géométrie et désignation des tirants

Les tirants sont des éléments prismatiques aux dimensions suivantes: 1,15 m x 0,10 m x 0,10 m (**annexe 19**). L'armature est constituée d'une seule barre d'armature à haute adhérence acier S500, placée au centre de la section droite. Etant plus longue que le tirant, la barre d'armature sort du tirant de 23 cm de chaque côté; cela, afin de permettre l'introduction des forces de traction par serrage des barres dans les mâchoires des machines d'essai. Le coffrage des tirants est métallique avec des plaques d'extrémités trouées pour permettre le passage des barres d'armature. A chaque bétonnage 9 tirants sont fabriqués en 3 groupes de 3, correspondant aux trois diamètres d'armature utilisés, ∅10, ∅14 et ∅20 mm.

Rappelons que la désignation des tirants est composée des 3 éléments successifs suivants séparés d'un tiret:
- le nom du béton utilisé pour le tirant,
- le diamètre de la barre d'armature dans le tirant,
- le numéro du tirant essayé sur les 3 fabriqués avec le même béton et la même barre d'armature.

Ainsi: N20 - 10 - 2 désigne un tirant fabriqué avec le béton N20, une armature de ∅ 10 et c'est le 2ème essai sur la série de 3 essais identiques.

4.1.2 Dispositif de mise en charge

Les essais se sont déroulés dans la halle des structures I du DGC-EPFL. Plusieurs dispositifs de mise en charge ont été utilisés pour les diverses parties de la phase 2. Ces dispositifs sont:

Pour la phase 2a: La machine SCHENCK d'essais dynamique d'une capacité de ± 1000 kN pilotée en imposant le déplacement du plateau.

Pour les phases 2b et 2c: La machine AMSLER d'essais statique d'une capacité de + 1000 kN, modernisée par WALTER + BAI et pilotée en imposant la déformation au moyen de 2 capteurs inductifs montés sur l'élément d'essai.

L'essai est effectué sous déformation imposée (ou plus précisément, déplacement imposé ΔL) croissant progressivement au cours du temps à vitesse constante. **L'annexe 20** montre le dispositif de contrôle de la déformation et d'acquisition des mesures. Le contrôle du déplacement implique, par définition, que l'apparition d'une fissure ne soit pas accompagnée d'un allongement de l'élément, et par conséquent qu'elle soit caractérisée par une chute de la force.

Le dispositif de mise en charge est composé d'un vérin hydraulique à double effet d'une capacité de 1000 kN avec servovalves électroniques et d'une commande électronique permettant de programmer

"la rampe" pour le déplacement imposé en fonction du temps (vitesse de l'essai) et de le contrôler automatiquement en cas de fissure. La valeur de contrôle du déplacement ΔL est la moyenne, effectuée par l'électronique de la machine AMSLER des valeurs livrées par 2 capteurs inductifs placés sur 2 faces opposées du tirant. Ces capteurs mesurent l'allongement longitudinal du tirant sur 1,0 m de longueur au centre du tirant. Lors de l'apparition d'une fissure, l'électronique de la presse détecte une différence entre la valeur de consigne et celle mesurée de l'allongement ΔL, et ordonne au vérin de décharger l'élément instantanément. Ces décharges sont d'autant plus petites que l'élément est long car la contribution d'une seule fissure à l'allongement d'un élément long est relativement petite.

La force de traction est introduite dans le tirant par les mâchoires du plateau de la presse sur la partie de la barre d'armature qui dépasse le béton aux extrémités du tirant.

4.1.3 Dispositif de mesures

La chaîne de mesures est composée de plusieurs éléments reliés ensemble et montrés à **l'annexe 20** ainsi qu'à **l'annexe 21.4**. Ces éléments sont:

- les 40 jauges Ω pour la mesure des ouvertures de fissures (voir photos à l'annexe 21.4);
- les 2 capteurs inductifs pour la mesure et le contrôle de la déformation sur 1 m de la partie centrale du tirant ;
- l'électronique de la presse Amsler calcule l'allongement moyen ΔL à partir des valeurs mesurées par capteurs inductifs et contrôle ΔL durant l'essai;
- la centrale de mesure UPM 60 de HBM permet de scruter les voies de mesure et subit les ordres du programme de pilotage installé sur l'ordinateur;
- l'ordinateur (PC-XT) sur lequel le programme de pilotage de l'UPM60 est installé. Ce programme est écrit en "Quick Basic" par un ancien assistant de l'ICOM, M. A. Isler, et modifié ensuite par le Dr. H. Charif pour pouvoir utiliser une carte d'interface HPIB entre le PC et l'UPM60. Le nom initial du programme était LABO.BAS et celui du programme modifié est HPLABO.BAS;
- le traceur graphique XY (HP-7090A) relié au capteur force et à la sortie déplacement de l'électronique de la presse, trace le graphique force-déplacement en direct;
- l'imprimante (Brother 2024L) permet d'imprimer toutes les valeurs mesurées à chaque lecture, en étant pilotée par l'ordinateur également.

Les 40 jauges Ω sont vissées sur des taquets collés au préalable sur 2 faces opposées du tirant. L'écart entre taquets est de 10 cm. **L'annexe 22** montre la disposition et la numérotation des voies de mesure de l'UPM 60, donc des jauges et capteurs. On a disposé les jauges sur 4 lignes verticales, sur 2 faces opposées, pour mesurer chaque fissure traversante avec une précision de l'ordre de 3 à 5 millièmes de mm, en 4 points différents au droit de chacune des 10 rangées. L'allongement du béton en stade I au droit des zones fissurées, sur la longueur de mesure (10 cm), est négligeable par rapport à la valeur d'ouverture de fissure.

Les jauges de chaque ligne verticale sont disposées en quinconce pour couvrir toute la longueur de mesure de l'élément soit 1000 mm. Ainsi, l'ouverture de n'importe quelle fissure est mesurée dès son apparition.

Les 2 capteurs inductifs sont également vissés sur de gros taquets vissés eux-mêmes au préalable sur le tirant. La numérotation des voies de mesures de l'UPM60 a dû être changée deux fois, en raison du changement de machine d'essais, la première fois (phase 2b) et en raison de la diminution du nombre des valeurs mesurées la 2ème fois (pour la phase 2c, les jauges Ω ne sont pas utilisées).
L'annexe 23 montre les numéros des voies de mesure pour les différentes parties de la phase 2 et la signification physique des grandeurs mesurées.

Ceci a impliqué la modification des programmes de saisie des mesures en Quick Basic et de dépouillement des mesures en Turbo Pascal. En effet, les valeurs saisies par l'ordinateur en laboratoire sont stockées par ligne avec le numéro de lecture dans un fichier du type ASCII, qui est transféré ensuite sur un ordinateur (PC 486) pour le dépouillement et l'analyse à l'aide d'un petit programme de dépouillement écrit en Turbo Pascal (Bicher9.PAS et Bicher11.PAS). Ce programme effectue les calculs à partir des valeurs brutes mesurées pendant les essais. Les détails de ces calculs font l'objet du § 4.2.

4.1.4 Déroulement d'un essai

L'ensemble des essais sur tirants d'une série de 9 confectionnés avec le même béton doivent être effectués à l'âge de 28 ± 1 jours, ce qui implique la réalisation de 3 essais par jour. Ceci a nécessité une organisation très poussée à quatre personnes (deux équipes de deux) pour la préparation des éléments d'essais (montage des capteurs de mesures), leur mise en place et la réalisation des essais proprement dits.

Pour la mise en place, chaque tirant est posé verticalement sur les fourches d'un élévateur et ensuite levé jusqu'au niveau des mâchoires pour y être accroché (annexe 21.3). L'utilisation d'un élévateur hydraulique permet de mettre le tirant en place sans toucher ses faces latérales couvertes de jauges Ω où il était difficile d'avoir une bonne prise à la main sans risquer d'endommager les jauges. Ce sont les mâchoires supérieures que l'on serre en premier et après une lecture à zéro, les mâchoires inférieures sont fermées. Alors, la montée en charge peut commencer. La vitesse de mise en charge est constante jusqu'à l'apparition de la 1ère fissure, soit 2/12000 mm/sec. Après l'apparition de la 1ère fissure, on passe à une vitesse supérieure (2/4000 mm/sec) et à la fin de l'essai, une fois que la fissuration est pratiquement stabilisée, la vitesse devient 2/2000 mm/sec. La durée d'un essai était d'environ 1h 30. Le nombre total de lectures variait entre 20 et 35 environ. Les valeurs de force maximums qui provoquent les fissures sont automatiquement mémorisées et affichées par l'électronique de la presse. Elles sont immédiatement introduites manuellement dans l'ordinateur à chaque lecture et stockées instantanément dans le fichier de mesures. Ces valeurs ne pouvaient être lues automatiquement sans un enregistrement en continu avec un faible intervalle de lecture, ce qui aurait augmenté passablement la quantité d'informations à dépouiller, vu le nombre d'essais programmés, et aurait posé d'autres problèmes de saisie. A chaque apparition d'une nouvelle fissure, celle-ci est notée sur le tirant au feutre noir et des photos sont prises en mettant en évidence le numéro de lecture et la désignation de l'élément; cela, pour plusieurs valeurs de ε tout au long de l'essai. Les lectures auxquelles les ouvertures maximales des fissures sont mesurées, sont celles proches de l'apparition de la fissure suivante, car c'est à ce moment que le niveau de contrainte dans l'acier σ_{S2}, est pratiquement maximal.

Durant l'essai, les valeurs mesurées sont toutes imprimées à chaque lecture, ce qui nous a permis de consulter les valeurs d'ouvertures de fissures mesurées par jauges Ω et, quelquefois, de trouver ainsi

l'emplacement des plus petites, difficilement discernables à l'oeil nu. La déformation imposée maximale fut pour la majorité des essais avec ∅ 10 et ∅ 14, de l'ordre de ε = 1,3 à 1,6‰ et de l'ordre de 1,0 ‰ pour les essais avec ∅ 20. La valeur de ε_{srn} est en principe inversement proportionnelle à ρ.

4.2 Dépouillement des mesures et analyse des résultats

Le dépouillement des mesures est réalisé en plusieurs étapes:

- Un programme en Turbo Pascal (Bicher9.PAS et Bicher11.PAS) lit les fichiers de valeurs brutes (*.Res), les utilise pour calculer à l'aide des formules du dépouillement, les grandeurs intéressantes à l'analyse des mesures et écrit les résultats dans les fichiers (*.Dep). "*" représente ici le nom de l'essai dépouillé.
- Les fichiers (*.Dep) sont représentés dans les tableaux de **l'annexe 37**.
- Les fichiers (*.Res) et (*.Dep) sont utilisés pour l'analyse des résultats et la création des divers graphes et tableaux de comparaison entre tirants (§ 4.2 et § 4.3).

Avant de décrire la procédure de dépouillement des valeurs mesurées concernant la fissuration et afin de permettre leur compréhension, il est toutefois nécessaire de donner ou de rappeler quelques notions fondamentales; ce que nous faisons ci-dessous.

4.2.1 Bases théoriques de la modélisation en fissuration

La modélisation et le comportement d'un tirant en béton armé à l'état fissuré, peuvent être étudiés à deux niveaux différents. Le premier est global: il concerne l'évolution dans la structure de l'effort normal de traction en fonction de sa déformation axiale. Le deuxième niveau est local: il s'agit de l'étude des zones au voisinage des fissures et de l'ouverture moyenne des fissures dans l'élément structural.

4.2.1.1 Le comportement global

Le cas étudié dans cette recherche est celui de la traction directe, pour son intérêt d'un point de vue pratique et d'un point de vue fondamental. Toutefois, le comportement global d'un tirant en béton armé représenté par une loi force-déformation (N-ε) ou contrainte-déformation (σ_{s2}-ε), est tout à fait similaire à celui d'une poutre fléchie en béton armé qui serait représenté par une loi moment-courbure. La figure 1 montre la loi contrainte-déformation du comportement global d'un tirant (traction directe) en béton armé sous une sollicitation de courte durée.

Ce comportement se situe entre 2 extrêmes, le stade I représentant le comportement du béton homogène non fissuré et le stade II-nu qui représente le comportement de l'armature seule. La droite "stade I" est donnée par la rigidité du béton homogène tenant compte de la quantité d'acier dans la section (section transformée A_1), tandis que la droite "stade II-nu" est définie par $\sigma_{s2} = E_s \cdot \varepsilon$. Les équations de ces droites sont données après les formules de dépouillement au paragraphe 4.2.2.

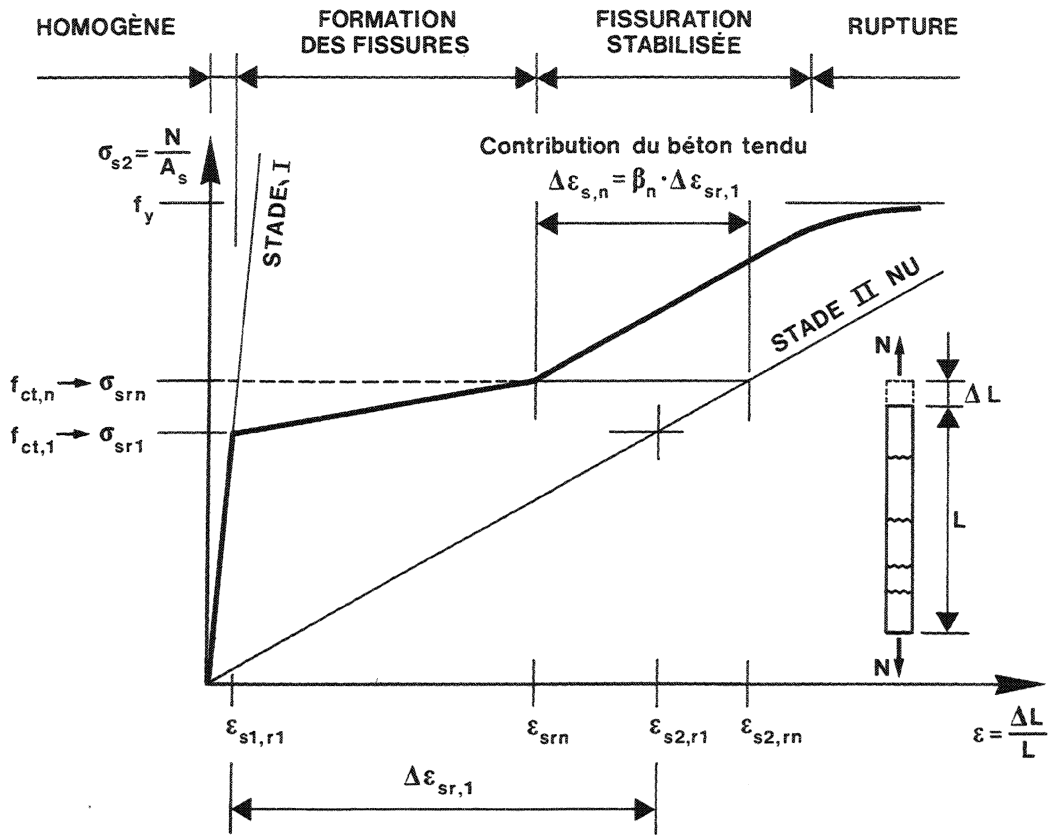


Figure 1: Loi contrainte-déformation du comportement global d'un tirant en béton armé

Le comportement du tirant en béton armé est élastique linéaire (stade I) jusqu'à l'apparition de la première fissure correspondant au niveau de contrainte dans l'acier σ_{sr1}. Cette contrainte est proportionnelle à la résistance effective du béton à la traction $f_{ct,1}$. Comme la force provoquant la fissure est celle reprise au même instant par l'acier, on écrit l'équilibre des forces:

$$\sigma_{sr1} \cdot A_S = f_{ct,1} \cdot A_C \cdot (1 + (\alpha-1)\rho) = N_{r1} \qquad (5)$$

Une augmentation graduelle de la force ou déformation imposée induit les fissures successives qui apparaissent à des valeurs de contraintes dans le béton de plus en plus élevées $f_{ct,1} < f_{ct,i} < f_{ct,n}$ car ce sont les sections les plus faibles qui cèdent les premières. Si la quantité d'armature est suffisamment grande ($\rho > \frac{f_{ct,n}}{f_y}$), on atteindra un niveau de contrainte σ_{srn} où il deviendra difficile de reformer une nouvelle fissure entre 2 fissures déjà existantes. La déformation du tirant en ce moment ε_{srn} définit le début d'une phase communément appelée "la phase de fissuration stabilisée", où l'espacement des fissures à partir du point (ε_{srn},σ_{srn}) de la figure 1 devient constant si ε continue d'augmenter. Il est alors appelé l'espacement moyen des fissures S_{rm}.

La droite à plus faible pente décrivant le comportement durant la formation des fissures et définie par les points ($\varepsilon_{s1,r1}$,σ_{sr1}) et (ε_{srn},σ_{srn}), représente la phase appelée "de formation des fissures". Durant cette phase, le tirant passe de sa rigidité maximale à sa rigidité quasi-minimale. Au fur et à mesure que les fissures se forment, les zones au voisinage de la fissure, où l'acier se déforme

beaucoup plus que le béton, deviennent plus importantes et souvent le glissement entre acier et béton s'étend sur le tirant entier à l'approche de la phase de fissuration stabilisée.
Ce dernier aspect montre la relation entre le comportement global et celui local au voisinage d'une fissure dans un tirant de béton armé en cours de fissuration.

Le point de fissuration stabilisée se situe pour des pourcentages d'armature habituels dans le cas de la traction ($0{,}4\% \leq \rho \leq 1{,}0\%$) au-delà de $\varepsilon = 1{,}0‰$. Au-delà de ce point, toute augmentation de la sollicitation engendre une rigidification, c'est-à-dire une réponse selon une pente plus grande que celle de la phase de formation des fissures. Pour simplifier et en raison de la faible signification de cette troisième partie de la courbe quant aux états de service, on admet souvent qu'elle est linéaire et parallèle au stade II-nu (même pente). Par conséquent, sa valeur dans les axes (σ_{s2} - ε) vaut E_s. En réalité, la rigidité du tirant continue à diminuer avec ε pendant la phase de fissuration stabilisée. Enfin, si l'on continue d'augmenter la sollicitation, l'armature au droit des fissures (stade II-nu) atteindra sa contrainte d'écoulement f_y et la phase de rupture commencera. On définit généralement, au début de la phase de fissuration stabilisée, la grandeur $\Delta\varepsilon_{s,n}$ comme étant la contribution du béton tendu entre les fissures à la rigidité du tirant ou de l'élément structural. Afin de compléter le modèle global du tirant, $\Delta\varepsilon_{s,n}$ est admis proportionnel à $\Delta\varepsilon_{sr,1}$ (figure 1):

$$\Delta\varepsilon_{s,n} = \beta_n \cdot \Delta\varepsilon_{sr,1} \tag{6}$$

Ainsi, le point correspondant à la fissuration stabilisée est défini par:

$$\varepsilon_{srn} = \varepsilon_{s2,rn} - \Delta\varepsilon_{s,n} \tag{7}$$

Les deux paramètres du comportement global trilinéaire sont β_n et δ. δ représente l'augmentation de la force provoquant les fissures successives, entre la première et la dernière fissure. Il est défini par le rapport de la contrainte ou de la force provoquant la dernière fissure sur celle provoquant la première:

$$\delta = \frac{f_{ct,n}}{f_{ct,1}} = \frac{\sigma_{srn}}{\sigma_{sr1}} = \frac{N_{rn}}{N_{r1}}$$

La valeur de δ dépend essentiellement de la variabilité de la résistance effective du béton à la traction le long du tirant ou du même élément de structure. Cette variabilité est fonction de l'importance des autocontraintes résultant de déformations internes entravées telles le retrait; elle dépend par conséquent principalement de la quantité d'armature s'opposant au libre raccourcissement du béton. L'allure de la courbe trilinéaire de la figure 1 change donc essentiellement, en fonction du pourcentage d'armature ρ. Pour des valeurs habituelles de ρ ($0{,}4\% \leq \rho \leq 1{,}0\%$), la pente de la phase de formation des fissures sera faible, la valeur de stabilisation ε_{srn} sera grande et la phase de rupture correspondant à l'écoulement de l'acier pourra même être atteinte (si $f_{ct,n}$ est élevé) sans qu'apparaisse la phase de fissuration stabilisée. Si tel est le cas, on passe donc directement de la formation des fissures à la rupture et le diagramme trilinéaire devient bilinéaire. Par contre, pour les poucentages d'armature relativement élevés ($\rho \geq 0{,}7$ à $1{,}0\%$, selon les bétons), on observe un comportement trilinéaire similaire à celui de la figure 1.

Signalons également l'importance du type de représentation utilisé sur l'allure du comportement d'un tirant. Dans les axes (N-ε), une augmentation de ρ implique une augmentation des 2 pentes correspondant aux stades I et II-nu, tandis que cette même augmentation induirait dans les axes (σ_{s2} - ε) une réduction de la contrainte σ_{sr1} et une augmentation de la pente du "stade I" tandis que le "stade II-nu" demeure inchangé. Enfin, si les rapports $\delta = \frac{f_{ct,n}}{f_{ct,1}}$ et $\beta_n = \frac{\Delta\varepsilon_{s,n}}{\Delta\varepsilon_{sr,1}}$ sont connus, il sera facile d'écrire les équations des 3 droites du comportement trilinéaire dans les axes (N-ε), (σ_{s2}-ε) ou encore (σ_{c1}-ε). Néanmoins, il demeure difficile en l'état actuel des connaissances de déterminer exactement les valeurs numériques des paramètres δ et β_n, (β_n = 0,4 à 0,6) ainsi que les variables les influençant. La valeur de $f_{ct,1}$ est influencée par plusieurs variables comme l'épaisseur de l'élément h, le retrait ε_{cs} ou encore le pourcentage d'armature ρ et l'âge du béton qui détermine sa résistance $f_{ctm}(t)$.

De façon générale: $f_{ct,1} = \lambda\,(h,\ \varepsilon_{cs},\ \rho) \cdot f_{ctm}(t)$ (8)

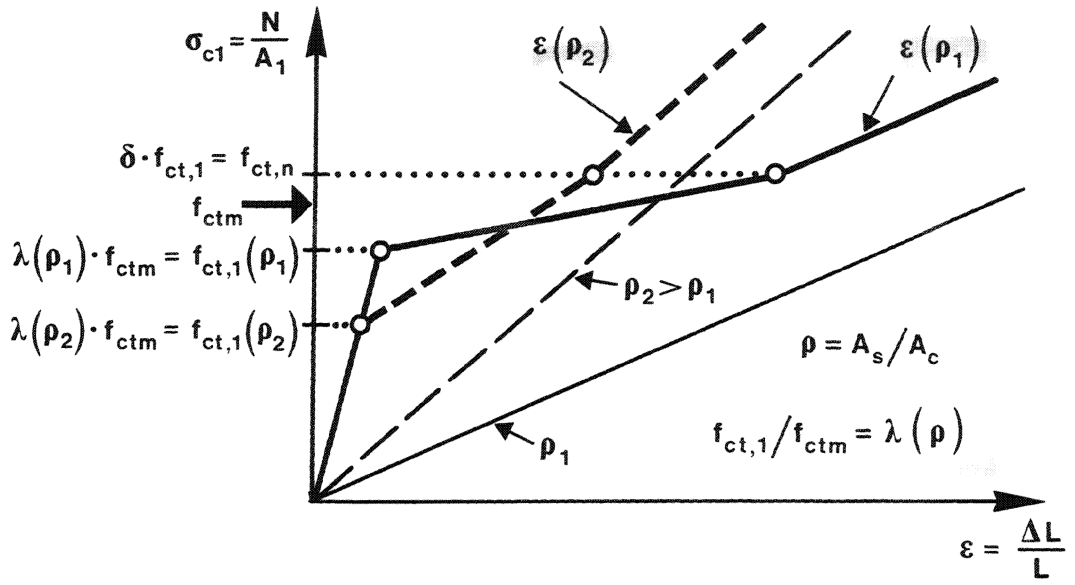


Figure 2: Influence de la quantité d'armature ρ sur $f_{ct,1}$ et sur le comportement d'un tirant en béton armé

La valeur de λ est en général < 1,0 et peut atteindre des valeurs de l'ordre de 0,5. L'influence des autocontraintes sur $f_{ct,1}$ est mise en évidence dans nos essais de tirant par la grande variation de ρ (0,79% à 3,14%). Il s'agit d'une diminution du rapport $f_{ct,1}/f_{ctm}$ en fonction du pourcentage d'armature ρ, toutes autres choses étant égales (retrait, h, t). La cause de cette diminution est la traction dans le béton générée par l'entrave de l'armature aux déformations de retrait. Des contraintes autoéquilibrées de traction dans le béton et de compression dans l'armature naissent ainsi dans un élément en béton armé suite à son retrait. En général, les tensions dans le béton, causées par la présence d'armature et par un gradient thermique et/ou hydrique, créent une microfissuration au sein du béton, qui réduit sa résistance apparente à la traction et dont il est tenu compte dans le modèle global par le facteur λ. Dans le cas de nos essais, la valeur de $\lambda = f_{ct,1}/f_{ctm}$ est d'autant plus faible

que ρ est grand. L'influence d'une augmentation de ρ sur le comportement du tirant, tel que schématisé par la loi σ_{c1}-ε de la figure 2, se manifeste par:

- Une diminution de la valeur de $f_{ct,1} = \lambda(\rho) \cdot f_{ctm}$ (toutes autres choses étant égales)

- Une augmentation de la pente en stade II-nu qui est proportionnelle à $\dfrac{\alpha\rho}{(1 + (\alpha-1)\rho)}$

- Une diminution de la valeur de ε_{srn} caractérisant la stabilisation de la fissuration. Cette diminution est quasi proportionnelle à $\dfrac{1}{\rho}$ si l'on admet que β_n est constant avec ρ.

Pour résumer, le comportement global d'un élément tendu en béton armé dépend des paramètres:

$$f_{ctm}(t),\ \rho,\ \lambda\ (h,\ \rho,\ \varepsilon_{cs}),\ \delta \text{ et } \beta_n$$

4.2.1.2 Le comportement local, au voisinage d'une fissure

Au moment de l'apparition d'une fissure, la déformation relative de l'armature au droit de la fissure passe soudain d'une valeur faible

$$\varepsilon_{s1,r1} = \frac{f_{ct,1}}{E_c} \tag{9}$$

à une valeur élevée

$$\varepsilon_{s2,r1} = \frac{f_{ct,1}\,(1 + (\alpha-1)\,\rho)}{\rho \cdot E_s} \tag{10}$$

L'effort de fissuration, repris intégralement par les aciers d'armature au droit de la fissure, est transmis progressivement au béton par adhérence au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la section fissurée. A une distance L_r de la fissure, le stade homogène est rétabli, c'est-à-dire le béton et l'armature ont à nouveau la même déformation relative ($\varepsilon_{c1} = \varepsilon_{s1}$). Sur cette longueur L_r, appelée longueur de transmission ou d'introduction, les contraintes et déformations relatives de l'acier diminuent progressivement en s'éloignant de la fissure et celles du béton augmentent de zéro à leur valeur maximale. La figure 3 montre les distributions des déformations relatives dans l'acier et le béton au voisinage d'une fissure isolée. On voit sur cette figure qu'il y a une différence entre $\varepsilon_s(x)$ et $\varepsilon_c(x)$ sur une longueur $2L_r$ au voisinage de la fissure, donc il y a glissement entre béton et armature. Ce schéma des déformations relatives est surtout valable au début de la phase de formation des fissures car il est encore possible, à ce stade, de rétablir le stade I entre 2 fissures. Par contre, à l'approche de la fissuration stabilisée, il devient difficile de rétablir le stade homogène entre 2 fissures. Le glissement entre béton et armature s'étend peu à peu sur toute la longueur de l'élément et les valeurs de $\varepsilon_s(x)$ entre les fissures demeurent largement plus élevées que ε_{s1}.

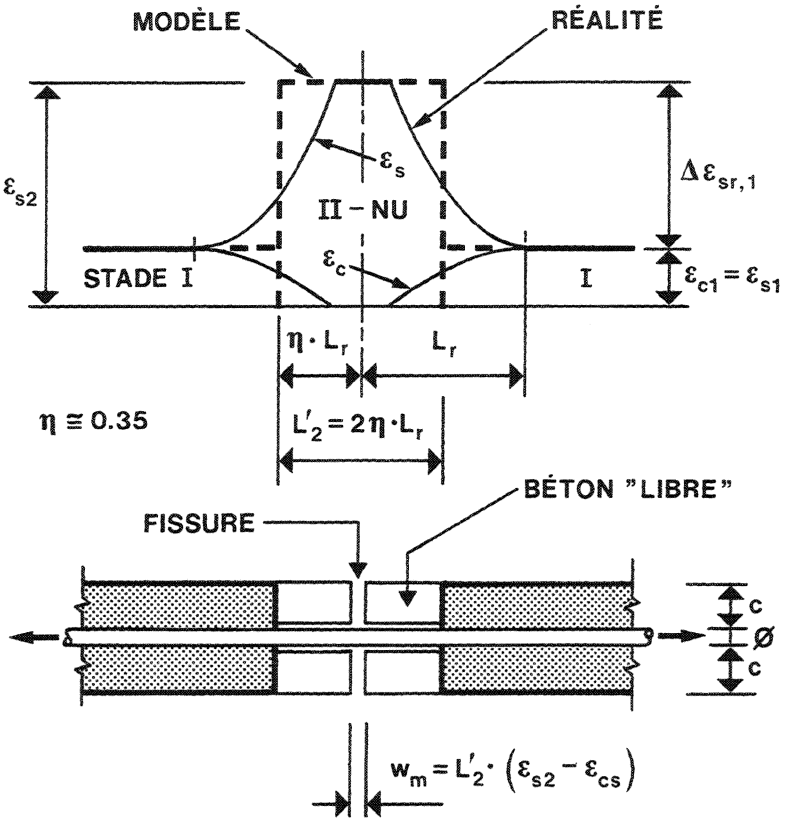


Figure 3: Comportement au voisinage d'une fissure isolée et modèle local de fissuration pour structures en béton armé

La figure 3 propose un modèle local en phase de formation des fissures qui remplace les distributions réelles de contraintes et déformations relatives par des "blocs" de contraintes constantes, de sorte que les intégrales des 2 distributions restent égales. L'avantage de ce modèle développé par J.-P. Jaccoud dans [3 et 4] est d'utiliser la valeur connue de ε_{s2} au droit de la fissure, donc en stade II-nu, pour le calcul de w_m. Le modèle signifie, comme le montre la figure 3, qu'au voisinage de la fissure et sur une longueur $L'_2 = 2\eta \cdot L_r$, le béton est "libéré" de l'armature et qu'en dehors de L'_2 le béton et l'armature travaillent en stade I. η peut être vu également comme un coefficient permettant de définir de façon simple la valeur moyenne de $\varepsilon_s(x)$ sur la longueur $2L_r$ et d'obtenir ainsi l'ouverture moyenne de fissure:

$$w_m = 2\eta \cdot L_r \cdot (\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{cL}) = 2 \cdot L_r \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) ; \qquad (11)$$

Vu que la déformation est imposée rapidement dans les essais effectués pour cette recherche, on peut négliger le terme $\varepsilon_{cL} \approx \varepsilon_{cs} = 0 \quad \Rightarrow \quad \eta \cdot \varepsilon_{s2} = (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$

La longueur d'introduction L_r s'écrit généralement sous la forme [3 et 4]:

$$L_r = \kappa_1 \cdot c + \kappa_2 \frac{\varnothing}{4\rho_r} \cdot \frac{f_{ctm}}{\tau_m} \qquad (12)$$

Dans cette expression c est l'enrobage, κ_1 et κ_2 sont des constantes; on admet généralement le terme $\kappa_1 \cdot c$ comme constant et égal à environ 30 mm, $\kappa_2 = 1$ dans le cas de la traction pure.

Dans le cas de fissuration sous déformation imposée rapidement (retrait et fluage négligeables) de traction pure, l'équation (11) devient:

$$w_m = L'_2 \cdot \varepsilon_{s2} = 2\,\eta\, L_r \cdot \varepsilon_{s2} = 2\,\eta\, \cdot (\kappa_1 \,.\, c + \kappa_2 \,.\, \frac{\varnothing}{4\rho_r} \cdot \frac{f_{ctm}}{\tau_m}) \cdot \frac{f_{ct,i}}{\rho . E_s} \cdot (1 + (\alpha - 1)\,\rho) \qquad (13)$$

La valeur de η a été trouvée égale à 0,35 dans [3], ce qui correspond à peu près à l'hypothèse d'une distribution parabolique des $\varepsilon_s(x)$ sur $2L_r$:

$$\varepsilon_{sm} = \frac{1}{2L_r} \int_0^{2L_r} \varepsilon_s(x)\, dx = 0{,}333 \cdot \varepsilon_{s2} \qquad (14)$$

Ce modèle permet de passer facilement au comportement global et de tenir compte, si nécessaire, de l'influence du retrait sur l'ouverture des fissures, de la déformation différée de zones non fissurées (stade I) sur le nombre des fissures et d'estimer les contraintes réelles de traction apparaissant dans le béton.

Le mécanisme de transmission de force par adhérence est éliminé complètement et les contraintes d'adhérence sont considérées nulles le long du tirant. L'évolution de la fissuration se fait en créant le long du tirant des segments L'_2 de même longueur, sur lesquels l'armature est désolidarisée du béton. L'allongement moyen du tirant s'écrit:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2}{L} = \frac{L_1}{L} \cdot \varepsilon_{s1} + \frac{L_2}{L} \cdot \varepsilon_{s2} \qquad (15)$$

L_1 et L_2 sont les longueurs travaillant respectivement en stade I et en stade II-nu sur tout le tirant.

Si le nombre de fissures i est connu, on peut déduire L_1 et L_2 à partir de i et de L'_2:

$$L_2 = i \cdot L'_2 \qquad \text{et} \qquad L_1 = L - i \cdot L'_2 \qquad (16)$$

En remplaçant (16) dans (15), on obtient:

$$\varepsilon = \frac{L - i \cdot L'_2}{L} \cdot \varepsilon_{s1} + \frac{i \cdot L'_2 \cdot \varepsilon_{s2}}{L} = \frac{L - i \cdot L'_2}{L} \cdot \varepsilon_{s1} + \frac{i \cdot w_m}{L} \qquad (17)$$

On en tire la valeur de w_m si les autres grandeurs sont connues. La formule (17) est à la base du dépouillement automatique des essais de tirant en ce qui concerne l'ouverture moyenne des fissures (§ 4.2.3).

4.2.2 Dépouillement relatif au comportement global des tirants et graphes σ_{s2}-ε

Les valeurs mesurées à chaque lecture durant l'essai sont:
- l'effort normal N instantané,
- l'allongement total du tirant ΔL,
- les ouvertures des fissures individuelles mesurées par 4 jauges Ω dans chacune des 10 rangées du tirant où une fissure est apparue,
- l'effort normal maximum correspondant à l'apparition d'une nouvelle fissure (enregistrement non automatique).

A partir de ces valeurs mesurées et connaissant la géométrie des tirants (A_C,A_S) et les caractéristiques des matériaux (E_C et E_S), le programme de dépouillement calcule les grandeurs suivantes pour chaque lecture:

$$\sigma_{s2} = \frac{N}{A_S} \quad ; \quad \varepsilon_{s2} = \frac{\sigma_{s2}}{E_S} \quad \text{Hooke} \tag{18}$$

$$\sigma_{c1} = \frac{N}{A_C \cdot (1 + (\alpha\text{-}1)\rho)} \quad ; \quad \varepsilon_{s1} = \varepsilon_{c1} = \frac{\sigma_{c1}}{E_C} = \frac{\sigma_{s1}}{E_S} \tag{19}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad \text{en } (‰) \quad ; \quad \Delta\varepsilon_S = \varepsilon_{s2} - \varepsilon \tag{20}$$

$$\frac{\Delta\varepsilon_S}{\varepsilon_{s2}} = \frac{\varepsilon_{s2} - \varepsilon}{\varepsilon_{s2}} = 1 - \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{s2}} \tag{21}$$

$\Delta\varepsilon_S$ et $\frac{\Delta\varepsilon_S}{\varepsilon_{s2}}$ sont des indicateurs de l'évolution de la fissuration durant l'essai. On distingue des formules générales ci-dessus, les points particuliers correspondant à la première et à la dernière fissure:

$$f_{ct,1} = \frac{N_{r1}}{A_C\,(1 + (\alpha\text{–}1)\,\rho)} \quad \text{et} \quad f_{ct,n} = \frac{N_{rn}}{A_C\,(1 + (\alpha\text{–}1)\,\rho)} \tag{22}$$

$$\sigma_{sr1} = \frac{N_{r1}}{A_S} \quad \text{et} \quad \sigma_{srn} = \frac{N_{rn}}{A_S} \tag{23}$$

Les valeurs de la déformation imposée ε pour lesquelles apparaissent la première et la dernière fissure sont désignées respectivement par $\varepsilon_{s1,r1}$ et ε_{srn}.

A chaque lecture, un vecteur (ε,σ_{s2}, ε_{s2}, σ_{c1}, ε_{s1}, $\Delta\varepsilon_S$, $\frac{\Delta\varepsilon_S}{\varepsilon_{s2}}$) est calculé à partir des valeurs N et ΔL mesurées.

Pour le calcul de w_m, L'_2 et S_{rm}, il est nécessaire de connaître encore le nombre de fissures i à chaque lecture ou pour chaque valeur de la déformation imposée ε.

La valeur de i est déduite pour chaque lecture par le programme de dépouillement. Ce dernier incrémente i de 1 chaque fois que la différence entre force instantanée et force maximale dépasse un seuil fixé appelé "seuil-force". Autrement dit, le compteur du nombre des fissures est basé sur la chute de la force, qui est en principe importante seulement après l'apparition d'une nouvelle fissure. La valeur du "seuil-force" est introduite comme paramètre d'entrée lors de l'exécution du programme de dépouillement (Bicher9.PAS et Bicher11.PAS). En principe, une valeur de 1 kN pour ce seuil a été choisie. Des chutes de force qui ne s'accompagnaient pas de nouvelles fissures se sont produites quelquefois. Dans ces cas, il a été possible de bloquer le compteur des fissures dans le programme, soit en annulant la différence entre force maximale et instantanée dans le fichier d'entrée, soit en augmentant le seuil-force dans les paramètres d'exécution du programme.

L'annexe 24 montre notamment les graphes σ_{s2} - ε de tous les essais. Ils représentent le comportement global des tirants. Notons qu'ils sont semblables à des représentations N-ε ou σ_{c1}-ε. L'annexe 24 présente simultanément des graphes w_m-ε ainsi que des planches photographiques montrant l'évolution de la fissuration, qui seront présentés et discutés au § suivant.

Signalons au passage la relation entre σ_{s2} et σ_{c1} qui découle de l'équilibre des forces:

$$N = A_s \cdot \sigma_{s2} = A_c \cdot (1 + (\alpha-1)\rho) \cdot \sigma_{c1} \tag{24}$$

$$\sigma_{c1} = \frac{\rho}{1 + (\alpha-1)\rho} \cdot \sigma_{s2} \tag{25}$$

$$\sigma_{s1} = \alpha \cdot \sigma_{c1} \tag{26}$$

Ces graphes décrivent l'évolution classique due à la fissuration de la déformation entre les 2 stades extrêmes, stade I et stade II-nu. Il est relativement facile d'écrire les équations des droites représentant ces 2 stades dans les axes: (σ_{s2} - ε), (σ_{c1} - ε) et (N - ε):

• σ_{s2} - ε

Stade I: $$\sigma_{s2} = \frac{(1 + (\alpha-1)\rho)}{\alpha\rho} \cdot E_s \cdot \varepsilon \tag{27}$$

Stade II-nu: $$\sigma_{s2} = E_s \cdot \varepsilon \tag{28}$$

• σ_{c1} - ε

Stade I: $$\sigma_{c1} = E_c \cdot \varepsilon \tag{29}$$

Stade II-nu: $$\sigma_{c1} = \frac{\alpha\rho}{1 + (\alpha-1)\rho} \cdot E_c \cdot \varepsilon \tag{30}$$

• N - ε

Stade I: $$N = \frac{(1+(\alpha-1)\rho)}{\alpha\rho} \cdot E_S \cdot A_S \cdot \varepsilon \qquad (31)$$

Stade II-nu: $$N = E_S \cdot A_S \cdot \varepsilon \qquad (32)$$

4.2.3 Observations de la fissuration, détermination de l'ouverture moyenne des fissures et graphes w_m-ε

Les résultats du dépouillement des mesures et observations globales relatives à la fissuration sont rassemblés aux **annexes 24** (graphes w_m-ε pour tous les essais et planches photos pour certains essais à titre d'exemple) et aux **annexes 37** (tableaux numériques de dépouillement pour chaque essai). Quelques essais n'ont pas été dépouillés et ne figurent pas dans ces annexes. C'est le cas d'essais ratés en raison de difficultés ou d'erreurs de pilotage de la machine d'essais (essais N^{os} N10-14-3, S20-10-3 et H52-10-3).

La détermination de l'ouverture moyenne des fissures n'a finalement pas été effectuée de manière directe et systématique à partir des valeurs individuelles mesurées par jauges Ω. Cela, pour les raisons suivantes:

a) le grand nombre d'essais et de lectures effectués ne permettait pas un dépouillement individuel semi-manuel de l'énorme quantité d'informations recueillies;

b) d'autre part, la proportion importante de fissures non totalement traversantes - en particulier dans leur phase d'amorçage - ou de fissures non perpendiculaires à l'axe du tirant et se développant parfois sur deux rangées de jauges Ω au lieu d'une seule, ainsi que le décollement occasionnel de certaines jauges placées sur le tracé d'une fissure, empêchaient un dépouillement direct entièrement automatisé.

La détermination des ouvertures moyennes des fissures w_m a par conséquent été effectuée lors du dépouillement, de manière indirecte à partir des grandeurs mesurées à chaque lecture:

ΔL, l'allongement total du tirant sur la longueur L = 1000 mm;
N, l'effort normal;
i, le nombre de fissures.

A partir des considérations théoriques rappelées au § 4.2.1 et moyennant quelques simplifications, la longueur L_1 du tronçon de tirant travaillant en stade I est définie en première approximation par, cf. éq. (16):

$$L_1 = L - L_2 = 1000 - i \cdot 100 \quad \text{en mm} \qquad (33)$$

Ceci signifie que l'on considère comme négligeable l'allongement du béton tendu au voisinage d sections fissurées, sur une longueur égale à 100 mm par fissure. Il sera vérifié au § 4.2.4 que cette hypothèse est assez réaliste pour cette série d'essais.

L'ouverture moyenne des fissures w_m peut ainsi être déduite des éq. (15), (17) et (33):

$$\Delta L = L_1 \cdot \varepsilon_{s1} + L_2 \cdot \varepsilon_{s2} = L_1 \cdot \varepsilon_{s1} + i \cdot w_m \tag{34}$$

$$w_m = \frac{\Delta L - L_1 \cdot \varepsilon_{s1}}{i}$$

d'où finalement:

$$w_m = \frac{\Delta L - (1000 - 100 \cdot i) \cdot \varepsilon_{s1}}{i} \quad \text{en mm} \tag{35}$$

expression dans laquelle, l'allongement relatif en stade I du béton ou de l'acier sont identiques et ne dépendent que de la valeur de N, à chaque lecture. En effet, compte tenu de l'éq. (19), on a:

$$\varepsilon_{s1} = \varepsilon_{c1} = \frac{N}{E_c \cdot A_s} \cdot \frac{\rho}{1 + (\alpha - 1)\rho} \tag{36}$$

4.2.4 Dépouillement relatif à S_{rm} et L'_2

L'espacement entre les fissures diminue progressivement durant la phase de formation des fissures et finit par se stabiliser à une valeur moyenne finale correspondante à la déformation totale du tirant ε_{srn} marquant le début de la phase de fissuration stabilisée . Pour calculer la valeur de S_{rm}, on utilise la formule du modèle classique pour le calcul d'ouverture moyenne des fissures en négligeant la valeur de ε_{cm} qui est en général faible [5].

$$w_m = S_{rm} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \approx S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} \tag{37}$$

Une fois que la fissuration est stabilisée, la valeur de la déformation relative moyenne des aciers au voisinage des fissures ε_{sm} devient égale à la déformation relative moyenne du tirant $\varepsilon = \Delta L/L$.

Connaissant w_m de l'équation (35), on calcule S_{rm} à partir de l'équation (37)

$$S_{rm} = \frac{w_m}{\varepsilon} \tag{38}$$

Ce calcul de S_{rm} n'est valable que dans la phase de fissuration stabilisée où $\varepsilon_{sm} = \varepsilon$ et le nombre des fissures n'évolue plus avec l'augmentation de ε. Pour cette raison, la seule valeur retenue de S_{rm} pour la synthèse des résultats est celle finale dans chaque essai.

La longueur travaillant en stade II-nu au voisinage de chaque fissure calculée à partir de (13), est designée par L'_{2a}:

$$w_m = L'_{2a} \cdot \varepsilon_{s2} \quad \Rightarrow \quad L'_{2a} = \frac{w_m}{\varepsilon_{s2}} \tag{39}$$

La valeur w_m est déduite de l'équation (35) et ε_{s2} de l'équation (18). Comme le calcul de w_m repose sur une approximation de L_1 (cf éq. 33), la validité de la réponse L'_{2a} est contrôlée par un second calcul plus précis de L'_2 à partir du modèle théorique du § 4.2.1.2.

Des équations (15) et (16), on déduit:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 = (L - i \cdot L'_2) \cdot \varepsilon_{s1} + i \,.\, L'_2 \cdot \varepsilon_{s2} \qquad (40)$$

$$\Rightarrow \qquad L'_2 = \frac{\Delta L - L \cdot \varepsilon_{s1}}{i \cdot (\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1})} = \frac{L \cdot (\varepsilon - \varepsilon_{s1})}{i \cdot (\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1})} = L'_{2b} \qquad (41)$$

Les 2 valeurs de L'_2 calculées par les équations (39) et (41) sont indiquées dans les tableaux de **l'annexe 37**. On constate en comparant L'_{2a} et L'_{2b} que leurs valeurs sont très proches et que l'hypothèse faite concernant la valeur de L_1 (éq. 33) n'implique pratiquement aucune erreur sur les valeurs de L'_{2a} ni celles de w_m et S_{rm}.

Enfin, on trouve dans les tableaux de **l'annexe 37** diverses grandeurs calculées comme S_{rm} /L'_{2a} ou encore S_{rm} /c qui permettent d'analyser l'évolution de la fissuration et d'étudier les relations qui lient S_{rm}, L'_2 et L_r. Ces analyses sortent du cadre de ce rapport et pourront être effectuées plus tard dans le cadre de la thèse qui s'ensuivra.

Les numéros des lectures à **l'annexe 37** indiquent l'ordre chronologique des mesures durant l'essai. Au-dessus de chaque tableau, on trouve la valeur du module d'élasticité du béton E_{ct} utilisée dans le dépouillement de l'essai ainsi que celle du "seuil-force" nécessaire au fonctionnement du "compteur des fissures" du programme de dépouillement. Les valeurs E_{ct} déduites à partir des essais de tirant sont pratiquement égales à celles obtenues sur éprouvettes cylindriques en compression à l'âge de 28 j (voir **annexe 10.2**).

4.2.5 Dépouillement relatif aux ouvertures moyennes des fissures individuelles mesurées par jauges Ω

Les ouvertures individuelles des fissures sont mesurées au moyen de 4 jauges Ω placées au droit de chacune des 10 rangées (sections) de la zone de mesure de 1,0 m de long (annexes 21 et 22). Les 10 rangées de jauges sont numérotées de haut en bas: j = 0 à 9. w_j est la moyenne des mesures des 4 jauges Ω placées au droit de la rangée j (section j). Chaque jauge Ω mesure le déplacement entre 2 taquets collés à la surface du tirant et distants de 100 mm. Ainsi, w_j représente l'ouverture moyenne de la fissure traversant la rangée de jauges j, ou l'allongement relatif du béton en stade I dans le cas où aucune fissure ne traverse la rangée j.

L'annexe 25 montre les graphiques w_j-ε pour tous les essais de tirant. Chaque graphique contient 10 courbes correspondantes aux 10 rangées de jauges Ω. Il est facile de distinguer les sections ou rangées fissurées de celles non fissurées par la grandeur des valeurs de w_j.

Dans certains essais, des fissures non horizontales (non perpendiculaires à l'axe de l'armature) traversaient simultanément plusieurs rangées de jauges. Dès lors, l'ouverture d'une telle fissure affecte 2 rangées de jauges adjacentes. Etant donné que w_j représente la moyenne des mesures de

4 jauges, ces fissures se distinguent dans les graphes w_j-ε par une ouverture plus faible correspondant à environ la moitié de celle d'une fissure normale. Par exemple, dans l'essai S20-14-2, la 1ère fissure traverse les 2 sections 8 et 9, ainsi les courbes w8 et w9 montrent un saut au même moment (même ε) dont la valeur est la moitié de celui correspondant à l'apparition des autres fissures.

L'analyse des résultats montrés aux annexes 25 permet de faire les observations suivantes:

- Pour autant que le taux d'armature ρ soit plus grand que le pourcentage minimal correspondant à la plastification de l'armature dès les premières fissures, on observe en général un faible accroissement de l'ouverture w des fissures lorsque ε augmente dans le domaine des valeurs usuelles de la déformation imposée ($\varepsilon \leq 0{,}4$ à $0{,}6‰$). La pente correspondant à $\Delta w/\Delta\varepsilon$ en phase de formation des fissures est en règle générale d'autant plus importante que le taux d'armature ρ est élevé. Pour le taux le plus élevé, $\rho = 3{,}14\%$ correspondant à l'armature $\varnothing$ 20, on ne distingue même guère de différence de pentes entre les phases de formation des fissures et de fissuration stabilisée.

- A l'exception des cas cités juste précédemment, la pente correspondant à l'accroissement des ouvertures de fissures en fonction de ε est en général plus grande lorsque la fissuration stabilisée est atteinte, qu'elle ne l'est en phase de formation des fissures.

- En phase de formation des fissures, l'apparition de chaque nouvelle fissure provoque une diminution de l'ouverture de la ou des fissures précédentes, accompagnée d'une baisse de la force ou des contraintes de traction. Ce phénomène de "relaxation" caractérisant le comportement sous déformation imposée est d'autant plus faible que le pourcentage d'armature est élevé. Il explique en partie les constatations précédentes. Le phénomène est surtout observable avec les essais de la phase 2b (bétons S20 à S32, aux annexes 25.49. à 25.72.), pour lesquels la déformation imposée ε était mieux contrôlée que lors de la phase 2a. On le constate également sur les graphes w_m-ε de l'annexe 24.

Les mesures des ouvertures par jauges Ω nous ont également permis de vérifier les formules utilisées pour le dépouillement automatique des ouvertures moyennes des fissures (§ 4.2.3) ainsi que le modèle théorique de calcul sur lequel repose leur calcul.

L'annexe 26 montre à titre d'exemple pour deux essais l'excellente concordance entre l'ouverture moyenne w_m des fissures obtenue à partir de l'éq. (35) du dépouillement automatique et celle obtenue en faisant la moyenne des valeurs individuelles w_j représentatives de l'ensemble des fissures dans chacun des tirants concernés.

4.3 Synthèse des résultats d'essais sur tirants

Le but de cette synthèse est de dégager, à partir des essais, l'influence de la résistance du béton f_{cm} et du pourcentage d'armature ρ sur l'ouveture moyenne des fissures et sur d'autres grandeurs caractérisant la fissuration.

Notons que les essais de tirants nous fournissent les ouvertures moyennes des fissures w_m et les forces qui les provoquent N_{ri}, mais ne nous informent pas sur la longueur d'introduction L_r ni sur la répartition des contraintes dans l'acier au voisinage des fissures. Par conséquent, une analyse et une explication logique complètes des tendances observées dans les résultats d'essais ne peuvent être effectuées qu'à l'aide d'un modèle théorique de fissuration. Il suffirait, le cas échéant, de varier les paramètres intervenant dans ce modèle de calcul de manière à faire concorder les résultats numériques avec ceux observés expérimentalement. De telles études paramétriques sortent du cadre du présent rapport et seront effectuées ultérieurement dans le cadre de la thèse sur la fissuration des structures en BHP.

4.3.1 Interprétation et évolution des w_m mesurés d'après l'analyse des graphes w_m-ε et w_j-ε

Après dépouillement de chaque essai de tirant, on obtient une courbe mesurée w_m-ε (voir annexe 24) qui représente l'ouverture moyenne de toutes les fissures w_m correspondant à chaque valeur de la déformation imposée ε. L'analyse de l'ouverture moyenne "mesurée" des fissures à partir de ces courbes en dents de scie se heurte aux difficultés suivantes:

- Les courbes obtenues à partir des mesures ne permettent pas une lecture immédiate et précise de la valeur de w_m correspondant à une déformation imposée donnée ε. Pour ce faire, il faudrait construire pour chaque essai l'enveloppe de la courbe réelle w_m-ε (**Annexe 27.1**), opération qu'il n'est pas possible d'automatiser sans risque d'erreur sur les valeurs de w_m.

- Les courbes w_m-ε ne possèdent pas toujours toutes les crêtes représentant les valeurs maximales de w_m juste avant l'apparition d'une prochaine fissure (annexe 27.1). C'est en particulier le cas des essais de la phase 2a, en raison du système imparfait de contrôle en déformation de la machine SCHENCK.

- L'augmentation de l'ouverture w_m entre l'apparition de la 1ère et de la dernière fissure est importante (jusqu'à 100%) surtout pour des forts pourcentages d'armature (barres ∅ 20 correspondant à ρ = 3,14%) et elle ne peut être négligée dans l'analyse des résultats.

- L'analyse des nombreux résultats doit être automatisée et chaque courbe w_m-ε devrait pouvoir être caractérisée par une ou deux valeurs caractéristiques afin de faciliter les comparaisons entre essais.

En raison des problèmes évoqués ci-dessus, nous avons effectué le dépouillement en nous basant sur 3 valeurs différentes de l'ouverture moyenne des fissures, déduites de la courbe w_m-ε relative à chaque essai (voir Annexes 27.1 et 27.2). La première est la moyenne de $w_m(\varepsilon)$ sur l'intervalle ε = 0,3 à 0,7‰, qui est définie par:

$$w_m = \frac{1}{0.4‰} \int_{0.3‰}^{0.7‰} w_m(\varepsilon)\, d\varepsilon \qquad (42)$$

Cette valeur est obtenue numériquement pour chaque essai en intégrant la courbe w_m-ε par la méthode des trapèzes (Annexe 27.1). Toutefois, on peut relever plusieurs inconvénients à cette définition:

- L'intégrale ci-dessus sous-estime l'ouverture moyenne réelle des fissures, étant donné que certaines valeurs de crêtes manquent dans les courbes w_m-ε mesurées.

- L'intervalle d'intégration peut correspondre à différentes phases de la fissuration, selon le pourcentage d'armature mis en oeuvre. Il en résulte une légère surestimation de w_m pour les tirants avec le pourcentage d'armature le plus élevé (ρ = 3,14% correspondant au ∅ 20).

Une deuxième valeur $w_{m,1}$ est définie comme l'ouverture de la première fissure sous le niveau de contrainte σ_{sr1} correspondant à son apparition. Enfin, une troisième valeur moyenne $w_{m,n}$ est définie comme l'ouverture moyenne des fissures sous le niveau de contrainte σ_{srn} correspondant au début de la phase de fissuration stabilisée. **L'annexe 27.2** illustre les définitions de $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$. La déformation de fissuration stabilisée ε_{srn} est définie comme étant la déformation ε à partir de laquelle S_{rm} se stabilise à une valeur constante si ε continue de croître.

Les valeurs de $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$ sont plus fiables que la valeur de w_m obenue par l'éq. (42) car elles correspondent aux niveaux des contraintes σ_{sr1} et σ_{srn} dans la section fissurée et représentent respectivement les valeurs maximales de $w_m(\varepsilon)$ après l'apparition de la première et de la dernière fissure. La valeur de w_m selon l'éq. (42) présente néanmoins un grand intérêt pratique pour la comparaison des ouvertures de fissures entre différents bétons, étant donné qu'elle couvre la plage des déformations imposées ou entravées que l'on rencontre en général dans les ouvrages.

Sur le plan théorique, la connaissance des valeurs $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$ permet d'associer au diagramme trilinéaire σ_{s2}-ε un diagramme bilinéaire w_m-ε, qui modélise l'ouverture moyenne des fissures de façon continue quelle que soit la phase de fissuration dans laquelle l'élément est sollicité.

4.3.2 Influence du béton et de l'armature sur $f_{ct,1}$, $f_{ct,n}$, λ et δ

Les grandeurs $f_{ct,1}$, $f_{ct,n}$, λ et δ définies au § 4.2.1.1 (en particulier à la fig. 2) sont liées entre elles par les relations suivantes:

$$\frac{f_{ct,1}}{f_{ctm}} = \lambda\,(h,\ \rho,\ \varepsilon_{cs}) \qquad ; \qquad \frac{f_{ct,n}}{f_{ct,1}} = \delta \tag{43}$$

$$\Rightarrow \qquad \frac{f_{ct,n}}{f_{ctm}} = \lambda \cdot \delta \tag{44}$$

Dans nos essais, λ et δ sont fonctions de ρ seulement, étant donné que les autres variables d'influence h et ε_{cs} sont les mêmes pour tous les tirants. A partir de chaque essai de tirant, on déduit une valeur de $f_{ct,1}$ et une de $f_{ct,n}$ correspondant respectivement à l'apparition de la première et de la dernière fissure. Ainsi, pour chaque composition de béton et chaque pourcentage d'armature, on obtient 3 valeurs de $f_{ct,1}$ et 3 de $f_{ct,n}$. Ces valeurs sont représentées sur les graphes de **l'annexe 28** en fonction de la résistance moyenne à la compression. Sur ces graphes, on a également tracé les

régressions logarithmiques correspondant aux valeurs mesurées pour chacun des 3 diamètres de barre d'armature. Ces valeurs sont à comparer avec les valeurs de f_{ctm} obtenues à partir de mesures sur éprouvettes (cf annexe 12.2). Dans tous les cas, on constate une dispersion importante des valeurs mesurées autour de la moyenne découlant de la régression.

Sur le graphique du haut de l'annexe 28, on constate qu'en moyenne la résistance effective du béton $f_{ct,1}$ tend à diminuer lorsque le pourcentage d'armature (le diamètre dans nos essais) augmente. Ceci s'explique logiquement par l'augmentation correspondante des autocontraintes dans l'élément due au retrait du béton gêné par l'armature. On peut de plus constater sur ce graphique $f_{ct,1}$-f_{cm} qu'à une augmentation de f_{cm} de 30 à 90 MPa (+ 200%) correspond une augmentation de $f_{ct,1}$:

- de 1,8 MPa à 3,7 MPa (+ 105%) pour les tirants armés avec ∅ 10
- de 1,7 MPa à 3,2 MPa (+ 88%) pour les tirants armés avec ∅ 14
- de 1,3 MPa à 2,5 MPa (+ 92%) pour les tirants armés avec ∅ 20

soit une augmentation moyenne d'environ 95%.

La dispersion des valeurs $f_{ct,n}$ est plus importante car la détermination de $f_{ct,n}$ dépend de celle du point définissant le début de la phase de fissuration stabilisée (ε_{srn}, σ_{srn}). Point dont la détermination a été rendue difficile dans beaucoup d'essais par l'apparition tardive d'une fissure à la fin de l'essai, bien après la formation de la majorité des fissures. En réalité, le passage de la phase de formation des fissures à celle de fissuration stabilisée s'effectue progressivement plutôt que brusquement en un point bien défini. Pour cette raison, on a défini la valeur de ε_{srn} à partir de chaque essai de tirant, comme étant la valeur de la déformation totale ε à partir de laquelle l'espacement moyen des fissures S_{rm} ne varie plus avec l'augmentation de ε. Le graphe du bas de **l'annexe 28** montre les nuages de points ($f_{ct,n}$, f_{cm}) et les régressions correspondantes pour les 3 diamètres d'armature utilisés. Compte tenu de la grande dispersion des valeurs mesurées, il ne paraît pas y avoir de différence significative sur les valeurs de $f_{ct,n}$ en fonction du pourcentage d'armature; ce qui semble d'ailleurs logique. En moyenne, la valeur de $f_{ct,n}$ augmente de 2,8 MPa à 4,4 MPa, soit de 57% quand f_{cm} passe de 30 MPa à 90 MPa.

Le graphe du haut de **l'annexe 29.1** montre l'influence du pourcentage d'armature sur la valeur du rapport $\lambda = f_{ct,1}/f_{ctm}$ pour l'obtention duquel les valeurs de f_{ctm} sont indiquées aux annexes 12.1 et 12.2. Une régression linéaire, effectuée à partir des valeurs de λ déduites pour tous les essais, nous donne la relation empirique suivante, valable quelles que soient la composition et la résistance des bétons (du moins pour ceux situés dans la plage de variation de cette recherche):

$$\lambda = 0{,}983 - 11{,}19\,\rho \quad \text{pour } \rho \leq 3{,}5\ \% \tag{45}$$

La dispersion des valeurs "mesurées" autour de la moyenne découlant de la régression linéaire est importante mais néanmoins suffisamment fiable et acceptable pour les barres de diamètre 10 et 14 mm correspondant respectivement à ρ = 0,79 et 1,54% (voir annexe 29.2). La dispersion est par contre plus grande et les résultats sont moins fiables pour les barres de ∅ 20 correspondant à ρ = 3,14%.

Signalons encore que λ dépend principalement du pourcentage d'armature ρ dans nos essais et pratiquement pas du béton, car l'armature est le seul paramètre vraiment variable et la seule cause d'autocontraintes dans le béton (le retrait ε_{cs} et l'épaisseur h sont les mêmes pour tous les tirants). Le paramètre λ dépend donc fortement du pourcentage d'armature. Sa valeur varie entre:

$\lambda \approx 0{,}9$ pour des pourcentages usuels d'armature de l'ordre de 0,4 à 1,0%, et
$\lambda \approx 0{,}7$ pour des pourcentages d'armature très élevés de l'ordre de 2 à 3%.

Le graphe du bas de **l'annexe 29.1** montre l'influence du pourcentage d'armature sur la valeur du rapport $\delta = f_{ct,n}/f_{ct,1}$. De la même manière que précédemment pour λ, une régression linéaire à partir des valeurs mesurées nous donne la relation empirique suivante pour δ, valable pour tous les bétons (compte tenu des mêmes réserves que pour λ):

$$\delta = 1{,}13 + 26{,}08\,\rho \qquad (46)$$

L'annexe 29.3 représente pour l'ensemble des essais sur tous les bétons le rapport $f_{ct,n}/f_{ctm}$, qui est égal au produit des paramètres λ et δ, en fonction du pourcentage d'armature ρ. Compte tenu de la très grande dispersion des valeurs mesurées, il est difficile d'y déceler une influence significative du paramètre ρ. Ceci est d'ailleurs confirmé par les régressions effectuées précédemment sur λ et δ (éq. 45 et 46) dont le produit donne un résultat quasi indépendant de ρ: $\lambda \cdot \delta = 1{,}20 \pm 0{,}05$ pour des valeurs plausibles de ρ.

Ces constatations, en particulier les valeurs numériques, ne sont bien évidemment strictement valables que dans le cas de nos essais ou dans des situations comparables. Dans le cadre d'une étude théorique ultérieure (thèse), il s'agira de les nuancer et d'y intégrer l'effet de certains autres facteurs tels les dimensions de l'élément et un retrait éventuellement variable.

4.3.3 Influence du béton et de l'armature sur w_m, $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$

L'annexe 31.1 montre les graphes $w_{m,1}$-f_{cm} et $w_{m,n}$-f_{cm} où $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$ sont les valeurs "moyennes" des ouvertures de fissures correspondant respectivement à la première et à la dernière fissure comme défini au § 4.3.1. Les régressions linéaires au sens des moindres carrés, effectuées pour chacun des 3 diamètres ou pourcentage d'armature à partir des valeurs mesurées ($w_{m,1}$, f_{cm}) et ($w_{m,n}$, f_{cm}), indiquent l'influence de la résistance du béton f_{cm} sur les ouvertures moyennes des fissures $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$. De la même manière, le graphe du haut de **l'annexe 31.2** montre les valeurs w_m mesurées pour tous les essais en fonction de la résistance du béton à la compression f_{cm} ainsi que les régressions linéaires correspondant à chacun des 3 diamètres ou pourcentage d'armature.

Ces trois graphiques font ressortir la très grande variabilité du phénomène de fissuration. A cet égard, les résultats les moins fiables sont ceux correspondant au béton de résistance la plus grande dans le cadre de ces essais, c'est-à-dire d'environ 90 MPa, car ce sont ceux pour lesquels les résultats sont les moins nombreux. Compte tenu de cela, les droites de régression correspondant aux ∅ 14 (ρ = 1,54%) semblent avoir une pente manifestement trop élevée par rapport à l'ensemble des valeurs mesurées pour f_{cm} compris entre 30 et 70 MPa et par rapport à la pente des droites de régression correspondant aux ∅ 10 (ρ = 0,79%) et ∅20 (ρ = 3,14%).

Quand la résistance du béton f_{cm} augmente de 30 à 90 MPa (+ 200%), l'ouverture "moyenne" probable $w_{m,1}$ de la première fissure passe d'environ:

- 0,15 à 0,21 mm (+ 40% d'augmentation) pour les tirants avec barre de ∅ 10 mm;
- 0,054 à 0,13 mm (+ 141%) pour les tirants avec ∅ 14 mm;
- 0,023 à 0,05 mm (+ 117%) pour les tirants avec ∅ 20 mm.

Les augmentations correspondantes sont plus faibles en ce qui concerne l'ouverture moyenne $w_{m,n}$ de la dernière fissure:

- 0,27 à 0,30 mm (+ 11%) pour les tirants avec barre de ∅ 10 mm;
- 0,12 à 0,23 mm (+ 92%) pour les tirants avec ∅ 14 mm;
- 0,07 à 0,09 mm (+ 29%) pour les tirants avec ∅ 20 mm.

Enfin, les augmentations correspondantes de l'ouverture moyenne des fissures w_m (définie sur l'intervalle ε = 0,3 à 0,7‰) valent respectivement, lorsque la résistance du béton f_{cm} passe de 30 à 90 MPa:

- 0,18 à 0,20 mm (+ 11%) pour les tirants avec barre de ∅ 10 mm;
- 0,09 à 0,14 mm (+ 56%) pour les tirants avec ∅ 14 mm;
- 0,07 à 0,08 mm (+ 14%) pour les tirants avec ∅ 20 mm.

Si pour les raisons évoquées plus haut on atténue l'incidence des résultats peu fiables correspondant aux tirants avec ∅ 14 mm, on peut en conclure que, sous déformation imposée ou entravée, l'ouverture moyenne des fissures risquant d'apparaître n'est influencée que dans une mesure relativement faible par la résistance à la compression ou la composition du béton. En effet, lorsque cette résistance passe de 30 à 90 MPa (+ 200%):

- la résistance à la traction directe du béton sur éprouvettes f_{ctm} (voir § 3.2) augmente de 2,2 à 3,9 MPa (+ 77%);

- la résistance effective à la traction du tirant $f_{ct,1}$ lors de la première fissure (§ 4.3.2) augmente respectivement de 1,8 à 3,7 MPa (+ 105%) et de 1,3 à 2,5 MPa (+ 92%) dans le cas des tirants avec barre de diamètres 10 et 20 mm;

- l'ouverture moyenne des fissures w_m susceptibles d'apparaître sous des valeurs réalistes de déformation imposée ou entravée ε augmente d'environ 10 à 15% seulement;

- l'ouverture "moyenne" de la première fissure $w_{m,1}$ susceptible d'apparaître sous des faibles valeurs de ε augmente par contre davantage; par exemple de 40%, dans le cas des tirants avec barre de ∅ 10 mm correspondant à un pourcentage d'armature d'environ 0,8%. Pour les 3 diamètres et pourcentage d'armature, la valeur moyenne de cette augmentation est même supérieure puisqu'elle est d'environ 100%, soit du même ordre de grandeur que celle de l'augmentation de la résistance du béton à la traction.

Il semble donc y avoir une contradiction dans ces résultats concernant la relation entre l'ouverture des fissures et la résistance du béton selon qu'il s'agit de l'ouverture de la première fissure ou de l'ouverture moyenne sur un intervalle réaliste de déformation imposée ε. Cette indétermination des

résultats devra être levée dans une analyse ultérieure (thèse), notamment par une analyse encore plus fine de w_m à partir des données mesurées et, d'autre part, au moyen d'études paramétriques basées sur un modèle théorique.

Remarquons enfin que les valeurs de w_m déduites des mesures à partir de l'équation (42) sont en général très proches de celles de $w_{m,1}$ pour les essais avec ∅ 10, de celles de $w_{m,n}$ pour les essais avec ∅ 20 et se trouvent entre celles correspondant à $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$ pour les essais avec ∅14. Ceci s'explique par le fait que ε_{srm} est inversement proportionnelle à ρ tandis que l'intervalle d'intégration pour le calcul de w_m avec l'équation (42) a été pris constant entre 0,3 et 0,7‰ (voir § 4.3.1).

Toutes les valeurs de $w_{m,1}$, $w_{m,n}$ et w_m sont également données sous forme numérique dans des tableaux aux **annexes 33.1 et 33.2**.

Par ailleurs, la représentation des résultats adoptée sur le graphe du bas de **l'annexe 31.2** semble indiquer que l'ouverture "moyenne" de la première fissure $w_{m,1}$ est quasi proportionnelle à la valeur moyenne f_{ctm} de la résistance du béton à la traction. Une régression linéaire, effectuée sur l'ensemble des résultats dans une représentation $w_{m,1} \cdot E_s / f_{ctm}$ en fonction du paramètre $\varnothing / \rho^2$, permet de tirer la relation empirique suivante:

$$\frac{w_{m,1} \cdot E_s}{f_{ctm}} = 1100 + 0{,}068 \cdot \frac{\varnothing}{\rho^2} \qquad \text{en mm} \qquad (47)$$

Indépendamment de la grande dispersion des résultats visibles à l'annexe 31.2, cette régression linéaire semble suffisamment fiable et surtout valable quelles que soient la résistance et la composition (avec ou sans fumée de silice) du béton.

L'annexe 32 montre l'évolution du rapport $w_{m,n}/w_{m,1}$ en fonction de la résistance du béton f_{cm}. Ce rapport indique l'accroissement de l'ouverture des fissures entre le début et la fin de la phase de formation des fissures. On voit sur cette figure que la dispersion des résultats mesurés est une fois de plus très importante. Nous avons néanmoins tenté d'effectuer des régressions linéaires des résultats correspondant à chacun des 3 diamètres ou pourcentages d'armature placés dans les tirants. Il s'en dégage les constatations suivantes qui paraissent logiques:

- Le rapport $w_{m,n}/w_{m,1}$ diminue quand le pourcentage d'armature diminue ou quand la résistance du béton augmente; ce rapport tend vers 1 pour les tirants avec ∅ 10 mm et $f_{cm} \geq 90$ MPa (plastification de l'armature lors de l'apparition des fissures).

- Le rapport $w_{m,n}/w_{m,1}$ vaut environ 2 pour des bétons ordinaires ($f_{cm} < 40$ MPa) et pour des pourcentages usuels d'armature ($\rho < 1{,}5\%$).

4.3.4 Influence du béton et de l'armature sur ε_{srn} et β_n

L'allongement relatif du tirant ε_{srn} au point de transition entre les phases de formation des fissures et de fissuration stabilisée peut être déduit à partir des considérations théoriques développées au § 4.2.1.1 (voir en particulier la fig. 1). Des éq. (9) et (10), nous obtenons après transformation:

$$\Delta\varepsilon_{sr,1} = \varepsilon_{s2,r1} - \varepsilon_{s1,r1} = \frac{f_{ct,1} \cdot (1-\rho)}{\rho \cdot E_s} \tag{48}$$

En introduisant cette valeur de $\Delta\varepsilon_{sr,1}$ dans les éq. (6) et (7), et compte tenu du fait que

$$\delta = \frac{f_{ct,n}}{f_{ct,1}} = \frac{\sigma_{srn}}{\sigma_{sr1}} = \frac{\varepsilon_{s2,rn}}{\varepsilon_{s2,r1}} \tag{49}$$

nous obtenons pour ε_{srn}:

$$\varepsilon_{srn} = \varepsilon_{s2,rn} - \beta_n \cdot \Delta\varepsilon_{sr,1}$$

$$= \delta \cdot \varepsilon_{s2,r1} - \beta_n \cdot \frac{f_{ct,1} \cdot (1-\rho)}{\rho \cdot E_s}$$

D'où en introduisant $\varepsilon_{s2,r1}$ selon l'éq. (10):

$$\varepsilon_{srn} = [(1 + (\alpha-1)\rho) \cdot \delta - \beta_n (1 - \rho)] \cdot \frac{f_{ct,1}}{\rho \cdot E_s} \tag{50}$$

En remplaçant $f_{ct,1}$ par $\lambda \cdot f_{ctm}$ (voir éq. 43 et 45) et moyennant quelques hypothèses simplificatrices

$$1 + (\alpha-1)\rho \approx 1 - \rho \approx 1$$

il est possible d'écrire l'éq. (50) sous la forme suivante:

$$\frac{\varepsilon_{srn} \cdot E_s}{f_{ctm}} = (\lambda \cdot \delta - \beta_n \cdot \lambda) \cdot \frac{1}{\rho} \tag{51}$$

L'annexe 29.3 montre que le rapport $\lambda \cdot \delta = f_{ct,n} / f_{ctm}$ peut être admis comme constant et égal à 1,2. Le graphique du bas de **l'annexe 34** montre que le facteur β_n caractérisant le "tension stiffening" semble en première approximation indépendant du pourcentage d'armature ρ ainsi que de la résistance du béton et de sa composition (avec ou sans fumée de silice). Il vaut environ $\beta_n = 0{,}5$ dans le cadre de ces essais sous déformation imposée relativement rapidement. Ce graphique montre en outre la corrélation relativement bonne des valeurs individuelles de β_n déduites des mesures, en dépit d'une dispersion très grande; cela, quelles que soient la composition et la résistance des bétons. Notons que les valeurs individuelles de β_n sont déduites des grandeurs mesurées suivantes au moyen de l'éq. (6):

$$\beta_n = \frac{\Delta\varepsilon_{s,n}}{\Delta\varepsilon_{sr,1}} = \frac{\varepsilon_{s2,rn} - \varepsilon_{srn}}{\varepsilon_{s2,r1} - \varepsilon_{s1,r1}} \tag{52}$$

Une distribution statistique des valeurs de β_n obtenues pour tous les essais est en outre représentée à **l'annexe 32.**

En y introduisant ces valeurs numériques de $\lambda \cdot \delta = 1{,}2$ et $\beta_n = 0{,}5$ ainsi qu'en tenant compte de $\lambda(\rho)$ selon (45), l'éq. (51) devient:

$$\frac{\varepsilon_{srm} \cdot E_s}{f_{ctm}} = \frac{1{,}2 - 0{,}5\,\lambda(\rho)}{\rho} \qquad (53)$$

Les résultats mesurés de ε_{srn} pour tous les essais sur tirants ainsi que ceux calculés selon l'éq. (53) et découlant du modèle théorique (voir fig. 1) sont reportés sur le graphique du haut de **l'annexe 34** en fonction du pourcentage d'armature ρ . En dépit de la grande dispersion, on constate une assez bonne concordance entre les valeurs moyennes mesurées obtenues par régressions logarithmiques et celles calculées. Les valeurs relatives $\varepsilon_{srn}/f_{ctm}$ ne semblent en outre être guère influencées par la résistance du béton ou sa composition (avec ou sans fumée de silice).

Les valeurs numériques des valeurs ε_{srn} et β_n obtenues pour chacun des essais de tirants sont enfin données dans les tableaux des **annexes 30.1 à 30.5.**

4.3.5 Influence du béton et de l'armature sur l'espacement moyen des fissures S_{rm} et sur S_{rm}/c

L'espacement moyen des fissures S_{rm} a d'une part été mesuré directement à la fin de chaque essai de tirant. Il peut, d'autre part, être déduit des grandeurs mesurées, en s'appuyant sur le modèle théorique lors du dépouillement (voir § 4.2.4). Les valeurs de S_{rm} et de S_{rm}/c ainsi obtenues pour tous les essais au moyen de l'éq. (38) sont indiquées dans les tableaux de **l'annexe 35.1**. En dépit de l'importante dispersion inhérente au phénomène de fissuration, le graphique de **l'annexe 35.10** montre la relativement bonne concordance entre les valeurs mesurées de S_{rm} et celles déduites au moyen de l'éq. (38).

L'ensemble des valeurs S_{rm} ainsi calculées pour tous les essais est reporté sur le graphique du haut de l'annexe 35.2 en fonction de la résistance du béton. En dépit de la dispersion élevée des résultats - d'autant plus importante que la longueur des éléments est faible, car en effet une fissure en plus ou en moins (cf fin du § 4.3.6) a une incidence bien plus élevée sur le résultat que si sa longueur et le nombre total de fissure sont grands - ce graphique montre que l'espacement des fissures S_{rm} est en moyenne d'autant plus faible que le pourcentage d'armature est élevé. Pour les pourcentages faibles à moyens (tirants avec barre ∅ 10 et, dans une moindre mesure, ceux avec ∅ 14), on constate également que la valeur de S_{rm} a tendance à diminuer légèrement lorsque la résistance du béton augmente. Cet effet n'est guère visible pour les pourcentages d'armature très élevés (tirants avec barre ∅ 20).

Il existe en principe une relation entre la longueur d'introduction L_r telle qu'exprimée dans l'éq. (12) et l'espacement moyen des fissures S_{rm} (voir en particulier les réf. [4] et [6]):

$$S_{rm} = \mu \cdot L_r \qquad \text{avec} \quad 1 \le \mu \le 2 \qquad (54)$$

Il est ainsi possible d'exprimer S_{rm} sous forme de l'équation linéaire suivante:

$$\frac{S_{rm}}{c} = \kappa_1 + \kappa_2 \cdot \frac{\varnothing}{\rho \cdot c} \qquad (55)$$

Dans laquelle κ_1 et κ_2 sont des facteurs numériques. Le facteur κ_2 dépend principalement de la nature des sollicitations (traction ou flexion) et des propriétés d'adhérence du béton aux barres d'armature exprimées très souvent au moyen du rapport f_{ctm}/τ_m.

Les graphiques **des annexes 35.3 à 35.9** montrent que les résultats de nos essais sur tirants satisfont assez bien une relation linéaire analogue à celle de l'éq. (55) pour chacun des 14 bétons. En première analyse et compte tenu de la dispersion, il paraît difficile de discerner des différences significatives en fonction de la résistance et de la composition des bétons. Il semble ressortir qu'en première approximation, on puisse adopter une droite de régression unique pour tous ces résultats, indépendamment de la résistance ou de la composition (avec ou sans fumée de silice) des bétons:

$$\frac{S_{rm}}{c} = 1{,}28 + 0{,}126 \cdot \frac{\varnothing}{\rho \cdot c} \qquad (56)$$

L'ensemble de toutes les valeurs mesurées et cette droite de régression sont reportées sur le graphique du bas de **l'annexe 35.2.**

Une observation plus attentive des annexes 35.3 à 35.9 semble toutefois montrer que la pente des droites de régression est systématiquement plus faible pour les bétons avec fumée de silice. Ceci devra être encore analysé ultérieurement de manière plus approfondie dans le cadre de la thèse. Si cette tendance se confirme et si elle est corroborée par les observations faites par ailleurs (τ_m et w_m), elle constituera une preuve de l'augmentation des propriétés relatives d'adhérence des bétons avec fumée de silice.

4.3.6 Influence du béton et de l'armature sur $\varepsilon_{sr,i}$

Les valeurs $\varepsilon_{sr,i}$ de la déformation totale du tirant correspondantes à l'apparition des fissures successives (i = 1 à n) sont indiquées dans les tableaux des **annexes 36.1 et 36.2** pour tous les tirants testés. Les valeurs de $\varepsilon_{sr,i}$ sont également représentées graphiquement en fonction de la résistance du béton f_{cm} aux **annexes 36.3 à 36.4** pour chacun des pourcentages d'armature.

Des droites de régressions passées au travers de chaque nuage de points ($\varepsilon_{sr,i}$, f_{cm}) correspondant chacune à l'apparition de la i-ème fissure, on tire les conclusions qualitatives suivantes:

- Les valeurs de la déformation totale correspondantes à l'apparition des 2 premières fissures sont à peu près indépendantes de la résistance du béton f_{cm}. Ceci n'est guère étonnant puisque la déformation correspondant à l'apparition de la première fissure est $\varepsilon_{s1,r1} = \frac{f_{ct,1}}{E_{ct}}$. Or, la valeur de ce rapport demeure à peu près constante quand f_{cm} augmente, puisque les 2 termes de la fraction $f_{ct,1}$ et E_{ct} augmentent plus ou moins dans les mêmes proportions.

- La déformation correspondant à l'apparition de la 1ère fissure diminue avec l'augmentation du pourcentage d'armature à cause de la diminution de la résistance effective $f_{ct,1}$ comme expliqué au § 4.3.2.

- A partir de la 3ème fissure, les déformations totales $\varepsilon_{sr,i}$ sous lesquelles apparaissent les fissures successives augmentent avec l'accroissement de la résistance du béton f_{cm}. La déformation à laquelle apparaît la dernière fissure ε_{srn} est en principe proportionnelle à f_{ctm} comme établi au § 4.3.4 (éq. 53).

Néanmoins, les droites de régressions des annexes 36.3 et 36.4 ont une pente relativement faible, de telle façon que pour une déformation imposée ε fixée, le nombre de fissures est toujours le même quelle que soit la résistance du béton dans le cadre de ces essais de tirants. Il n'en serait très certainement pas de même si les tirants étaient de longueur beaucoup plus importante. Le nombre de fissures est représenté sur le graphique n-f_{cm} à **l'annexe 36.4** pour tous les tirants essayés ici. On voit que n est en moyenne constant en fonction de f_{cm} pour un pourcentage d'armature donné et compte tenu de l'inévitable dispersion. Le nombre total de fissures n varie entre 4 et 5 pour les tirants avec ∅ 10, entre 5 et 7 pour ceux avec ∅ 14 et entre 6 et 8 pour ceux avec ∅ 20.

5. RESUME ET CONCLUSIONS

Ce rapport présente les résultats et l'analyse d'une vaste étude expérimentale constituant la phase 2 du projet de recherche IBAP n°89.01 sur le thème de l'étanchéité des structures en béton armé. La réalisation d'ouvrages en béton étanches à l'eau, sans couche ou revêtement particulier, implique notamment des exigences accrues quant à la composition du béton et quant à la fissuration. Il est en effet souvent très difficile d'éviter l'apparition de fissures résultant de l'entrave aux déformations imposées (température, retrait, ...).

Les objectifs de cette phase 2 consistaient à montrer les effets du béton (résistance f_{cm} variant d'environ 30 à 90 MPa, composition avec ou sans fumée de silice) et de l'armature (pourcentage ρ variant entre 0,8 et 3%) sur la fissuration d'éléments de béton armé sollicités par une déformation axiale imposée de manière progressive et relativement rapide. Au total, 135 essais sur petits tirants (longueur 1,15 m, section 100 x 100 mm) ont été réalisés avec 14 bétons différents et 3 pourcentages d'armature. Pour chaque couple de paramètres, 3 essais identiques ont été réalisés. Un important programme d'essais sur éprouvettes a en outre été réalisé afin de caractériser toutes les propriétés des bétons.

En dépit de l'importante dispersion inhérente au phénomène très complexe de fissuration, les nombreux résultats obtenus permettent de dégager statistiquement les tendances moyennes suivantes:

- L'ouverture des fissures susceptibles d'apparaître sous des déformations imposées usuelles est relativement peu influencée par la résistance f_{cm} du béton à la compression. Lorsque f_{cm} passe de 30 à 90 MPa (augmentation de 200%):

  - l'ouverture $w_{m,1}$ de la première fissure augmente quasi proportionnellement à f_{ctm};
  - l'ouverture w_m, moyenne sur l'intervalle ε = 0,3 à 0,7‰, n'augmente que de 10 à 15%.

- L'espacement moyen S_{rm} en phase de fissuration stabilisée a tendance à diminuer légèrement lorsque la résistance du béton augmente.

- Le facteur β_n définissant la contribution du béton tendu semble être indépendant du pourcentage d'armature ainsi que de la résistance et de la composition du béton (avec ou sans fumée de silice). On peut admettre une valeur constante $\beta_n = 0,5$ dans le cas d'une déformation axiale imposée rapidement.

- La résistance du béton à la traction directe f_{ctm}, mesurée sur éprouvettes, augmente moins rapidement en fonction de celle à la compression que ne le prédise la plupart des normes actuelles, en particulier l'Eurocode 2. Lorsque f_{cm} passe de 30 à 90 MPa (+ 200%), f_{ctm} augmente de 2,2 à 3,9 MPa, ce qui correspond à une augmentation de 77% (au lieu de + 133% selon EC 2).

- La résistance effective (ou apparente) $f_{ct,l} = \lambda \cdot f_{ctm}$ du béton à la traction correspondant à l'apparition de la première fissure dans un élément de béton armé est diminuée par rapport à f_{ctm} en raison des autocontraintes. Dans le cadre de nos essais (faibles dimensions), le facteur de réduction λ vaut environ 0,9 pour des pourcentages usuels d'armature (ρ = 0,4 à 1,0%) et ne vaut plus qu'environ 0,7 pour des pourcentages élevés (ρ = 2 à 3%).

- En première approximation, les propriétés d'adhérence béton-armature semblent augmenter proportionnellement à la résistance du béton à la traction f_{ctm}. Le rapport f_{ctm}/τ_m semble donc demeurer constant quelles que soient la résistance et la composition du béton. Compte tenu de la manière de réaliser l'essai d'adhérence et de définir τ_m, nous avons trouvé une valeur de 0,45 pour ce rapport.

- En première approximation, le retrait de séchage ne semble guère varier en fonction de la composition des différents bétons. Il vaut environ 0,30 ± 0,05‰ et 0,50 ± 0,08‰, respectivement après 1 mois et 1 année. Une analyse plus fine permet toutefois de distinguer certaines différences en fonction du dosage en ciment et dans la cinétique du retrait pour les bétons avec ciment CPHS et ceux avec ajout de fumée de silice.

- Les performances du béton non fissuré au point de vue perméabilité à l'eau sont fortement influencées par sa composition. A cet égard, l'ajout combiné de fumée de silice (5 à 10% en p.c.) et d'un superplastifiant réduit considérablement la perméabilité. Ainsi par rapport à un béton dosé à 275 à 300 kg/m^3 de CPN, l'ajout de 15 à 30 kg/m^3 de fumée de silice réduit la perméabilité autant que si l'on augmente le dosage en ciment de 50 à 100 kg/m^3. Le ciment CPHS paraît plus efficace que le CPN; à perméabilité identique, il semble que l'on puisse réduire le dosage en ciment de 50 kg/m^3 si l'on utilise un CPHS au lieu d'un CPN. Un béton peut être considéré comme étanche à l'eau si le rapport eau sur liant (ciment + FS) est inférieur à 0,5 et si le dosage en ciment CPN est d'au moins 350 kg/m^3 dans le cas d'un béton sans fumée de silice, ou d'au moins 275 à 300 kg/m^3 dans le cas d'un béton avec fumée de silice.

Certaines influences et quelques questions devront encore être précisées ultérieurement. Cela, d'une part en affinant certains points du dépouillement et de l'analyse des résultats présentés ici et, d'autre part, en comparant ces résultats à ceux obtenus numériquement au moyen d'une extension des modèles présentés succinctement au § 4.2.1. Ce travail théorique fera l'objet d'une thèse de doctorat qui conclura cette phase du projet de recherche. Quoi qu'il en soit, il semble que l'extension aux

BHP des règles concernant la fissuration et les déformations pourra être faite en s'appuyant sur les mêmes modèles et lois de comportement que celles établies pour les structures en béton ordinaire, moyennant d'éventuelles adaptations de certains facteurs.

Remerciements

Les auteurs de ce rapport expriment tout d'abord leur reconnaissance aux personnes suivantes:

- Monsieur le Professeur R. Favre, directeur de l'Institut du Béton Armé et Précontraint (IBAP) de l'EPFL;
- Monsieur le Professeur W. Wilk, directeur du T.F.B. Wildegg et membre de la fondation pour la recherche de l'industrie suisse du ciment (Stiftung der VSZKGF);
- Monsieur P. Kelterborn, de SIKA Finanz à Baar.

Ces personnes sont vivement remerciées de la confiance qu'elles nous ont témoignée et de l'importance des moyens, en particulier du soutien financier, mis à disposition pour l'accomplissement de cette phase 2 du projet de recherche IBAP n°89.01. Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de la Commission consultative de ce projet, présidée par le professeur R. Favre et qui, en plus des susnommés, comprend Messieurs F. Alou, Prof. A.S.G. Bruggeling, Dr W. Heierli, Prof. C. Huet et R. Schweizer. Nous remercions tout spécialement ici le Professeur A.S.G. Bruggeling des Pays-Bas de ses précieux conseils pour le développement de la partie théorique de cette recherche.

Les auteurs adressent également leurs remerciements aux partenaires associés à la réalisation de ce programme d'essais, à savoir:

- les laboratoires de SIKA R+D à Zurich et en particulier Monsieur R. Schweizer;
- le laboratoire des Matériaux de Construction (LMC) de l'EPFL et en particulier Messieurs A. Abis, H. Juriens et P. Simonin.

Enfin, les auteurs remercient chaleureusement tous leurs collègues de l'IBAP qui les ont aidés efficacement dans la préparation, la réalisation et le dépouillement de ces essais, ainsi que dans l'élaboration soignée de ce rapport. Il s'agit de Messieurs G. Oreiller, M. Pascual, E. Butty, P. Mivelaz, B.F. Gardel et de Madame J. Suard, ainsi que de Messieurs Dr O. Burdet et Dr H. Charif pour leur précieuse aide à l'élaboration des programmes informatiques de saisie et de traitement des mesures.

Références bibliographiques

[1] Schweizer R. "Zusammenstellung der im Materialprüflabor der SIKA AG durchgeführten Versuche und deren Resultate - Schlussbericht . Phase 1", SIKA R & D Zurich, Février 1992.

[2] Norme SIA 162/1 "Ouvrages en béton. Essais des matériaux"Société suisse des ingénieurs et architectes, Zurich, 1989.

[3] Jaccoud J.-P. "Armature minimale pour le contrôle de la fissuration des structures en béton", thèse de doctorat n°666, 1987.

[4] Favre R., Jaccoud J.-P. et al. "Dimensionnement des structures en béton - Dalles, murs, colonnes et fondations" - vol. 8 du traité de Génie civil de l'EPFL, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1990.

[5] Eurocode 2 "Calcul des ouvrages en béton" - 1ère partie: Règles générales et règles applicables au bâtiment", prénorme européenne ENV 1992-1-1: 1991, janvier 1992.

[6] CEB-FIP "CEB-FIP Model Code 1990". Ed. Thomas Telford, London, 1993

[7] Jaccoud J.-P. Francou B. et Camara J.-M. "Armature minimale pour le contrôle de la fissuration" Rapport sur une première série d'essais de courte durée. Lausanne, mai 1984.

[8] Charif H. et Jaccoud J.-P. "Réduction des déformations et amélioration des dalles en béton". Rapport final sur les études expérimentales, No 133, juillet 1989.

[9] de Larrard F. et Fau D. "BETONLAB", Logiciel d'aide à la formulation des bétons". Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 1992.

Summary and conclusions

The present report contains the results and analysis of a vast experimental research programme. This programme is in fact the second phase of the research project IBAP n° 89.01 concerning the tightness of reinforced concrete structures. To build a watertight concrete structure, without any special layers or membranes, requires very severe specifications concerning the composition of concrete and the control of cracking. In fact, it is very difficult to avoid cracks resulting from restraint due to imposed deformations (temperature, shrinkage, ...).

The objectives of the second phase of the project are to show the influence of concrete (compressive strength f_{cm} varies approx. from 30 to 90 MPa, mix design with and without silica fume) and reinforcement (percentage ρ varies from 0.8 to 3%) on the cracking behaviour of reinforced concrete elements subjected to an increasing, relatively rapid, imposed axial deformation. In total 135 small tie elements were tested (length 1.15, section 100 x 100 mm) using 14 different mixes of concrete and 3 reinforcement percentages. For each combination of the parameters, 3 identical tie elements were made and tested. An important test programme was also carried out on cubes and cylinders in order to determine all the properties of these concretes.

In spite of the large inherent dispersion associated with the very complex phenomenon of cracking, the numerous results obtained allow us to identify statistically the following average tendencies:

- The crack width for cracks which are susceptible to appear due to normal imposed deformations is influenced to a relatively small extent by the compressive strength of concrete f_{cm}. When f_{cm} varies from 30 to 90 MPa (200% increase):
  - the width of the first crack to appear $w_{m,1}$ increases almost proportionally with f_{ctm};
  - the average crack width w_m, in the imposed deformation range ε = 0.3 to 0.7‰, only increases by 10 to 15%.

- The average crack spacing S_{rm} in the stabilized cracking phase tends to decrease slightly when the compressive strength of concrete increases.

- The factor β_n which defines the tension stiffening appears to be independent of the percentage of steel reinforcement and of the mix design of concrete (with and without silica fume). A constant value β_n = 0.5 can be adopted for the case of a rapid imposed axial deformation.

- The direct tensile strength of concrete f_{ctm}, measured on cylinders, increases at a slower rate than the compressive strength, a fact that is not predicted by the majority of today's codes, especially Eurocode 2. When f_{cm} varies from 30 to 90 MPa (+ 200%), f_{ctm} increases from 2.2 to 3.9 MPa, which corresponds to an increase of 77% (instead of + 133% as predicted by EC 2).

- The effective (or apparent) tensile strength of concrete $f_{ct,1} = \lambda \cdot f_{ctm}$, which corresponds to the appearance during the test of the first crack in the reinforced concrete element, is less than f_{ctm} because of self equilibrating stresses. For our tests (small dimensions), the reduction factor λ is approximately 0.9 for normal steel percentages (ρ = 0.4 to 1.0%) and only 0.7 for high steel percentages (ρ = 2 to 3%).

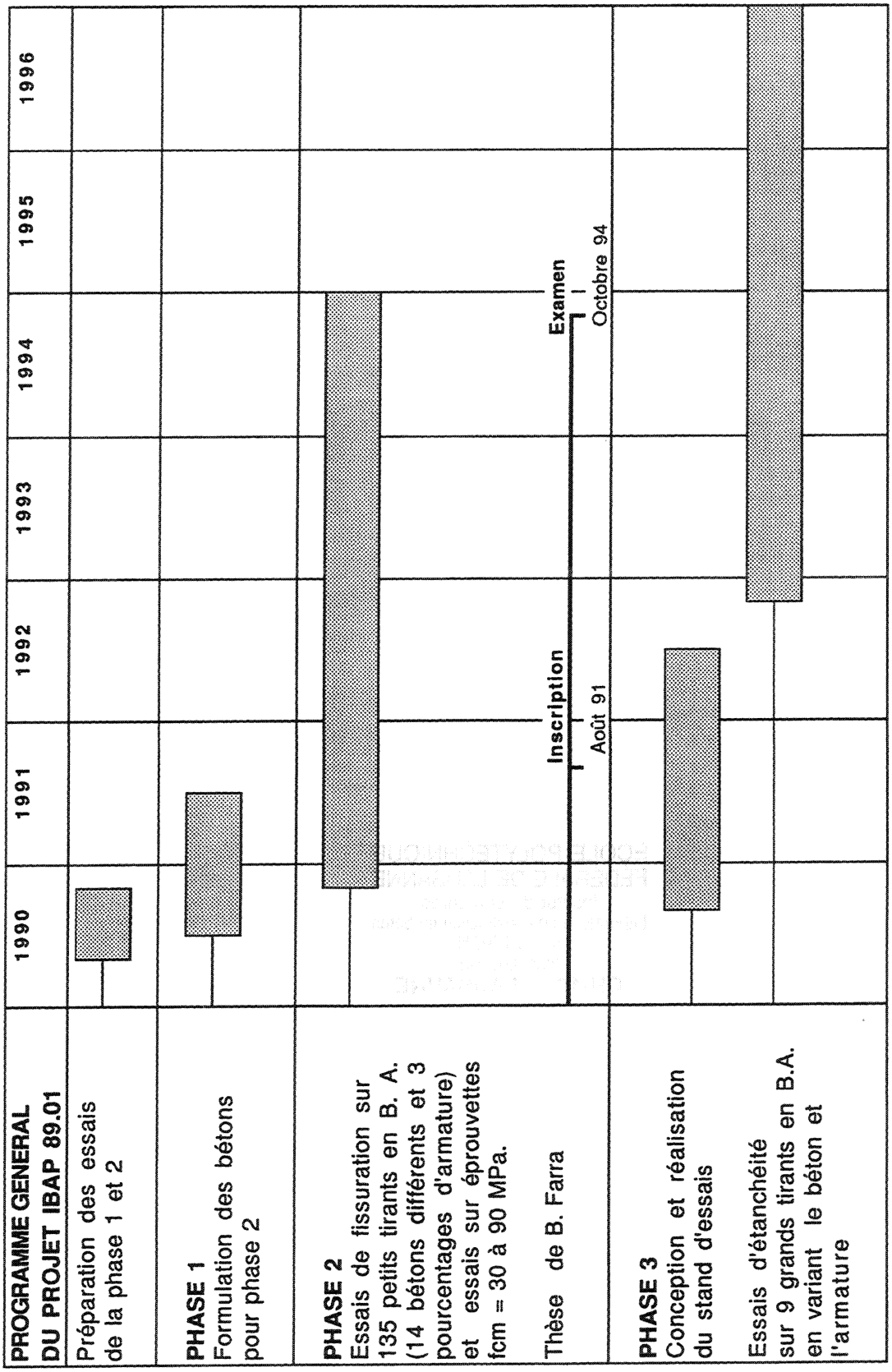
- Preliminary analysis suggests that the concrete-steel bond properties increase proportionally with the tensile strength of concrete f_{ctm}. The ratio f_{ctm}/τ_m thus appears to remain constant, regardless of the strength or mix design of the concrete. Taking into account the way τ_m is defined and the way the test was carried out, the value of the ratio was found to be 0.45.

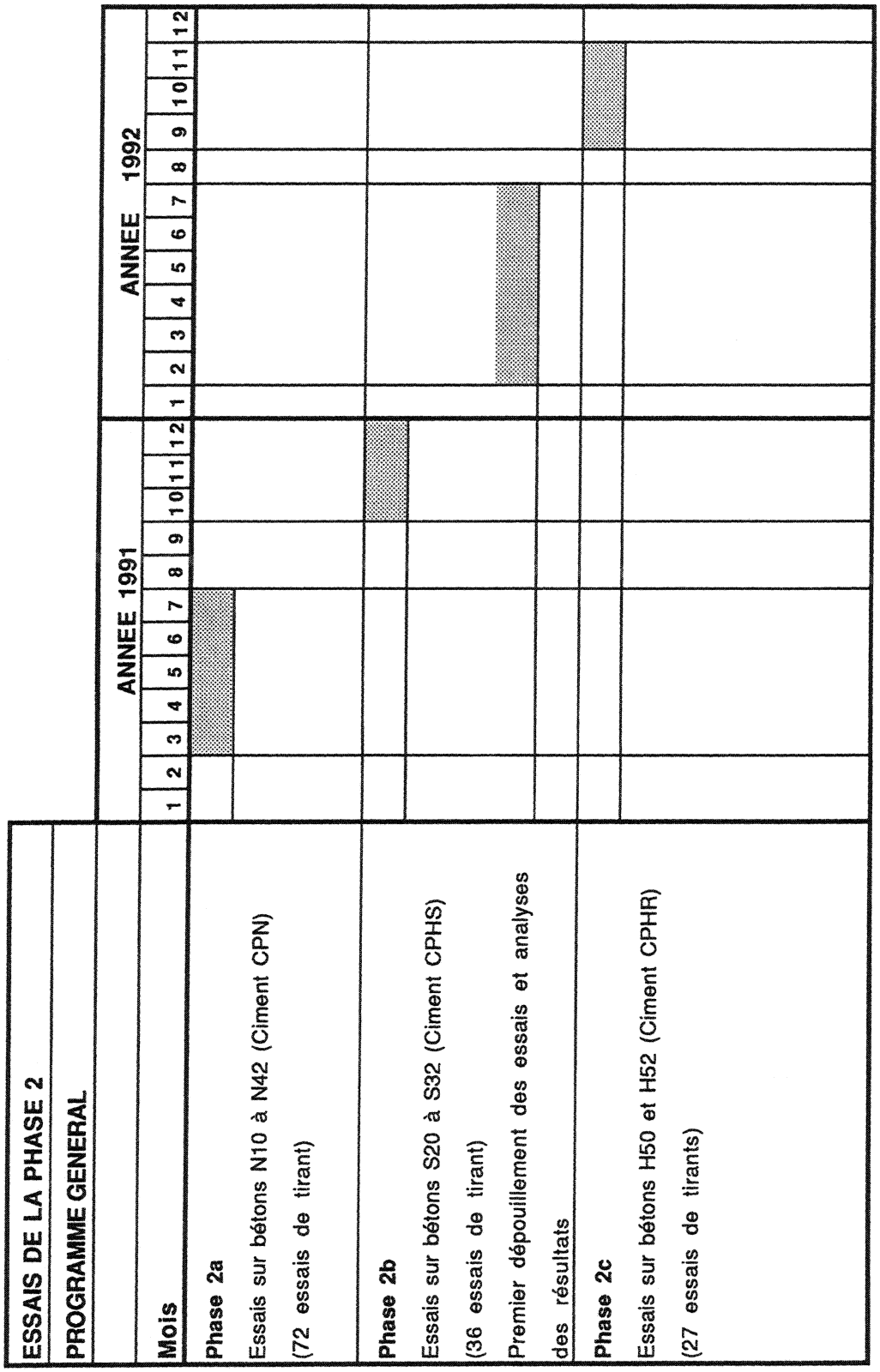
- Preliminary analysis suggests that drying shrinkage is almost insensitive to different concrete compositions. The values for drying shrinkage after 1 month and 1 year are respectively 0.30 ± 0.05‰ and 0.50 ± 0.08‰. However, a more detailed analysis allows us to distinguish certain differences in relation to the quantity of cement and evolution of the shrinkage for the concretes with CPHS cement and those with silica fume.

- The permeability of an uncracked concrete is strongly influenced by its composition. The testing programme has shown that the combined addition of silica fume (5 to 10% of w.c.) and a superplasticizer reduce considerably the permeability of a concrete, e.g. for a concrete with 275 to 300 kg/m^3 OPC, the addition of 15 to 30 kg/m^3 of silica fume reduces by the same proportion the permeability of the concrete as an additional 50 to 100 kg/m^3 of cement. The CPHS cement seems to be more effective than OPC; for the same permeability, it appears possible to reduce the quantity of cement by 50 kg/m^3 if CPHS is used instead of OPC. A concrete can be considered as watertight if the ratio of water to binder (cement and silica fume) is less than 0.5 and if the quantity of OPC is at least 350 kg/m^3 in the case of a concrete without silica fume, or at least 275 to 300 kg/m^3 in the case of a concrete with silica fume.

Certain influences and some questions remain to be investigated at a later date. This will be achieved by refining the analysis of the measurements and results presented in this report and by comparing these results with those obtained numerically by means of an extension of the calculation models concisely presented in § 4.2.1. This theoretical work will be treated in a doctoral dissertation which will bring to a close this phase of the research. Nevertheless, it appears that the extension to high performance concretes of the codes of practice concerning cracking and deformation can be made by using the same models and behavioural laws as those established for normal concrete structures by possibly adapting certain factors.

Annexes


PROGRAMME GENERAL DU PROJET IBAP 89.01
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
Préparation des essais de la phase 1 et 2
PHASE 1
Formulation des bétons pour phase 2
PHASE 2
Essais de fissuration sur 135 petits tirants en B. A. (14 bétons différents et 3 pourcentages d'armature) et essais sur éprouvettes fcm = 30 à 90 MPa.
Thèse de B. Farra
Inscription
Août 91
Examen
Octobre 94
PHASE 3
Conception et réalisation du stand d'essais
Essais d'étanchéité sur 9 grands tirants en B.A. en variant le béton et l'armature


ESSAIS DE LA PHASE 2
PROGRAMME GENERAL
ANNEE 1991
ANNEE 1992
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Mois
Phase 2a
Essais sur bétons N10 à N42 (Ciment CPN)
(72 essais de tirant)
Phase 2b
Essais sur bétons S20 à S32 (Ciment CPHS)
(36 essais de tirant)
Premier dépouillement des essais et analyses
des résultats
Phase 2c
Essais sur bétons H50 et H52 (Ciment CPHR)
(27 essais de tirants)

CIMENTS "EPFL"

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES (selon SIA 215)

		CPN	CPHS
Blaine	[cm^2/g]	3000	3390
Refus 90	[%]	6,2	5,0
Refus 63	[%]	18,9	15,0
Début de prise	[h]	3 h 30	3 h 55
Stabilité	[mm]	1	0
Besoin en eau	[%]	25,1	24,9
Résistances 2 j.	[N/mm^2]	28,7	34,7
Résistances 28 j.	[N/mm^2]	54,5	58,8

Eclépens, le 29 octobre 1991/Bu/go

Composition chimique et minéralogique des ciments CPN et CPHS

" HOLDERBANK "
GESTION ET CONSEILS
Laboratoire d'Application

Tableau 1

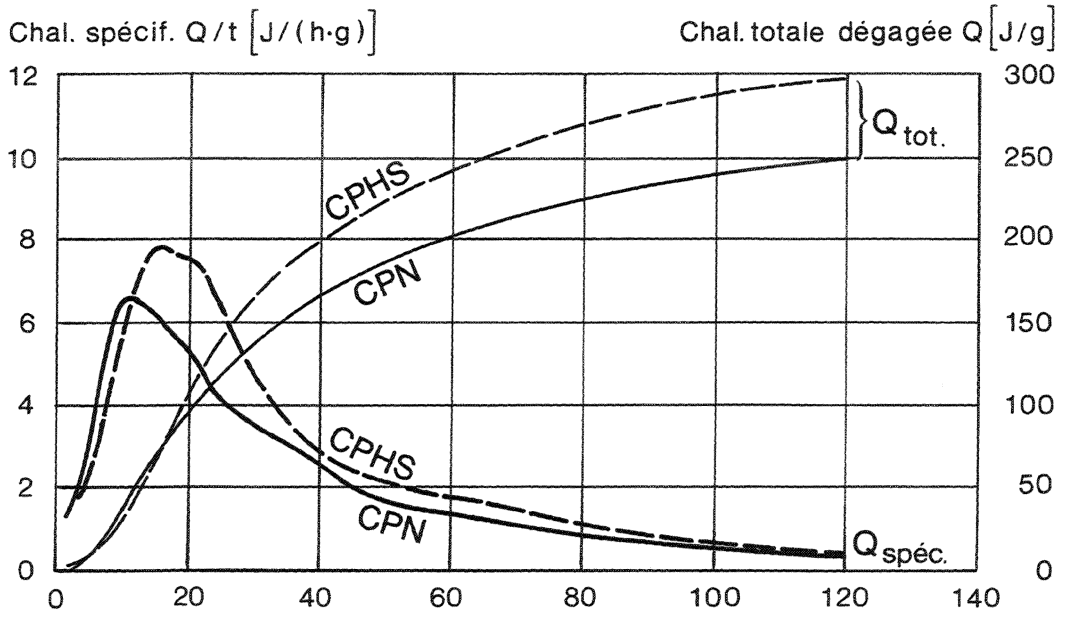
ORIGINE : S.C.B. Eclepens MA-Mat. Nr.

ECHANTILLON : Ciments CPN 69'879/u
SULFIX 69'880/u

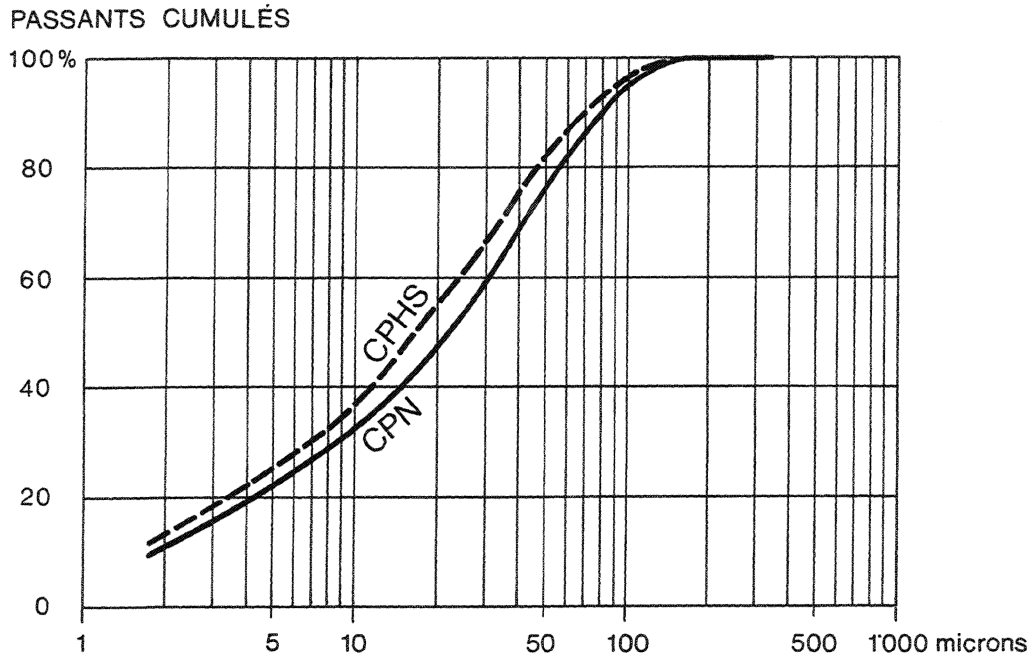
Méthode Analytique : Fluorescence X

MA-Mat. Nr	69'879/u	69'880/u	
Qualité	CPN	SULFIX	
P.F.	3,40	2,30	
SiO2	19,30	18,00	
Al2O3	5,20	4,80	
Fe2O3	3,10	7,20	
CaO	62,80	61,30	
MgO	2,20	2,10	
SO3	2,50	2,80	
K2O	0,79	0,74	
Na2O	0,23	0,23	
TiO2	0,23	0,26	
Cr2O3			
Mn2O3	0,09	0,09	
P2O5	0,11	0,11	
Cl	0,02	0,02	
F			
TOTAL	0,00 99,97	0,00 99,95	0,00
CaO libre	1,20	0,78	
Insoluble	0,53	0,30	
Modules			
C / L	1,01	1,01	ERR
S / R	2,33	1,50	ERR
A / F	1,68	0,67	ERR
Bogue	(Valeurs calculées)		
C3S	72,60	72,60	0,00
C2S	3,10		0,00
C3A	8,90	0,60	0,00
C4AF	9,40	22,60	0,00

Chaleur d'hydratation des ciments CPN et CPHS



Courbes granulométriques des ciments CPN et CPHS
CPN Eclépens - 28.2.91
CPHS Eclépens - 2.9.91



Composition chimique et minéralogique du ciment CPHR

Méthode analytique : fluorescence X

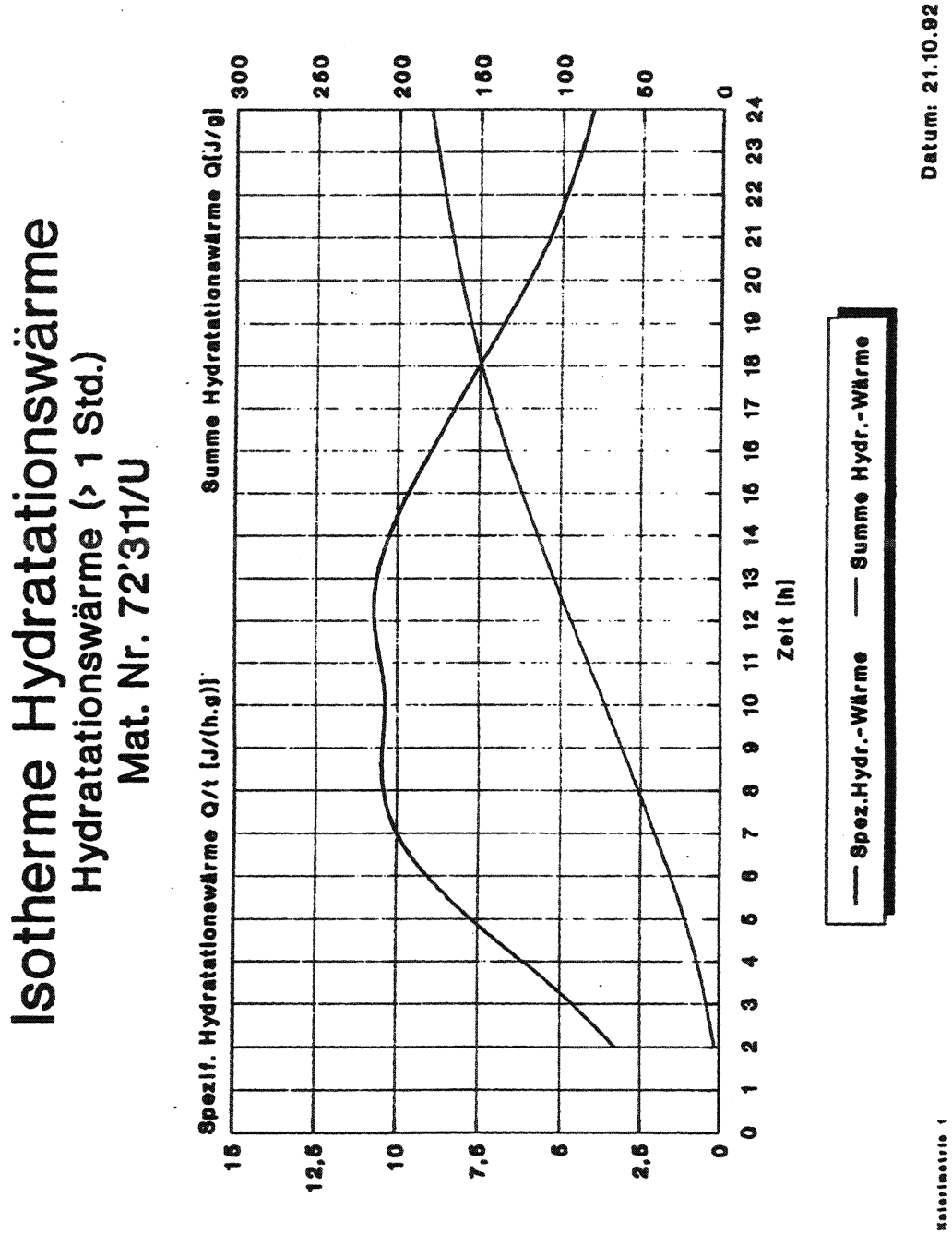
Perte au feu	2,60 %	Insoluble	0,30 %	
SiO_2	20,10 %	Chaux libre	0,50 %	
Al_2O_3	4,95 %			
Fe_2O_3	3.00 %			
CaO	63.60 %			
MgO	2.40 %	C_3S	61,4 %	(valeurs calculées)
SO_3	2.60 %	C_2S	10,4 %	(valeurs calculées)
K_2O	0,85 %	C_3A	8,0 %	(valeurs calculées)
Na_2O	0,35 %	C_4AF	9,1 %	(valeurs calculées)
Total	100,45 %			

Caractéristiques physiques selon SIA 215

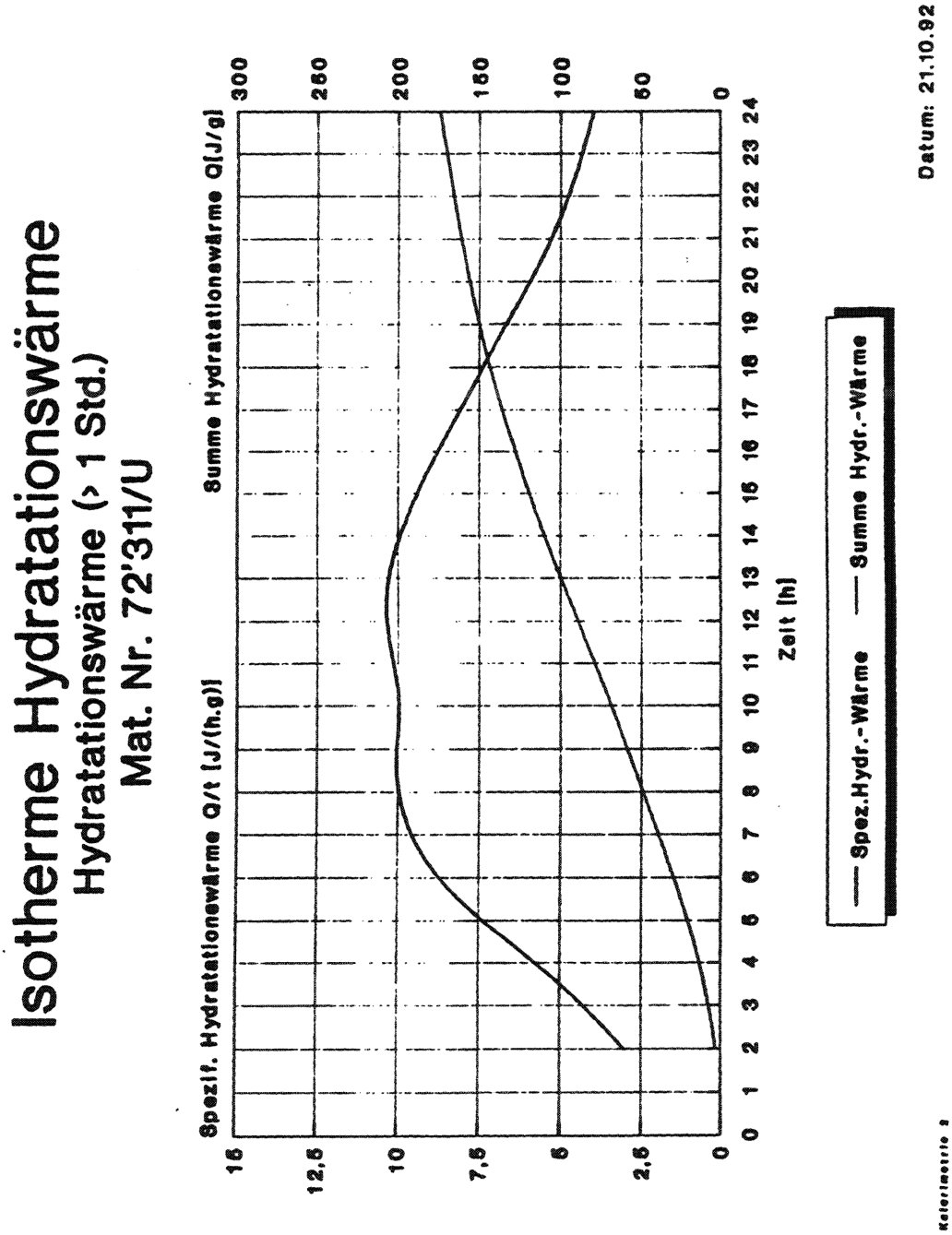
Blaine	4630 cm^2/g.
refus 90	0,2 %
refus 63	1,4 %
début de prise	2h.40
stabilité	0 mm.
besoin en eau	28,0 %
résistance à 2 j.	48,9 N/mm^2
résistance à 28 j.	67,3 N/mm^2

Annexe : distribution granulométrique (sympatec)
courbe pénétromètre
chaleur d'hydratation selon méthode JAF.

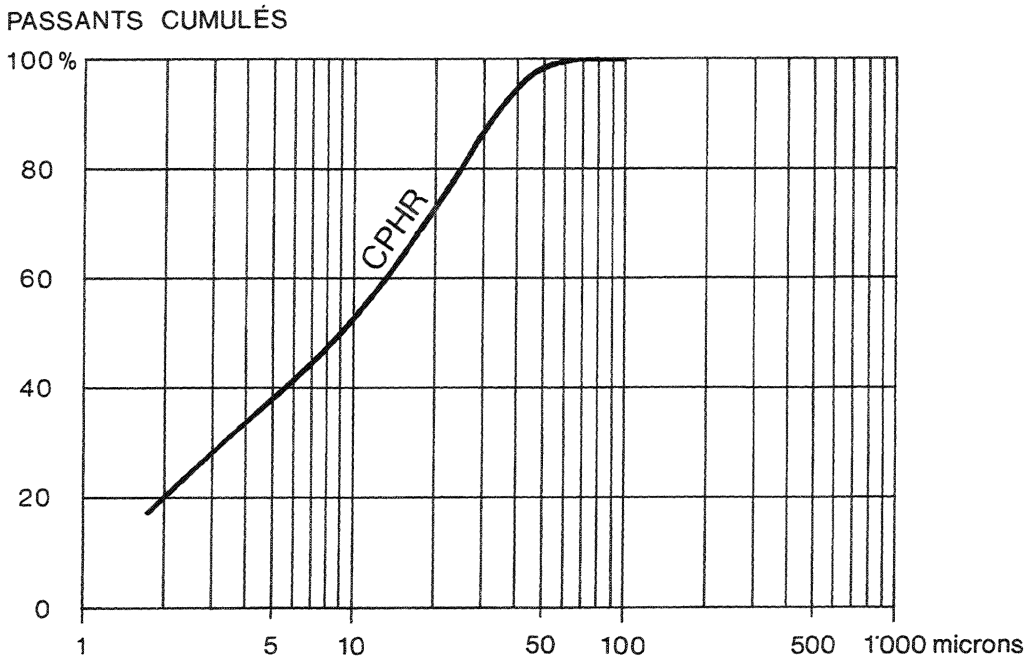
Chaleur d'hydratation du ciment CPHR (calorimètre 1)



Chaleur d'hydratation du ciment CPHR (calorimètre 2)



Courbe granulométrique du ciment CPHR
CPHR Eclépens - 24.8.92



LMC

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

ANALYSE ET COMPOSITION GRANULOMETRIQUE

PV No:

Commettant: IBAP

Concerne:

Granulats:

Date de réception / d'essai 19.8.92 / 1.09.92
Provenance: Bioley
Nombre de composante: 4
Désignation: 0/3 Bioley 3/8 Bioley 8/15 Bioley 15/30 Bioley
Marques du laboratoire:

Remarques

Résultats de l'analyse:

		Tamisats cumulés en %					
Tamis	**Passoire**	**0/3 Bioley**	**3/8 Bioley**	**8/15 Bioley**	**5/30 Bioley**		
0.050							
0.063							
0.10		7.4					
0.16		13.5					
0.25		23.2					
0.40		41.4					
0.63		54.6					
1.0	1.25	69.8					
1.6	2.0	80.9	3.1				
2.5	3.15	94.0	6.2				
4.0	5.0	99.8	32.0	4.2			
5.0	6.3	100.0	59.9	4.6			
6.3	8.0		89.0	6.0			
8.0	10.0		99.4	22.2	3.0		
10.0	12.5		100.0	54.6	3.4		
12.5	16.0			92.5	7.0		
16.0	20.0			100.0	36.2		
20.0	25.0				66.0		
25.0	31.5				95.7		
31.5	40.0				100.0		
40.0	50.0						
50.0	63.0						
63.0	80.0						
80.0							

Ce PV comprend 2 pages

Timbre et signature

Lausanne, le

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

LMC

PV No: page 2

Commettant: IBAP

Concerne:

Remarques:

Granulats:

Date de réception / d'essai: 19.8.92 / 1.09.92

Provenance: Bioley

Nombre de composante: 4

Désignation: 0/3 Bioley 3/8 Bioley 8/15 Bioley 15/30 Bioley

Marques du laboratoire:

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

LMC

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

ANALYSE ET COMPOSITION GRANULOMETRIQUE

PV No: 334/93/LMC

Commettant: Institut du béton Armé et Précontraint
DGC - EPFL

Concerne: Projet de recherche IBAP n° 89.01

Granulats:

Date de réception / d'essai
Provenance:
Nombre de composante: 4
Désignation: 0/3 Bioley 3/6 Arvel 6/11 Arvel 11/16 Arvel
Marques du laboratoire:

Remarques Composition pour série H52

Résultats de l'analyse:

Tamisats cumulés en %

Tamis	Passoire	0/3 Bioley	3/6 Arvel	6/11 Arvel	11/16 Arvel		Composition (Voir page 3)
0.050							
0.063							
0.10		7.4					1.9
0.16		13.5					3.4
0.25		23.2					5.8
0.40		41.4					10.4
0.63		54.6					13.7
1.0	1.25	69.8					17.4
1.6	2.0	80.9	0.4				20.3
2.5	3.15	94.0	1.8				24.0
4.0	5.0	99.8	31.4	0.3			33.7
5.0	6.3	100.0	69.7	1.4	0.2		44.6
6.3	8.0		98.8	11.0	0.4		55.3
8.0	10.0		100.0	31.0	0.6		61.1
10.0	12.5			80.3	3.0		75.2
12.5	16.0			100.0	40.3		88.1
16.0	20.0				97.6		99.5
20.0	25.0				100.0		100.0
25.0	31.5						
31.5	40.0						
40.0	50.0						
50.0	63.0						
63.0	80.0						
80.0							

Ce PV comprend 4 pages

Timbre et signature

Laboratoire de Matériaux de Construction EPFL MX/G Ecublens LAUSANNE

Lausanne, le 31 août 1993

LMC
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 26 25 - 43 Fax 021/693 29 35

Commettant: Institut du béton Armé et Précontraint
DGC - EPFL

Concerne: Projet de recherche IBAP n° 89.01

Remarques: Composition pour série H52

Granulats:

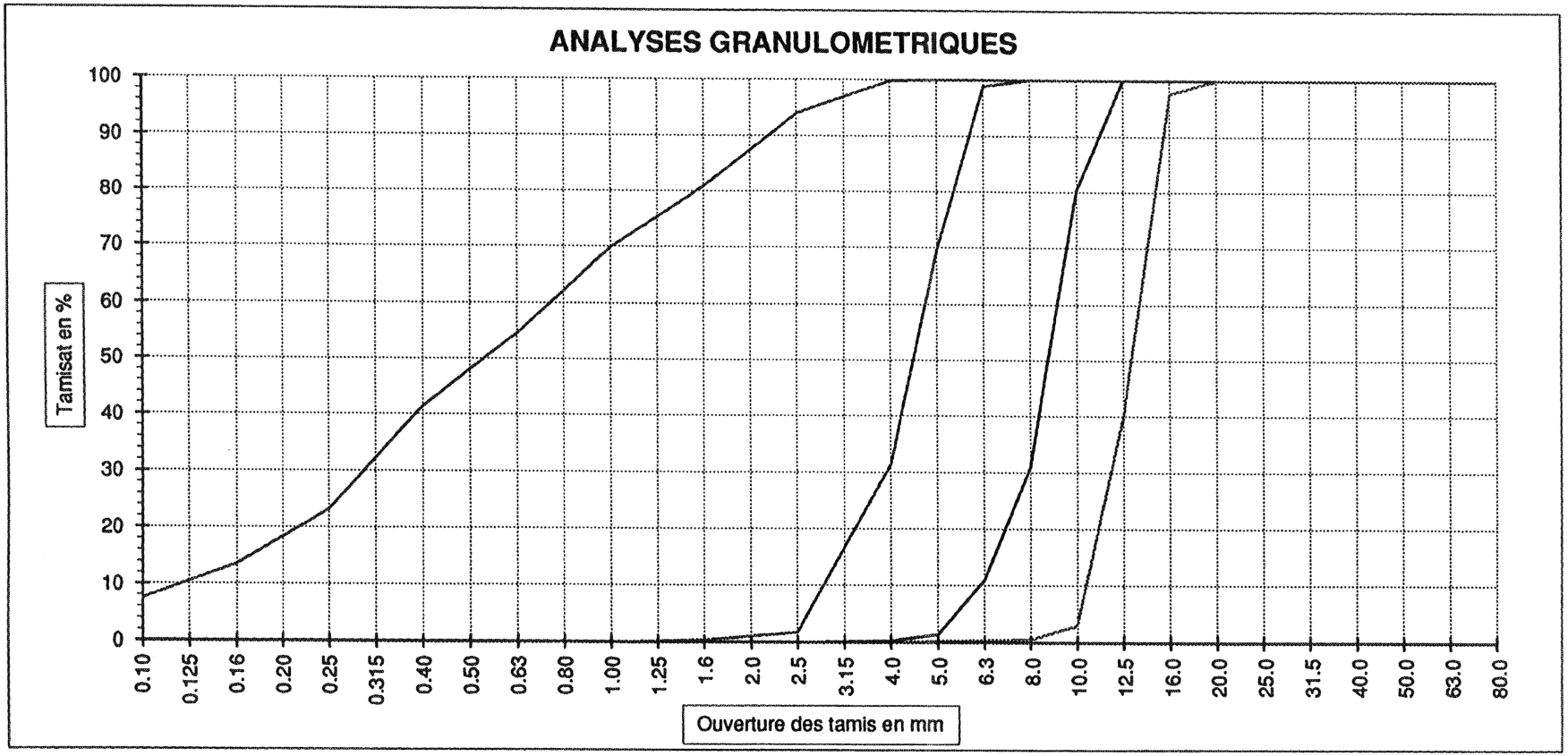
Date de réception / d'essai:

Provenance:

Nombre de composante: 4

Désignation: 0/3 Bioley 3/6 Arvel 6/11 Arvel 11/16 Arvel

Marques du laboratoire:



LMC
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

Commettant: Institut du béton Armé et Précontraint
DGC - EPFL

Concerne: Projet de recherche IBAP n° 89.01

Remarques: Composition pour série H52

Granulats:

Date de réception / d'essai:

Provenance:

Nombre de composante: 4

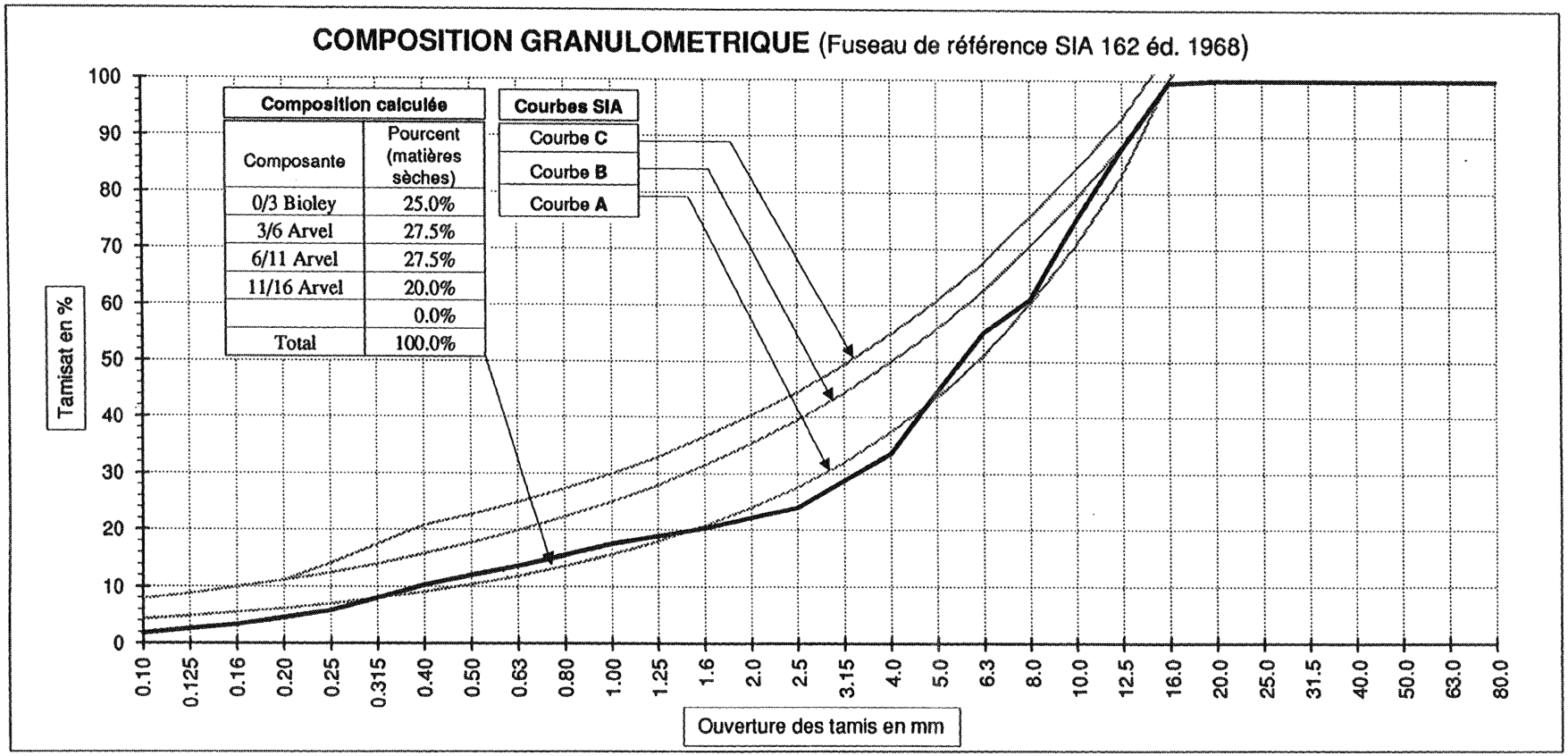
Désignation: 0/3 Bioley 3/6 Arvel 6/11 Arvel 11/16 Arvel

Marques du laboratoire:

COMPOSITION GRANULOMETRIQUE (Fuseau de référence SIA 162 éd. 1968)

Composition calculée	
Composante	Pourcent (matières sèches)
0/3 Bioley	25.0%
3/6 Arvel	27.5%
6/11 Arvel	27.5%
11/16 Arvel	20.0%
	0.0%
Total	100.0%

Courbes SIA: Courbe C, Courbe B, Courbe A



99

PROJET DE RECHERCHE 89.01 - STRUCTURES ETANCHES EN B. A.
Rapport sur les études expérimentales de la PHASE 2
Influence du BHP et de l'armature sur la fissuration

ANNEXE 4.5
EPFL - IBAP
NOVEMBRE1993

LMC
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

PV No: 334/93/LMC page 4

Commettant: Institut du béton Armé et Précontraint
DGC - EPFL

Concerne: Projet de recherche IBAP n° 89.01

Remarques: Composition pour série H52

Granulats:

Date de réception / d'essai:

Provenance:

Nombre de composante: 4

Désignation: 0/3 Bioley 3/6 Arvel 6/11 Arvel 11/16 Arvel

Marques du laboratoire:

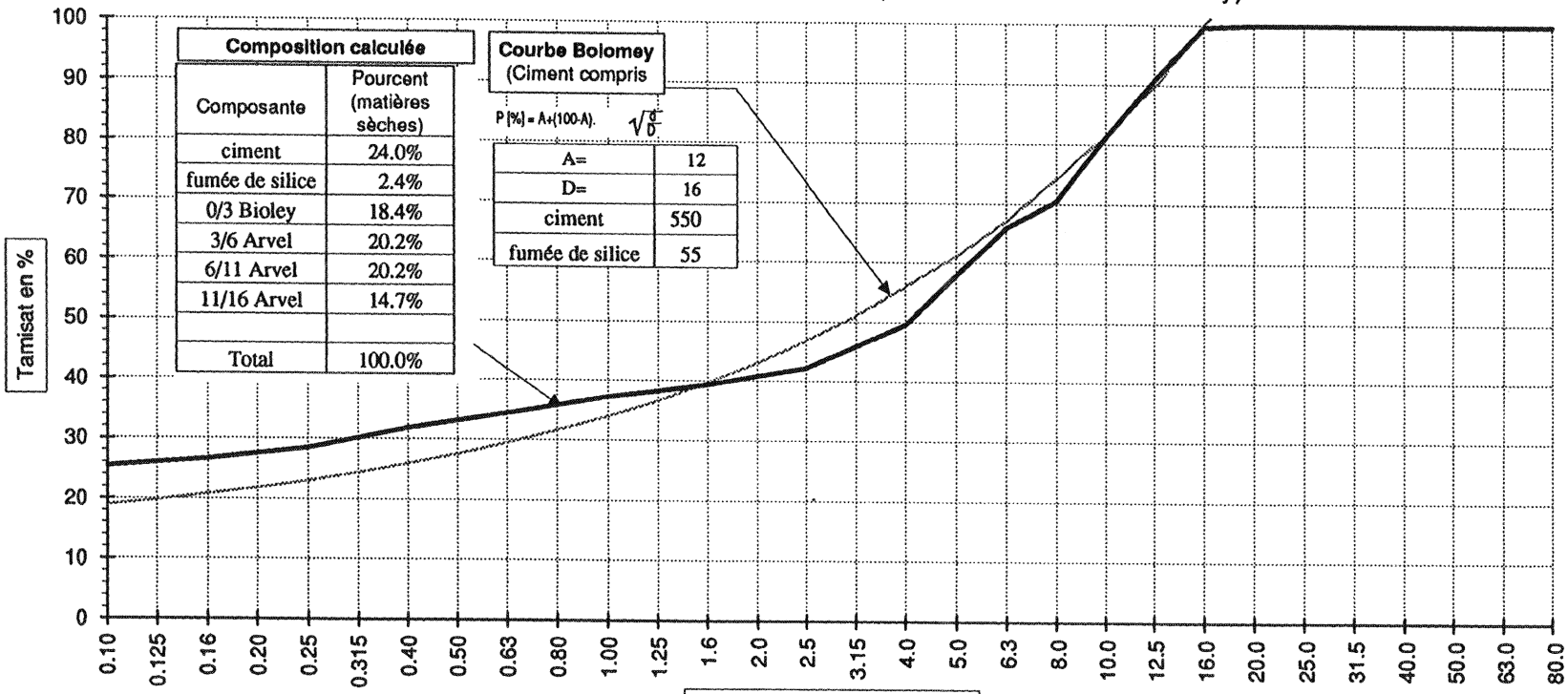
COMPOSITION GRANULOMETRIQUE (Courbe de référence: Bolomey)

Composition calculée	
Composante	Pourcent (matières sèches)
ciment	24.0%
fumée de silice	2.4%
0/3 Bioley	18.4%
3/6 Arvel	20.2%
6/11 Arvel	20.2%
11/16 Arvel	14.7%
Total	100.0%

Courbe Bolomey (Ciment compris

$P[\%] = A+(100-A)\cdot\sqrt{\frac{d}{D}}$

A=	12
D=	16
ciment	550
fumée de silice	55



67

PROJET DE RECHERCHE 89.01 - STRUCTURES ETANCHES EN B. A.
Rapport sur les études expérimentales de la PHASE 2
Influence du BHP et de l'armature sur la fissuration

ANNEXE 4.6
EPFL - IBAP
NOVEMBRE 1993

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

DMX

Service des essais du Département des Matériaux

Laboratoire de métallurgie mécanique

MX - D Ecublens, 1015 Lausanne

Tél. 021 6932915/33 Fax 021 6934664

V/réf. : o.v. de M. Oreiller — Lausanne, le 18 octobre 1991

N/réf. : DB/mz — LMM 1019/91 - 3

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE TOPAR 500 S

Commettant : EPFL - ISS - IBAP
Béton armé et précontraint
GC - Ecublens
1015 Lausanne

Eprouvettes : 9 barres en acier d'armature S 500 c, TOPAR 500 S, d'environ 2,0 m de long, soit :
- 3 barres TOPAR 500 S (MONTE-FORNO AG) Ø 10 mm.
- 3 barres TOPAR 500 S (VON ROLL AG) de chacun des diamètres Ø 14 et 20 mm.

Essais demandés :
I. Détermination du module d'élasticité E.
II. Masse métrique et essai de traction (essais no 32 et 33 de la norme SIA 162/1, édition 1989)

Date de réception : Le 4 octobre 1991

Date des essais : Le 7 octobre 1991

Garde des éprouvettes : Les éprouvettes ont été reprises par le commettant.

Auteur du rapport — Chef de section

A. De Benedictis — R. Cachot

Observation: Ce rapport ne peut être reproduit totalement ou partiellement, ni être utilisé ou mentionné dans un but de réclame, quel qu'il soit, sans l'autorisation du laboratoire.

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE

(Norme SIA 162/1 Essais no 32 et 33) Acier d'armature TOPAR 500 S

Epr. No.	Diam. nom. d mm	Section effective * S cm2	Masse métrique Effective M/L kg/m	Masse métrique Ecart/ masse nom. %	Limite d'élasticité ** Charge Fe kN	Limite d'élasticité ** Re N/mm2	Charge max. Fm kN	Résist. à la traction Rm N/mm2	Rapport Re/Rm	Coeff. strict. *** Z %	Allongement aprés rupture A5 %	Allongement aprés rupture A10 %	Allong. unif. **** Agl %	Module d'élasticité E N/mm²
A1	10.0	0.795	0.624	1.2	46.3	582	51.4	646	0.90	60	21	14	6	202500
A2	10.0	0.796	0.625	1.3	47.4	596	52.2	656	0.91	57	22	15	5	202600
A3	10.0	0.796	0.625	1.4	47.2	593	52.1	654	0.91	58	23	15	6	201900
B1	14.0	1.563	1.227	1.6	89.8	574	103.0	659	0.87	56	23	16	7	205800
B2	14.0	1.584	1.244	2.9	89.9	567	103.7	655	0.87	59	24	16	8	195900
B3	14.0	1.612	1.266	4.7	91.5	567	105.5	654	0.87	64	24	16	8	193700
C1	20.0	3.141	2.466	0.0	162.0	516	191.0	608	0.85	65	28	19	11	203400
C2	20.0	3.226	2.533	2.7	164.0	508	192.0	595	0.85	56	27	21	11	201000
C3	20.0	3.224	2.531	2.6	182.0	565	213.0	661	0.85	47	24	18	9	199800

Observations : 1 kN = 102 kg* (kg* = kilogramme-poids)

* Section effective S calculée à partir de la masse M et de la longueur L de la barre, d'après la formule S = M/L·p (où p = 7.85 g/cm3)

** Limite apparente d'élasticité tirée du diagramme de traction qui présente un palier d'écoulement.

*** La striction Z est rapportée à la section effective de la barre.

**** L'allongement uniforme Agl a été mesuré sur une longueur initiale de 200 mm.

(1) Le module d'élasticité E a été déterminé sur un diagramme de traction enregistré au moyen d'un extensomètre inductif W + B, base de mesure 400 mm, amplification 200 x (barres ∅ 10 mm et ∅ 14 mm) et 100 x (barres ∅ 20 mm).

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

DMX

Service des essais du Département des Matériaux

Laboratoire de métallurgie mécanique

MX - D Ecublens, 1015 Lausanne

Tél. 021 6932915/33 Fax 021 6934664

V/réf. : M. Jaccoud

Lausanne, le 26 septembre 1991

N/réf. : DB/mz

LMM 1013/91 - 3

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE

Commettant :

EPFL - ISS - IBAP
Béton armé et précontraint
GC - Ecublens
1015 Lausanne

Eprouvette :

10 barres nervurées en acier d'armature, d'environ 1,5 m de long, soit :

- 4 barres en acier S 500 c, TOPAR 500 S (MONTEFORNO AG), soit :
  - 3 barres Ø 10 mm
  - 1 barre Ø 20 mm
- 4 barres en acier S 500 a, OLS, soit :
  - 3 barres Ø 14 mm
  - 1 barre Ø 20 mm
- 2 barres en acier S 500 c, TEMPCORE, Ø 20 mm

Essais demandés :

I. Détermination du module d'élasticité E.
II. Masse métrique et essai de traction (essais no 32 et 33 de la norme SIA 162/1, édition 1989).

Date de réception : Le 19 août 1991

Date des essais : Le 23 août 1991

Observation: Ce rapport ne peut être reproduit totalement ou partiellement, ni être utilisé ou mentionné dans un but de réclame, quel qu'il soit, sans l'autorisation du laboratoire.

Observations : Les diagrammes de traction ont été remis au commettant.

Garde des éprouvettes : Les éprouvettes ont été reprises par le commettant.

Auteur du rapport

A. De Benedictis

Chef de section

R. Cachot

Ce rapport comprend 5 pages.

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE

(Norme SIA 162/1 Essais no 32 et 33) Acier d'armature TOPAR 500 S (acier S 500 c)

Epr. No.	Diam. nom. d mm	Section effective * S cm2	Masse métrique Effective M/L kg/m	Masse métrique Ecart/ masse nom. %	Limite d'élasticité ** Charge Fe kN	Limite d'élasticité ** Re N/mm2	Charge max. Fm kN	Résist. à la traction Rm N/mm2	Rapport Re/Rm	Coeff. strict. *** Z %	Allongement aprés rupture A5 %	Allongement aprés rupture A10 %	Allong. unif. **** Agl %	Module d'élasticité E N/mm²
A1	10.0	0.787	0.618	0.2	44.6	567	50.8	646	0.88	74	23	16	8	198800
A2	10.0	0.794	0.624	1.2	45.0	566	51.1	643	0.88	60	24	17	6	198700
A3	10.0	0.786	0.617	0.1	45.0	572	50.3	640	0.89	62	24	16	9	198700
A4	20.0	3.112	2.443	-0.9	180.0	578	215.0	691	0.84	55	25	19	12	195500

Observations : 1 kN = 102 kg* (kg* = kilogramme-poids)

* Section effective S calculée à partir de la masse M et de la longueur L de la barre, d'après la formule S = M/L•p (où p = 7.85 g/cm3)

** Limite apparente d'élasticité tirée du diagramme de traction qui présente un palier d'écoulement.

*** La striction Z est rapportée à la section effective de la barre.

**** L'allongement uniforme Agl a été mesuré sur une longueur initiale de 200 mm.

(1) Le module d'élasticité a été déterminé sur un diagramme de traction enregistré au moyen d'un extensomètre inductif W + B, base de mesure lo = 400 mm, amplification : 100 x.

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE

(Norme SIA 162/1 Essais no 32 et 33) Acier d'armature OLS (acier S 500 a)

Epr. No.	Diam. nom. d mm	Section effective * S cm2	Masse métrique Effective M/L kg/m	Masse métrique Ecart/ masse nom. %	Limite d'élasticité ** Charge Fe kN	Limite d'élasticité ** Re N/mm2	Charge max. Fm kN	Résist. à la traction Rm N/mm2	Rapport Re/Rm	Coeff. strict. *** Z %	Allongement aprés rupture A5 %	Allongement aprés rupture A10 %	Allong. unif. **** Agl %	Module d'élasticité E N/mm²
B1	14.0	1.530	1.201	-0.6	83.5	546	117.0	765	0.71	44	21	16	11	194300
B2	14.0	1.505	1.182	-2.2	80.7	536	118.3	786	0.68	41	22	18	11	194200
B3	14.0	1.502	1.179	-2.5	84.0	559	120.0	799	0.70	47	20	17	11	194000
B4	20.0	3.012	2.364	-4.1	155.0	515	235.0	780	0.66	47	21	17	9	191700

Observations : 1 kN = 102 kg* (kg* = kilogramme-poids)

* **Section effective S calculée à partir de la masse M et de la longueur L de la barre, d'après la formule S = M/L·p (où p = 7.85 g/cm3)**

** **Limite apparente d'élasticité tirée du diagramme de traction qui présente un palier d'écoulement.**

*** **La striction Z est rapportée à la section effective de la barre.**

**** **L'allongement uniforme Agl a été mesuré sur une longueur initiale de 200 mm.**

(1) Le module d'élasticité a été déterminé sur un diagramme de traction enregistré au moyen d'un extensomètre inductif W + B, base de mesure lo = 400 mm, amplification : 100 x.

ESSAI DE TRACTION DE BARRES EN ACIER D'ARMATURE

(Norme SIA 162/1 Essais no 32 et 33) Acier d'armature TEMPCORE 500 S (acier S 500 c)

Epr. No.	Diam. nom. d mm	Section effective * S cm2	Masse métrique Effective M/L kg/m	Masse métrique Ecart/ masse nom. %	Limite d'élasticité ** Charge Fe kN	Limite d'élasticité ** Re N/mm2	Charge max. Fm kN	Résist. à la traction Rm N/mm2	Rapport Re/Rm	Coeff. strict. *** Z %	Allongement aprés rupture A5 %	Allongement aprés rupture A10 %	Allong. unif. **** Agl %	Module d'élasticité E N/mm²
C1	20.0	3.151	2.473	0.3	165.0	524	193.0	613	0.85	56	26	19	10	196200
C2	20.0	3.104	2.437	-1.2	160.0	515	189.0	609	0.85	46	18	14	11	194900

Observations : 1 kN = 102 kg* (kg* = kilogramme-poids)

* Section effective S calculée à partir de la masse M et de la longueur L de la barre, d'après la formule S = M/L•p (où p = 7.85 g/cm3)

** Limite apparente d'élasticité tirée du diagramme de traction qui présente un palier d'écoulement.

*** La striction Z est rapportée à la section effective de la barre.

**** L'allongement uniforme Agl a été mesuré sur une longueur initiale de 200 mm.

(1) Le module d'élasticité a été déterminé sur un diagramme de traction enregistré au moyen d'un extensomètre inductif W + B, base de mesure lo = 400 mm, amplification : 100 x.

Compositions des bétons

Béton (1)	Ciment (Kg/m3)	FS (% p.c.)	Ciment + FS (Kg/m3) Réel	Eau (l/m3)	E/C (-)	E/C+FS (-)	Adjuvant SIKAMENT 320 (%p.c.)	Filler calcaire (Kg/m3)	GRANULATS 0-3 (%)	3-8 (%)	8-16 (%)	16-32 (%)	Poids Granulats (Kg/m3)	Volume gachée (litres)
									"BIOLEY-ORJULAZ" (roulés)					
N10	275	0	269	146.1	0.53	0.53	1.2	75	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N12	275	10	269+27	145.2	0.53	0.48	1.5	50	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N20	300	0	292	148.8	0.50	0.50	1.0	50	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N21	300	5	293+15	142.7	0.48	0.45	1.2	35	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	200
N22	300	10	292+29	147.5	0.49	0.45	1.5	20	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N30	350	0	341	150.7	0.43	0.43	1.0	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N31	350	5	339+17	152.5	0.44	0.41	1.4	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	200
N32	350	10	336+34	149.0	0.43	0.39	1.5	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N40	400	0	382	157.4	0.39	0.39	1.0	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
N42	400	10	375+37	159.4	0.40	0.36	1.5	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
S20	300	0	293	149.0	0.50	0.50	1.0	50	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
S22	300	10	295+29	140.6	0.47	0.43	1.5	20	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
S30	350	0	344	145.2	0.41	0.41	1.0	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
S32	350	10	340+29	141.9	0.41	0.37	1.5	0	29.4	16.4	16.4	37.7	1996	310
									GRANULATS en (%)					
									0-3	3-6	6-11	11-16		
									roulé	"ARVEL" (concassés)				
H50	550	0	552	145.0	0.26	0.26	2.5	0	28	26	26	20	1750	350
H52	550	10	548+55	151.0	0.27	0.25	2.5	0	26	27	27	20	1695	350

(1) N , S et H indiquent que les types de ciments utilisés sont CPN, CPHS et CPHR

Propriétés du béton frais

BETON	Date du bétonnage	Slump (cm)	Etalement (cm)	Masse Volumique (Kg/m3)	Teneur en air (%)
N10	26-03-91	6	38.0	2432	2.1
N12	28-05-91	9	36.0	2441	1.8
N20	16-04-91	5	32.0	2420	2.3
N21	30-04-91	3	33.5	2430	2.2
N22	30-04-91	12	41.5	2431	2.2
N30	07-05-91	21	53.5	2436	1.5
N31	22-05-91	20	54.0	2414	1.6
N32	22-05-91	11	44.5	2434	1.9
N40	14-05-91	24	55.0	2442	1.6
N42	04-06-91	19	50.0	2438	1.8
S20	23-10-91	17	50.0	2430	1.7
S22	30-10-91	10	42.5	2440	1.7
S30	06-11-91	9	44.5	2450	1.7
S32	13-11-91	9	40.0	2450	2.0
H50	06-10-92	15	35	2460	1.6
H52	20-10-92	10	33	2418	2.4

Programme de cure pour bétons de la phase 2

Age du béton	Descriptif des opérations
t = 0 j.	**BETONNAGE** Recouvrir sur place avec nattes guritherm
t = 1j.	**Début 1ère phase de cure** Déplacement du tout sur aire de stockage temporaire dans la cave du LMC (T et HR presque constantes) et recouvrir avec nattes guritherm.
t = 6j. t = 7j.	**Début 2éme phase de cure (Fin 1ère phase)** - Décoffrage des tirants et démoulage des éprouvettes. - Placer toutes les éprouvettes dans la chambre humide pendant une semaine. (T = 20 degrés et HR ≈ 98%) - Placer 3 cylindres de retrait dans la chambre retrait et 1ére mesure de retrait HR ≈ 60 et T=20 degrés.
t = 13j.	**Début 3éme phase (Fin 2éme phase)** - Sortir les tirants et éprouvettes de la chambre humide . - Conservation de 9 tirants, 3 éprouvettes "adhérence" et 6 cyl."traction" à l'air jusqu'à l'essai à 28 j. (Tirants transportés dans la halle de structure I, éprouvettes conservées au LMC). - Livraison de 3 cylindres 16x32 et 3 cubes 16 cm à SIKA (Echandens). - Conservation des cylindres restants dans les bassins d'eau au LMC jusqu'aux jours d'essai.

Essais sur béton durci de la phase 2

		Type de l'essai	Effectué par	Propriété mesurée (selon la norme)	Age du béton (jours)	Epr. (cm)	Nombre d'épr. /béton
Essais sur béton seul	1	Compression	LMC	Résistance à la compression	7, 28 et 90	Cyl. 16x32	9
	2	Module	LMC	Module d'élasticité (SIA 162/1)	28	Cyl. 16x32	3
	3	Traction	IBAP	Résistance à la traction directe	28	Cyl. 16x32	3
	4	Retrait	LMC	De séchage à T=20 et HR = 60% dès lâge de 7 j.	7-365	Cyl. 16x32	3
	5	Perméabilité	SIKA	Profondeur de pénétration max. et volume de l'eau , (DIN 1048)	28	Cubes de 16	3
	6	Porosité	SIKA	Porosité totale	28	Cyl. 5x5	9
Essai d'Adhérence	7	Pull-Out test	IBAP	La loi Force-Glissement de l'extrémité libre de la barre d'armature (SIA 162/1)	28	16x16x14 Lb =10 Ø Ø14 Acier S500	3

Essais sur tirants en B.A.		Type	Effectué par	Paramétres	Age (jours)	Eléments en B.A. (cm)	Nb. d'épr. /béton
	8	Traction directe sous déformation imposée de courte durée	IBAP	- Composition du béton (14 bétons, fcm = 30 à 90 MPa) - Pourcentage d'armature 3 pourcentages par béton 0.79%, 1.54% et 3.14%	28	10x10x115 1 barre au centre Ø = 10, 14 et 20 mm	9

Remarque : Les essais 4 à 6 ne sont pas effectués pour les 2 bétons H50 ET H52

Résistance à la compression et module d'élasticité des bétons sur cylindres 16x32 cm

BETON	fcm (MPa)			moy.	fcm (MPa)			moy.	fcm (MPa)			moy.	Ec (GPa)			moy.
	Age t=7j				Age t=28j				Age t=90j				Age t=28j			
	Epr. 1	Epr. 2	Epr. 3		Epr. 1	Epr. 2	Epr. 3		Epr. 1	Epr. 2	Epr. 3		Epr. 1	Epr. 2	Epr. 3	
N10	25.7	25.8	26.6	**26.0**	30.4	28.1	31.2	**29.9**	37.5	36.4	36.6	**36.8**	28.4	29.7	31.7	**29.9**
N20	27.1	23.4	27.6	**26.0**	31.1	33.1	33.1	**32.4**	34.8	37.4	34.0	**35.4**	28.8	29.7	28.8	**29.1**
N21	33.0	31.7	31.5	**32.1**	45.3	42.5	44.7	**44.2**	48.7	48.1	50.7	**49.2**	30.8	31.3	30.9	**31.0**
N22	37.4	34.4	36.2	**36.0**	47.6	46.0	52.3	**48.6**	51.5	56.0	54.0	**53.8**	33.7	33.4	32	**33.0**
N30	32.3	31.1	33.0	**32.1**	37.1	36.3	37.4	**36.9**	46.4	46.6	44.4	**45.8**	31.4	31	28.6	**30.3**
N40	34.9	36.4	32.6	**34.6**	39.2	41.5	39.0	**39.9**	45.7	49.1	50.4	**48.4**	29.2	30.6	31.1	**30.3**
N31	35.1	33.5	32.6	**33.7**	44.3	43.8	39.8	**42.6**	51.8	49.9	52.1	**51.3**	30.9	31.3	30.4	**30.9**
N32	39.0	40.2	41.1	**40.1**	53.0	53.4	55.1	**53.8**	56.6	61.6	60.0	**59.4**	31.1	31.2	31.3	**31.2**
N12	32.6	32.7	33.3	**32.9**	40.1	47.2	47.0	**44.8**	51.6	52.4	49.0	**51.0**	28.2	30	28.7	**29.0**
N42	43.1	44.9	44.5	**44.2**	51.5	57.8	56.9	**55.4**	58.4	56.7	56.0	**57.0**	34.2	31.8	32.4	**32.8**
S20	34.8	34.5	28.05	**32.5**	38.2	40.1	38.05	**38.8**	45.1	44.8	43.8	**44.6**	29.7	26.2	31.9	**29.3**
S22	38.5	46.1	42.5	**42.4**	58.1	58	54.6	**56.9**	65.4	65.9	62.1	**64.5**	30.2	29.6	31.3	**30.4**
S30	44.5	39.9	41.3	**41.9**	45.8	46.9	46.1	**46.3**	40.8	50.6	50.3	**47.2**	29.2	26.5	25.3	**27.0**
S32	43.5	49.3	48.1	**47.0**	64.7	60.1	65.1	**63.3**	67.25	70.35	68.8	**68.8**	32.2	30.3	32.3	**31.6**
H50	58.0	50.3	57.6	**55.3**	66.2	75.4	59.9	**67.2**	84.3	95.0	85.0	**88.1**	42.4	41.6	41.5	**41.8**
H52	65.7	72.9	73.4	**70.7**	83.7	89.9	85.5	**(1)87.1**	73.8	81.1	91.6	**(2)86.1**	41.3	41.4	41.3	**41.3**
					87.2	91.7	84.5		100.4	83.8						

(1) Moyenne sur 6 cylindres car grande dispersion dûe au compactage inégal des éprouvettes.

(2) Moyenne sur 5 cylindres car grande dispersion dûe au compactage inégal des éprouvettes.

Modules d'élasticité des bétons en traction et en compression à l'âge de 28 jours

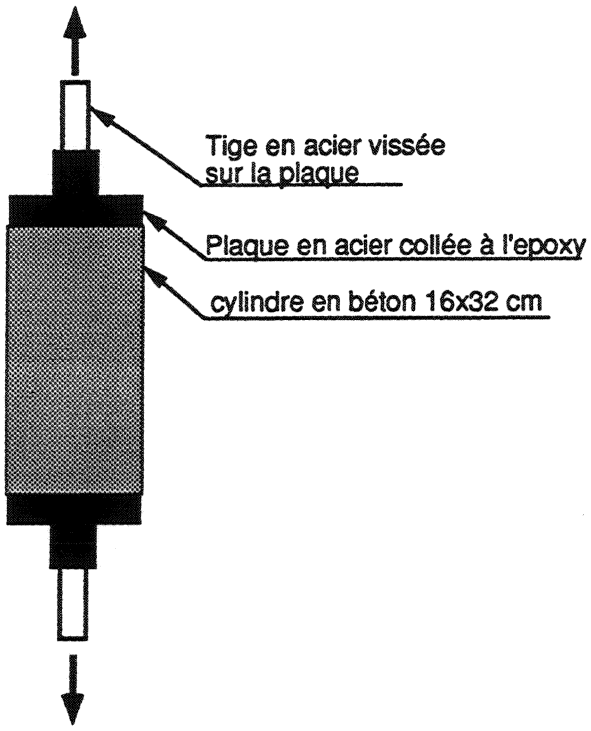
béton	Ec (GPa) (1)	Ect (GPa) (2)	Ec/Ect
N10	29.9	27.5	1.09
N20	29.1	28.8	1.01
N30	30.3	32.2	0.94
N40	30.3	33.7	0.90
N12	29.0	32.5	0.89
N22	33.0	29.8	1.11
N32	31.2	30.7	1.02
N42	32.8	33.7	0.97
S20	29.3	31.1	0.94
S30	27.0	35.9	0.75
S22	30.4	34.4	0.88
S32	31.6	36.4	0.87
H50	41.8	40.9	1.02
H52	41.3	40.3	1.02

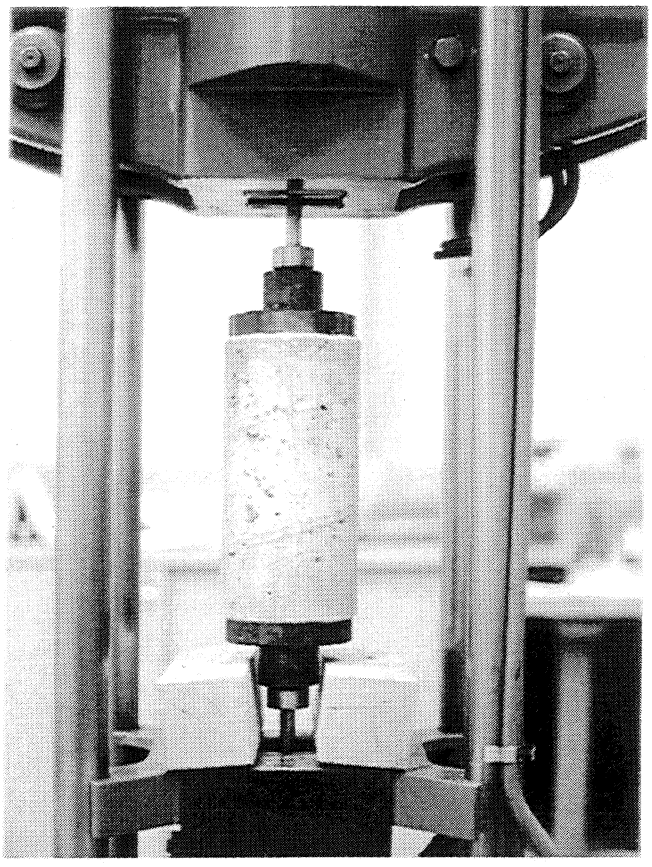
Moyenne Ec/Ect	**0.96**

(1) Module d'élasticité en compression du béton à partir des essais sur éprouvettes cylindriques 16x32 cm effectués selon la norme SIA162/1.

(2) Module d'élasticité en traction du béton déduit à partir de l'essai sur tirant en béton armé. Ect est calculé en fonction des valeurs mesurées de la déformation imposée et de la force avant l'apparition de la première fissure .

Schéma de l'essai de traction directe



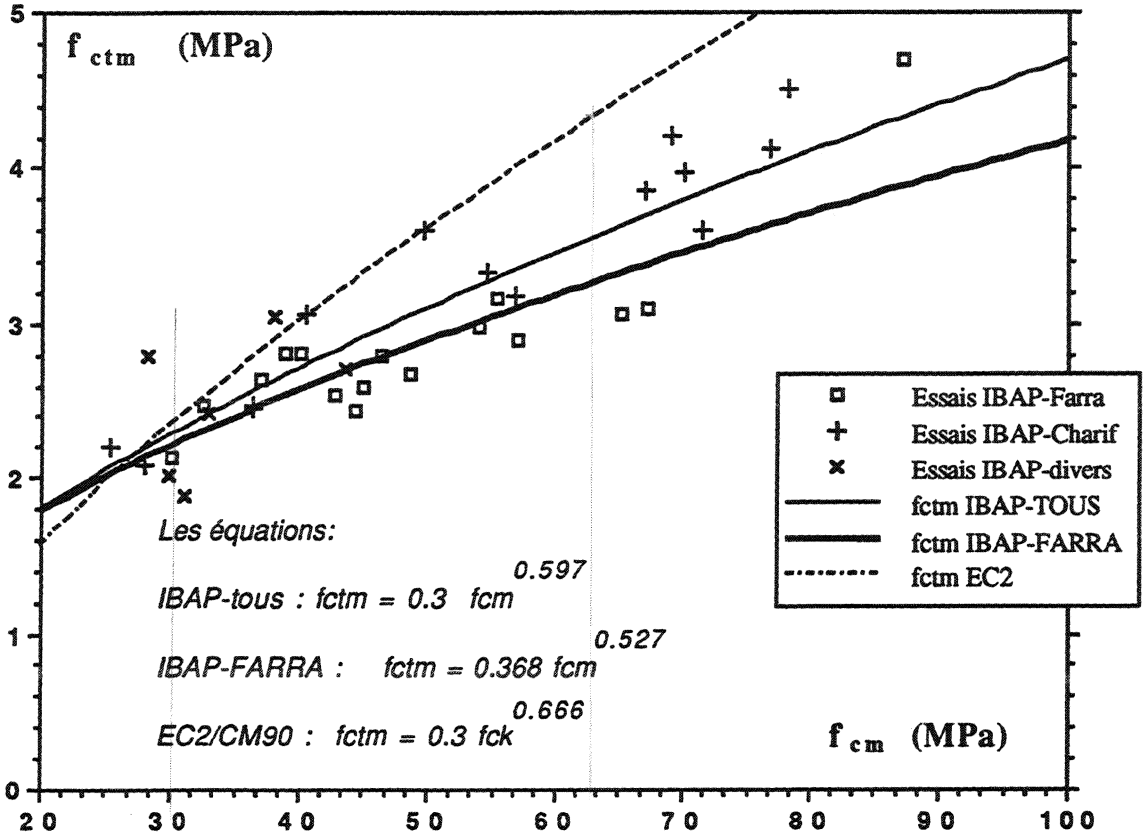


Résistance des bétons à la traction directe sur cylindres 16x32 cm, à l'âge de 28 jours

Béton	Date de l'essai	EPR.1 (MPa)	EPR. 2 (MPa)	EPR. 3 (MPa)	EPR. 4 (MPa)	EPR. 5 (MPa)	EPR. 6 (MPa)	Moyenne (MPa) (1)
N10	22-04-91	2.21	2.21	2.19	2.12	2.14	1.92	**2.13**
N20	13-05-91	2.32	2.52	2.70	2.55	1.87(2)	2.28	**2.47**
N21	27-05-91	2.64	2.65	2.38	2.39	2.10	2.48	**2.44**
N22	27-05-91	2.44	2.97	2.79	2.87	2.85	2.16	**2.68**
N30	03-06-91	2.78	2.29	2.75	2.71	2.61	2.70	**2.64**
N40	10-06-91	2.91	2.69	2.96	2.91	2.67	2.71	**2.81**
N31	17-06-91	2.31	2.30	2.89	2.39	2.98	2.35	**2.54**
N32	17-06-91	2.89	2.87	2.74	2.80	3.42	3.15	**2.98**
N12	24-06-91	2.64	2.82	2.12	2.44	2.82	2.77	**2.60**
N42	01-07-91	2.80	3.41	3.55	3.17	3.01	3.01	**3.16**
S20	20-11-91	2.57	2.85	2.86	2.66	2.85	3.09	**2.81**
S22	25-11-91	2.60	3.08	3.08	3.05	3.01	2.55	**2.90**
S30	04-12-91	2.78	2.43	2.69	2.83	3.06	3.03	**2.80**
S32	11-12-91	3.24	3.19	2.84	3.25	3.02	2.86	**3.07**
N22(2)	28-09-92	3.18	3.46	2.66	2.53	3.19	2.46	**2.91**
H50	02-11-92	3.1	3.16	2.69	3.28	3.43	2.88	**3.09**
H52	16-11-92	4.92	4.48	[3]	[4]	4.69	4.66	**4.69**

(1) Moyenne calculée sur 6 cylindres.
(2) Valeur négligée, rupture dans une section affaiblie, car il y a concentration de gros granulats.
(3) Rupture de la soudure dans la plaque d'acier
(4) Rupture de la résine Epoxy entre l'eprouvette et la plaque

Résistance à la traction directe des bétons
Comparaison entre valeurs mesurées et différentes lois



PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N10**

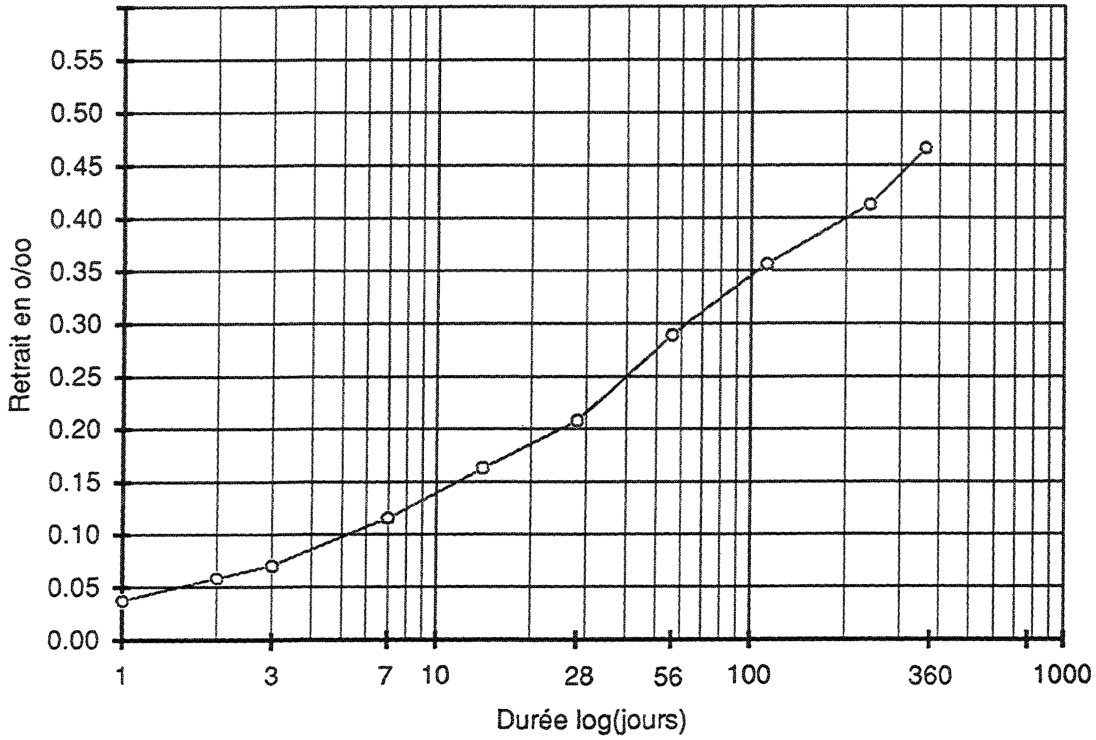
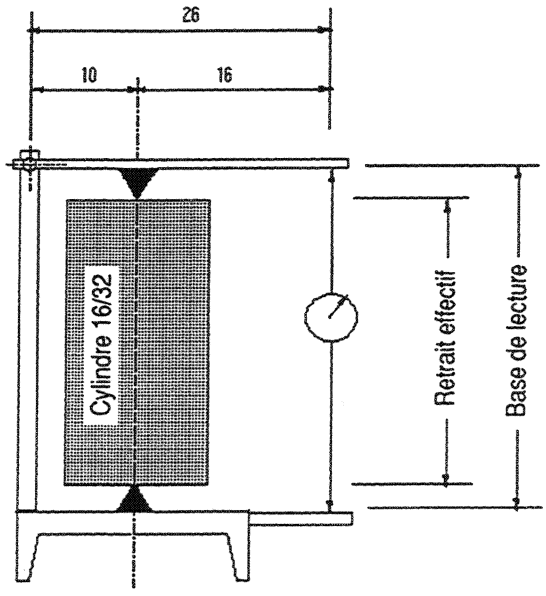


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N12**

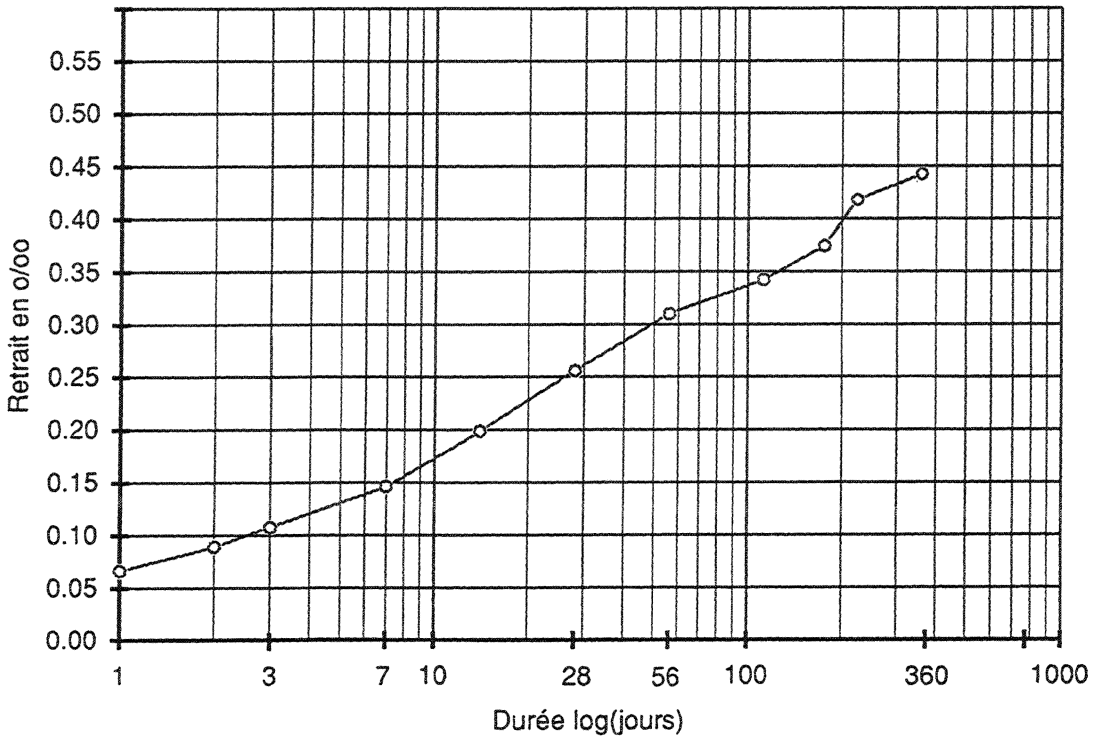
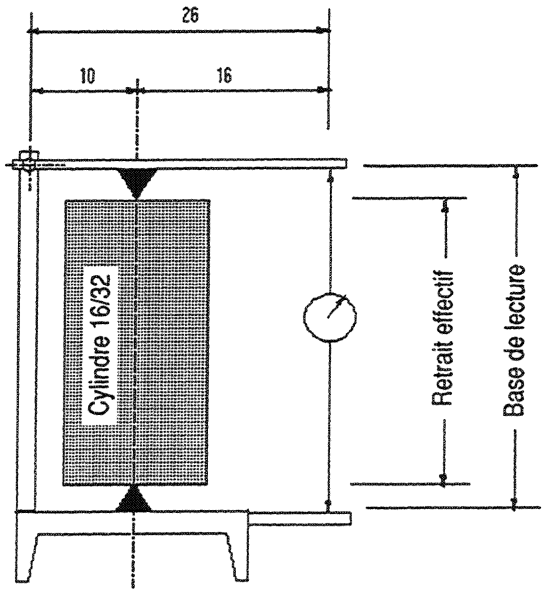


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N20**

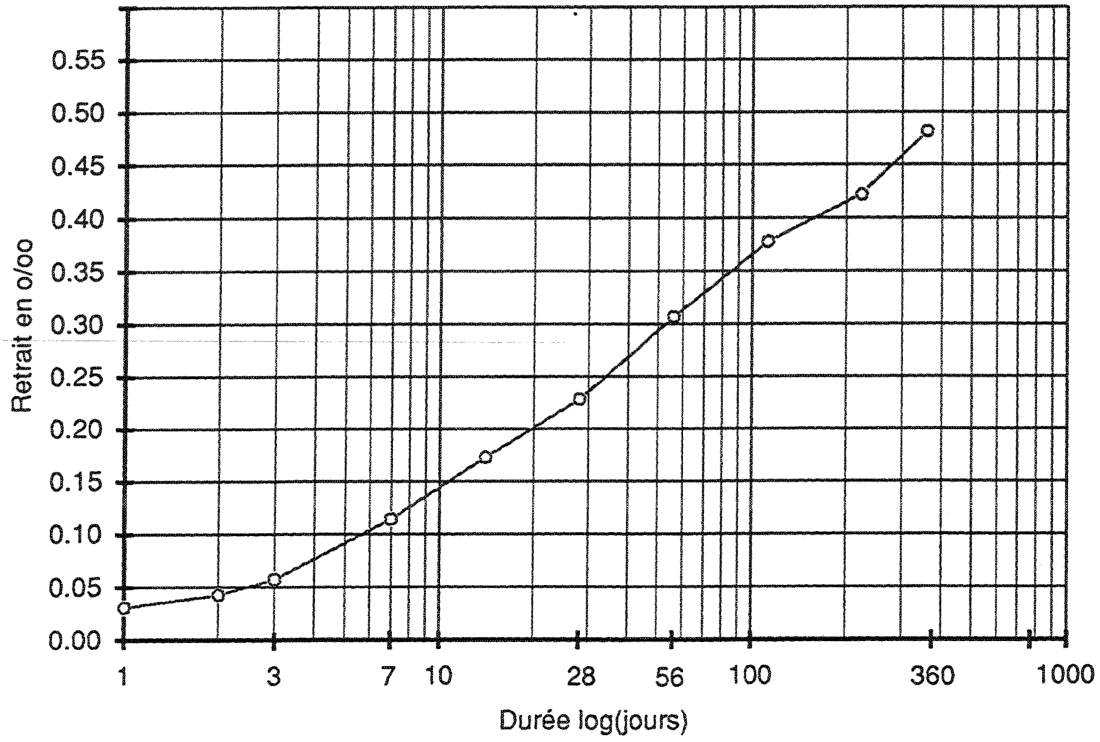
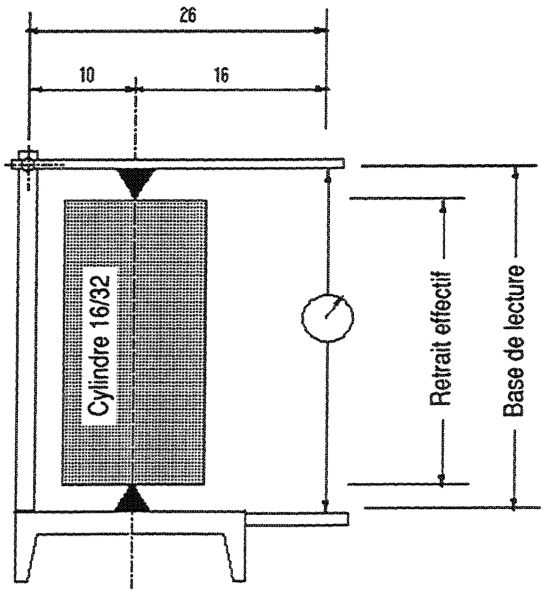


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N21**

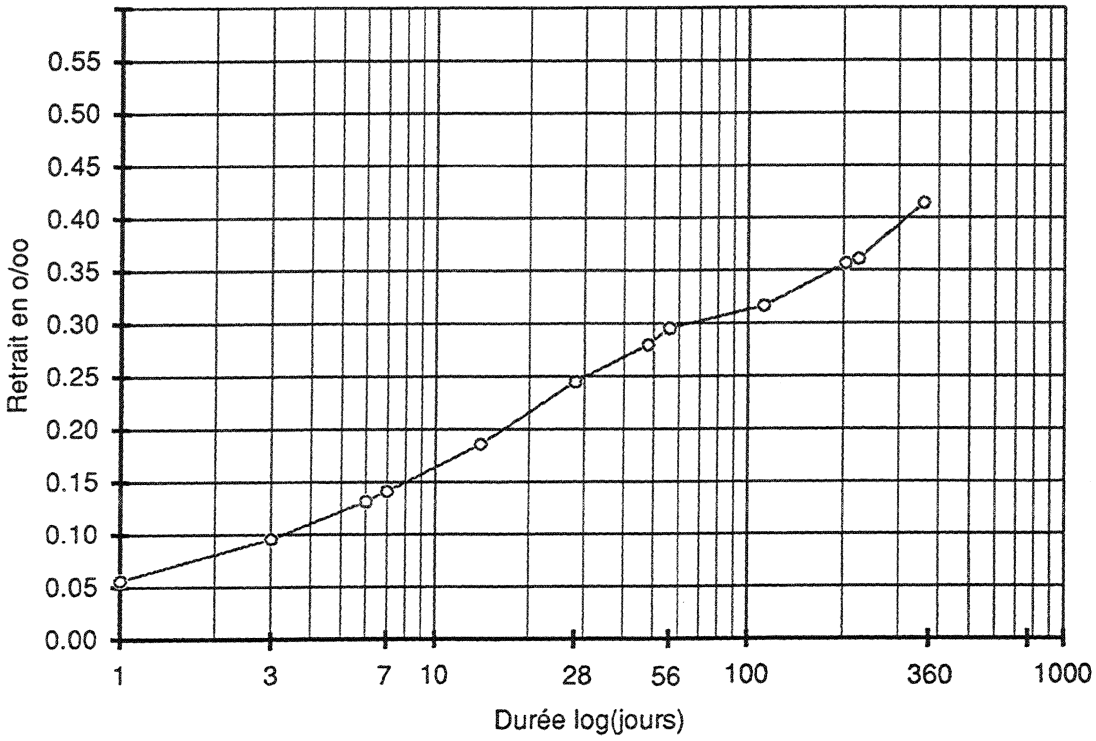
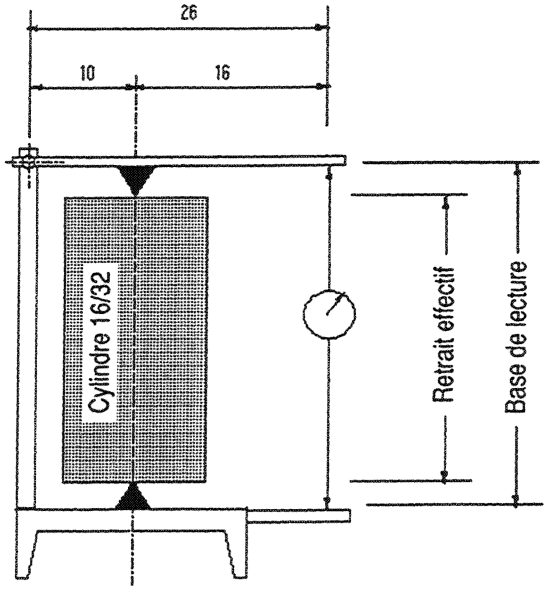


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N22**

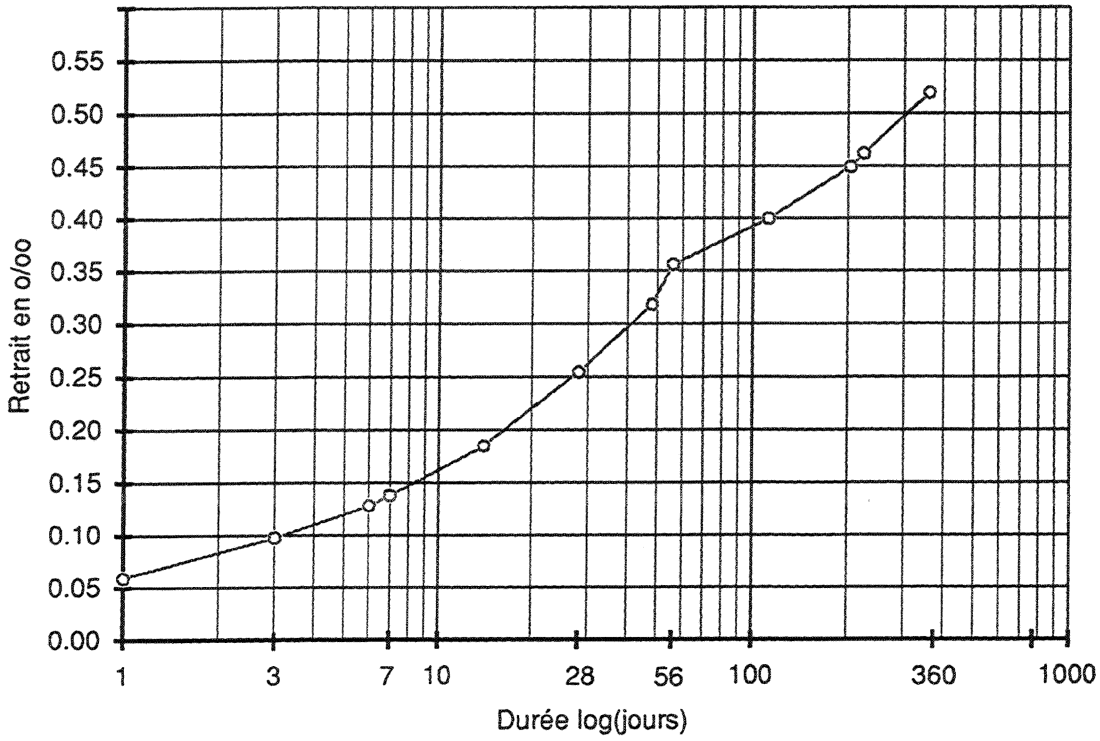
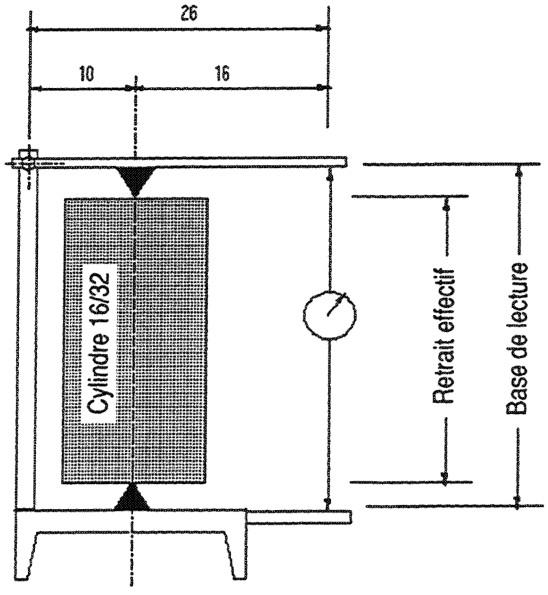


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N30**

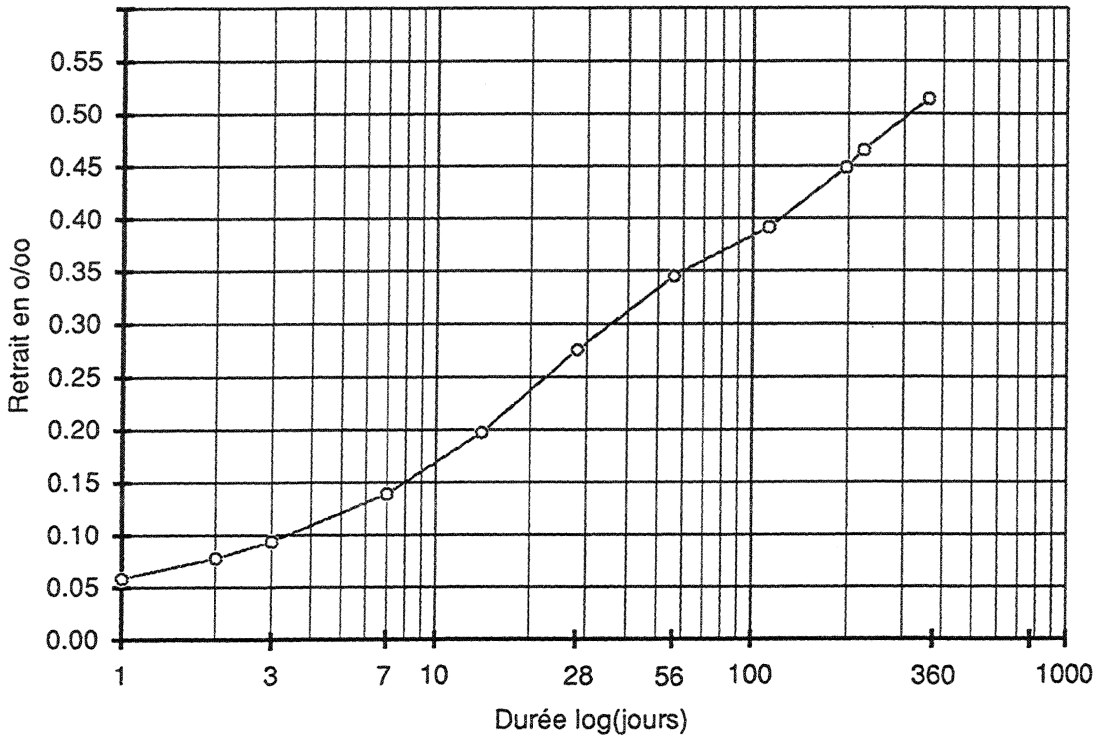
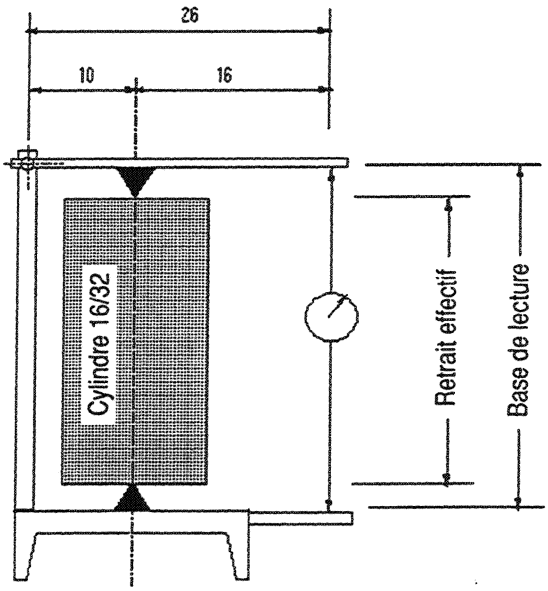


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N31**

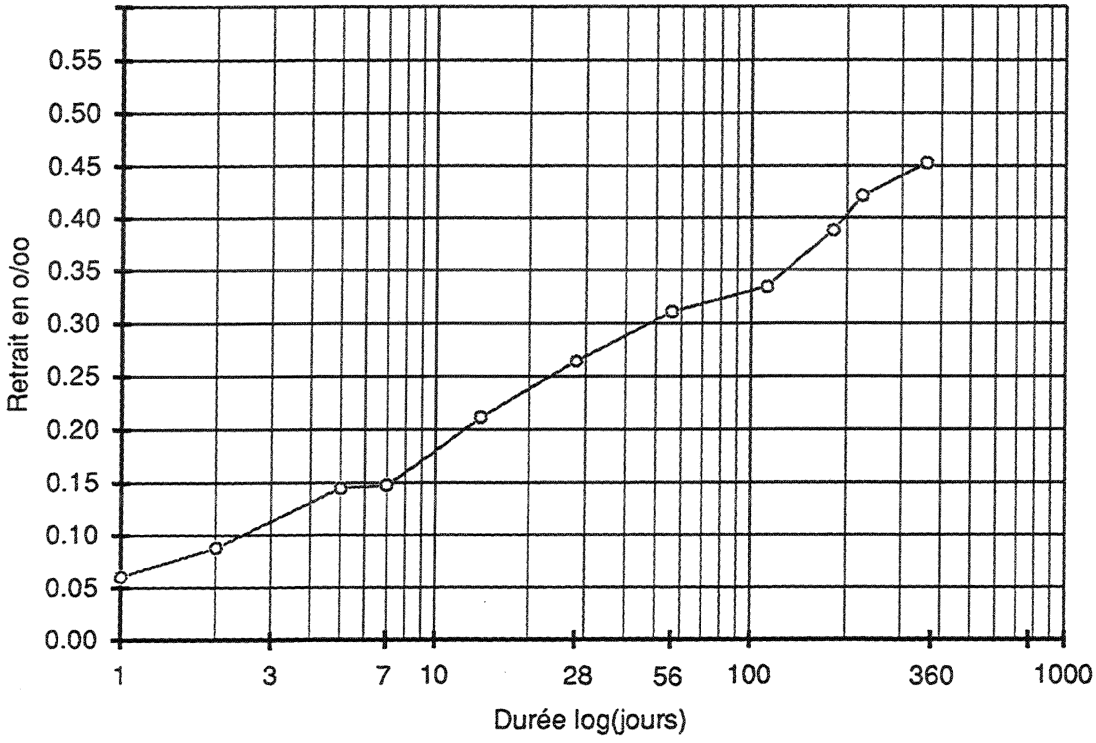
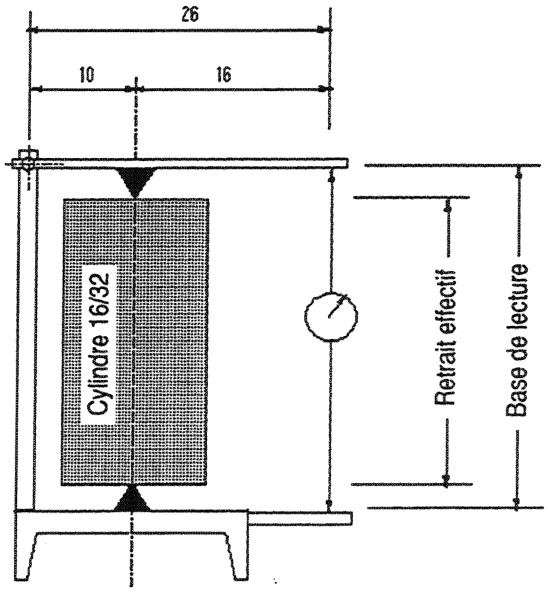


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N32**

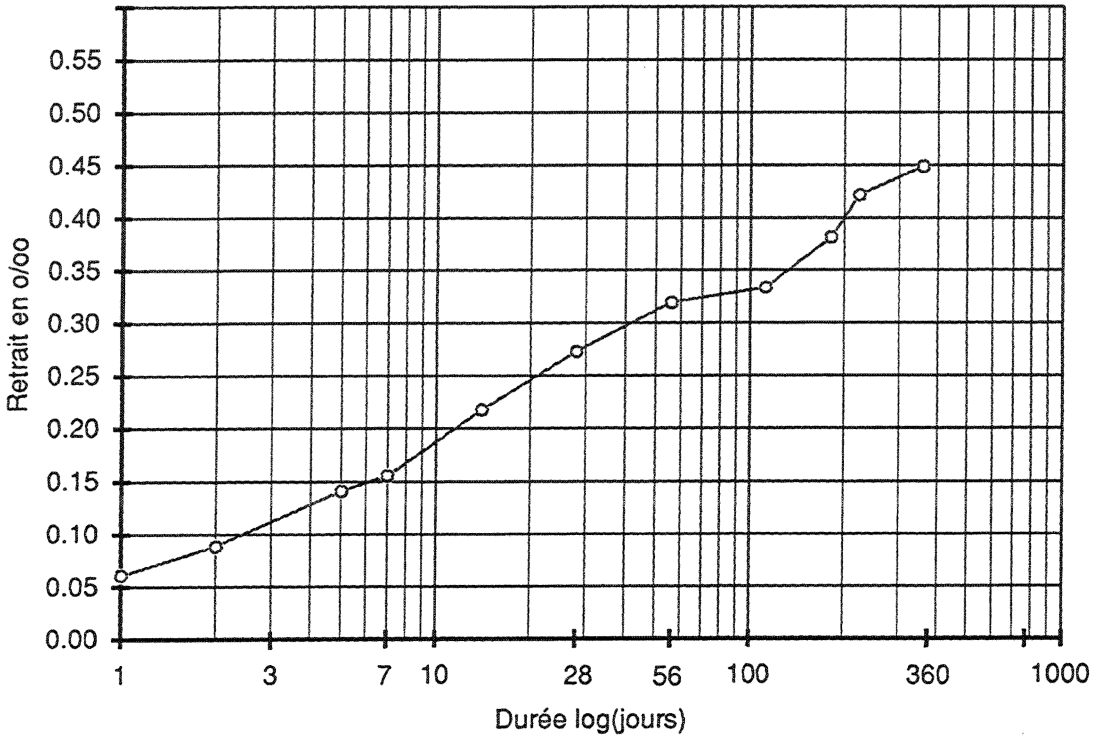
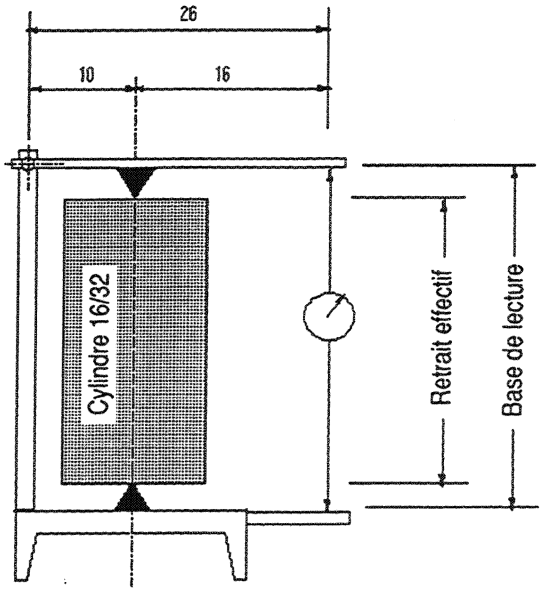


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N40**

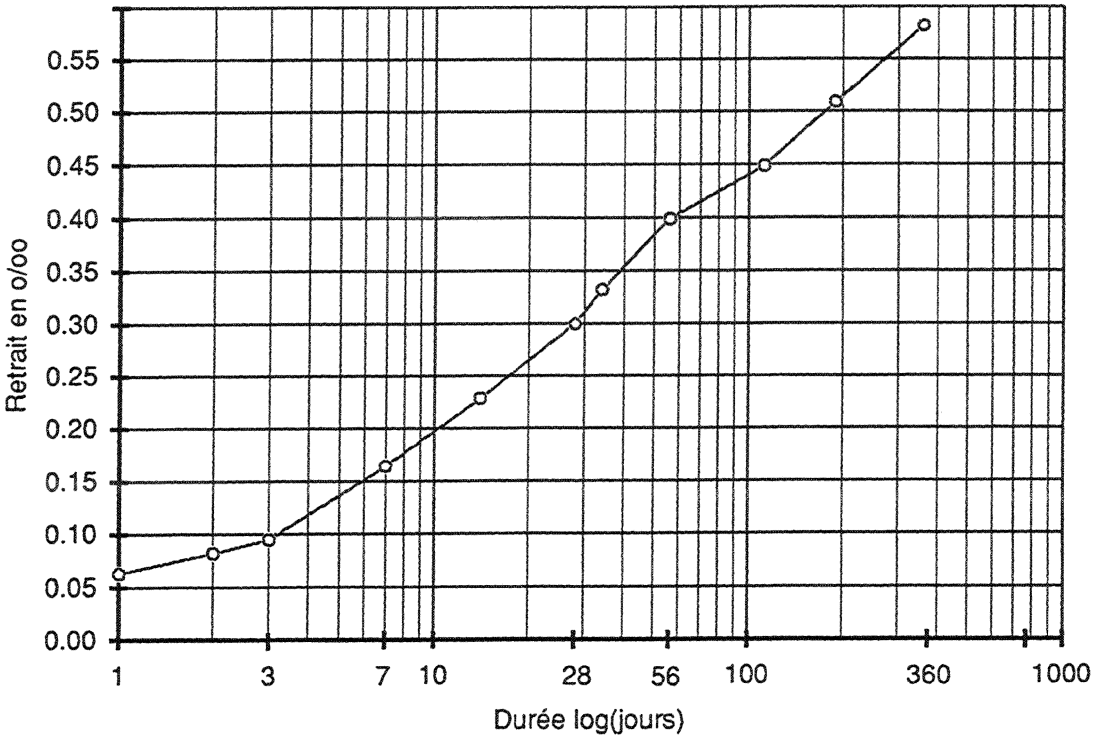
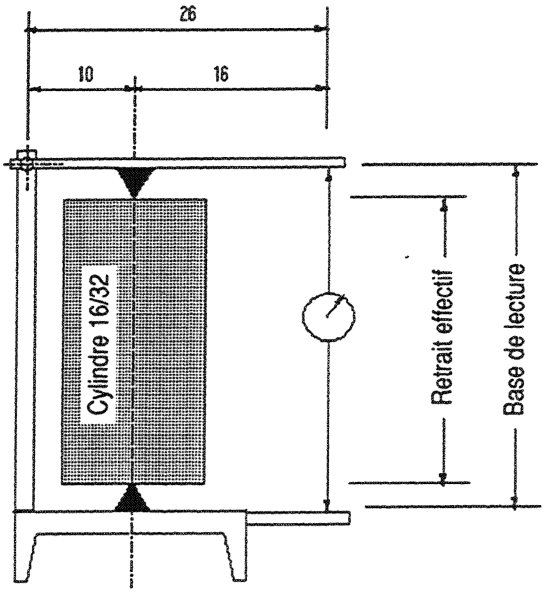


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **N42**

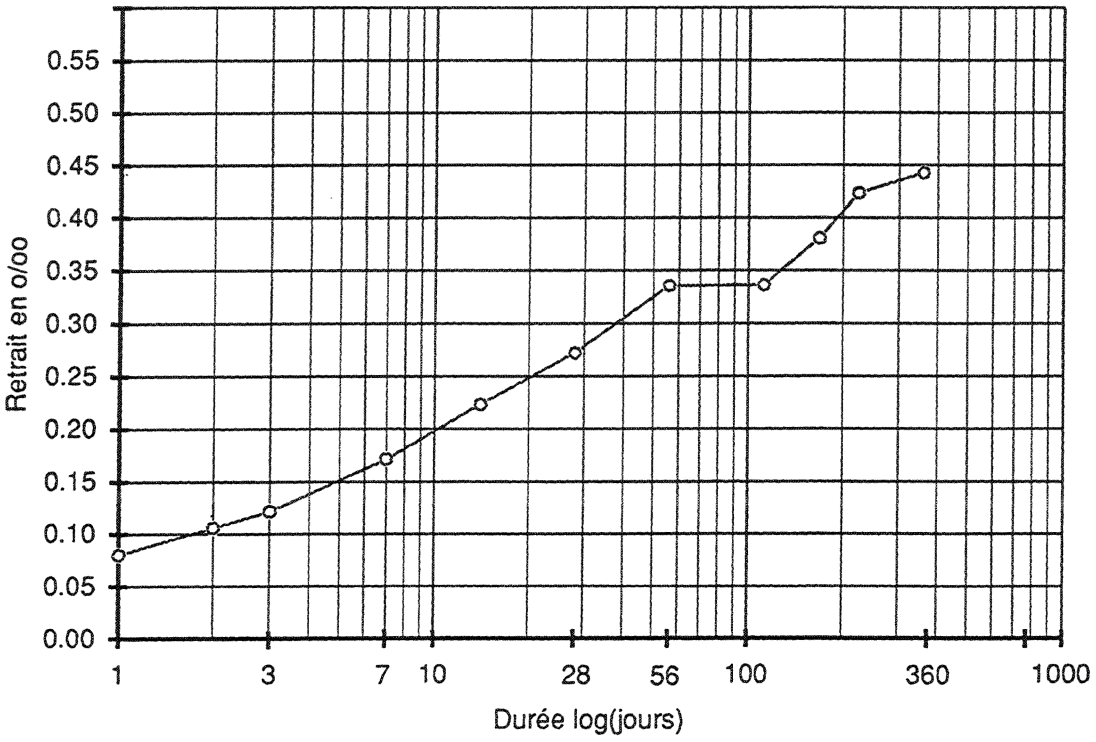
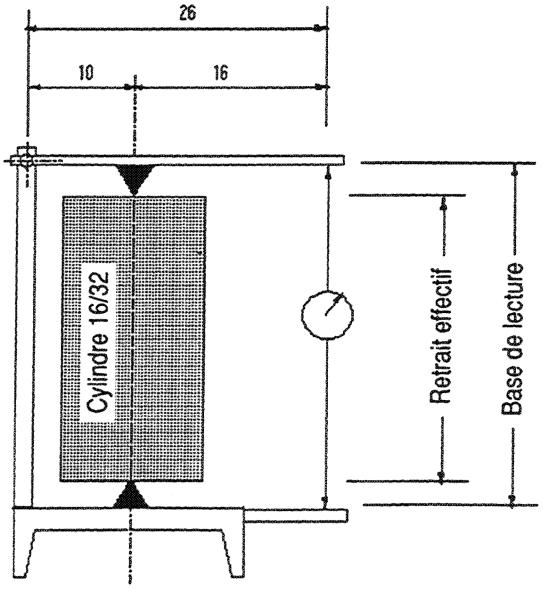


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: 327/92/LMC page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **S20**

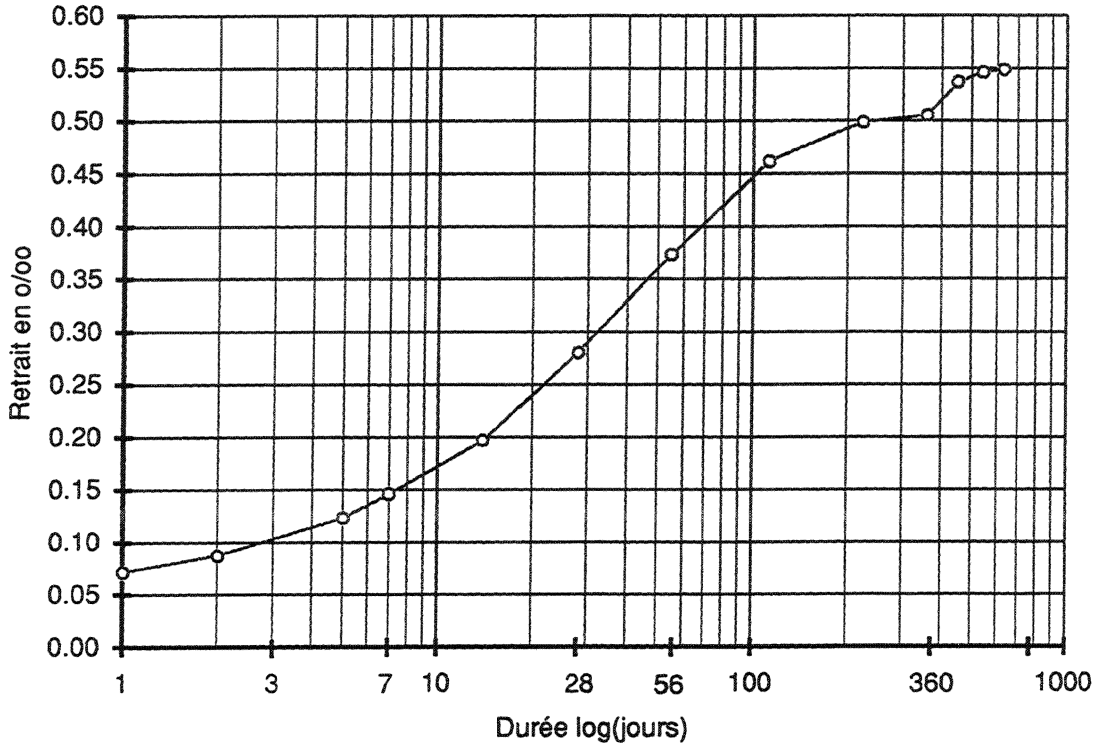
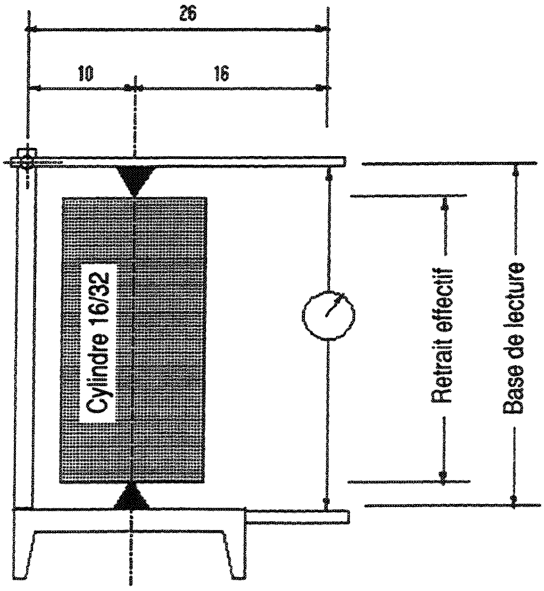


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: 328/92/LMC page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **S22**

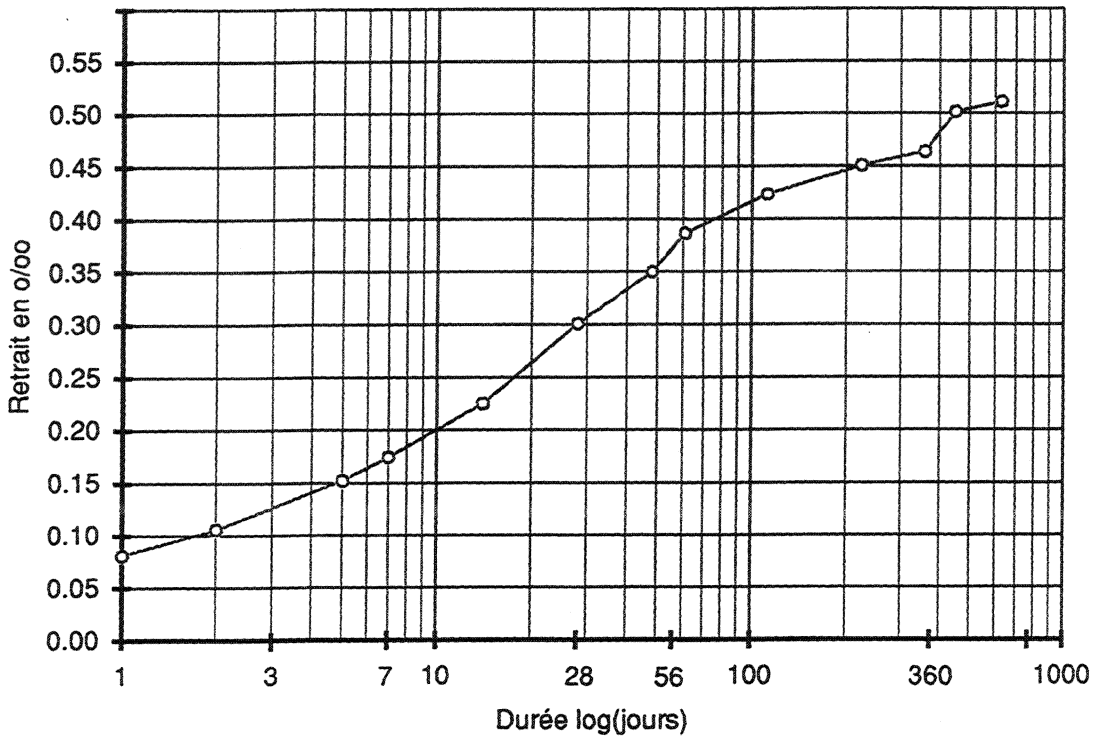
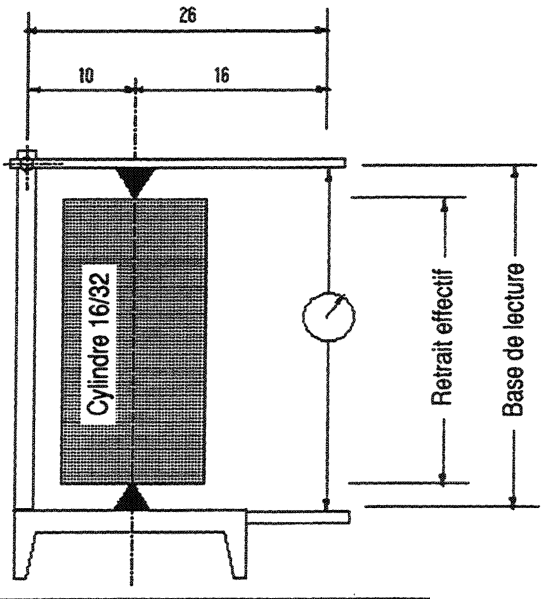


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: 329/92/LMC page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **S30**

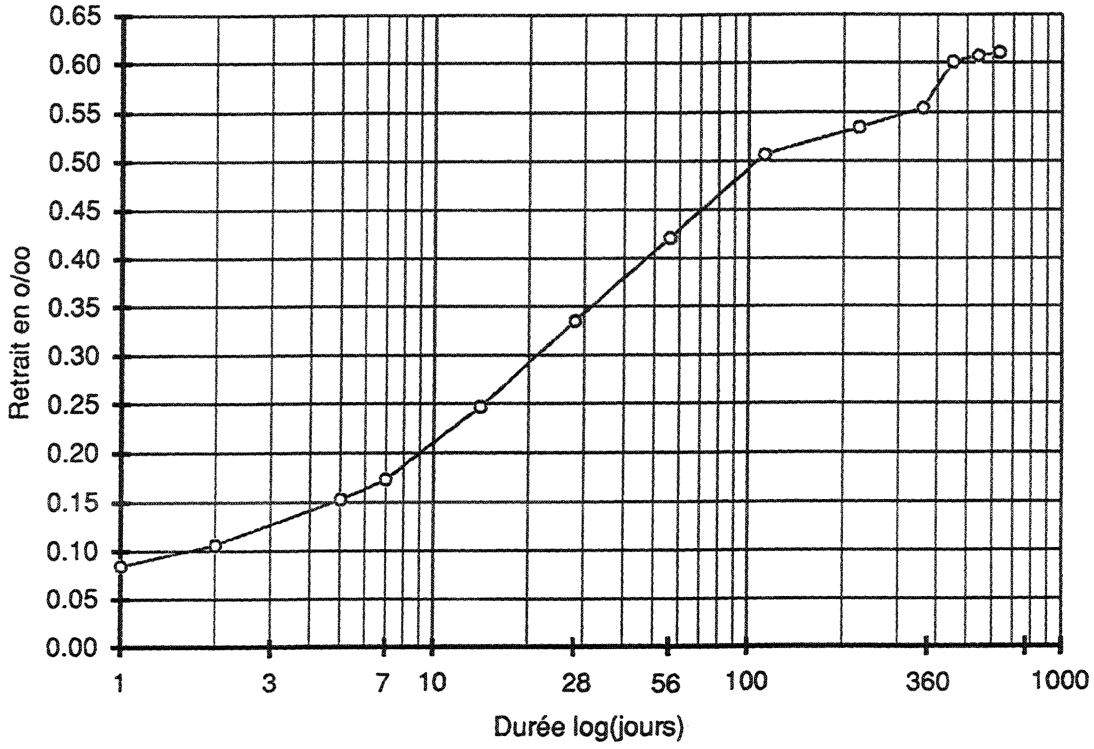
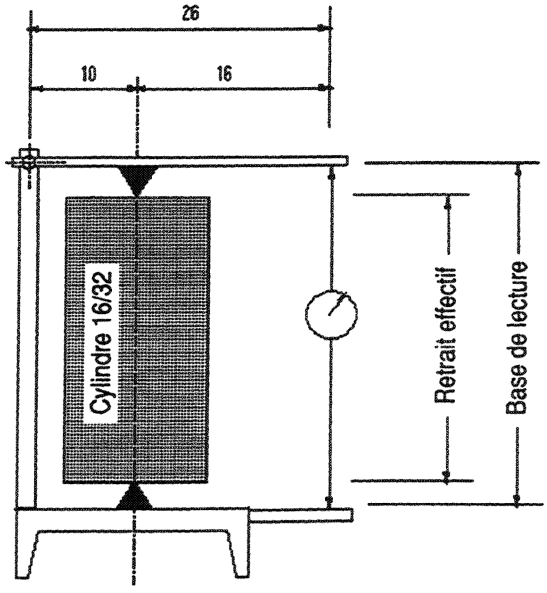


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

PV No: 330/92/LMC page 2

RETRAIT EN FONCTION DU TEMPS

Série **S32**

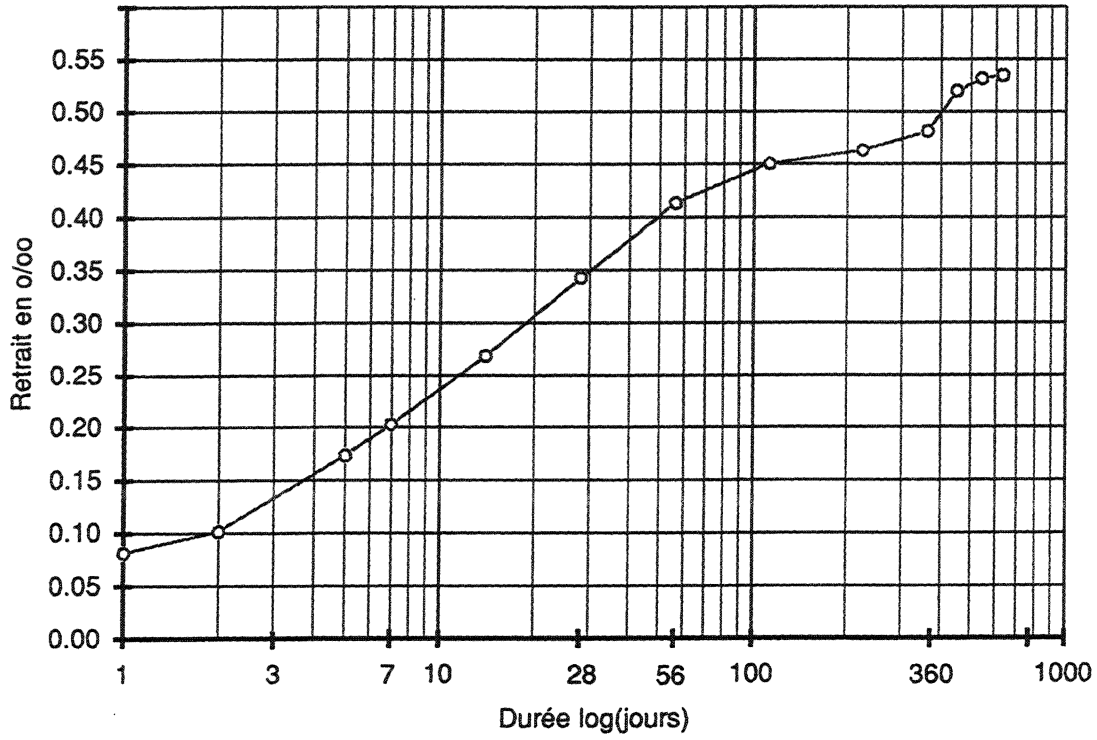
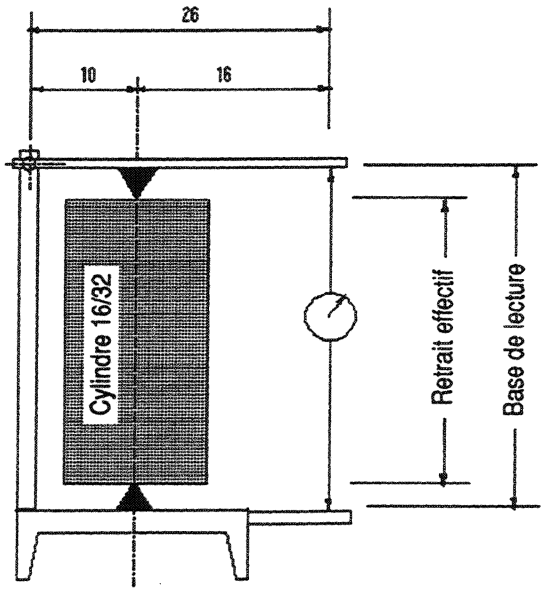


Schéma du bâti de mesure



$$\text{Retrait effectif} = \frac{10}{26} * \text{Lecture} = 0.3846 * \text{Lecture}$$

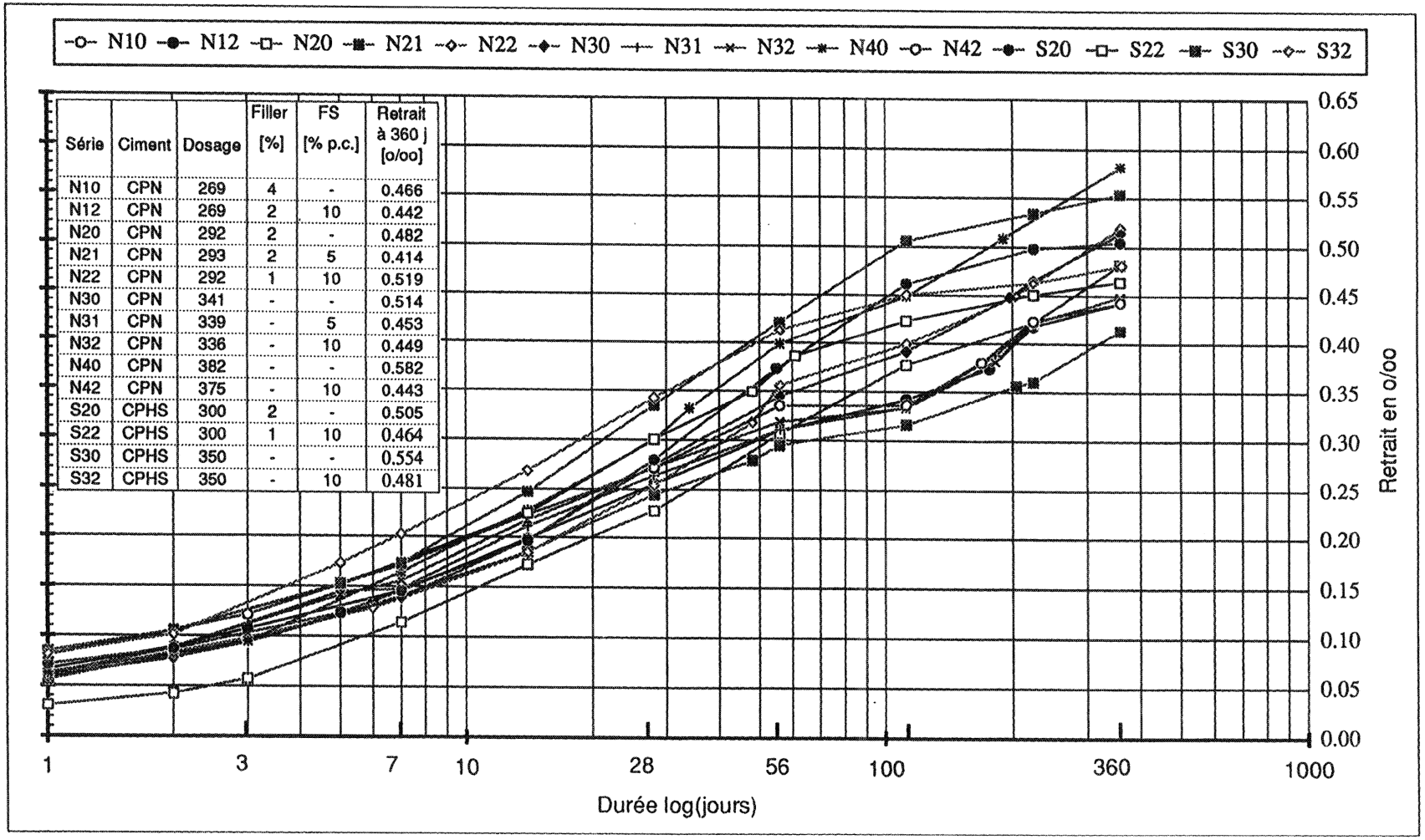
LMC
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

Affaire: Projet IBAP 89.01

Retrait en fonction du temps

Etat au 9 novembre 1993

Toutes séries confondues



Série	Ciment	Dosage	Filler [%]	FS [% p.c.]	Retrait à 360 j [o/oo]
N10	CPN	269	4	-	0.466
N12	CPN	269	2	10	0.442
N20	CPN	292	2	-	0.482
N21	CPN	293	2	5	0.414
N22	CPN	292	1	10	0.519
N30	CPN	341	-	-	0.514
N31	CPN	339	-	5	0.453
N32	CPN	336	-	10	0.449
N40	CPN	382	-	-	0.582
N42	CPN	375	-	10	0.443
S20	CPHS	300	2	-	0.505
S22	CPHS	300	1	10	0.464
S30	CPHS	350	-	-	0.554
S32	CPHS	350	-	10	0.481

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

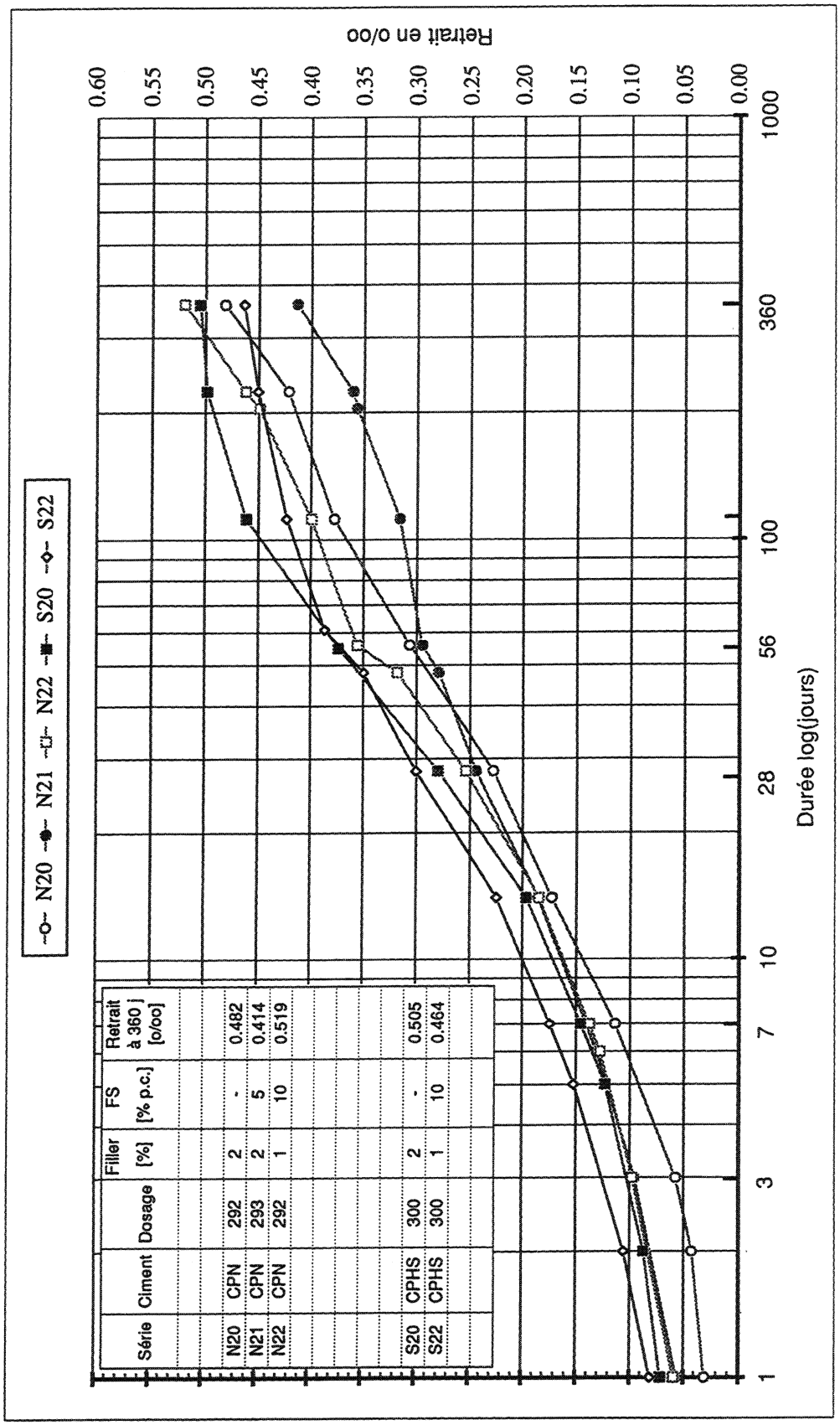
LMC

Affaire: Projet IBAP 89.01

Retrait en fonction du temps

Bétons dosés à 300 kg/m3

Etat au 9 novembre 1993



Série	Ciment	Dosage	Filler [%]	FS [% p.c.]	Retrait à 360 j [o/oo]
N20	CPN	292	2	-	0.482
N21	CPN	293	2	5	0.414
N22	CPN	292	1	10	0.519
S20	CPHS	300	2	-	0.505
S22	CPHS	300	1	10	0.464

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

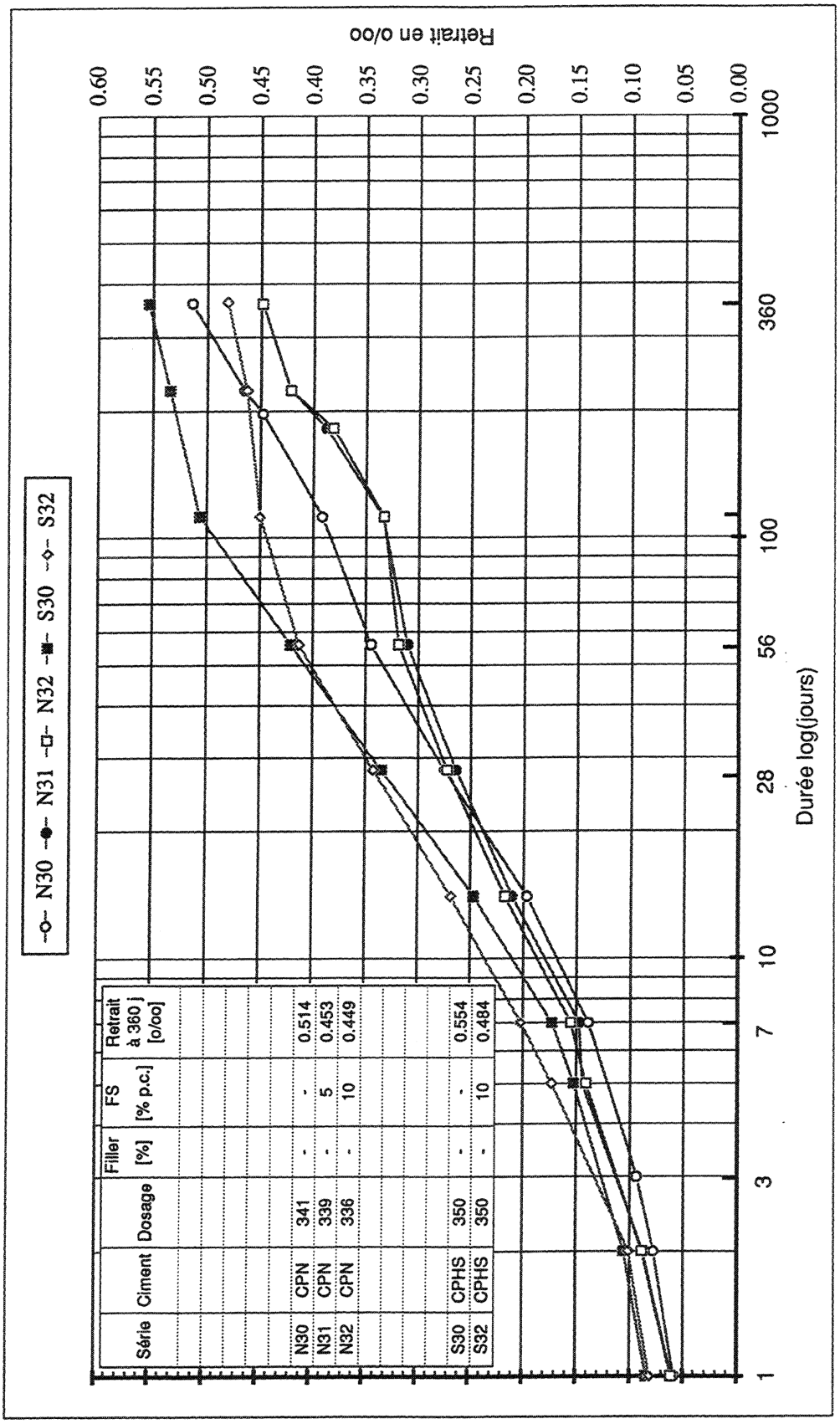
LMC

Affaire: Projet IBAP 89.01

Retrait en fonction du temps

Etat au 9 novembre 1993

Bétons dosés à 350 kg/m3



Série	Ciment	Dosage	Filler [%]	FS [% p.c.]	Retrait à 360 j [o/oo]
N30	CPN	341	-	-	0.514
N31	CPN	339	-	5	0.453
N32	CPN	336	-	10	0.449
S30	CPHS	350	-	-	0.554
S32	CPHS	350	-	10	0.484

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
1015 LAUSANNE
ECUBLENS MX - G
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

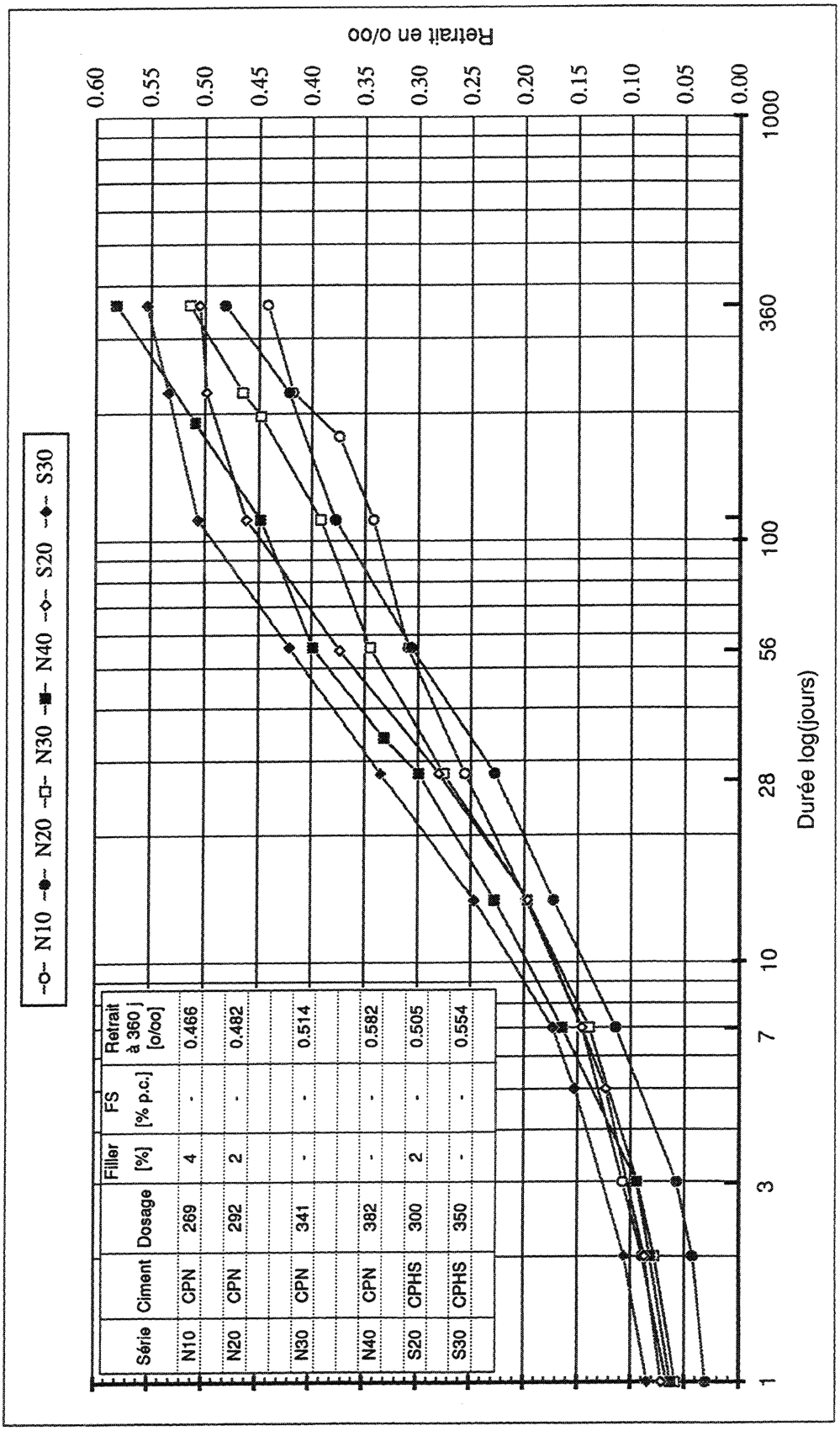
LMC

Affaire: Projet IBAP 89.01

Retrait en fonction du temps

Bétons sans fumée de silice

Etat au 9 novembre 1993



Série	Ciment	Dosage	Filler [%]	FS [% p.c.]	Retrait à 360 j [o/oo]
N10	CPN	269	4	-	0.466
N20	CPN	292	2	-	0.482
N30	CPN	341	-	-	0.514
N40	CPN	382	-	-	0.582
S20	CPHS	300	2	-	0.505
S30	CPHS	350	-	-	0.554

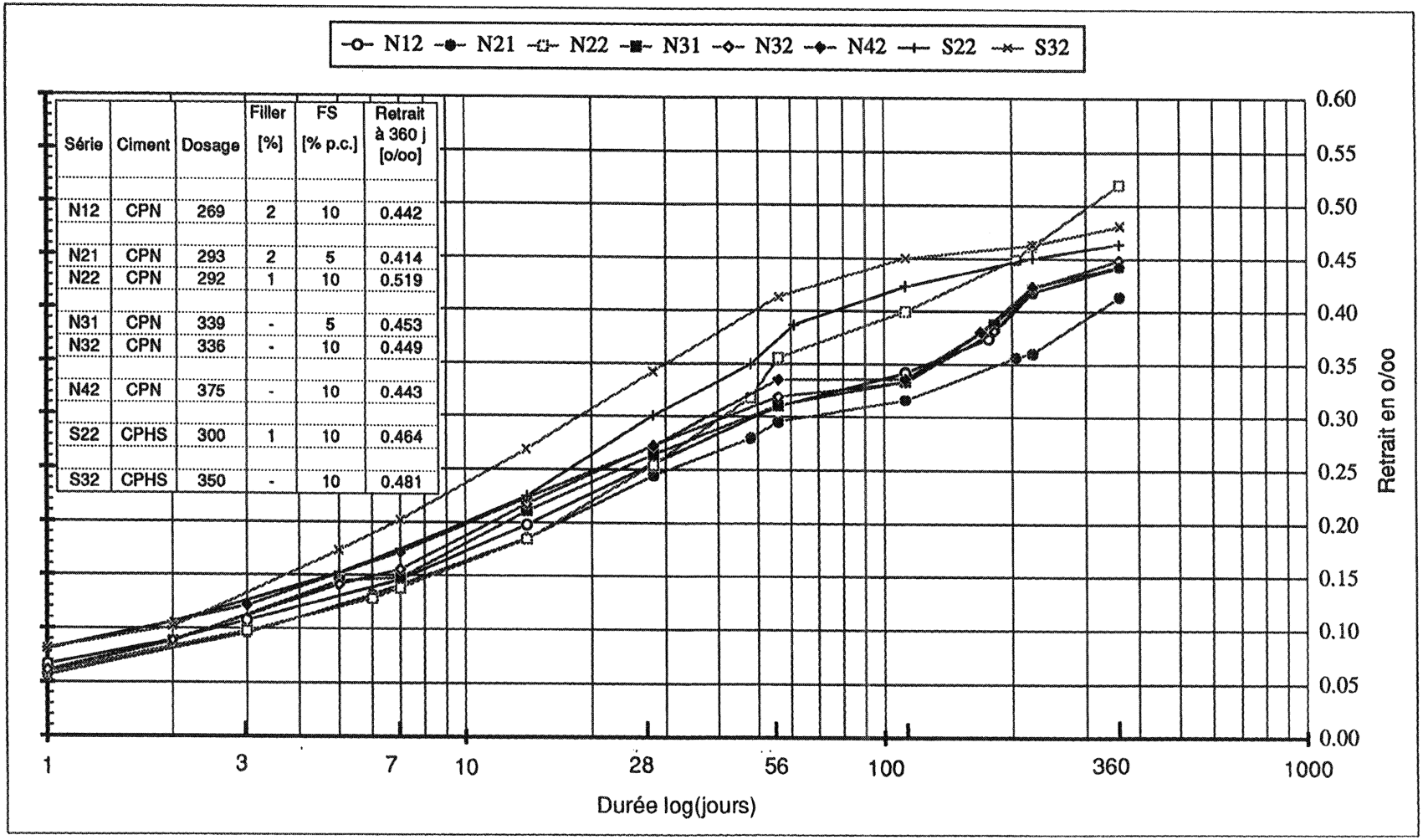
LMC
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
LABORATOIRE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION
ECUBLENS MX - G 1015 LAUSANNE
Tél. 021/693 28 25 - 43 Fax 021/693 29 35

Affaire: Projet IBAP 89.01

Retrait en fonction du temps

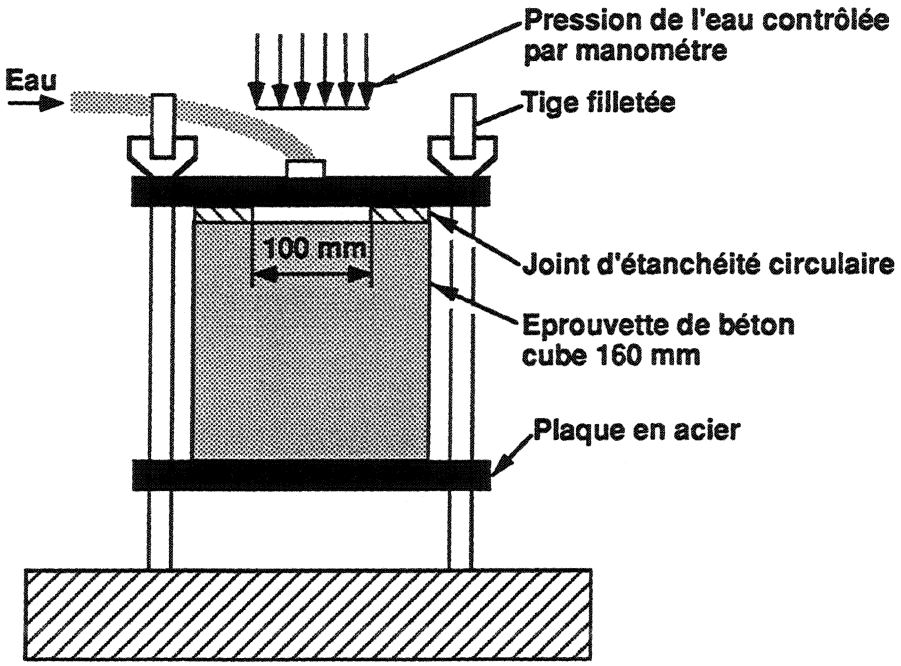
Etat au 9 novembre 1993

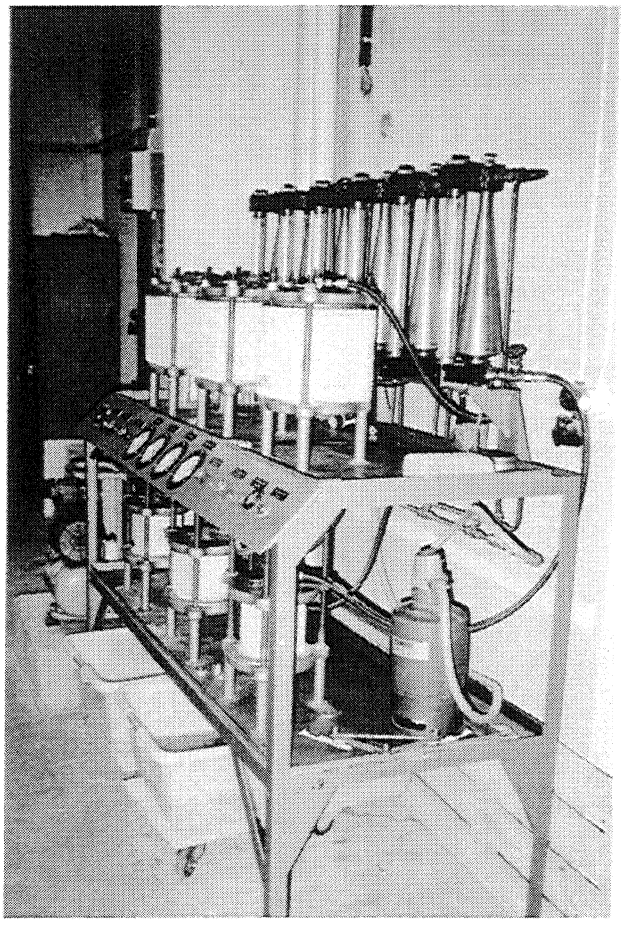
Bétons avec fumée de silice

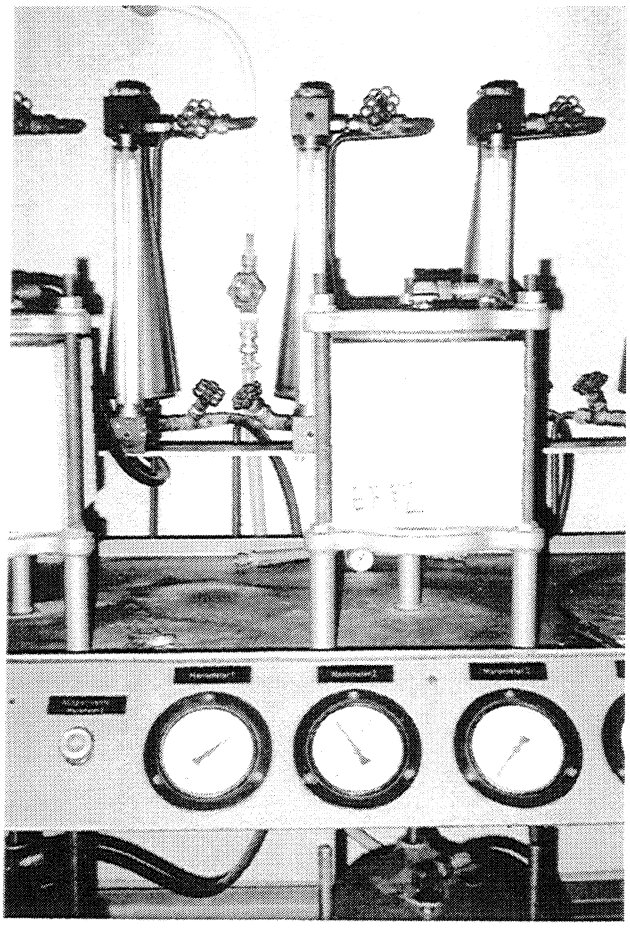


Série	Ciment	Dosage	Filler [%]	FS [% p.c.]	Retrait à 360 j [o/oo]
N12	CPN	269	2	10	0.442
N21	CPN	293	2	5	0.414
N22	CPN	292	1	10	0.519
N31	CPN	339	-	5	0.453
N32	CPN	336	-	10	0.449
N42	CPN	375	-	10	0.443
S22	CPHS	300	1	10	0.464
S32	CPHS	350	-	10	0.481

Schéma de l'essai de perméabilité



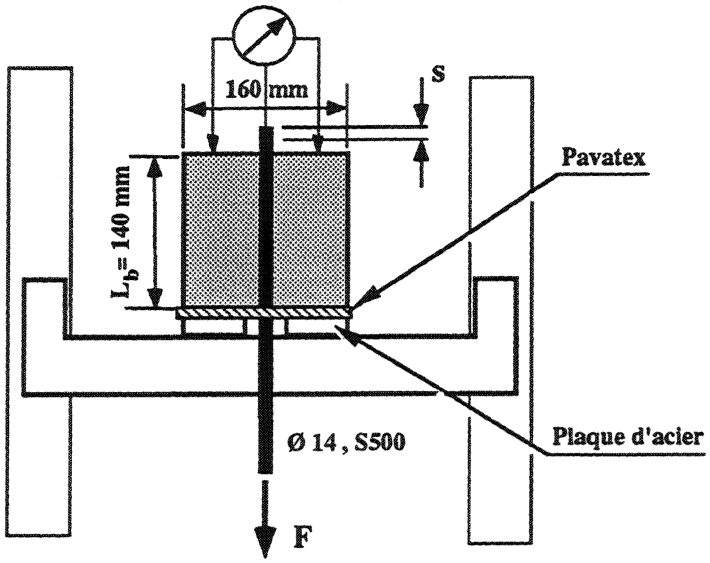


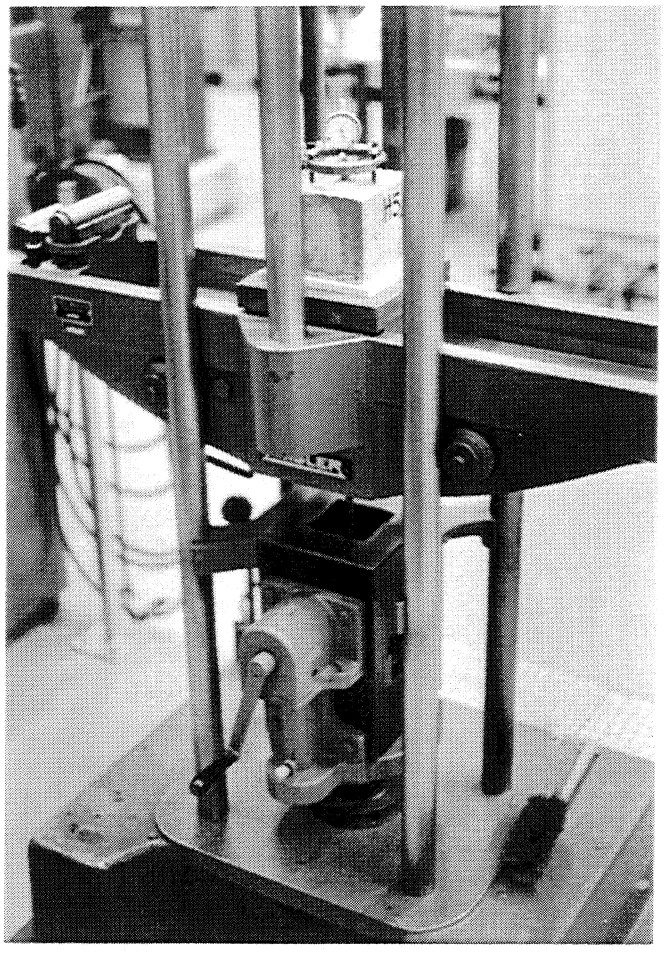


Perméabilité et porosité du béton à l'âge de 28j (Essais par SIKA)

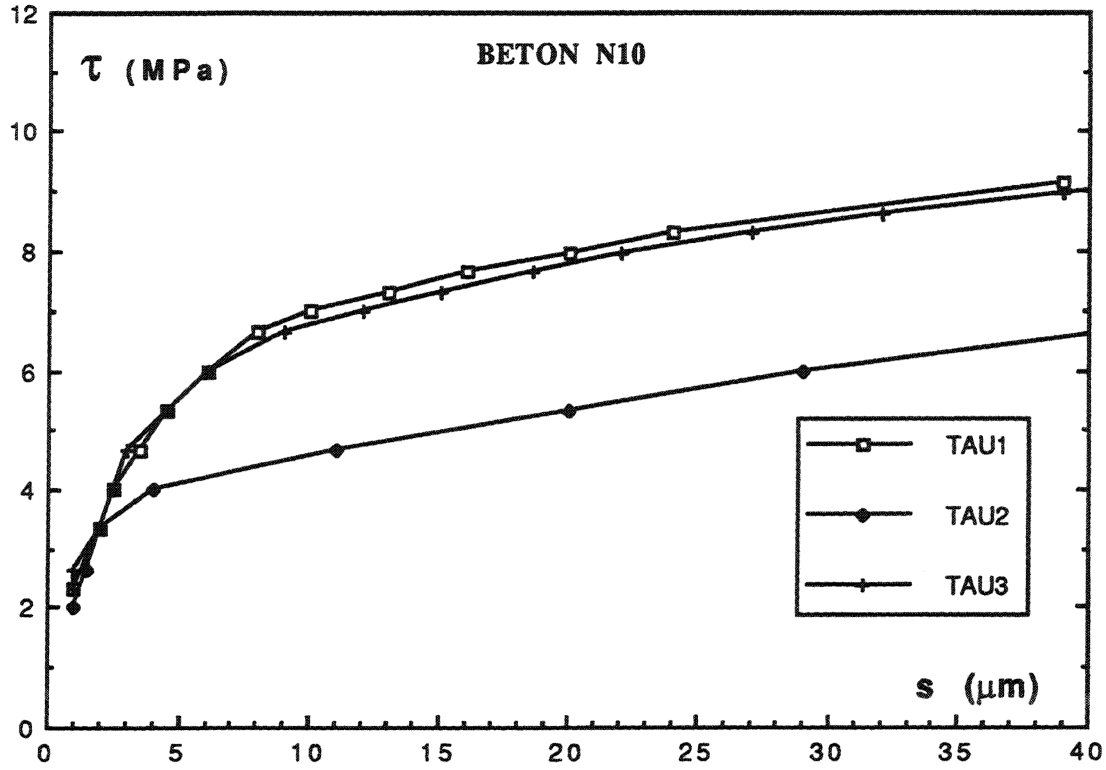
Béton	Perméabilité selon DIN 1048								Porosité Totale (%V)
	Profondeur de pénétration max.				Volume D'eau ayant pénétré				
	Epr.1 (mm)	Epr.2 (mm)	Epr.3 (mm)	moy. (mm)	Epr.1 (ml)	Epr.2 (ml)	Epr.3 (ml)	moy. (ml)	
N10	30	80	95	68	18	27	7	17	12
N12	22	16	17	18	3	2	3	3	11.7
N20	40	45	27	37	11	15	7	11	12.8
N21	25	27	15	22	3	2	4	3	10.9
N22	18	15	29	21	2	4	1	2	11.4
N30	25	46	28	33	6	10	9	8	12.9
N31	18	49	10	26	2	1	1	1	11.2
N32	9	7	2	6	5	3	1	3	11.6
N40	26	19	26	24	1	1	5	2	12.1
N42	0	0	8	3	1	1	1	1	11.6
S20	20	27	19	22	6	5	3	5	12.0
S22	0	0	10	3	1	0	1	1	11.5
S30	20	14	20	18	4	3	3	3	11.3
S32	15	8	0	8	2	2	1	2	10.4

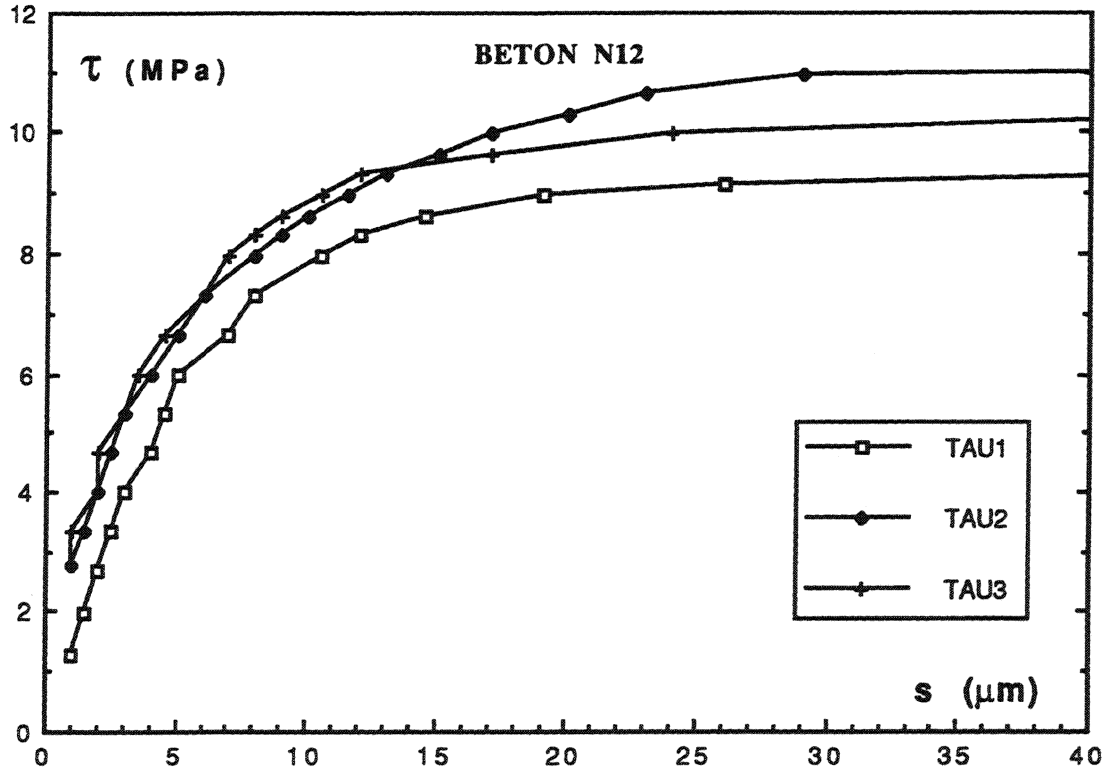
SCHEMA DE L'ESSAI D'ADHERENCE D'APRES LA NORME SIA 162/1

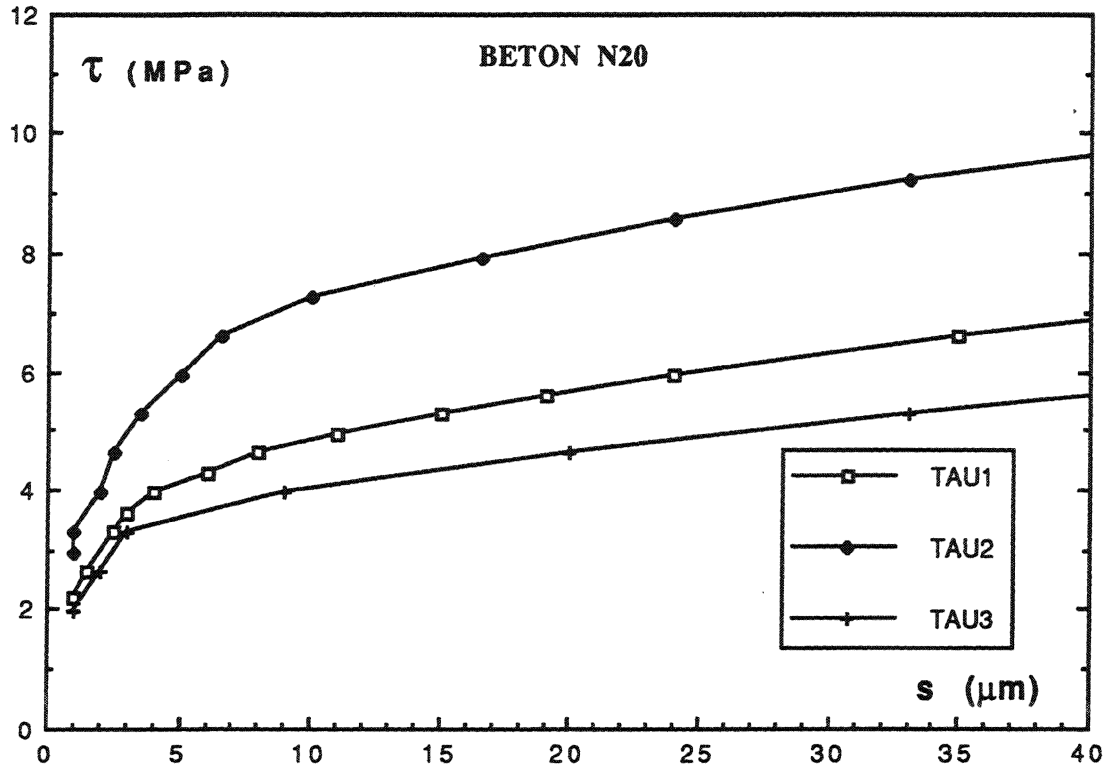


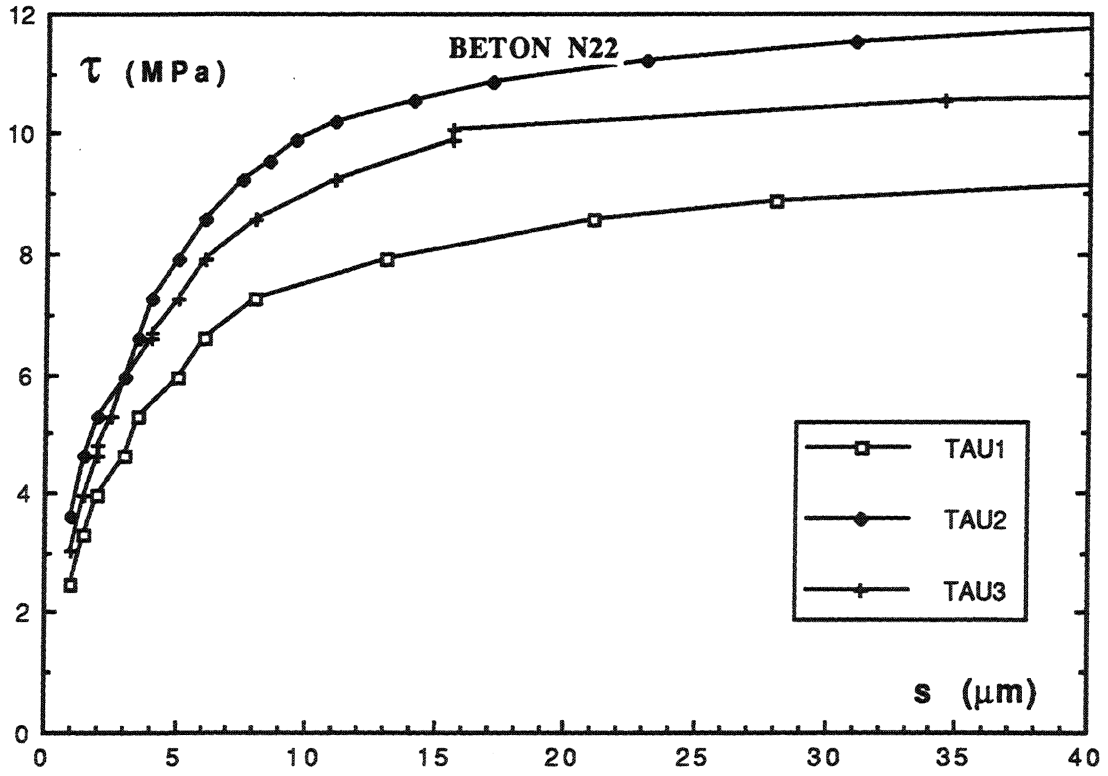


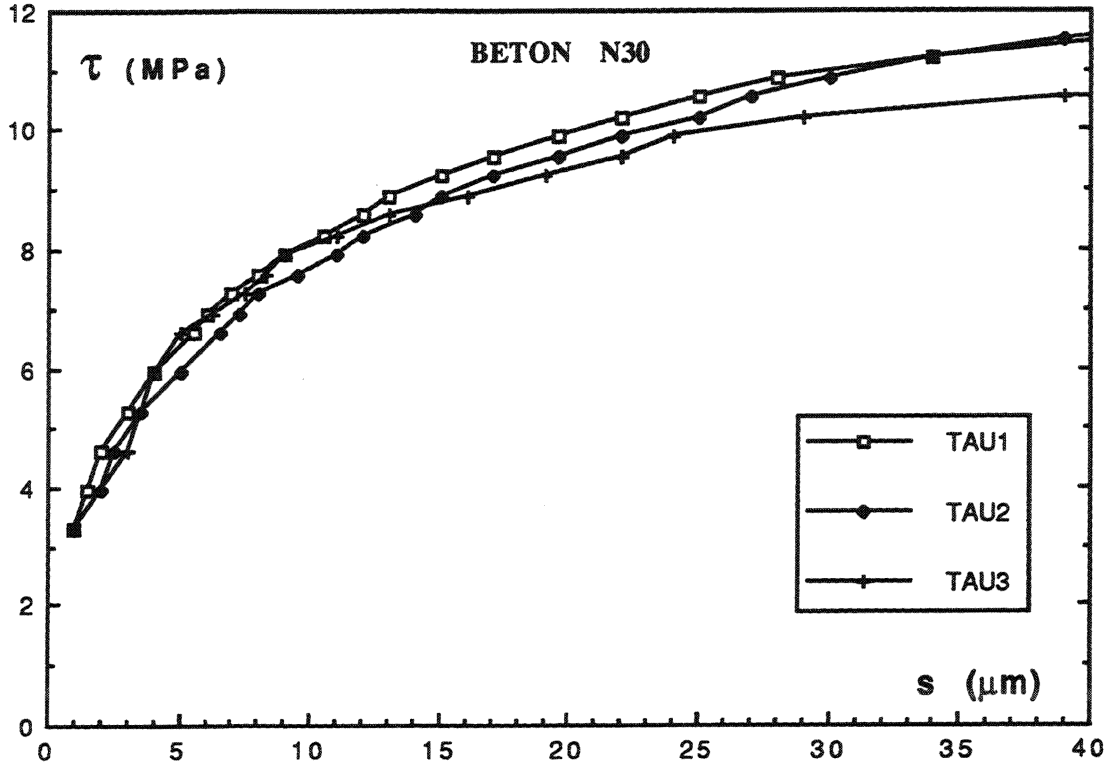
Courbes contrainte d'adhérence - glissement de la barre des essais pull-out sur 14 bétons différents

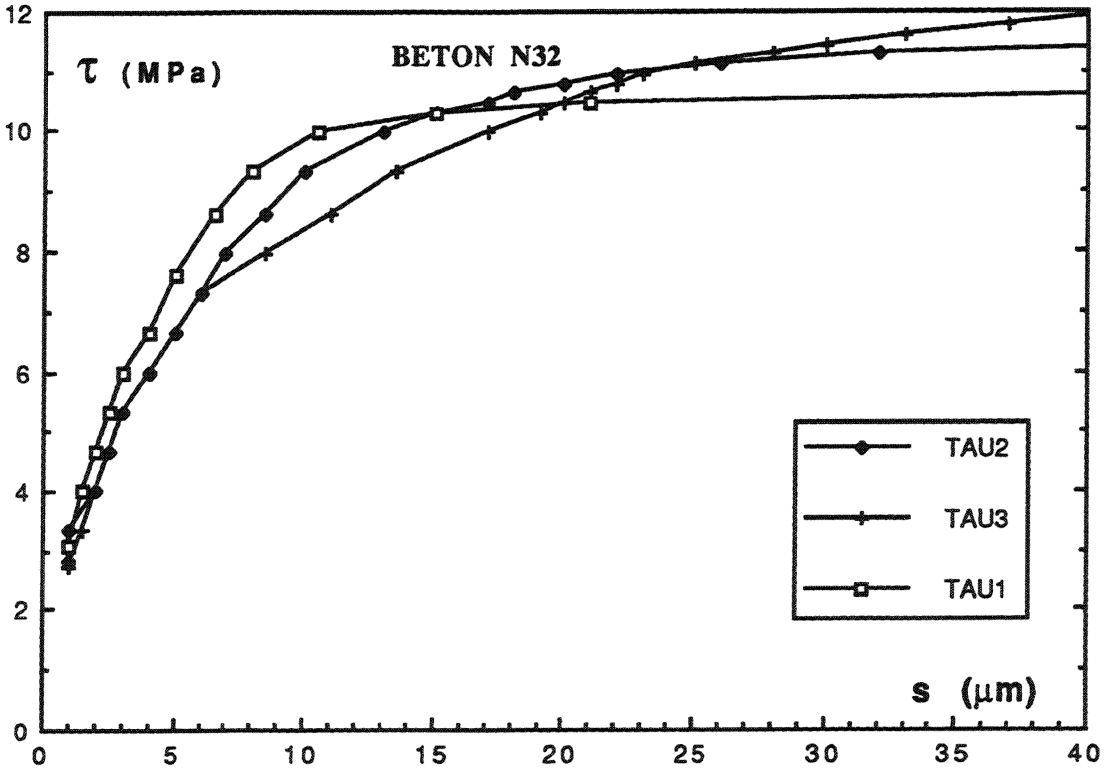


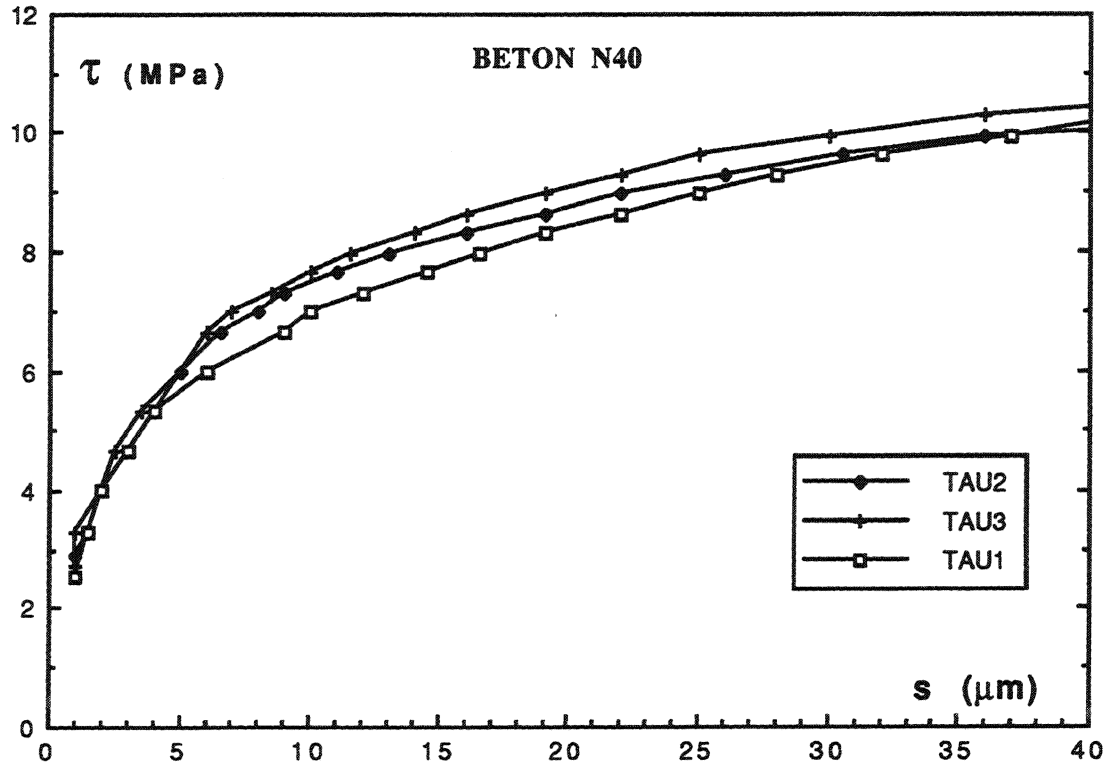


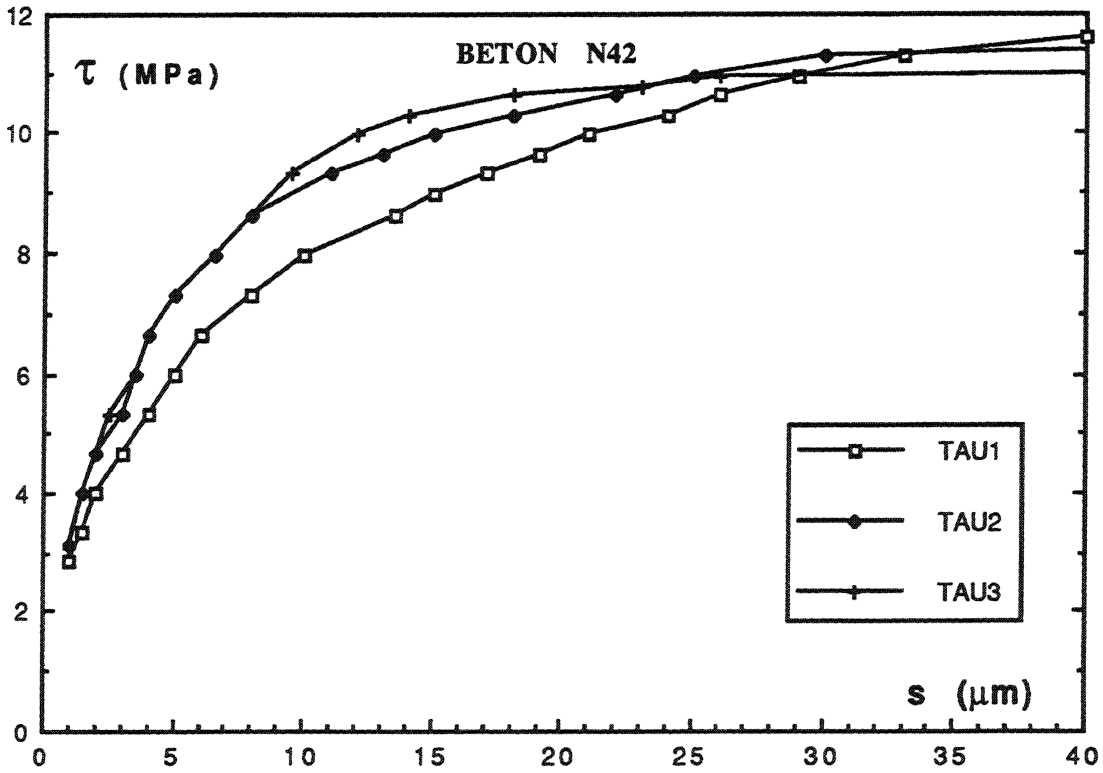

BETON N20
τ (MPa)
s (µm)
TAU1
TAU2
TAU3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

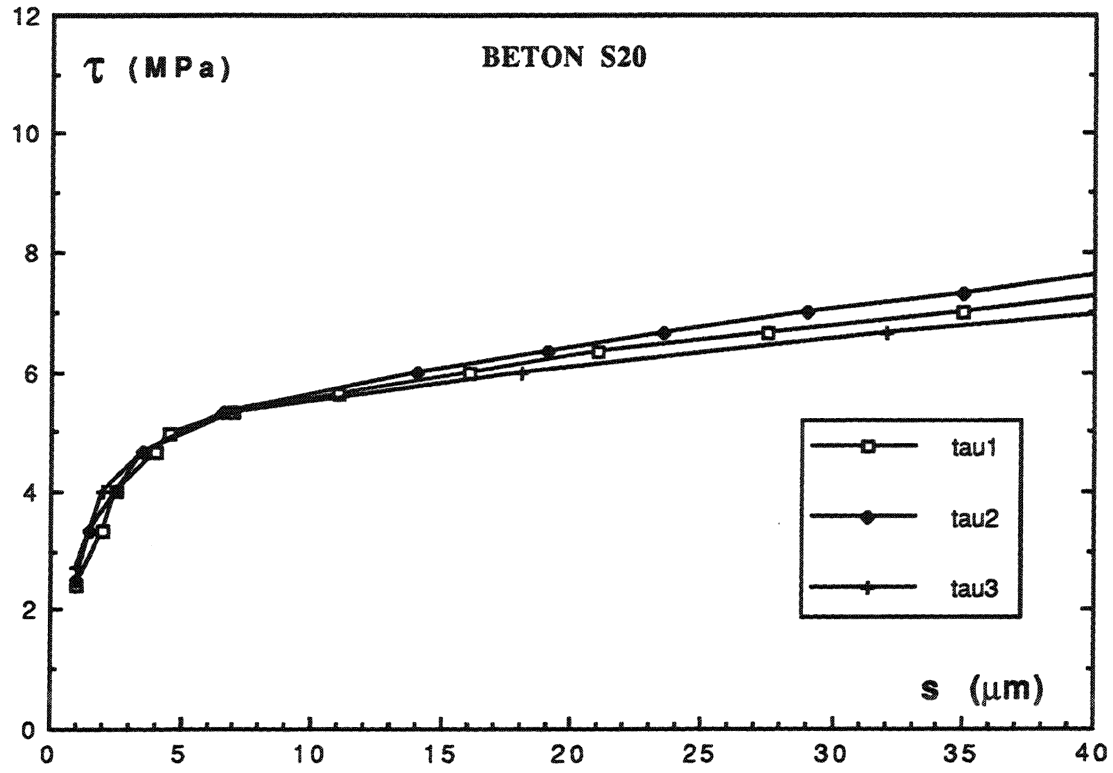

BETON N22
τ (MPa)
s (µm)
TAU1
TAU2
TAU3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

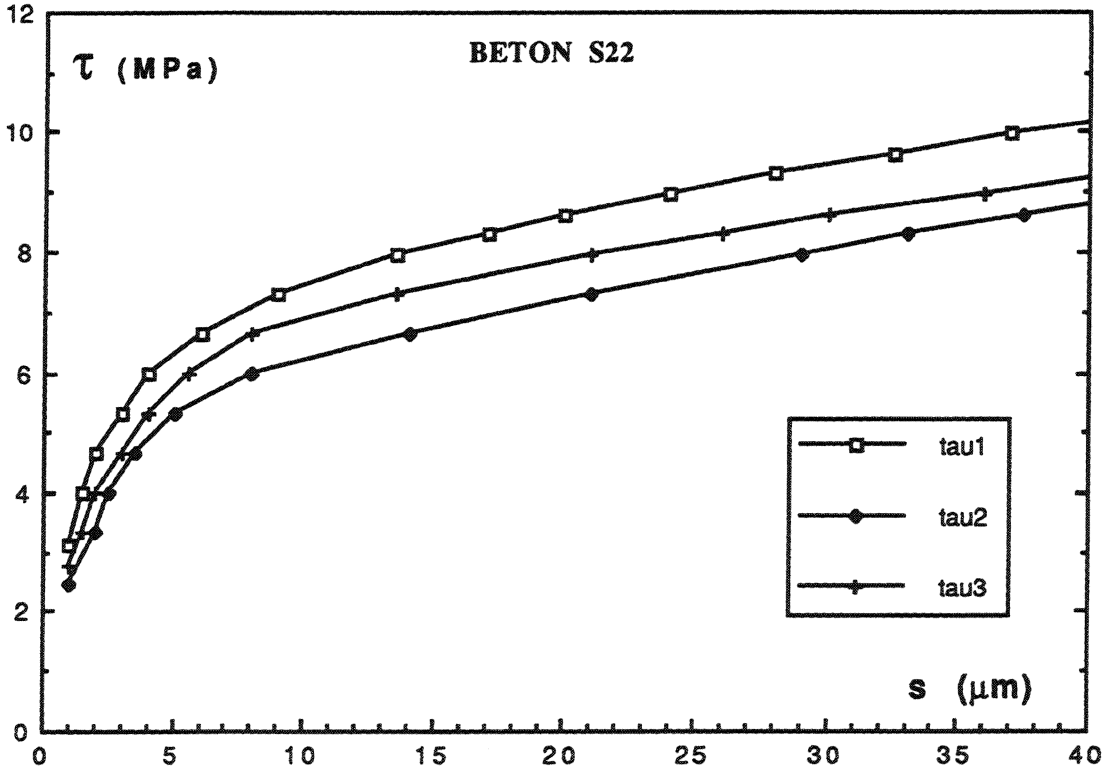

τ (MPa)
BETON N30
TAU1
TAU2
TAU3
s (µm)
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

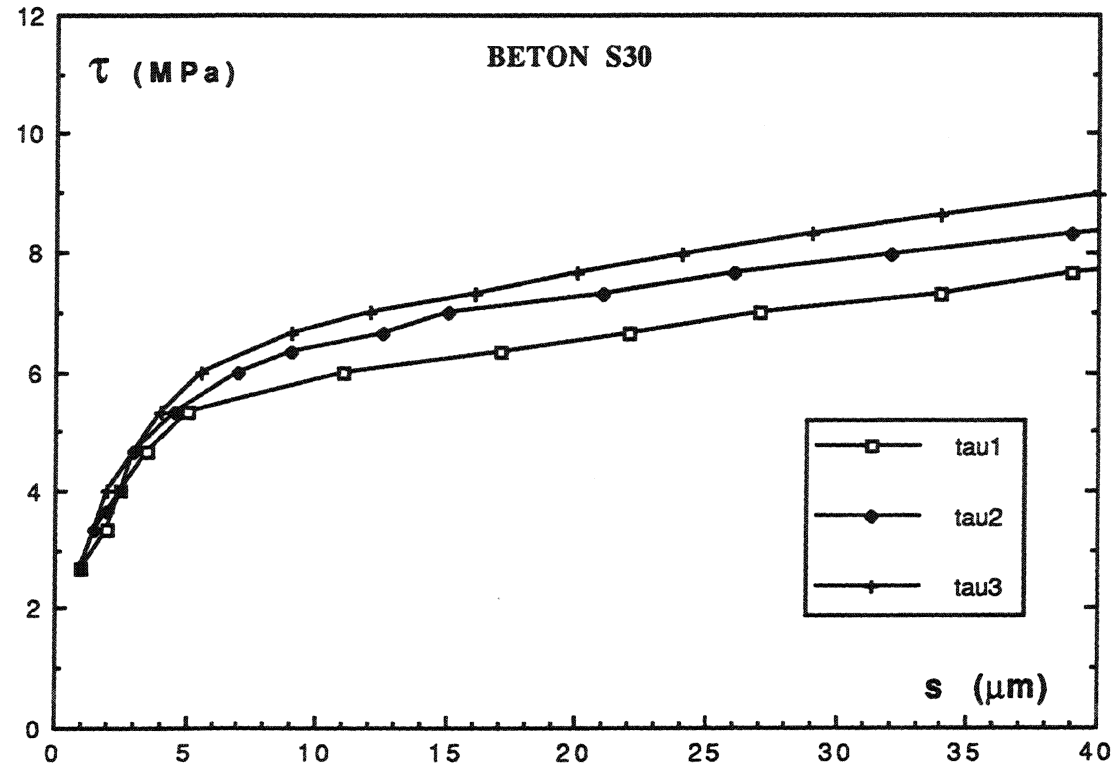

τ (MPa)
BETON N32
TAU2
TAU3
TAU1
s (µm)
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

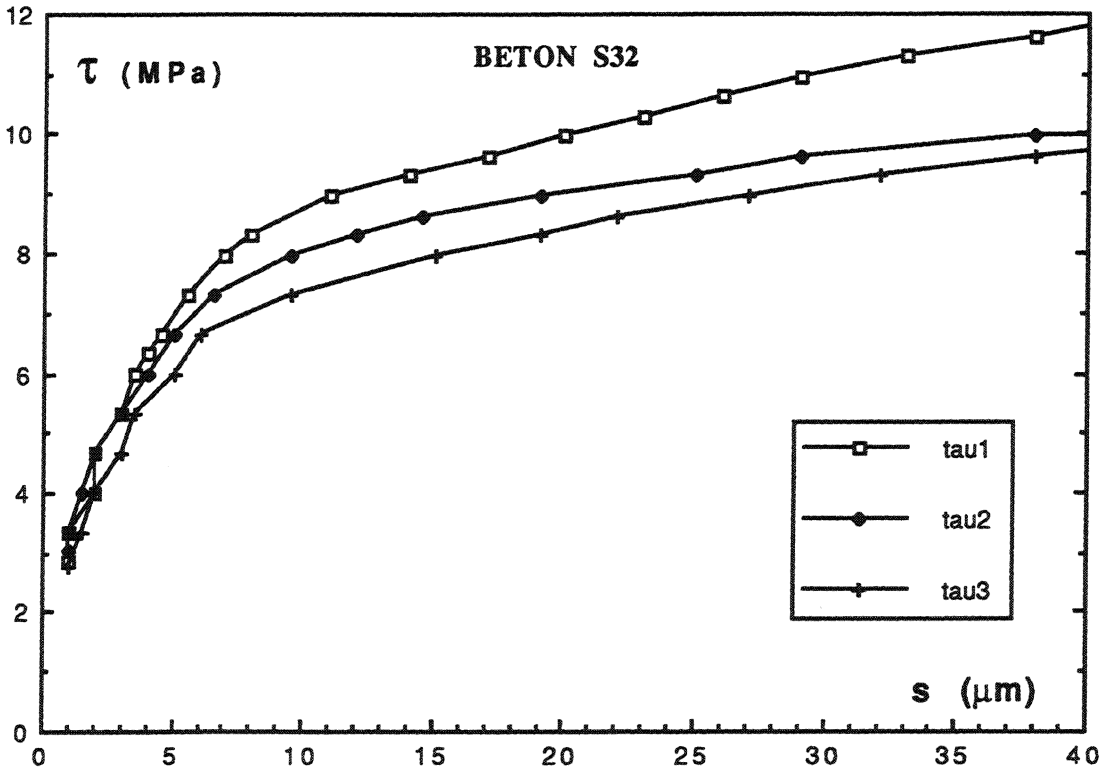

BETON N40
τ (MPa)
s (μm)
TAU2
TAU3
TAU1
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

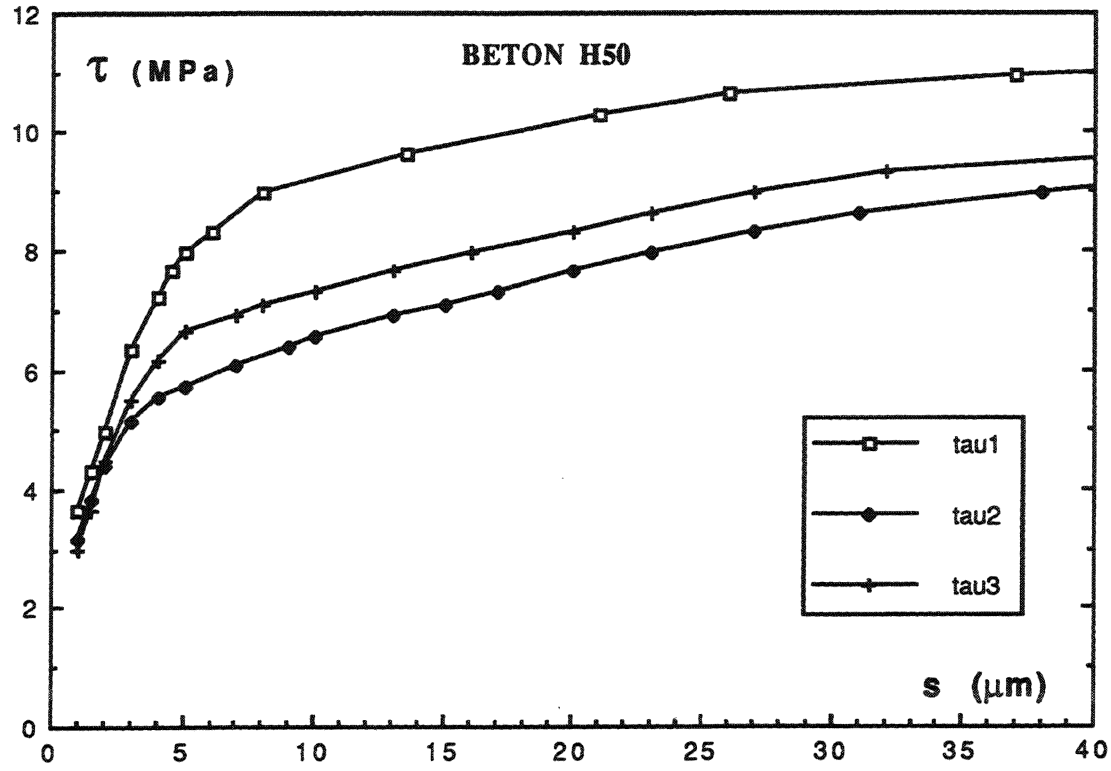

BETON N42
τ (MPa)
s (μm)
TAU1
TAU2
TAU3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

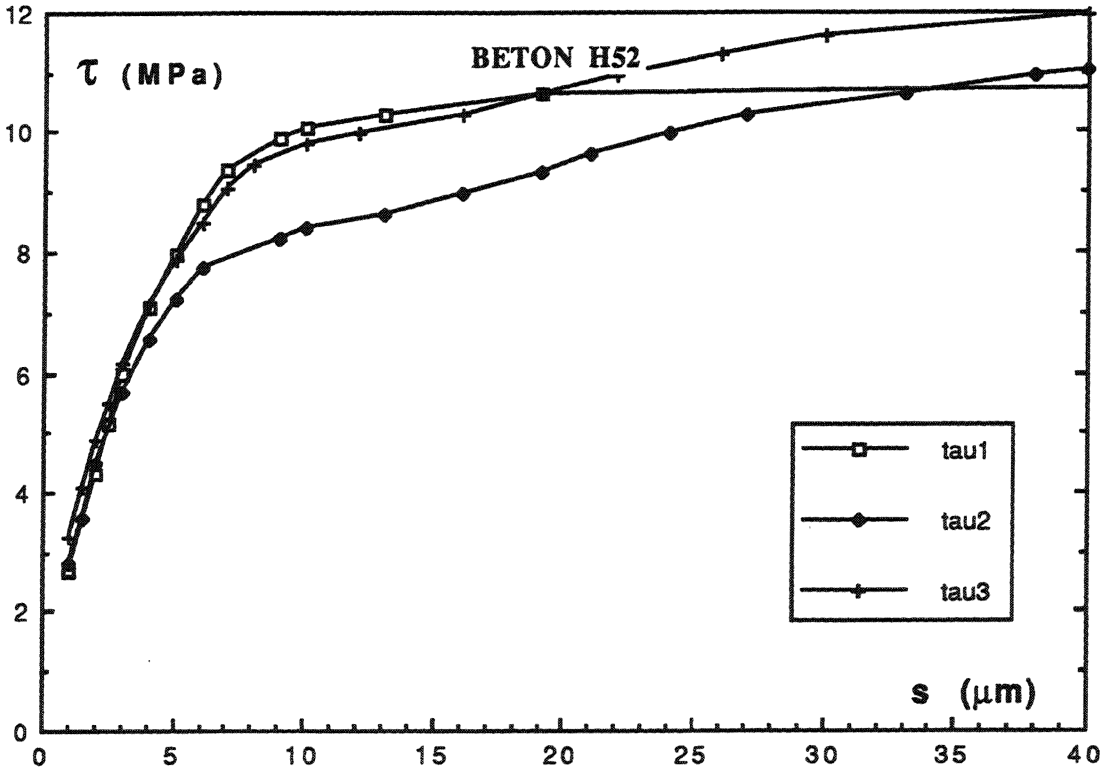

τ (MPa)
BETON S20
tau1
tau2
tau3
s (µm)
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40


τ (MPa)
BETON S22
tau1
tau2
tau3
s (µm)
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40


BETON S30
τ (MPa)
s (µm)
tau1
tau2
tau3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40


BETON S32
τ (MPa)
s (µm)
tau1
tau2
tau3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40


BETON H50
τ (MPa)
s (µm)
tau1
tau2
tau3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40


BETON H52
τ (MPa)
s (µm)
tau1
tau2
tau3
0
2
4
6
8
10
12
0
5
10
15
20
25
30
35
40

ESSAIS D'ADHERENCE SUR 14 BETONS

Contraintes d'adhérence moyennes à partir des essais "pull-out"

Béton	τ (s=1µm) (MPa)	τ (s=10µm) (MPa)	τ (s=40µm) (MPa)	τ_m 1 essai (MPa)	τ_m sur 3 épr. (MPa)	τ_{max} (MPa)	f_{ctm}/τ_m (-)
N10-1	2.32	6.97	9.13	6.14			
N10-2	2.04	4.54	6.58	4.39	**5.55**	8.6	0.38
N10-3	2.65	6.75	8.99	6.13			
N12-1	1.29	7.82	9.24	6.12			
N12-2	2.76	8.63	11.00	7.46	**7.01**	11	0.37
N12-3	3.32	8.85	10.20	7.46			
N20-1	2.19	4.94	6.92	4.68			
N20-2	3.30	7.25	9.61	6.72	**5.09**	10.5	0.49
N20-3	1.98	4.01	5.58	3.86			
N22-1	2.47	7.51	9.13	6.37			
N22-2	3.63	10.01	11.74	8.46	**7.46**	10.8	0.36
N22-3	3.05	9.01	10.57	7.54			
N30-1	3.30	8.13	11.49	7.64			
N30-2	3.30	7.69	11.57	7.52	**7.49**	11.5	0.35
N30-3	3.30	8.07	10.56	7.31			
N32-1	3.09	9.83	10.56	7.83			
N32-2	3.32	9.30	11.38	8.00	**7.83**	11.4	0.38
N32-3	2.74	8.37	11.91	7.67			
N40-1	2.54	6.97	10.15	6.55			
N40-2	2.92	7.46	10.03	6.80	**6.82**	10.8	0.41
N40-3	3.32	7.63	10.40	7.12			
N42-1	2.84	7.97	11.62	7.48			
N42-2	3.10	9.30	11.41	7.94	**7.75**	11.9	0.41
N42-3	3.07	9.43	11.01	7.84			

ESSAIS D'ADHERENCE SUR 14 BETONS

Contraintes d'adhérence moyennes à partir des essais "pull-out"

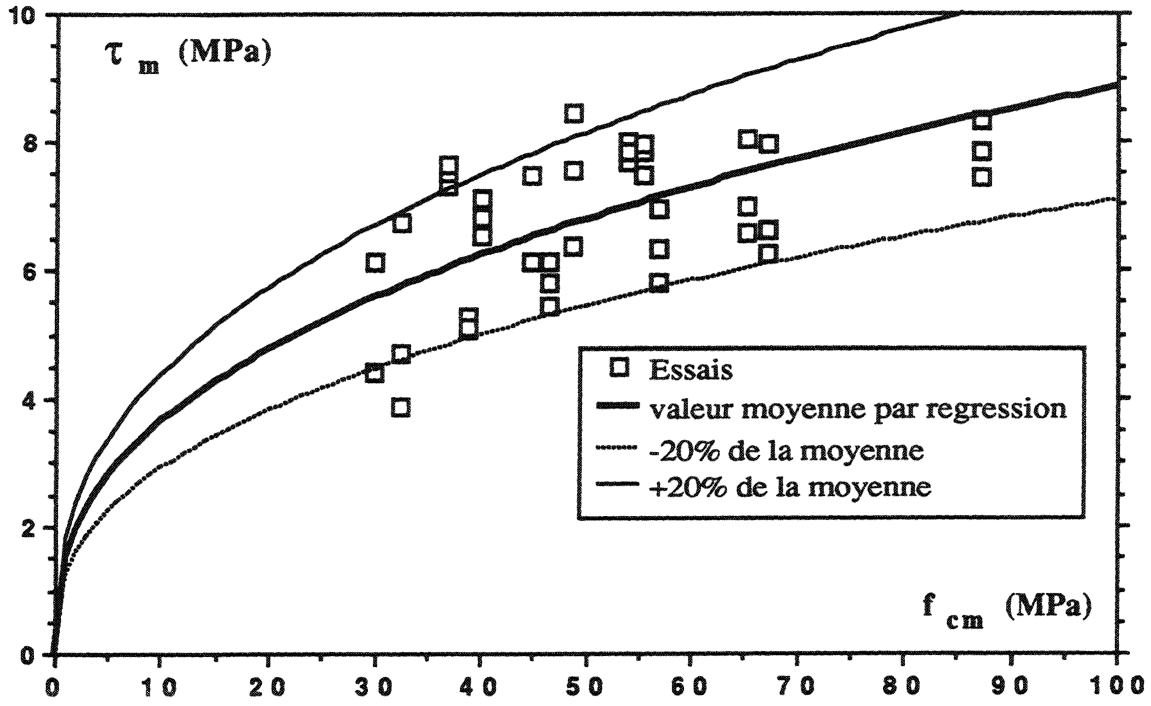
Béton	τ (s=1µm) (MPa)	τ (s=10µm) (MPa)	τ (s=40µm) (MPa)	τ_m 1 essai (MPa)	τ_m sur 3 épr. (MPa)	τ_{max} (MPa)	f_{ctm}/τ_m (-)
S20-1	2.42	5.56	7.30	5.09	5.13	10.63	0.55
S20-2	2.49	5.62	7.64	5.25			
S20-3	2.71	5.49	6.97	5.06			
S22-1	3.14	7.45	10.16	6.92	6.35	11.95	0.46
S22-2	2.46	6.20	8.78	5.81			
S22-3	2.79	6.88	9.30	6.32			
S30-1	2.66	5.98	7.64	5.43	5.77	10.84	0.48
S30-2	2.74	6.31	8.30	5.78			
S30-3	2.72	6.64	8.96	6.11			
S32-1	3.32	8.96	11.80	8.03	7.20	11.65	0.43
S32-2	3.05	7.97	9.96	6.99			
S32-3	2.79	7.30	9.63	6.57			
H50-1	3.65	9.2	11	7.95	6.93	10.65	0.45
H50-2	3.15	6.56	9	6.24			
H50-3	2.99	7.3	9.5	6.60			
H52-1	2.66	10.05	10.8	7.84	7.86	12.01	0.6
H52-2	2.82	8.39	11.04	7.42			
H52-3	3.24	9.8	11.96	8.33			

Pour chaque essai la valeur de la contrainte d'adhérence moyenne, τ moyen

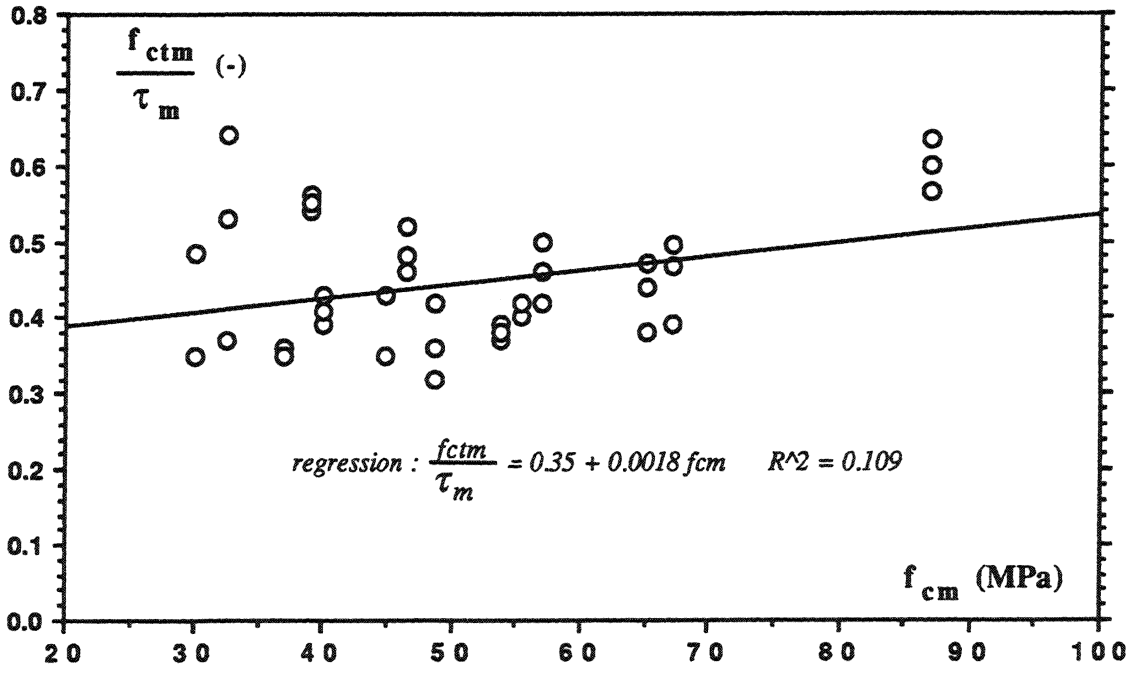
est calculée ainsi : $\tau_m = \dfrac{\tau(s=1\mu m) + \tau(s=10\mu m) + \tau(s=40\mu m)}{3}$

Remarque : τ est considéré constant sur la longueur d'ancrage : L_b = 10 Ø =140 mm

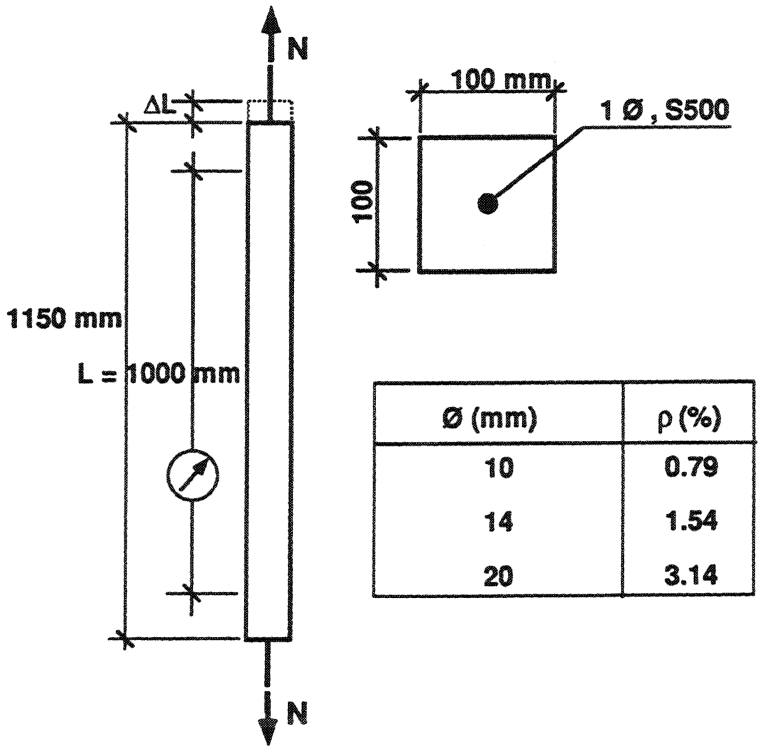
Relation entre contrainte d'adhérence moyenne et résistance à la compression



Relation entre le rapport résistance à la traction - contrainte d'adhérence moyenne et la résistance à la compression



Schèma de l'essai sur tirant en béton armé



Ø (mm)	ρ (%)
10	0.79
14	1.54
20	3.14

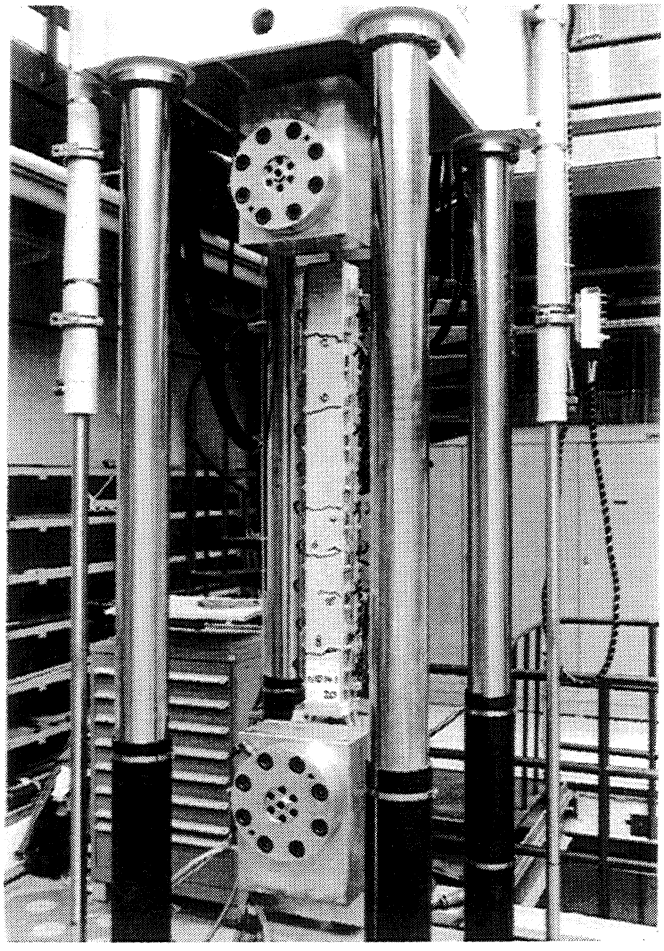
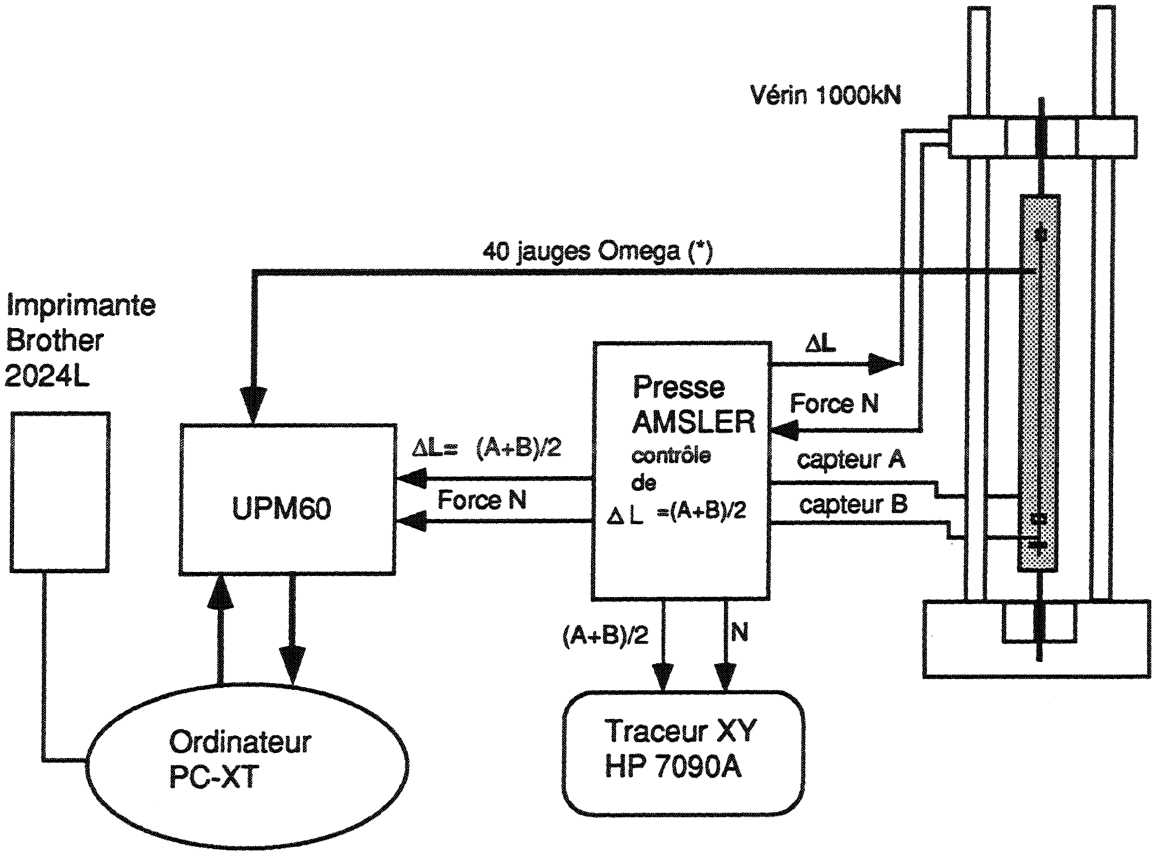
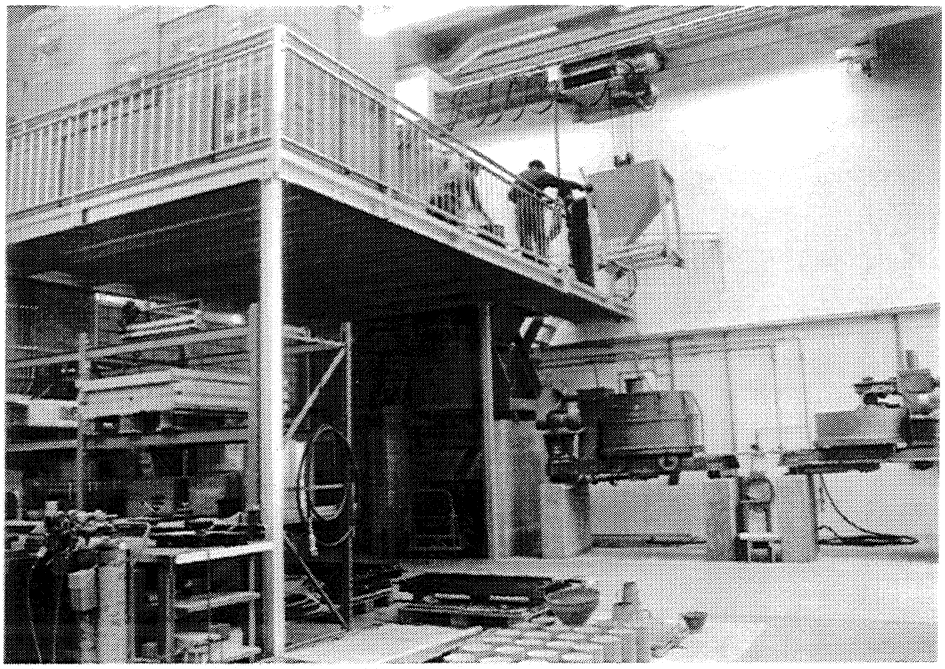


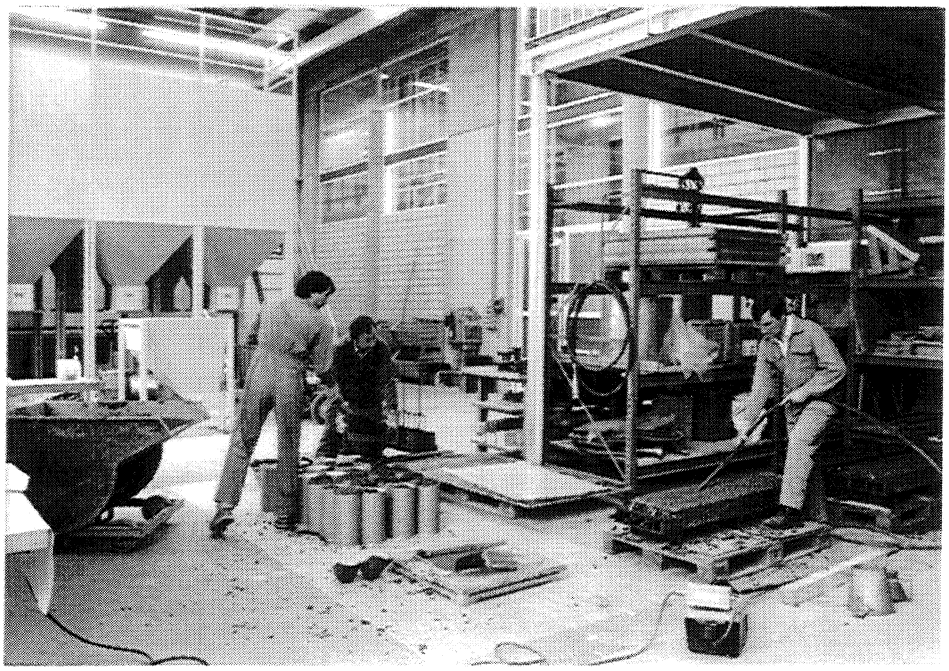
Schéma du dispositif de contrôle de la déformation et d'aquisition des mesures Phases 2b et 2c



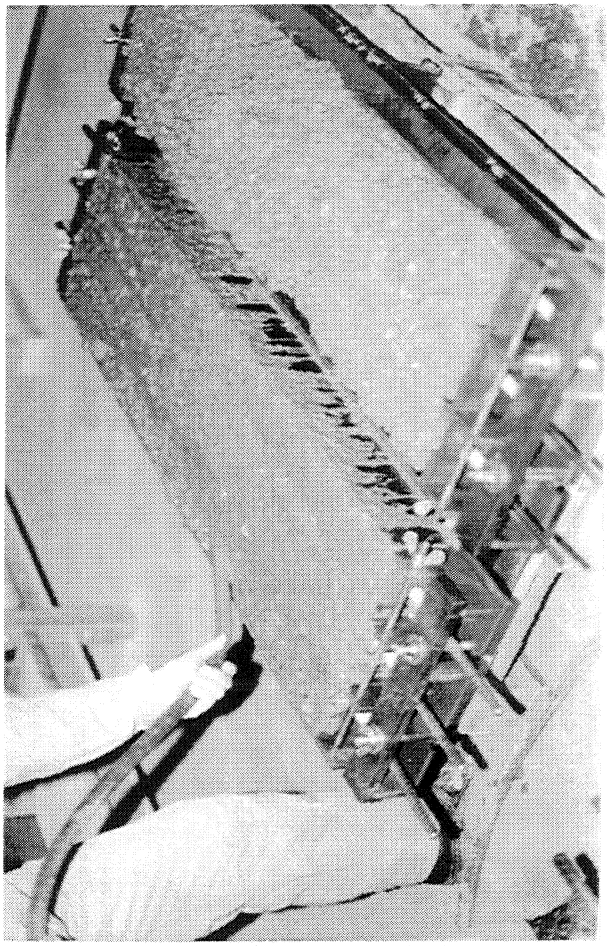
(*) Pas de jauges pour la phase 2c.

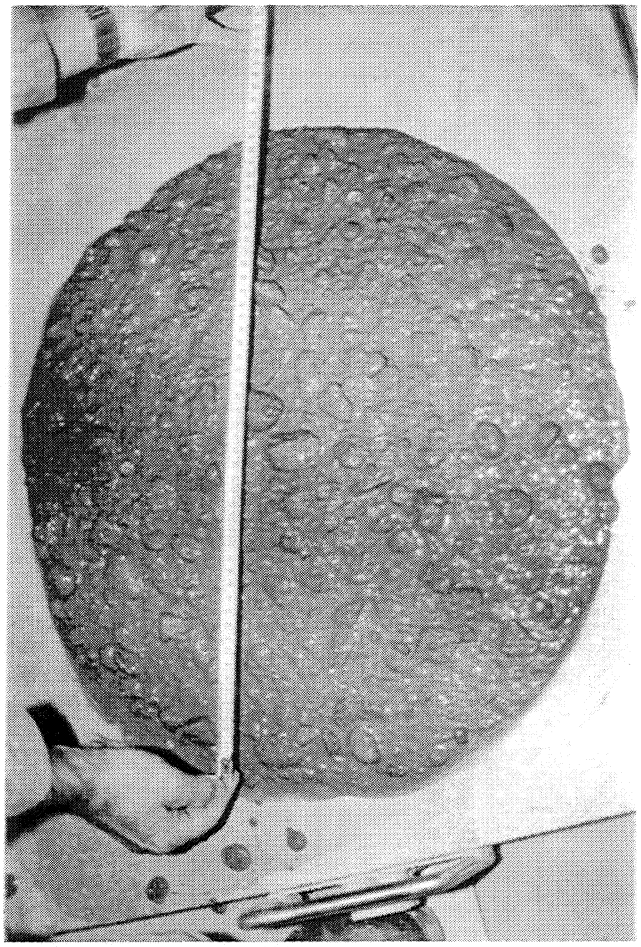
Le contrôle du déplacement pour la phase 2a est effectué sur le capteur déplacement du plateau de la presse Schenck (1000kN).

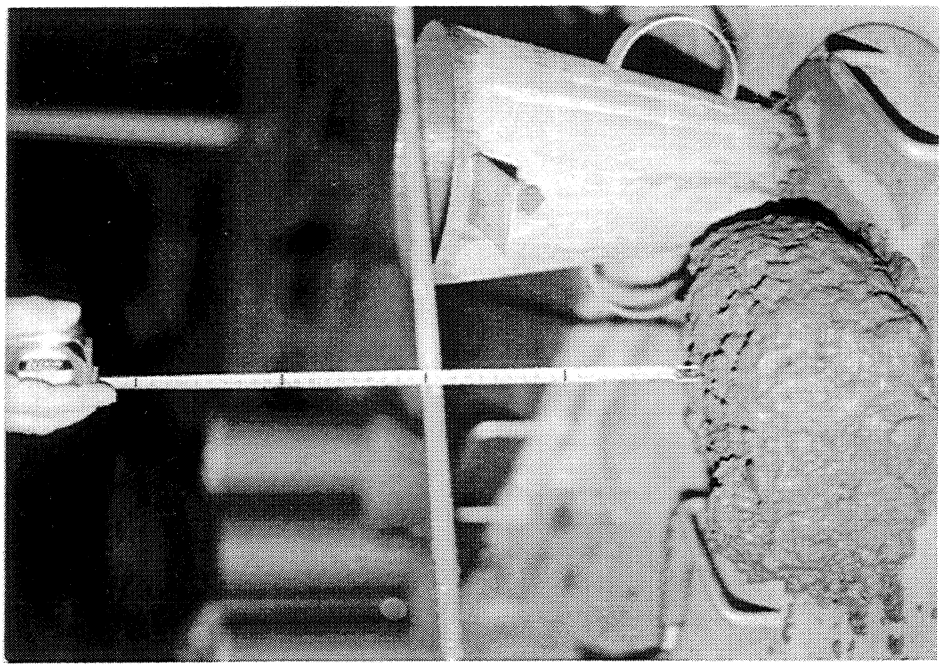




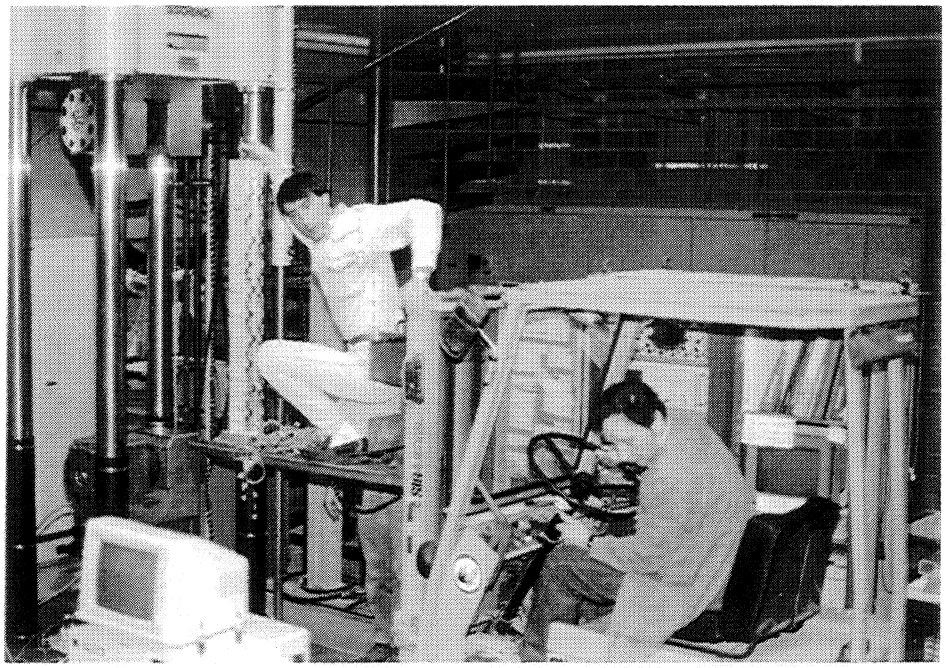
Vue générale lors du bétonnage



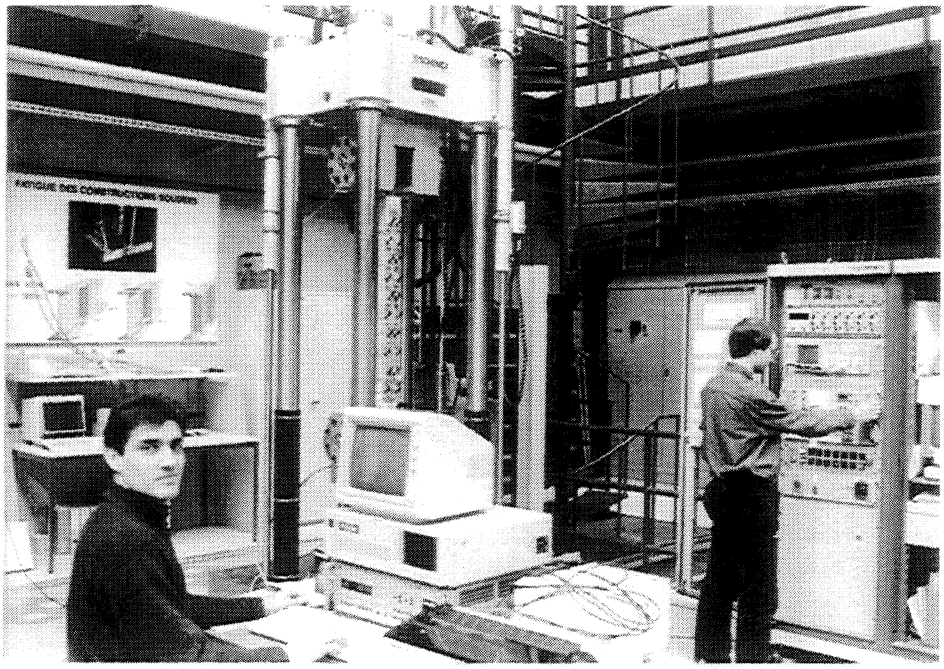


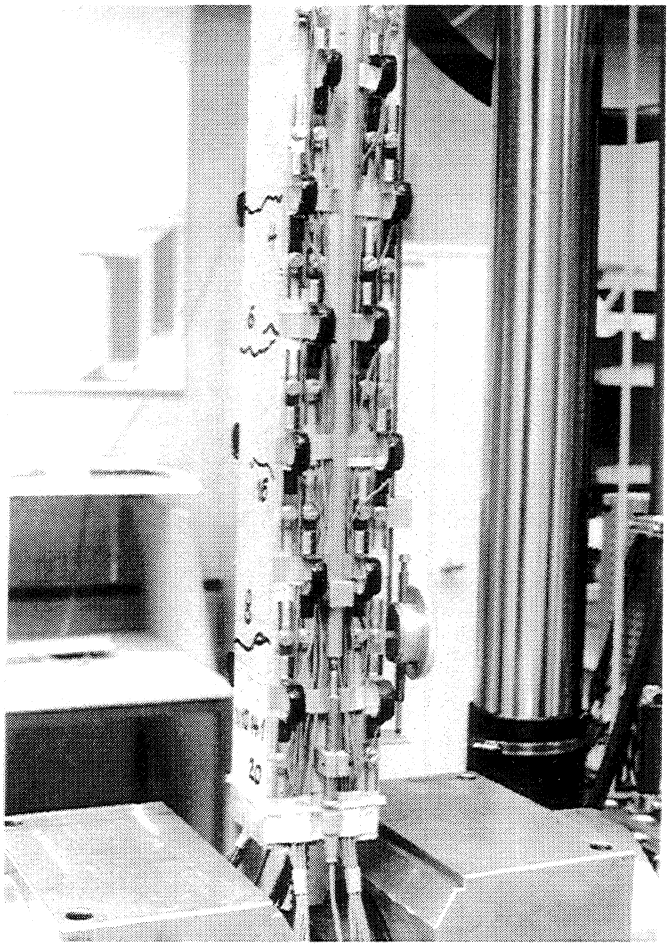


Ouvrabilité du béton



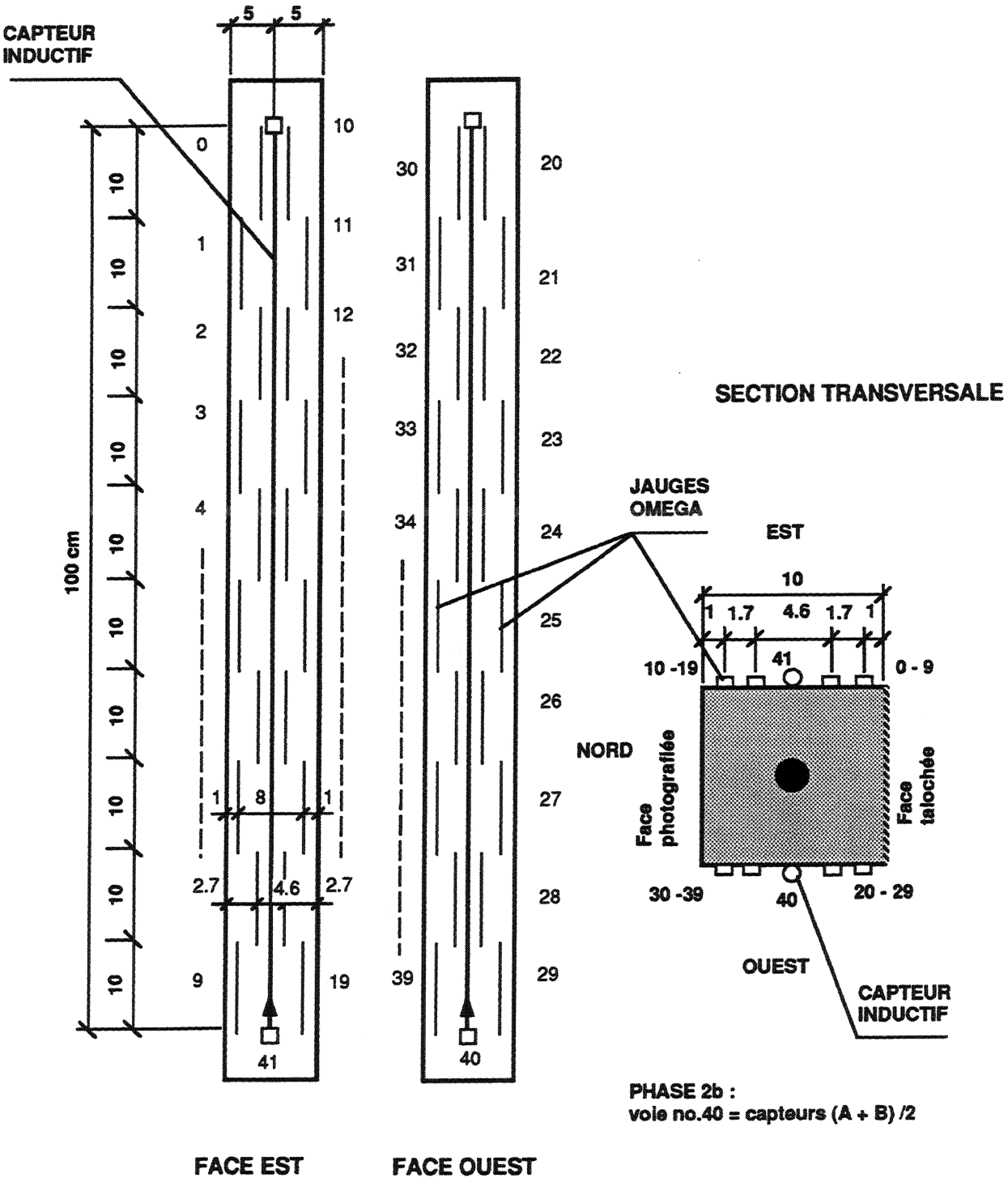
Préparation et mise en place des tirants





Dispositifs d'essais et de mesures

Essai de tirant - Phase 2a
Disposition et numérotation des capteurs de mesure



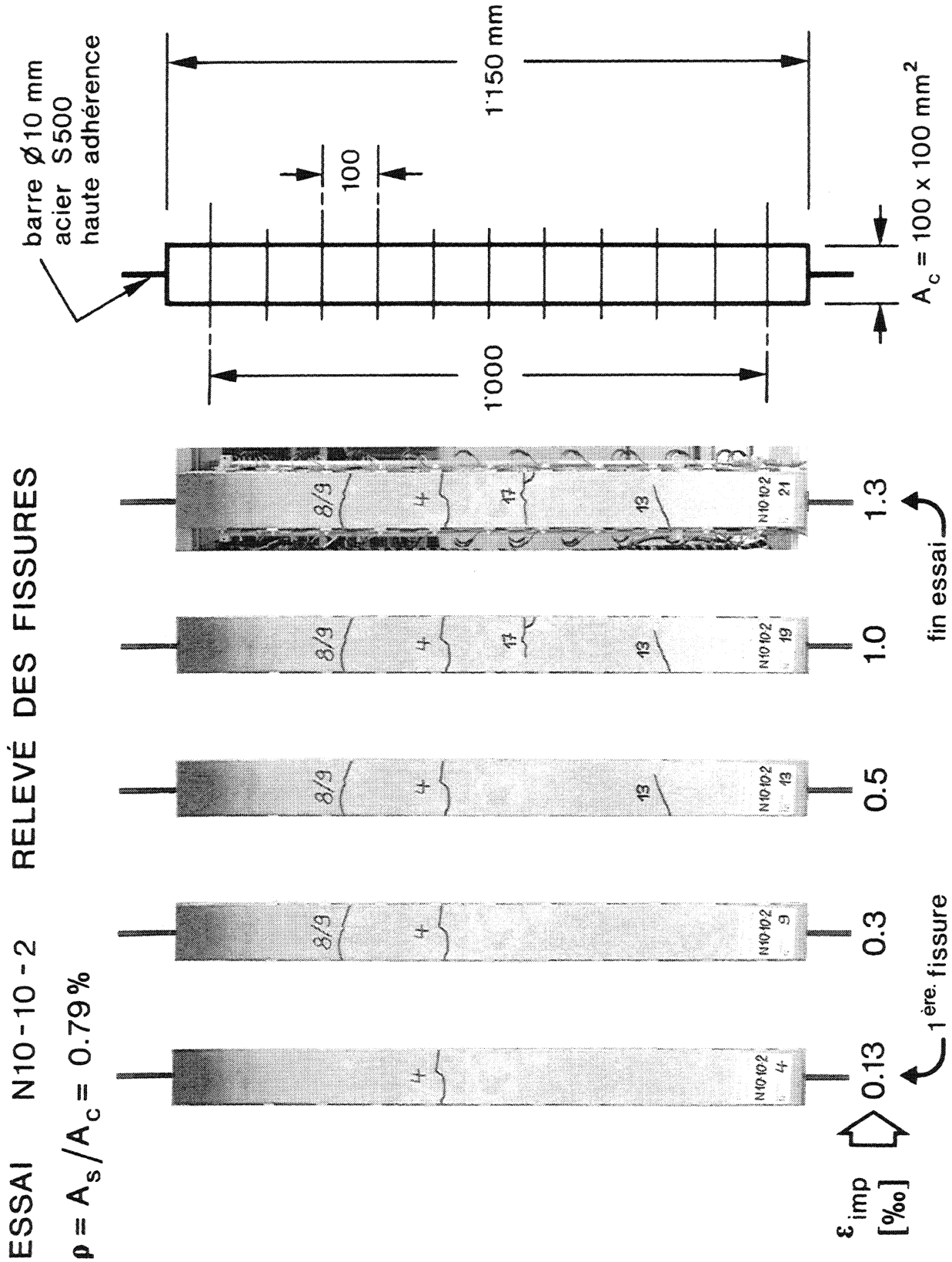
Capteurs de mesure dans l'essai de tirant

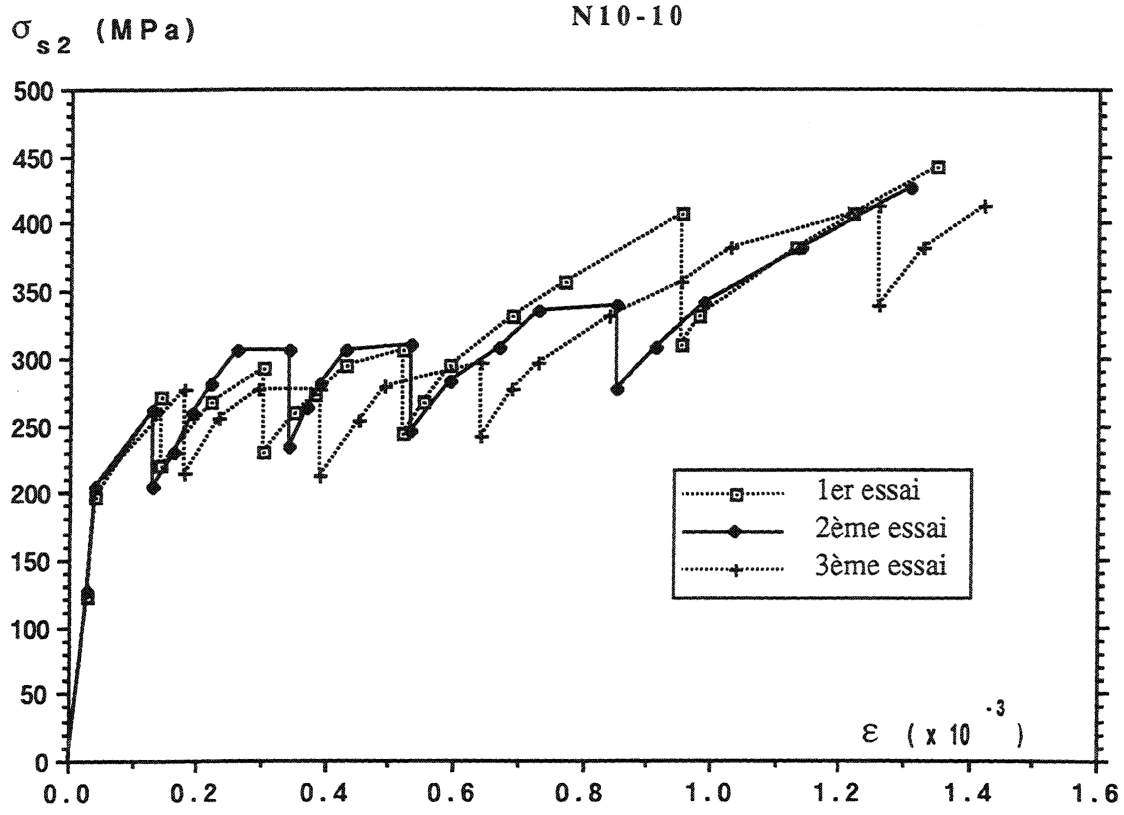
PHASE	No. de voie UPM60	Capteurs utilisés	Carte UPM60	Grandeurs mesurées / (Unité de mesure)
2a	0 - 39	Jauges Ω	3209	Ouverture de fissure ou allongement du béton non fissuré sur 10 cm/(mm)
	40 - 41	Capteurs inductifs	3209	Allongement total sur 1.m / (mm)
	56	Capteur force SCHENCK	3208	Force dans le vérin / (kN)
	57	Capteur deplacement SCHENCK	3208	Deplacement du plateau de la machine SCHENCK = valeur de contrôle/ (mm)
2b	0 - 39	Jauges Ω	3209	Ouverture de fissure ou allongement du béton non fissuré sur 10 cm/(mm)
	40	moyenne des 2 Capteurs inductifs	3209	Allongement total sur 1.m = valeur de contrôle de la déformation / (mm)
	56	Capteur force W+b	3208	Force dans le vérin WALTER+BAI / (kN)
2c	0	moyenne des 2 Capteurs inductifs	3209	Allongement total sur 1.m = valeur de contrôle de la déformation / (mm)
	56	Capteur force W+b	3208	Force dans le vérin WALTER+BAI / (kN)

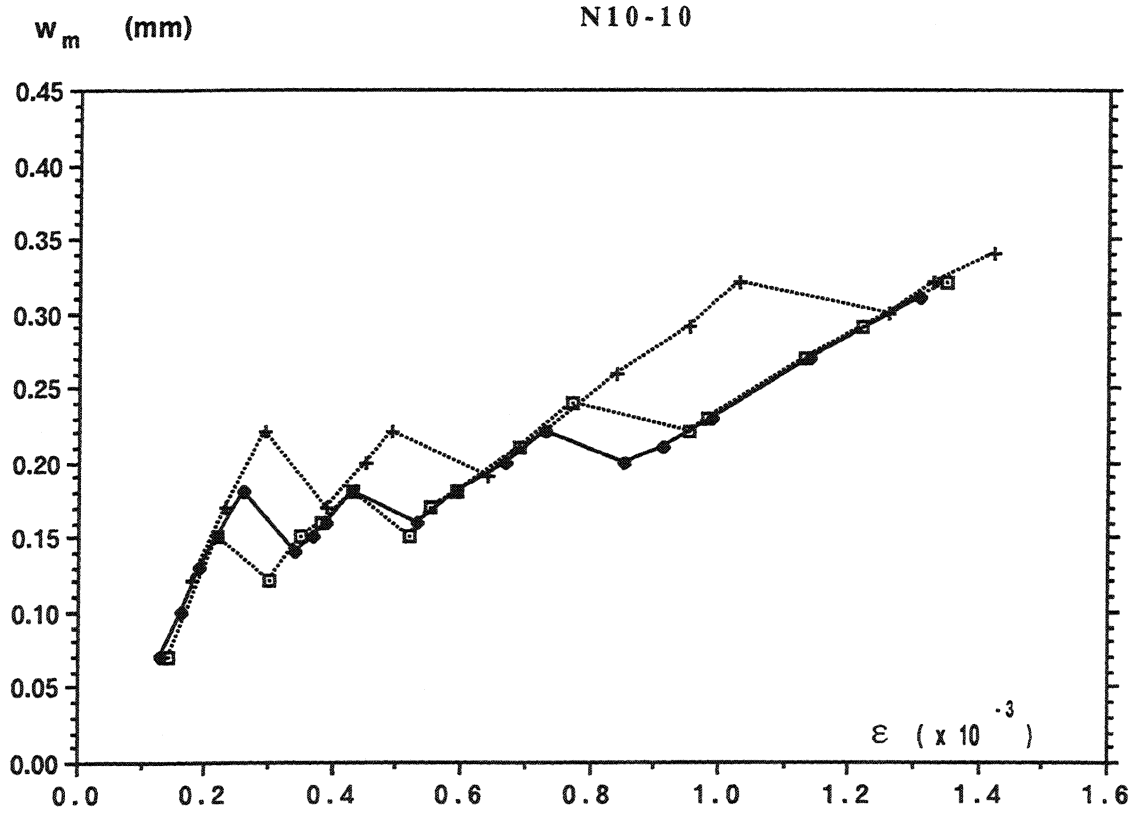
Annexes 24.1 - 24.75

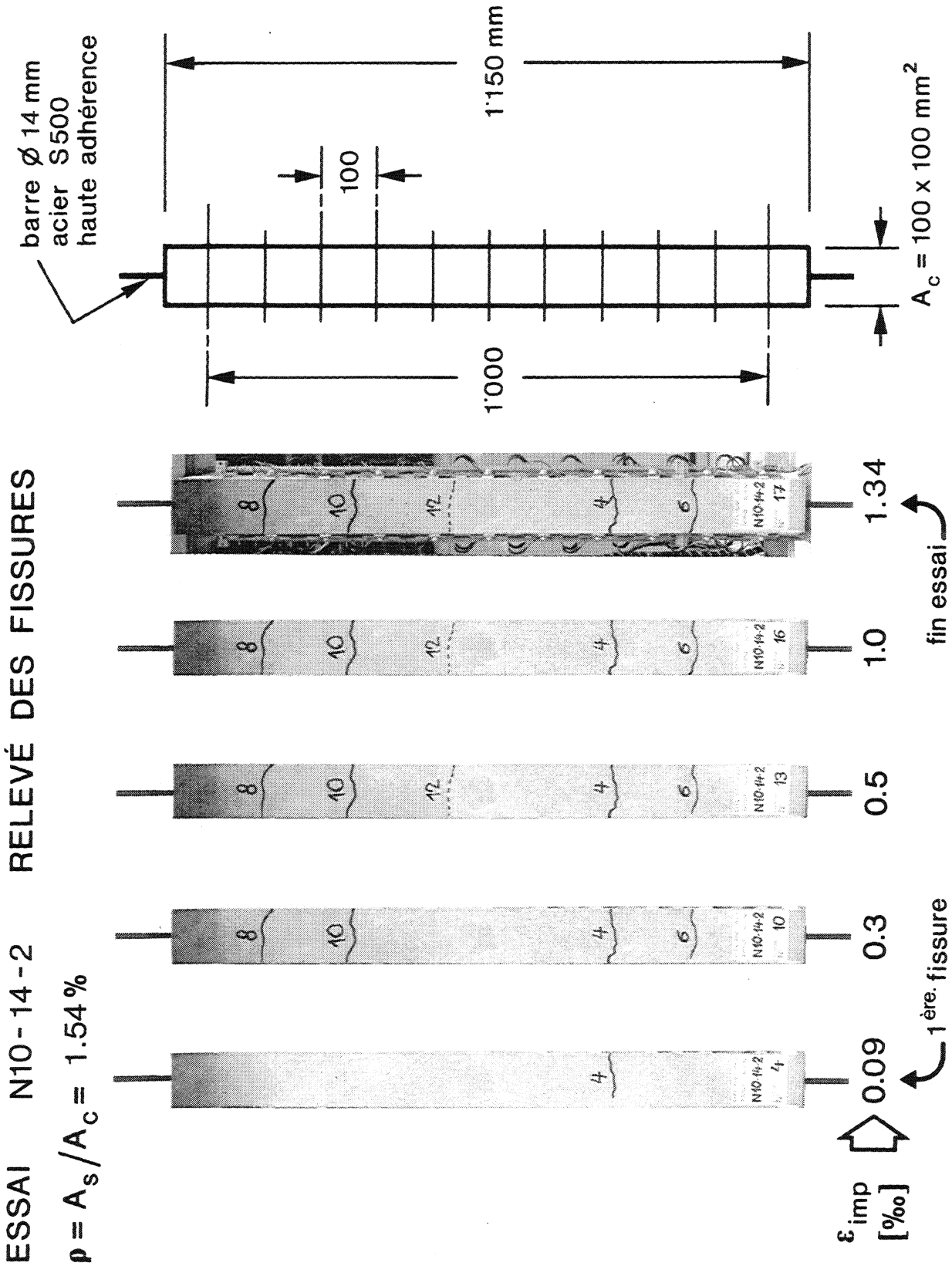
Graphes σ_{S2}-ε

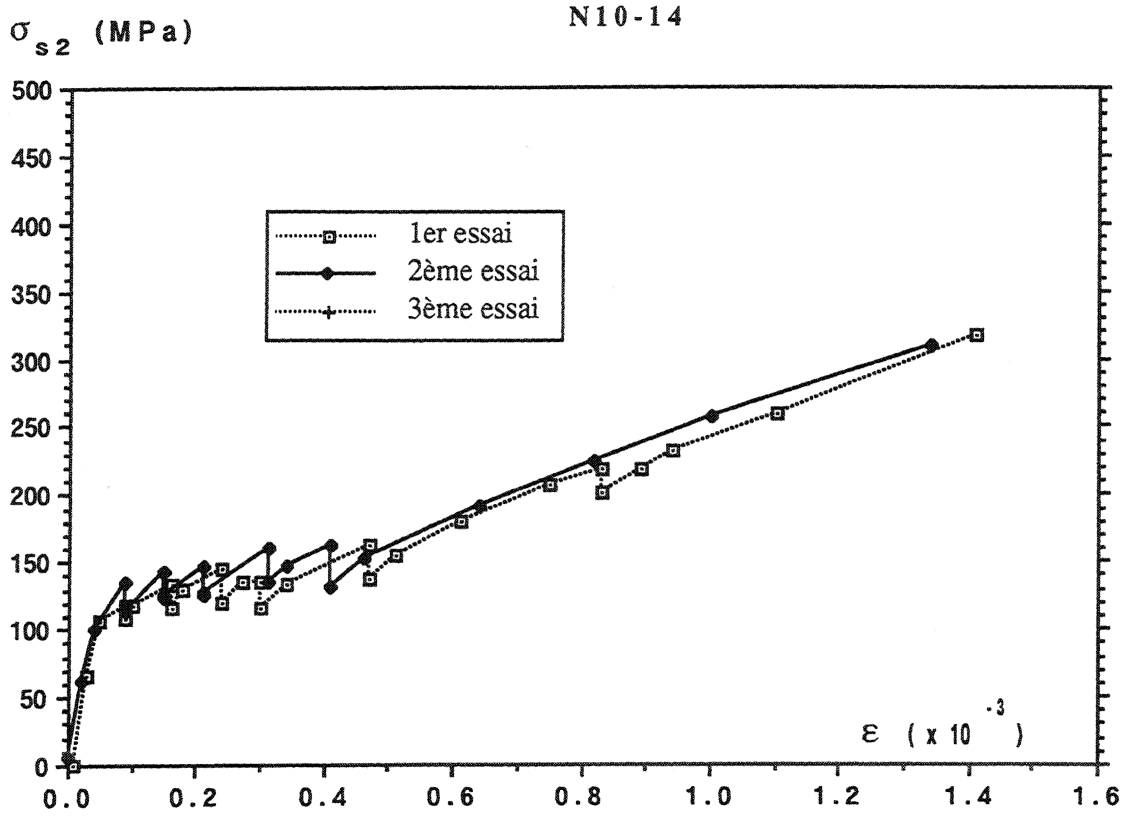
W_m-ε

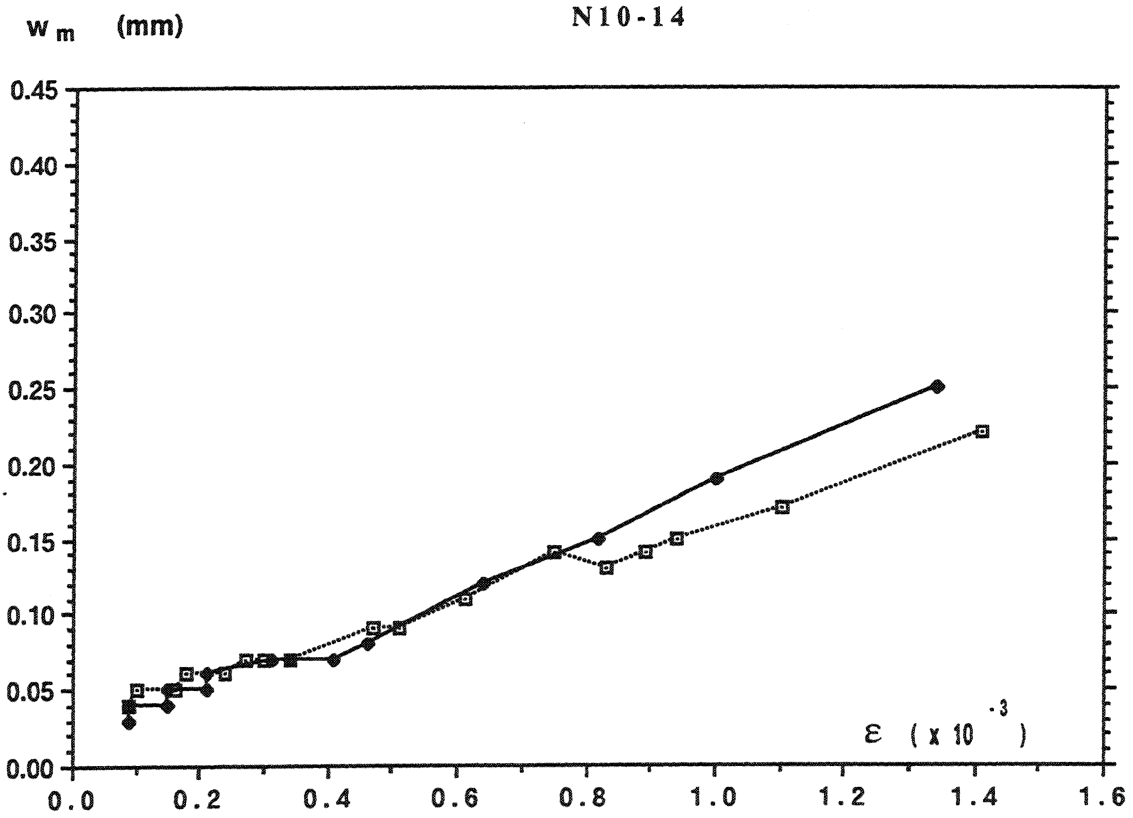

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N10-10-2
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.13
0.3
0.5
1.0
1.3
1 ère. fissure
fin essai

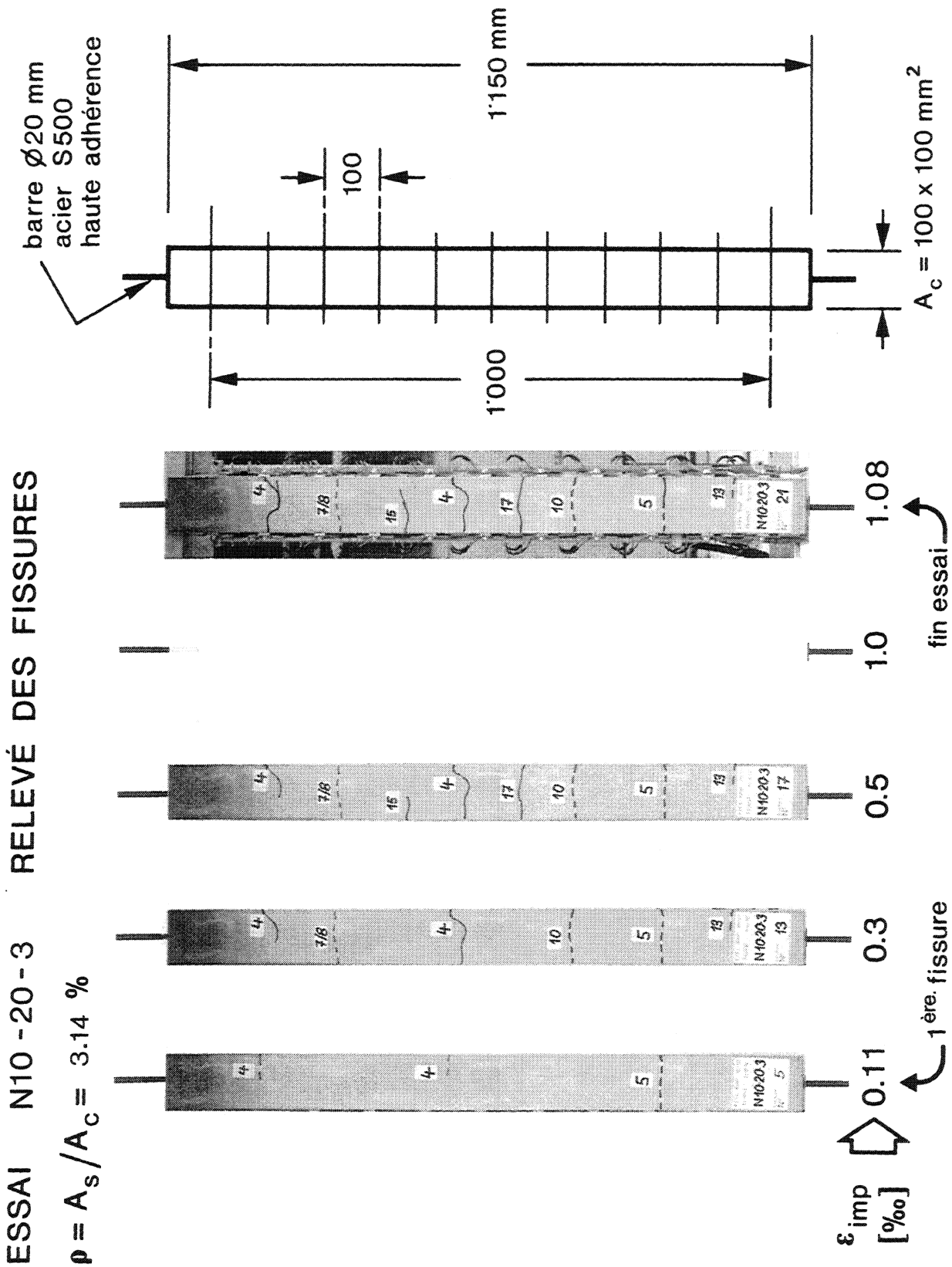

N10-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

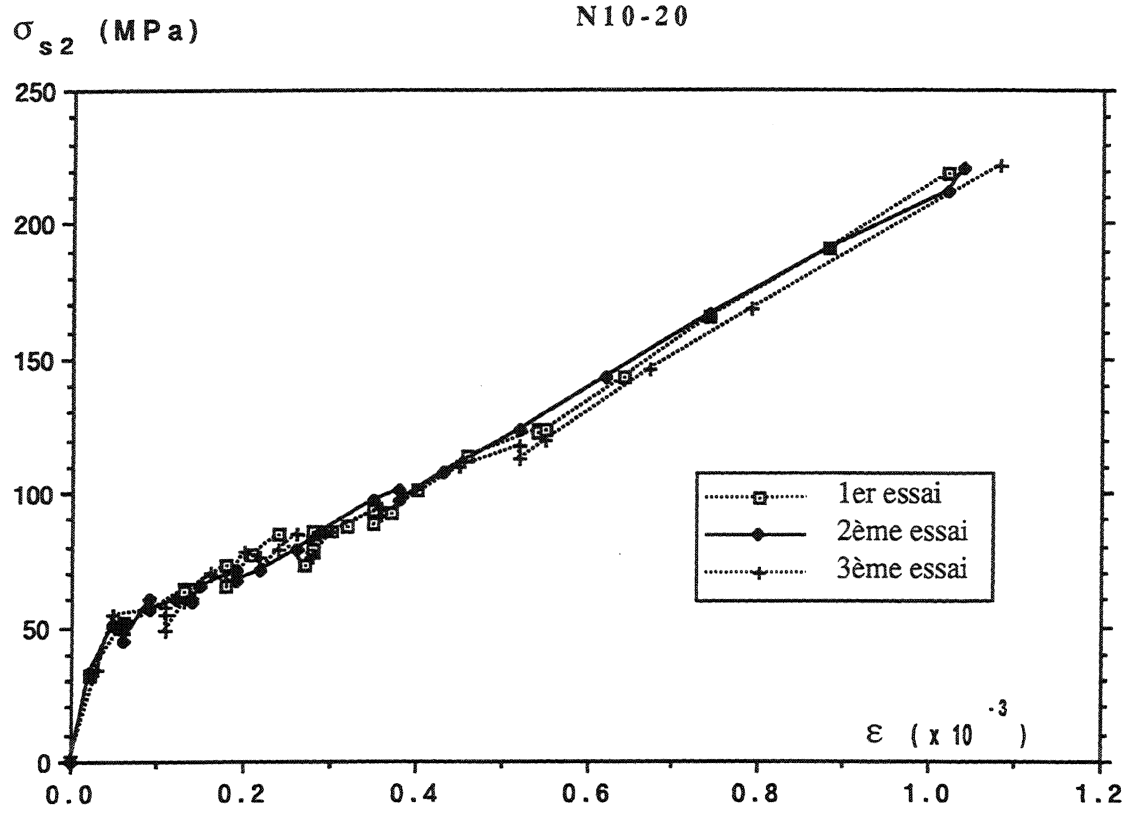

N10-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

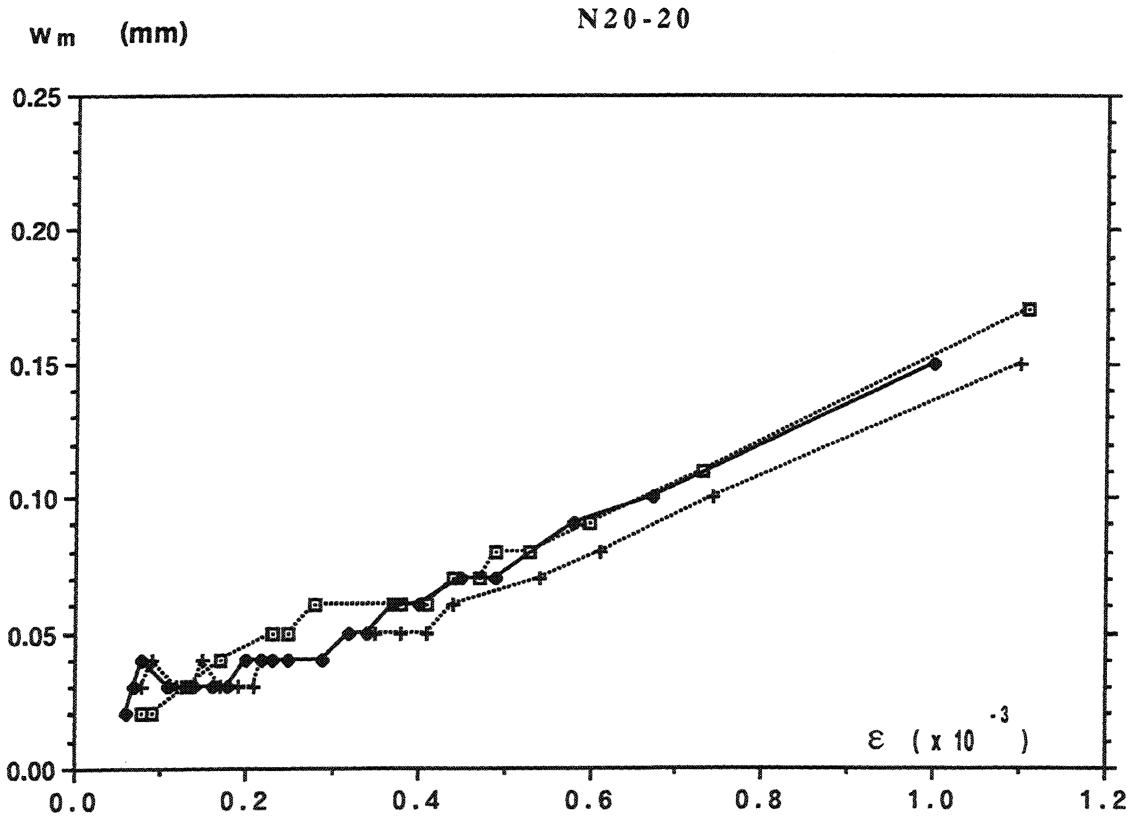

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N10-14-2
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.09
0.3
0.5
1.0
1.34
1ère. fissure
fin essai

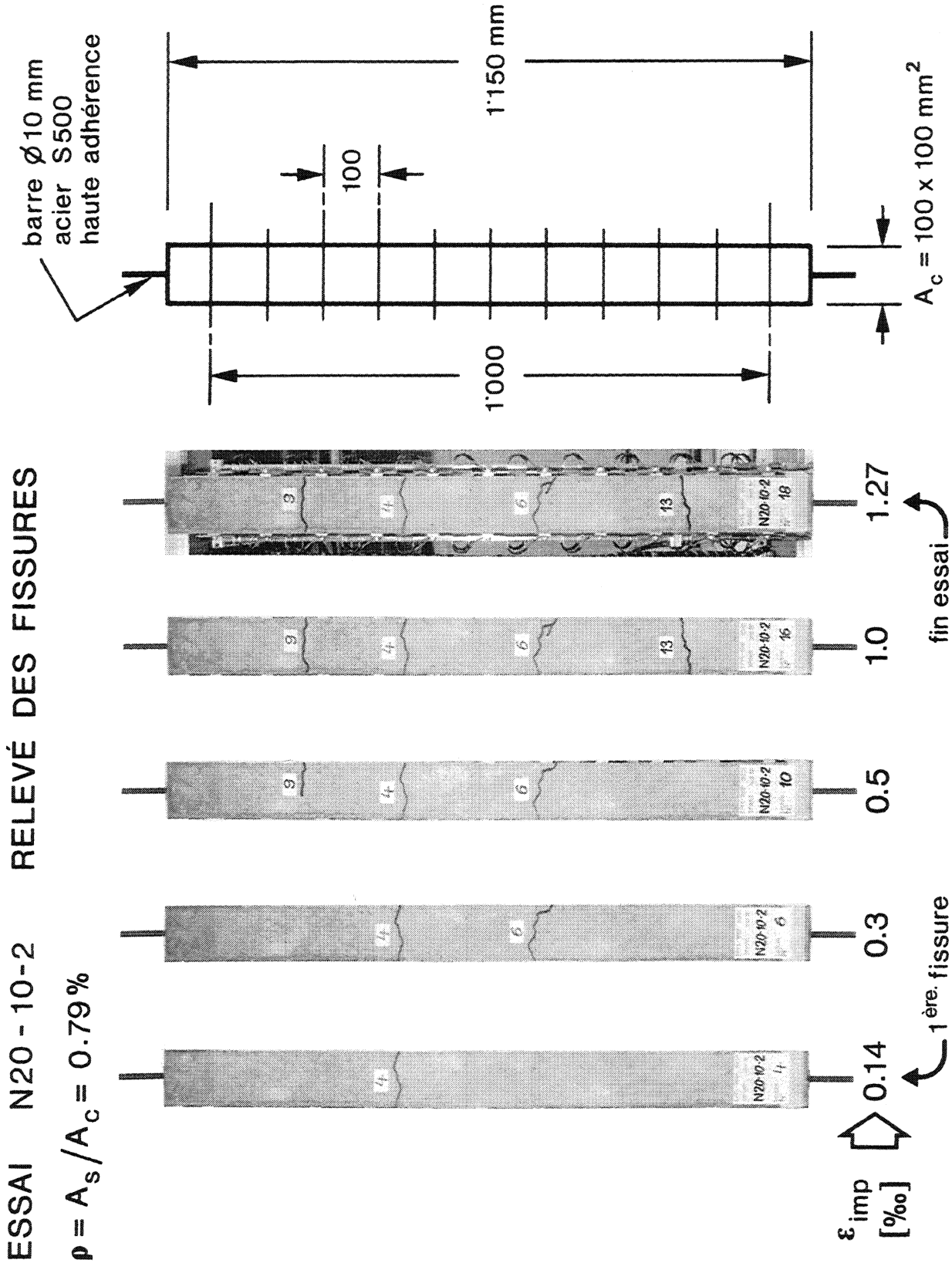

N10-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

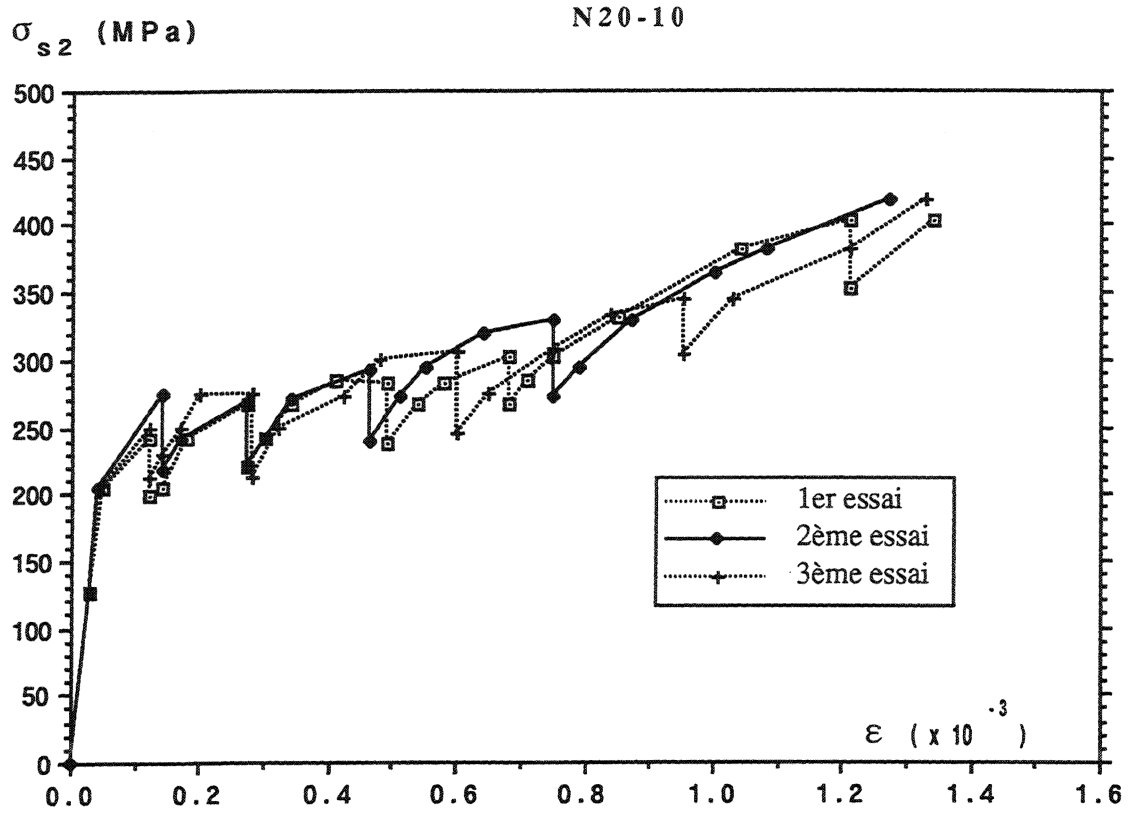

N10-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

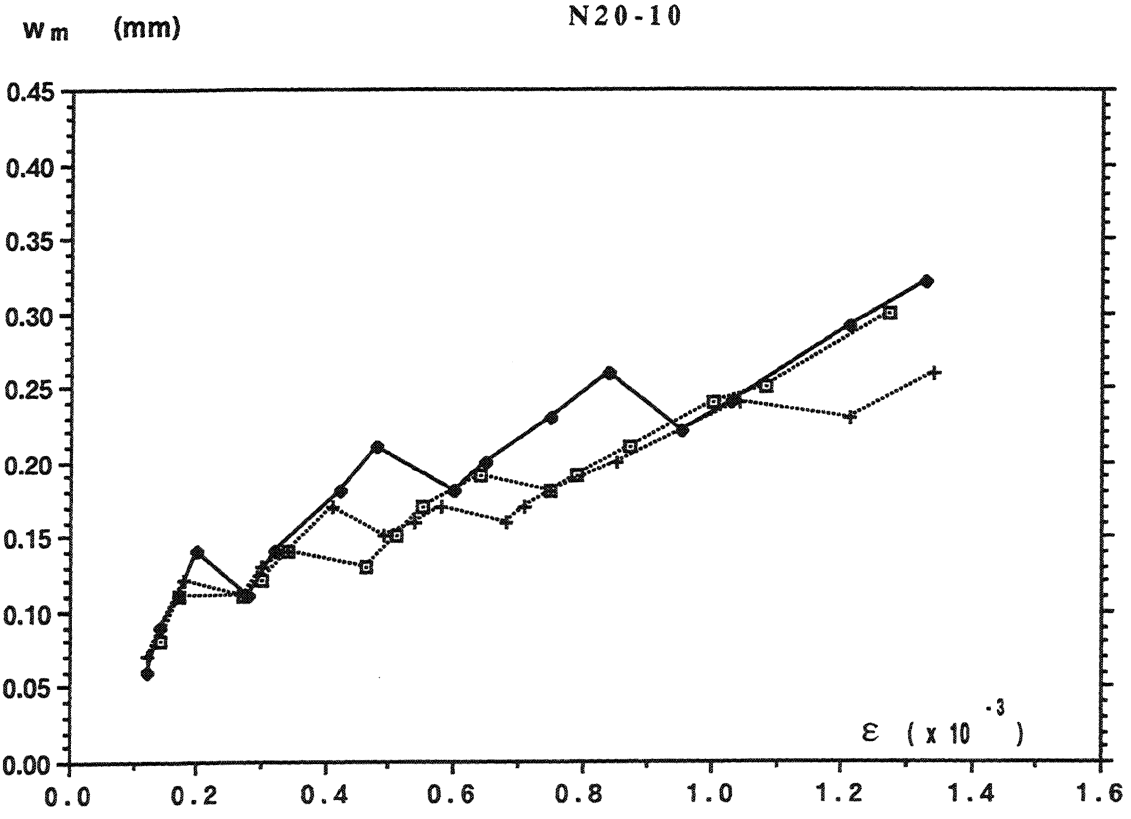

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI N10-20-3
RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.11
0.3
0.5
1.0
1.08
1ère. fissure
fin essai

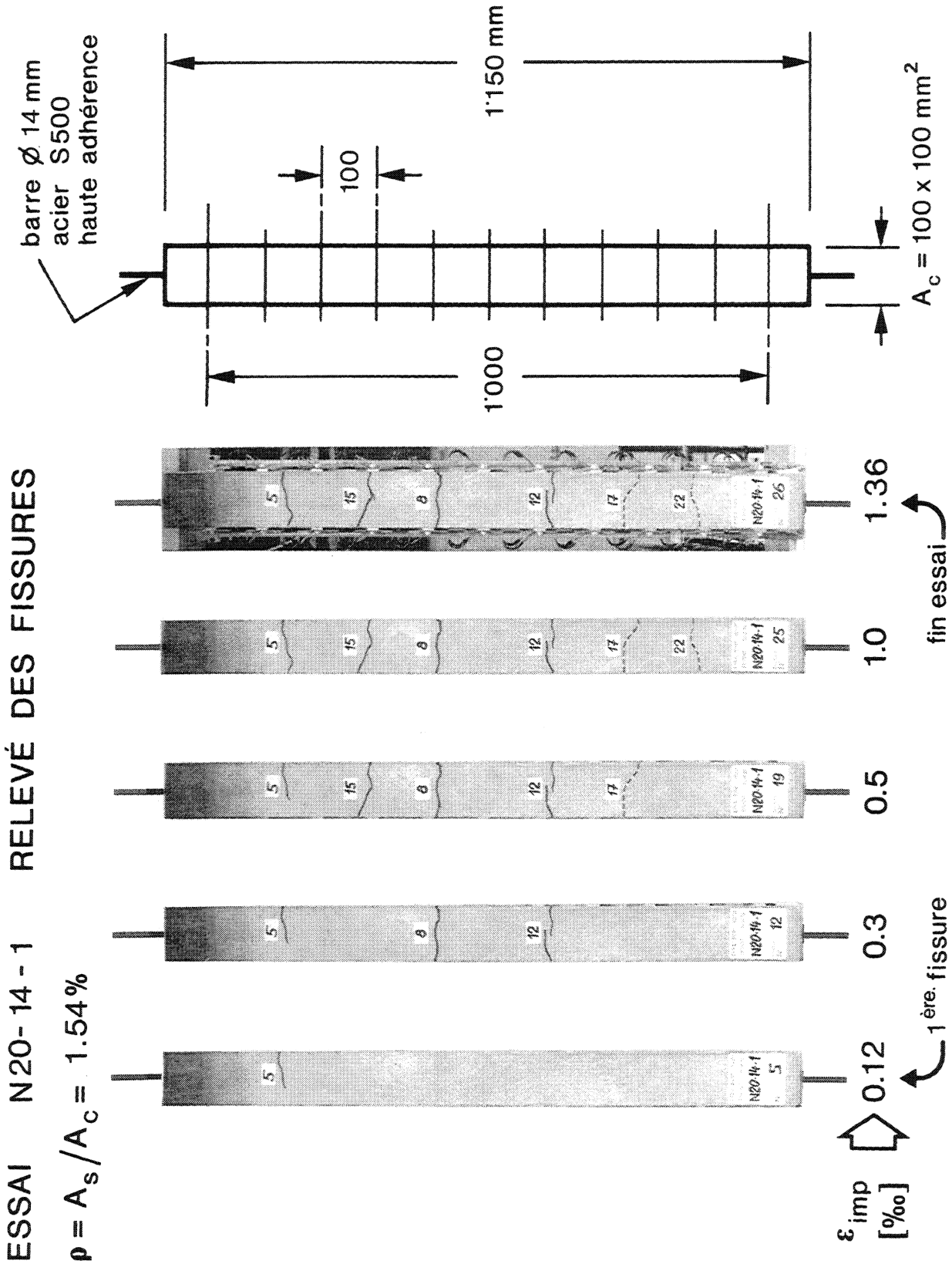

N10-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

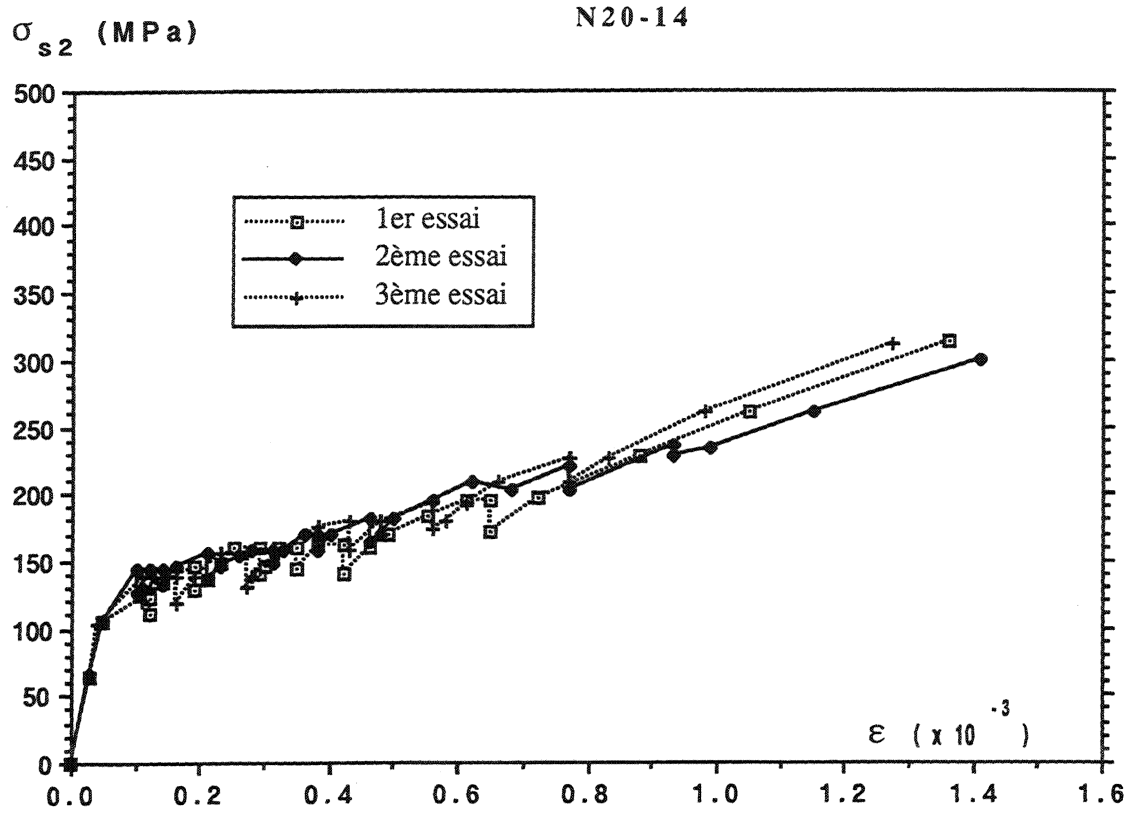

N20-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

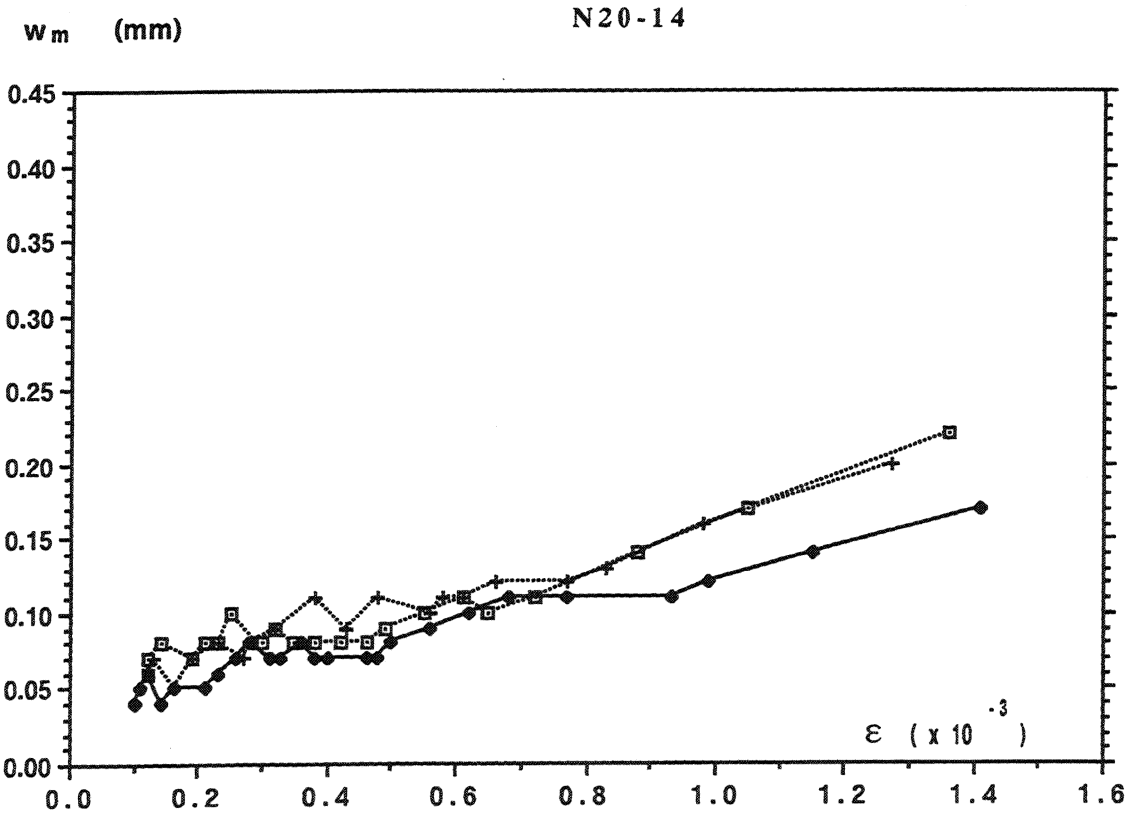

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N20 - 10-2
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.14
0.3
0.5
1.0
1.27
1ère. fissure
fin essai

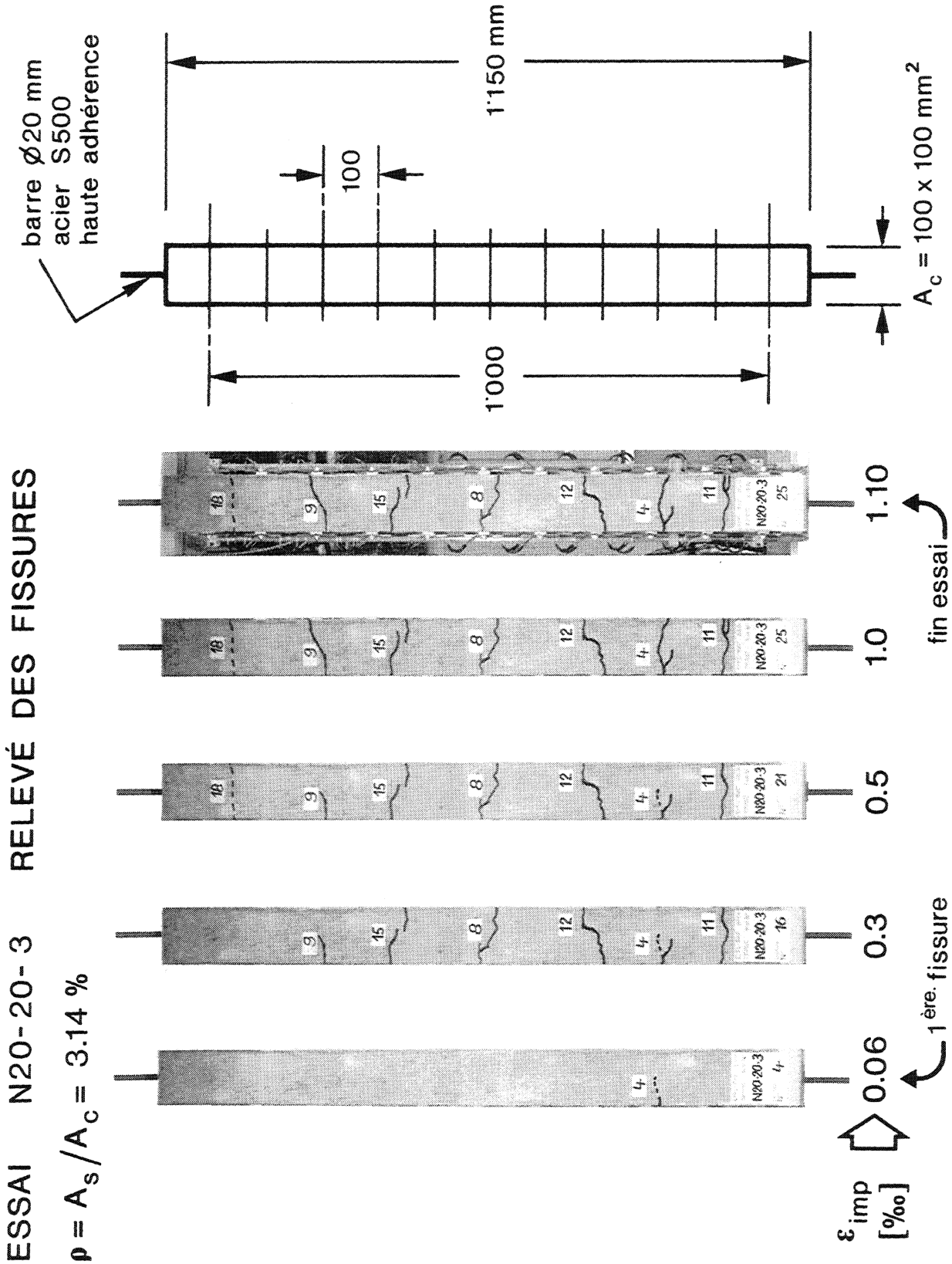

N20-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

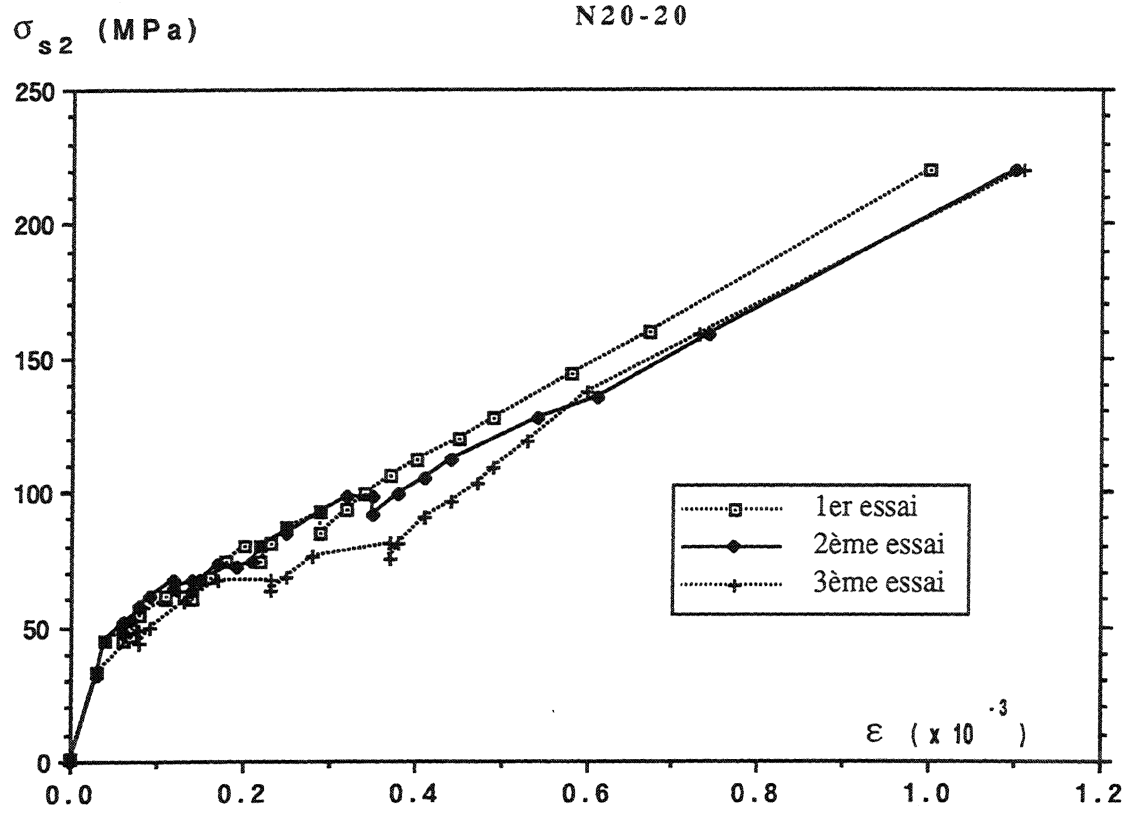

N20-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

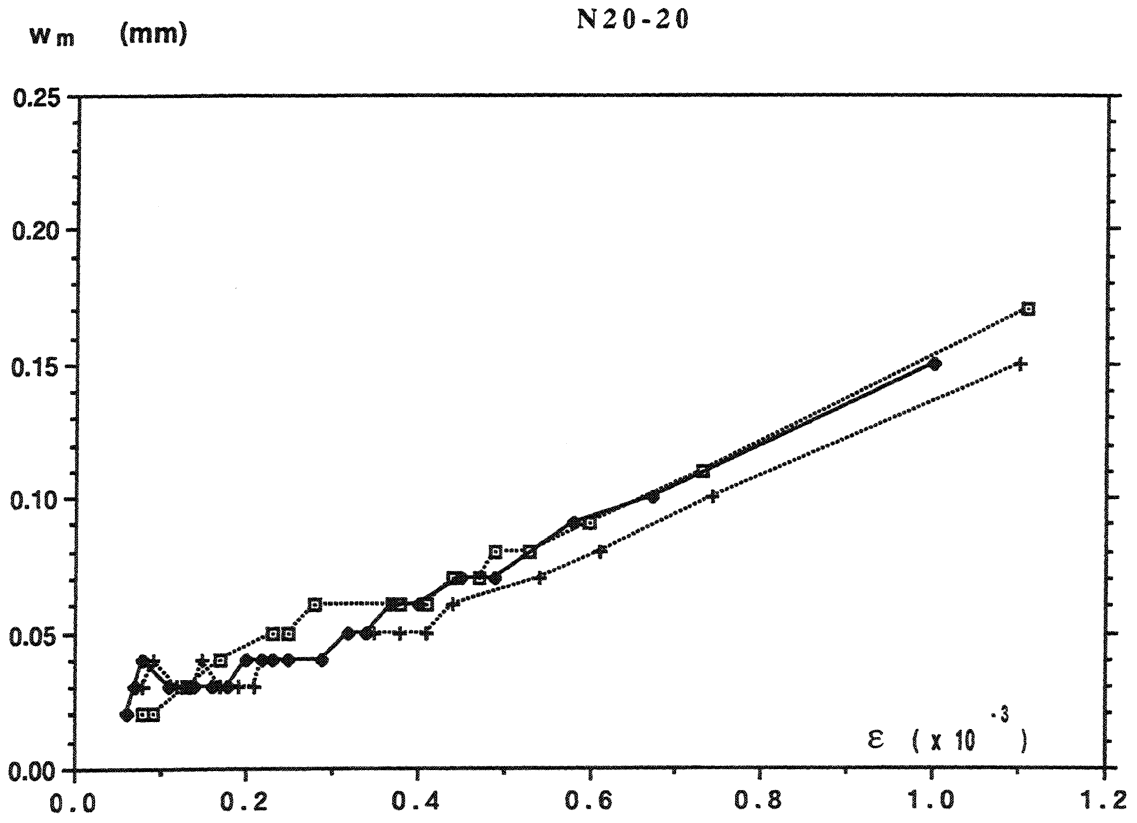

barre ∅ 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI N20-14-1 RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
ε_{imp} [‰]
0.12
0.3
0.5
1.0
1.36
1ère. fissure
fin essai

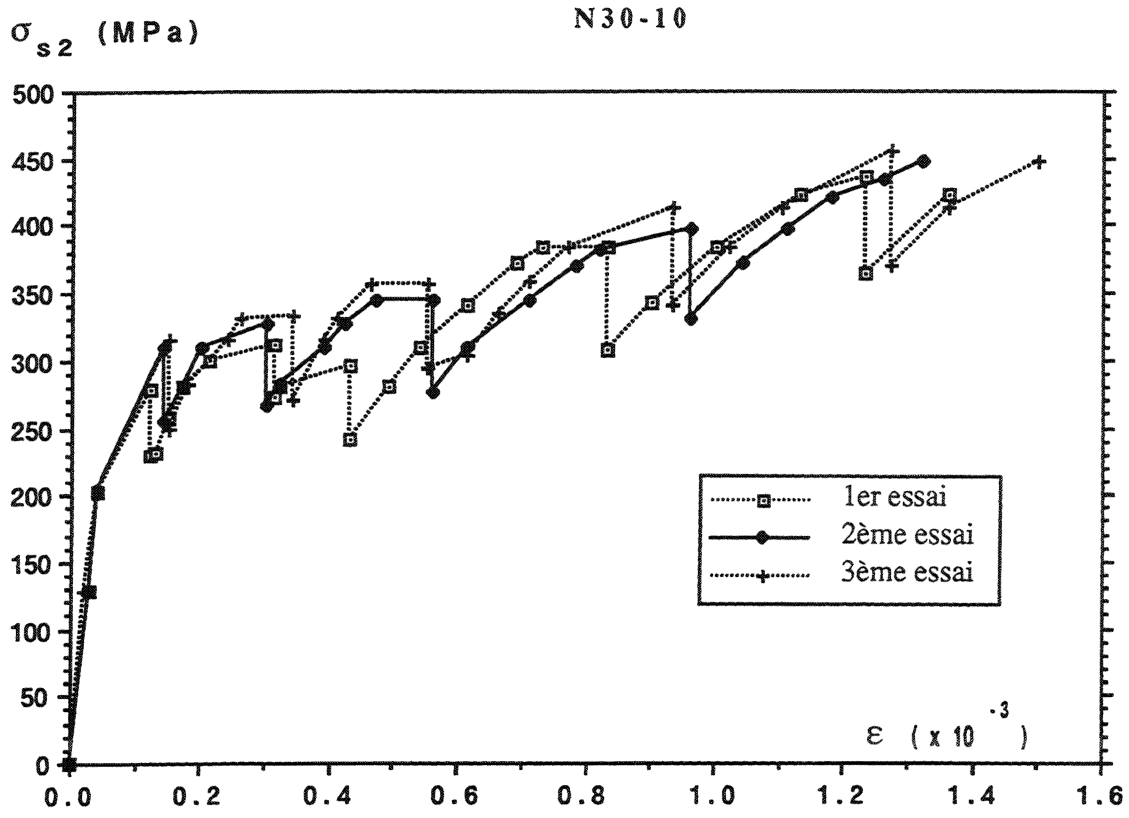

N20-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

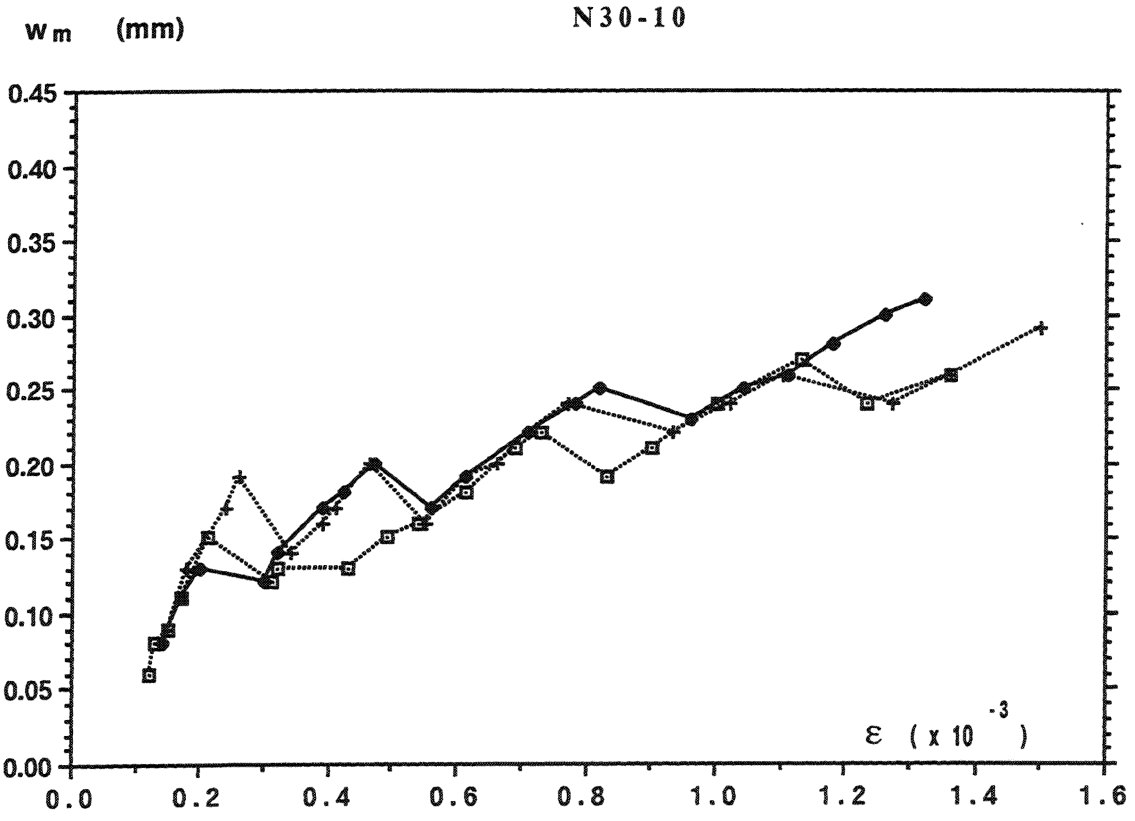

N20-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

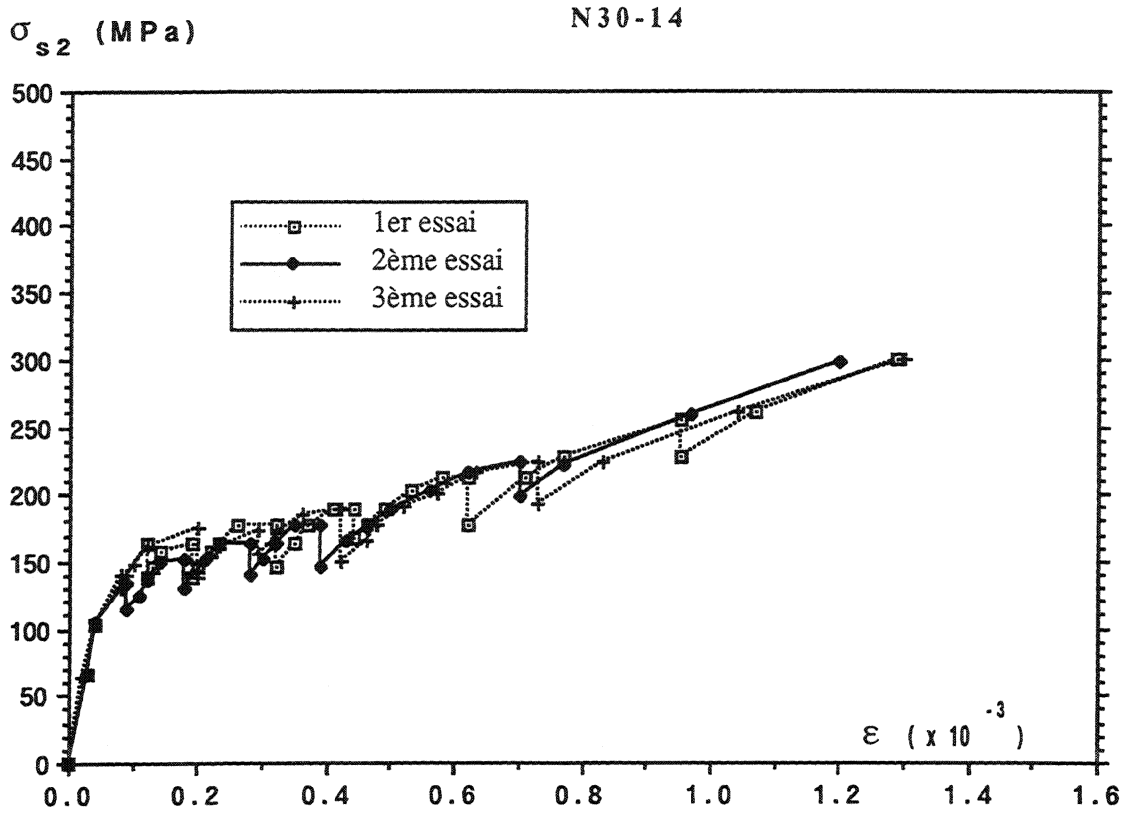

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N20-20-3 RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.06
0.3
0.5
1.0
1.10
1ère. fissure
fin essai

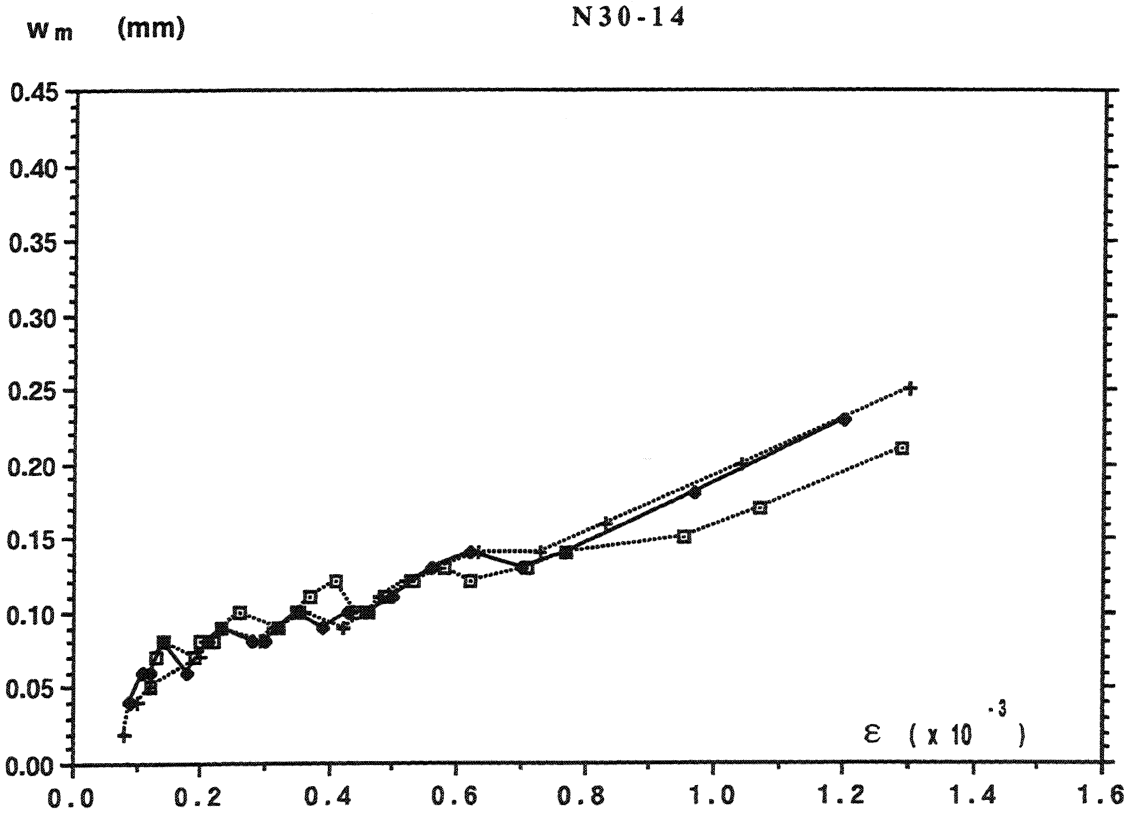

N20-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

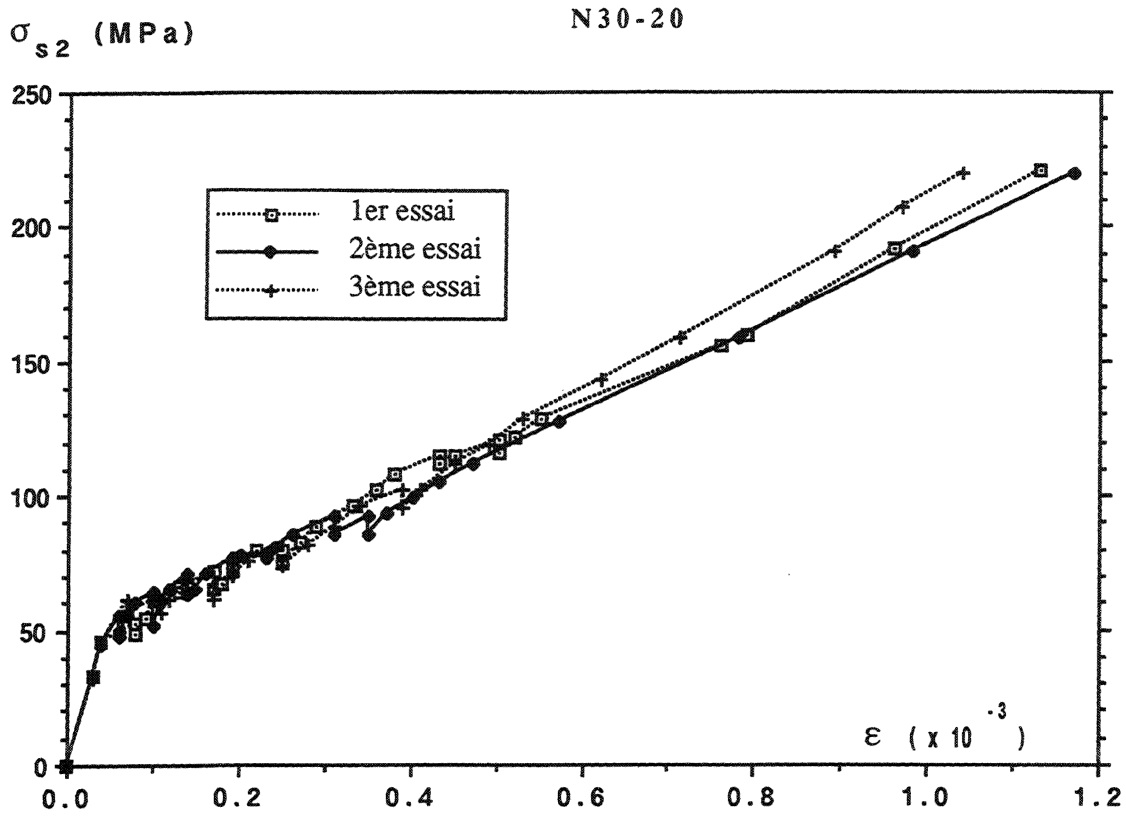

N20-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

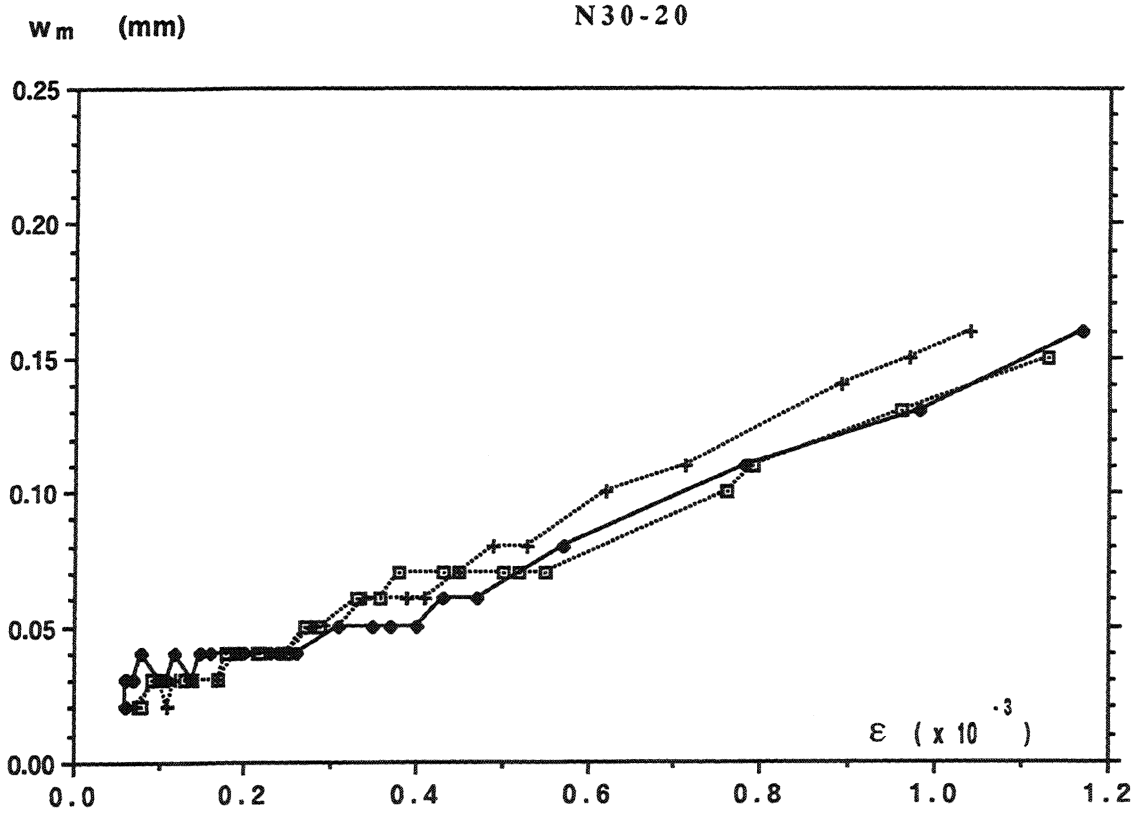

N30-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

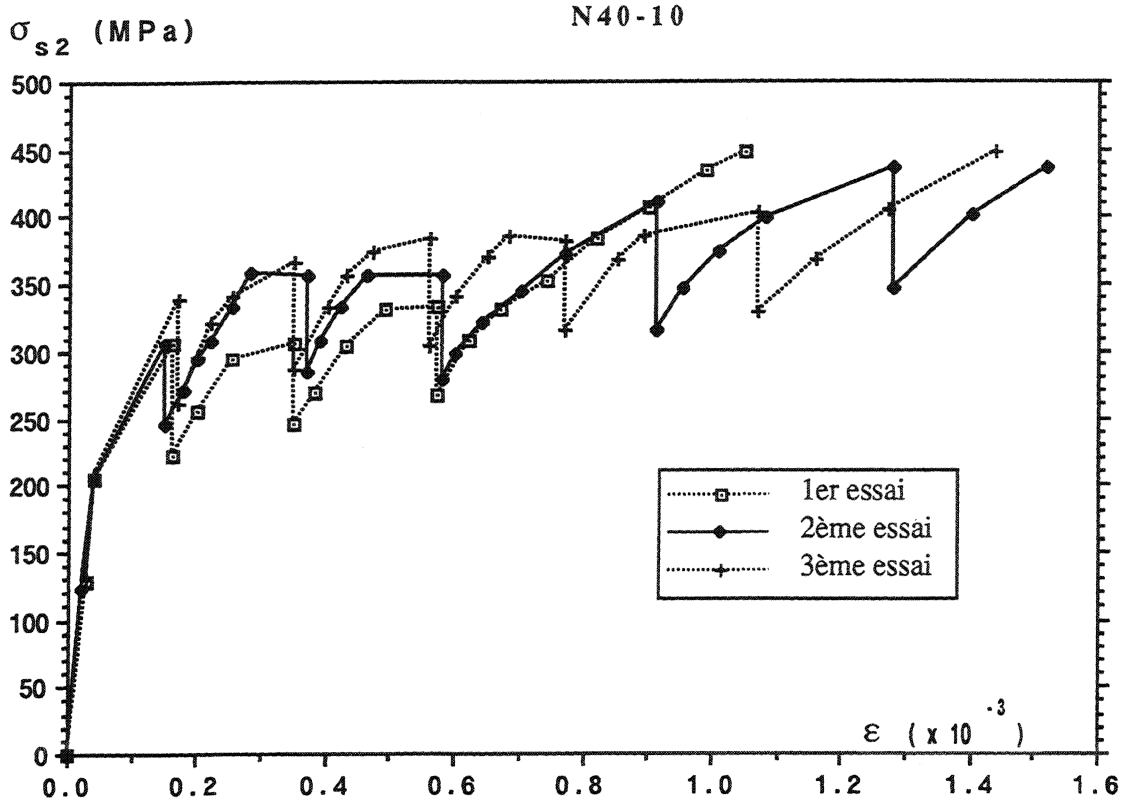

N30-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

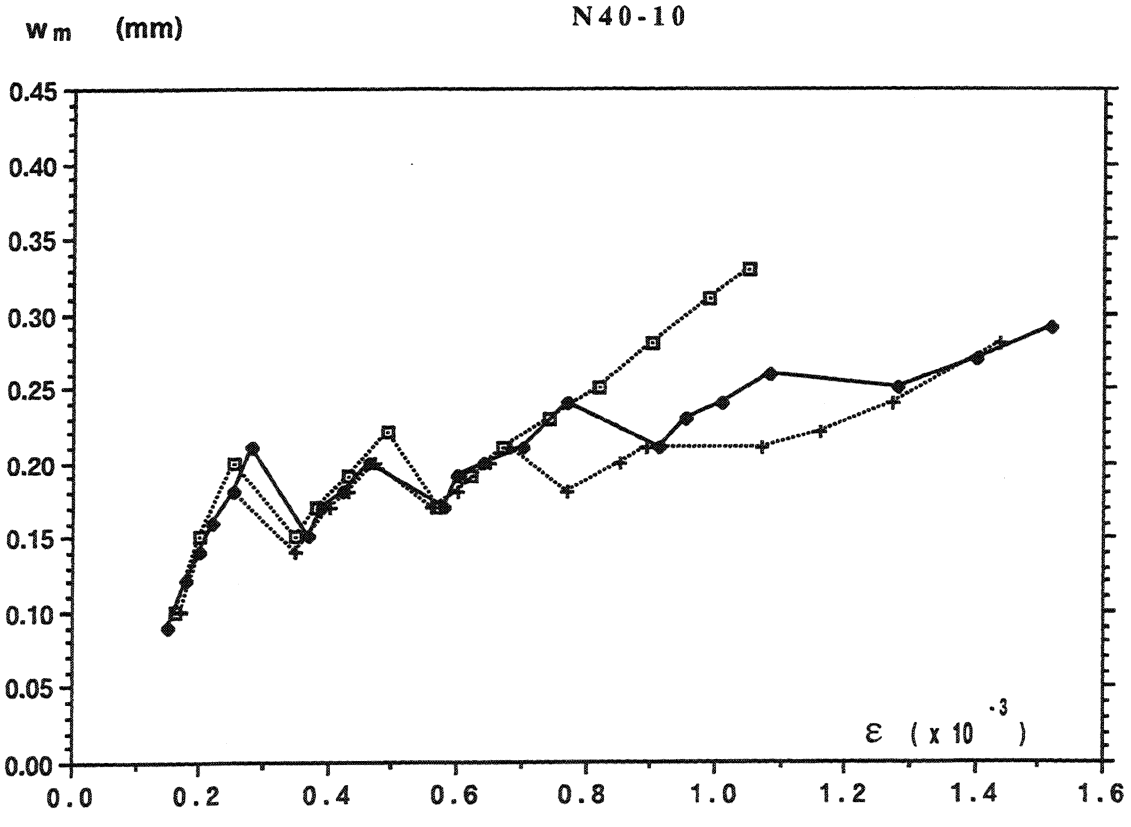

N30-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

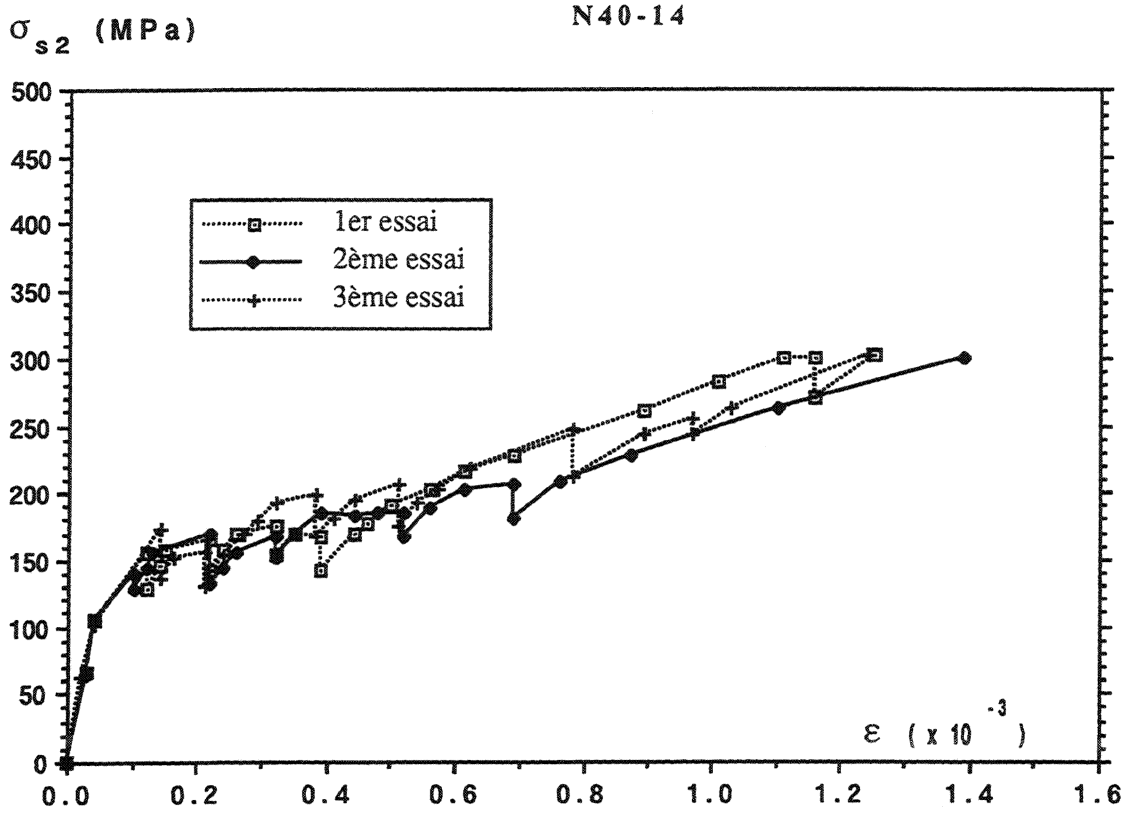

N30-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

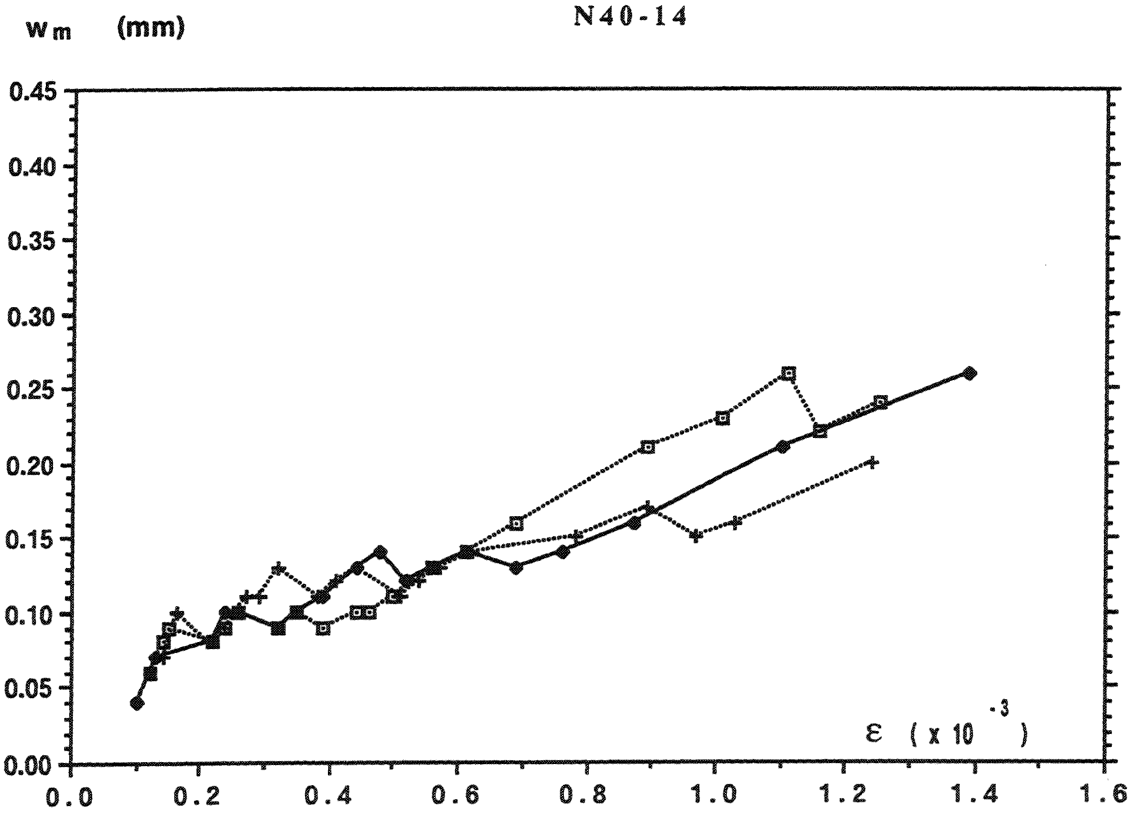

N30-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2

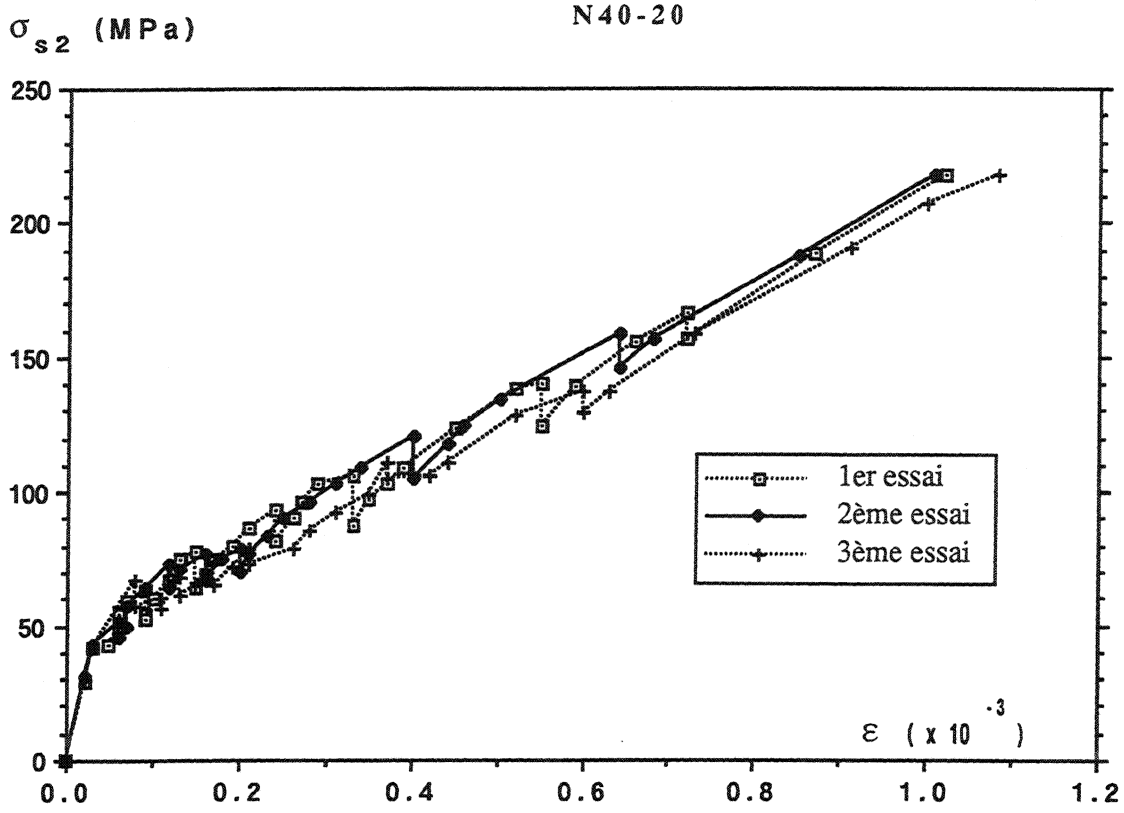

N30-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2

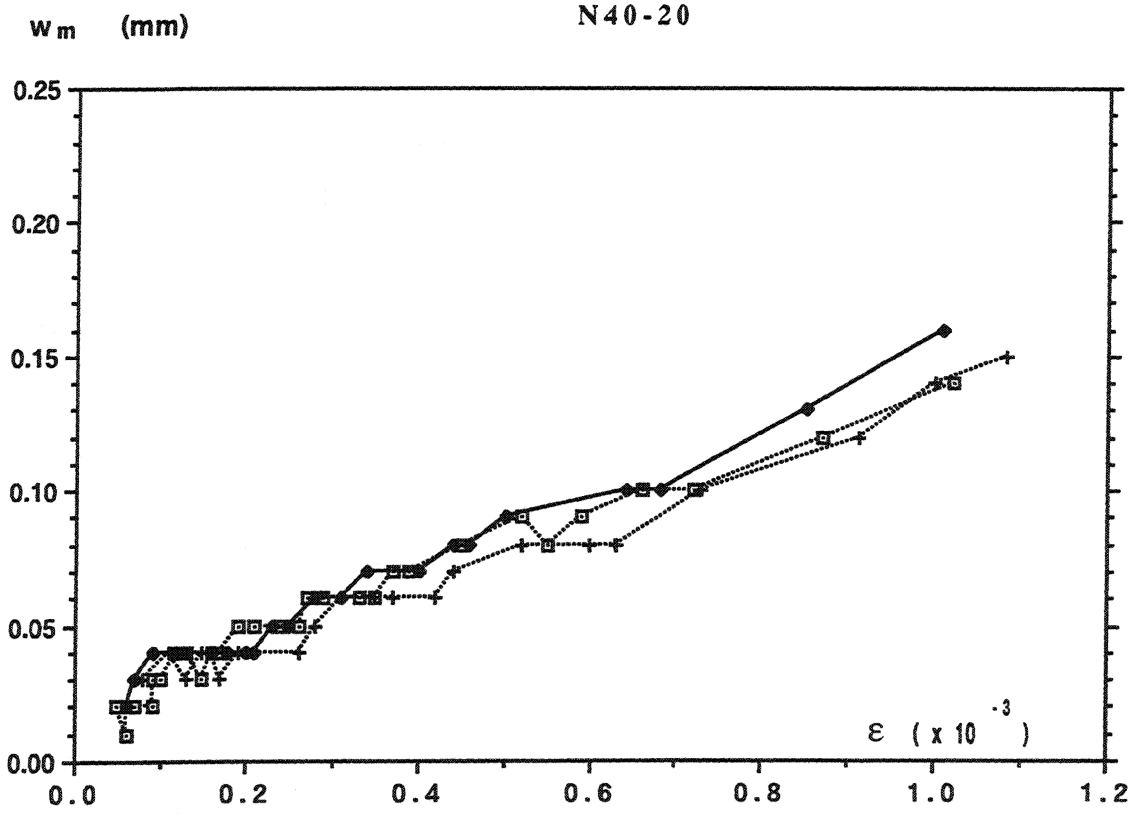

N40-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

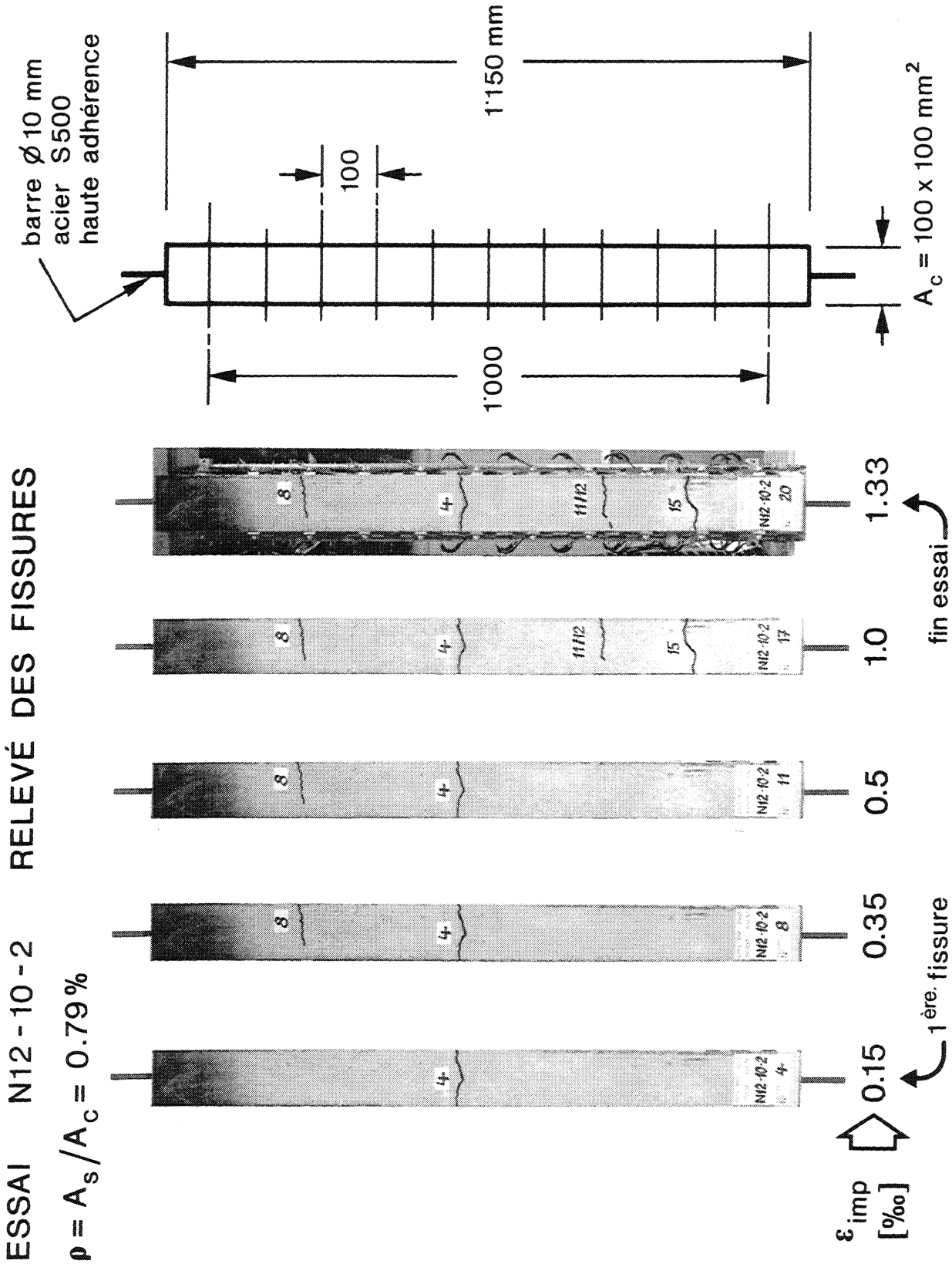

N40-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

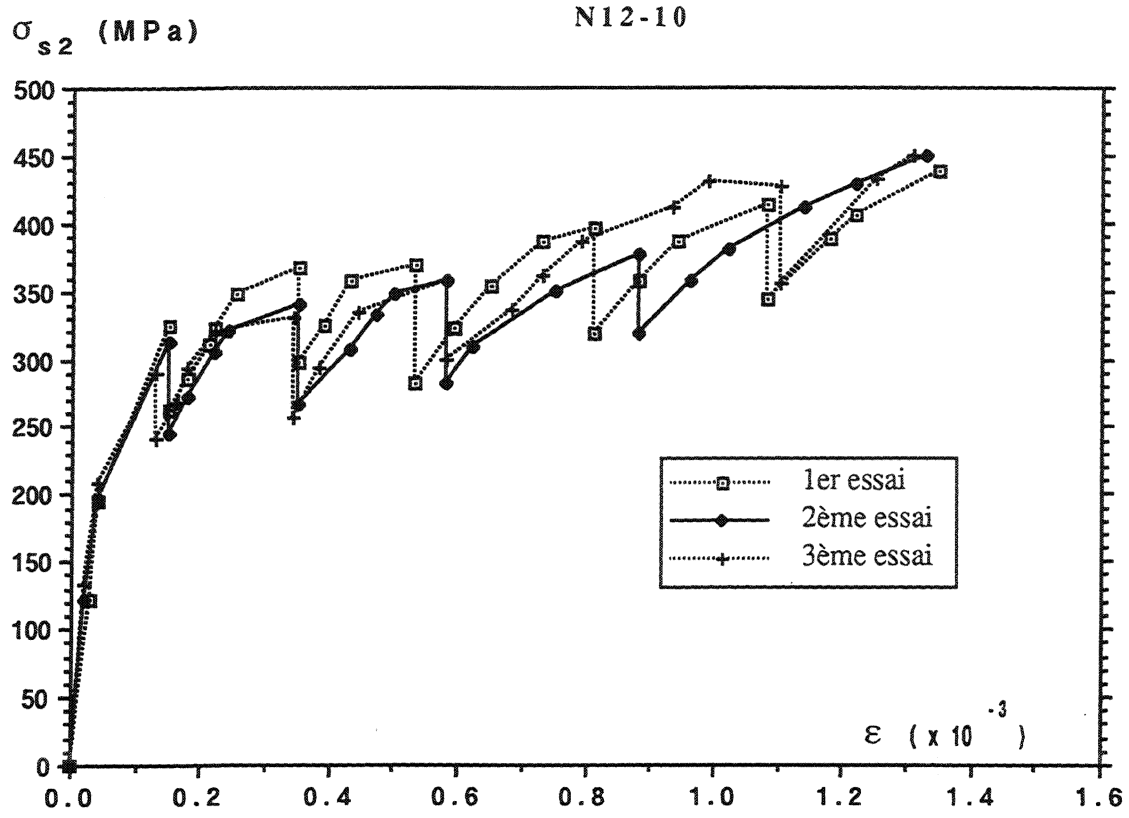

N40-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

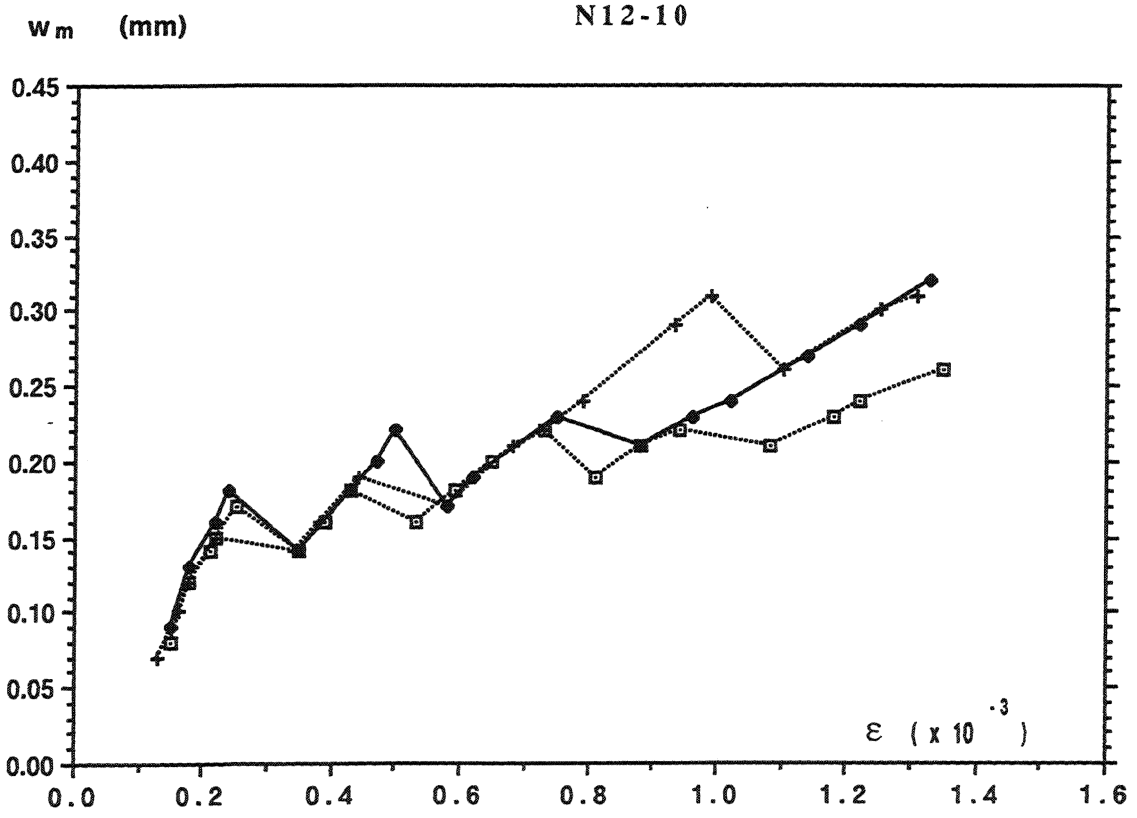

N40-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

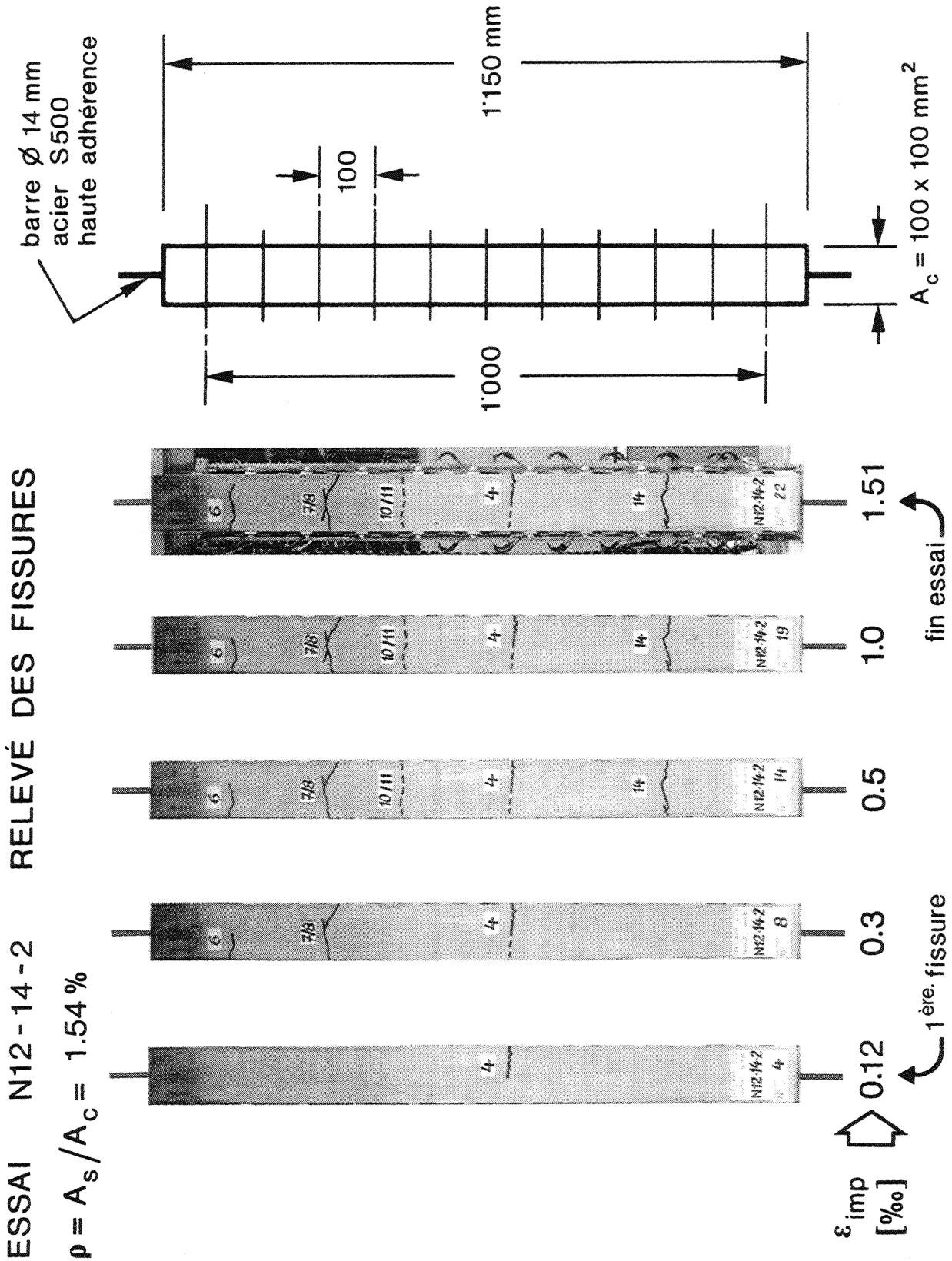

N40-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

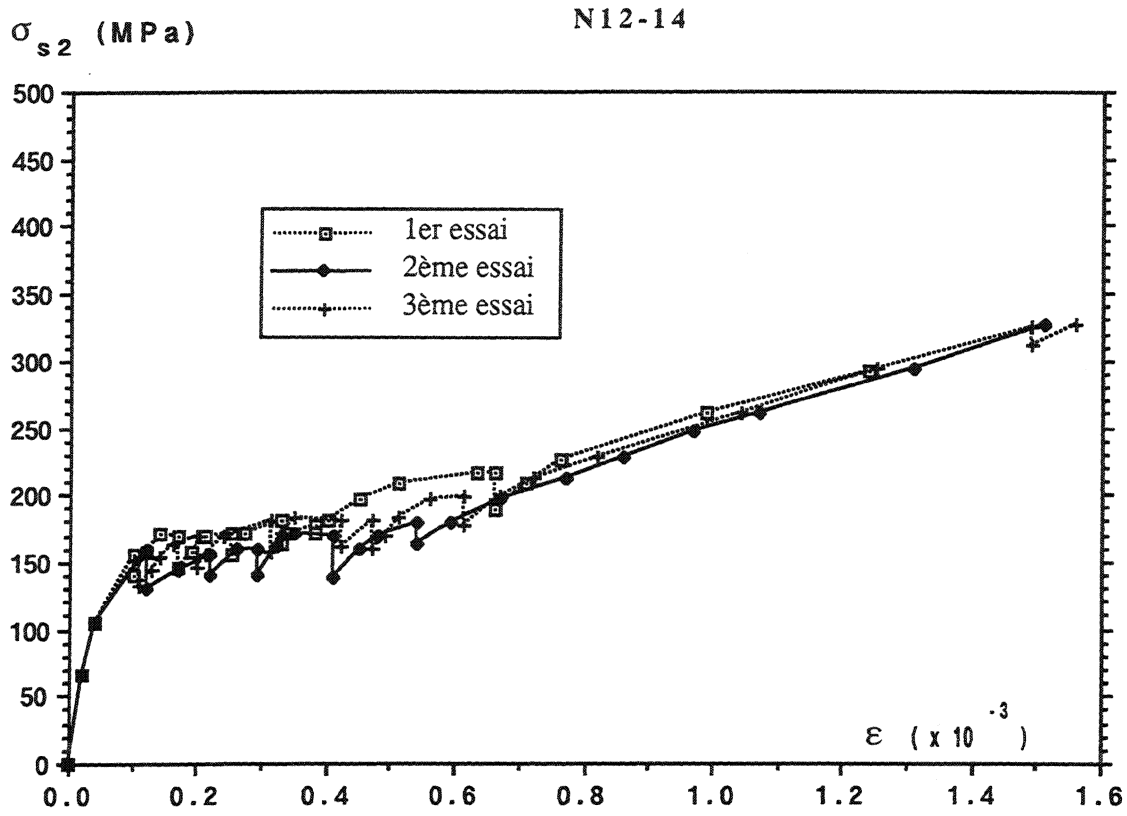

N40-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

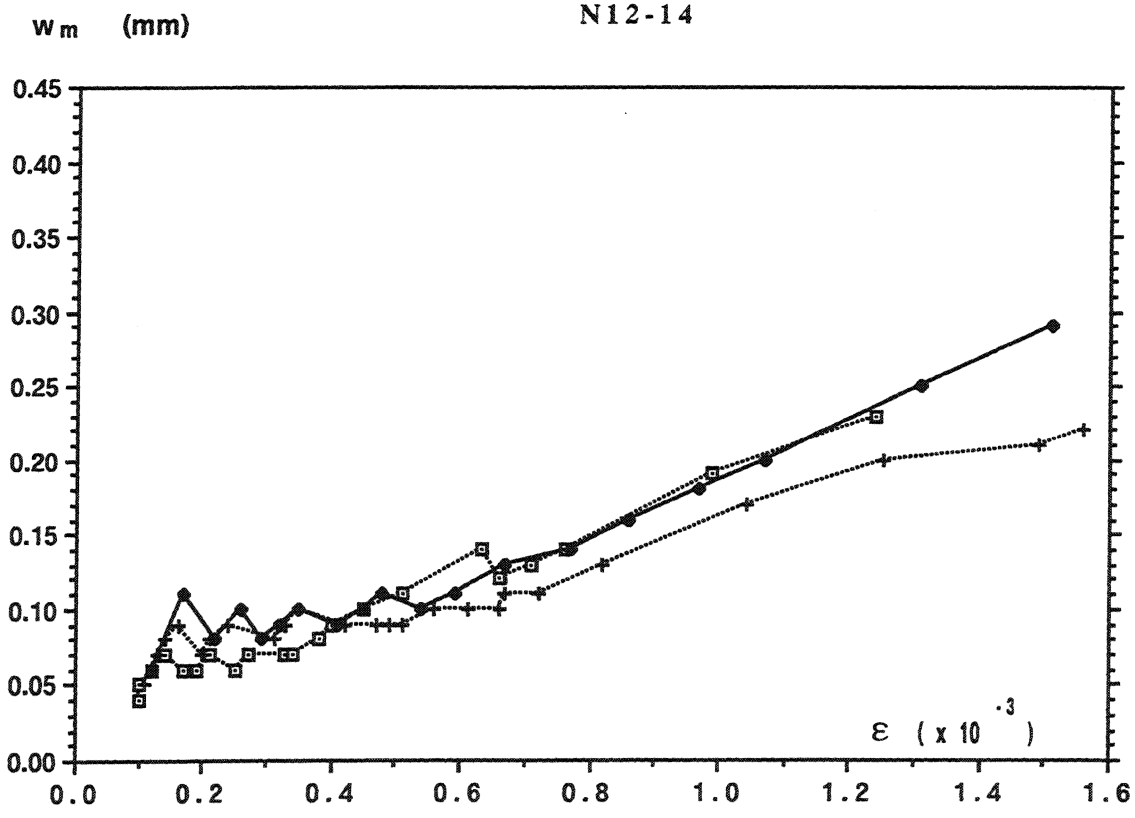

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI N12-10-2
RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
ε_{imp} [‰]
0.15
0.35
0.5
1.0
1.33
1ère. fissure
fin essai

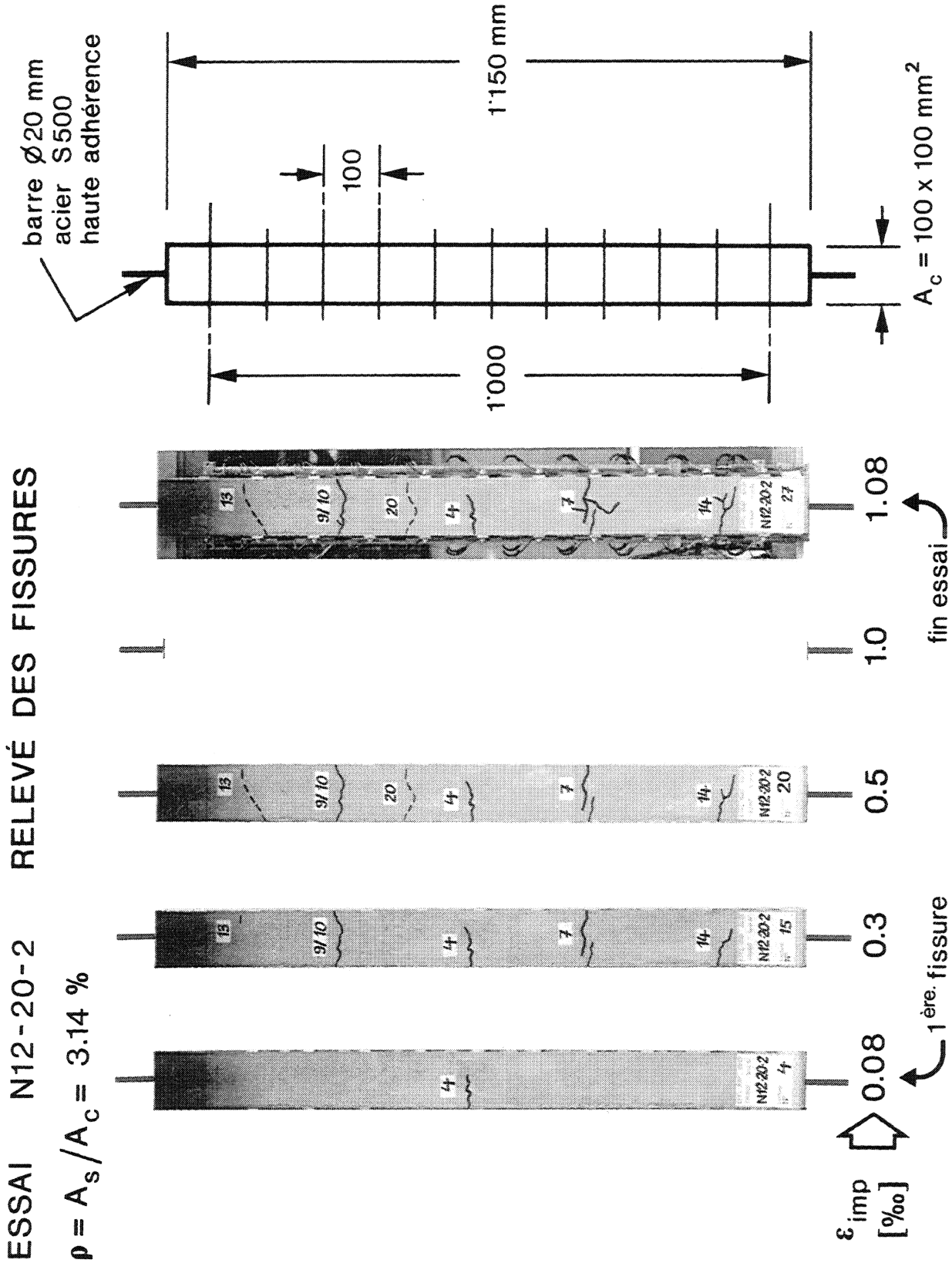

N12-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

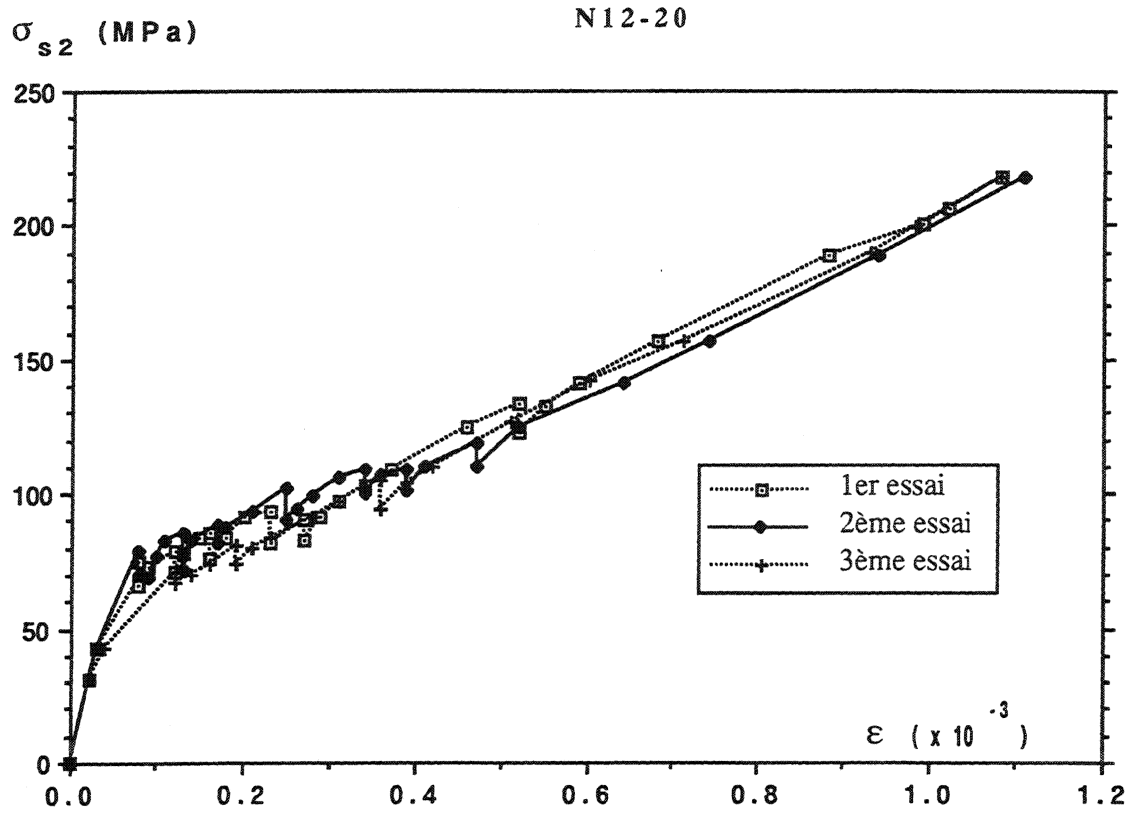

N12-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

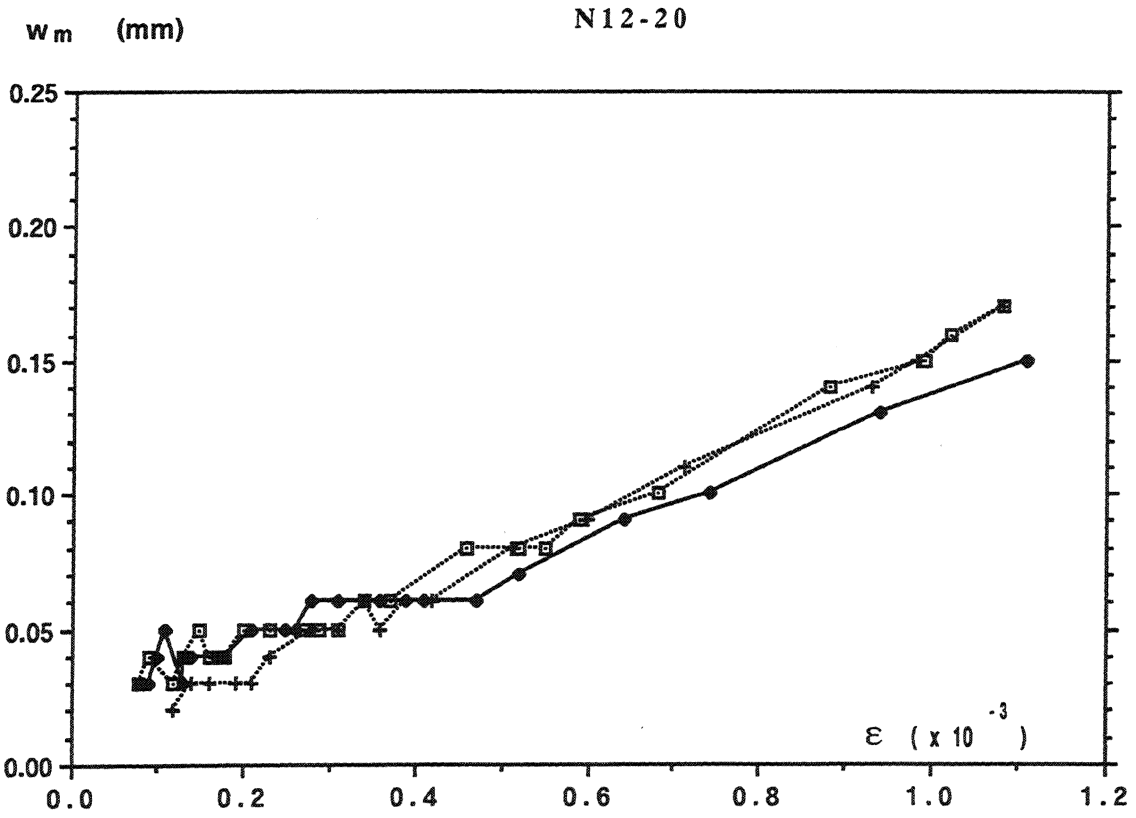

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1150 mm
100
1000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N12-14-2
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.12
0.3
0.5
1.0
1.51
1ère. fissure
fin essai

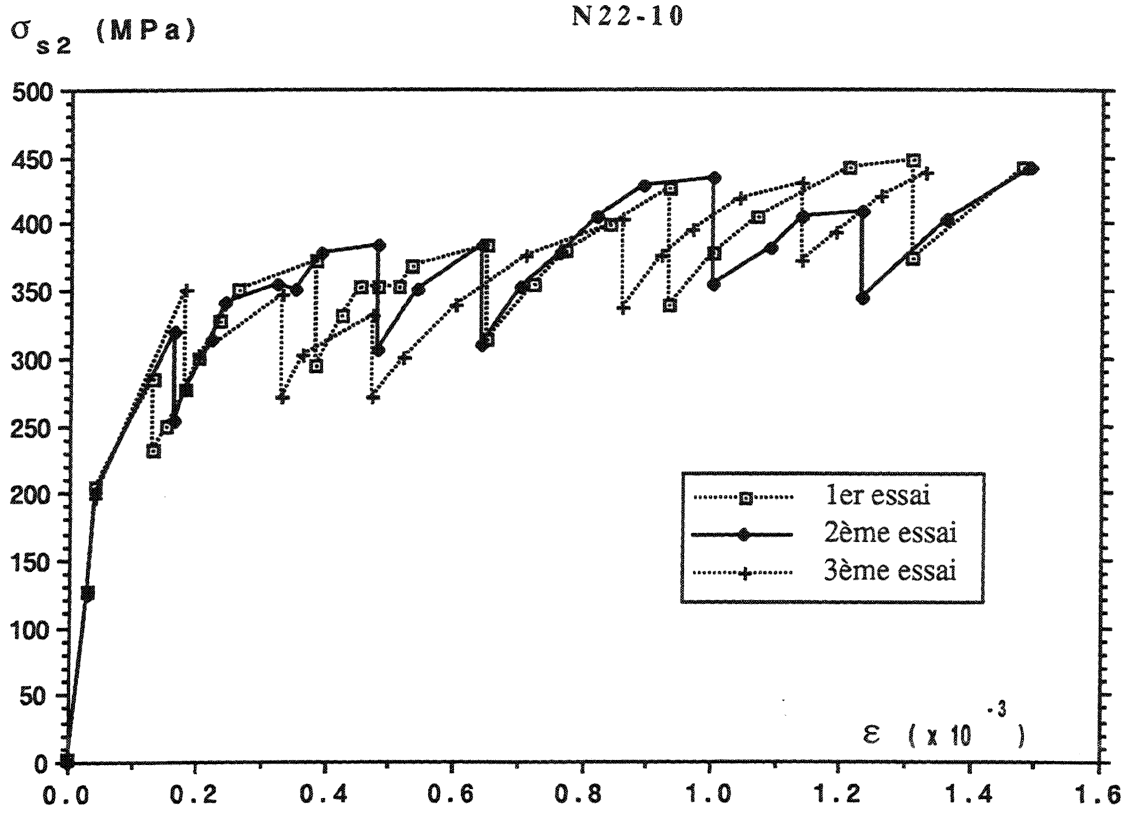

N12-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

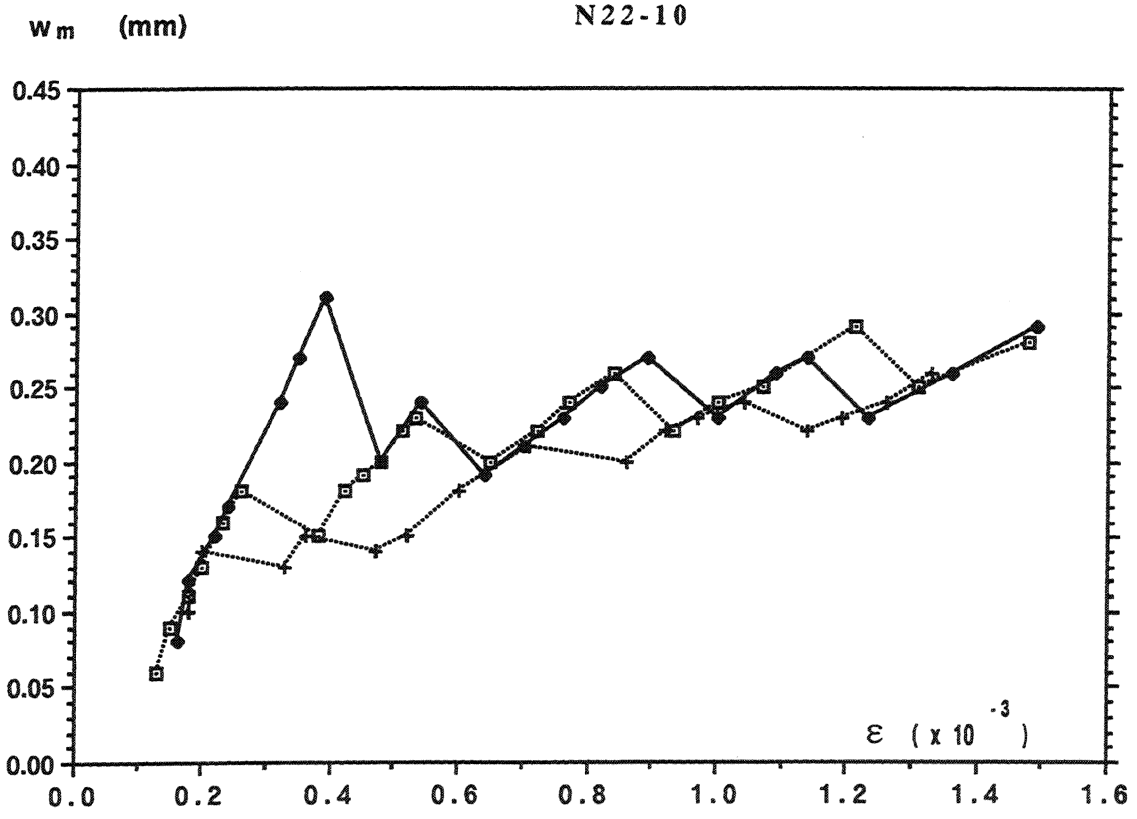

N12-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

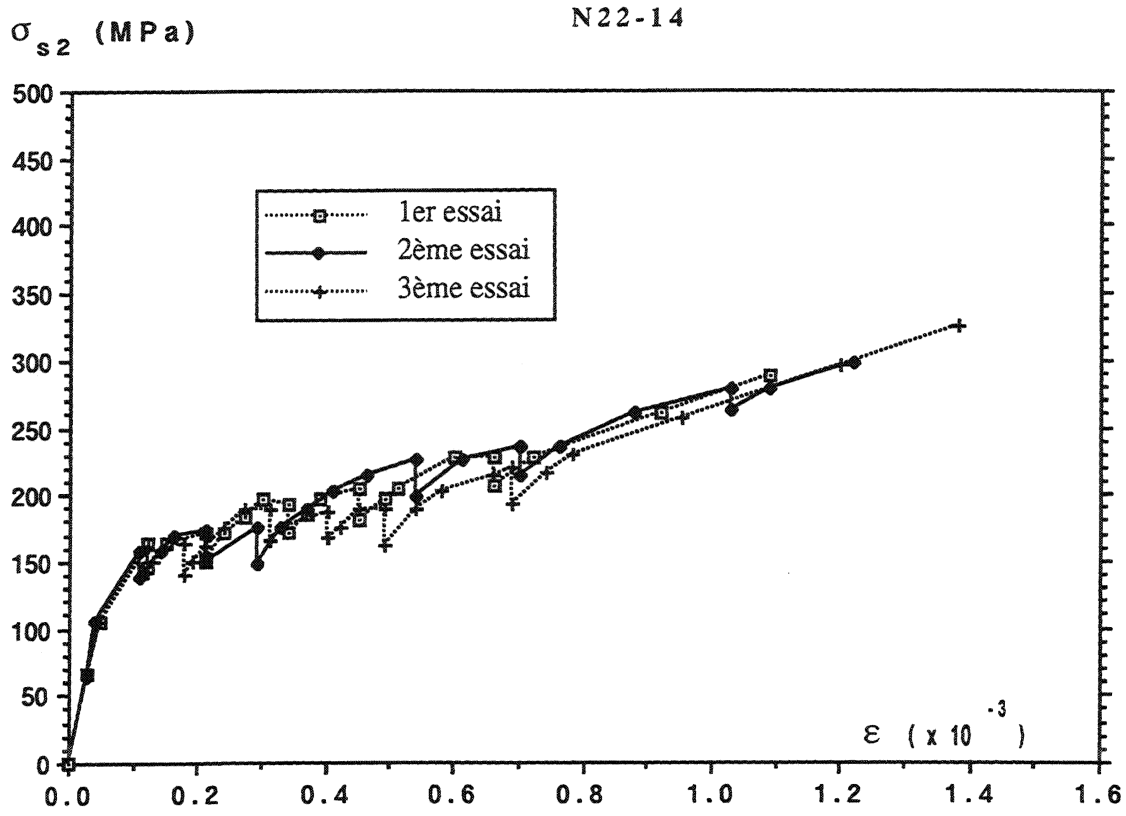

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N12-20-2
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.08
0.3
0.5
1.0
1.08
1ère. fissure
fin essai

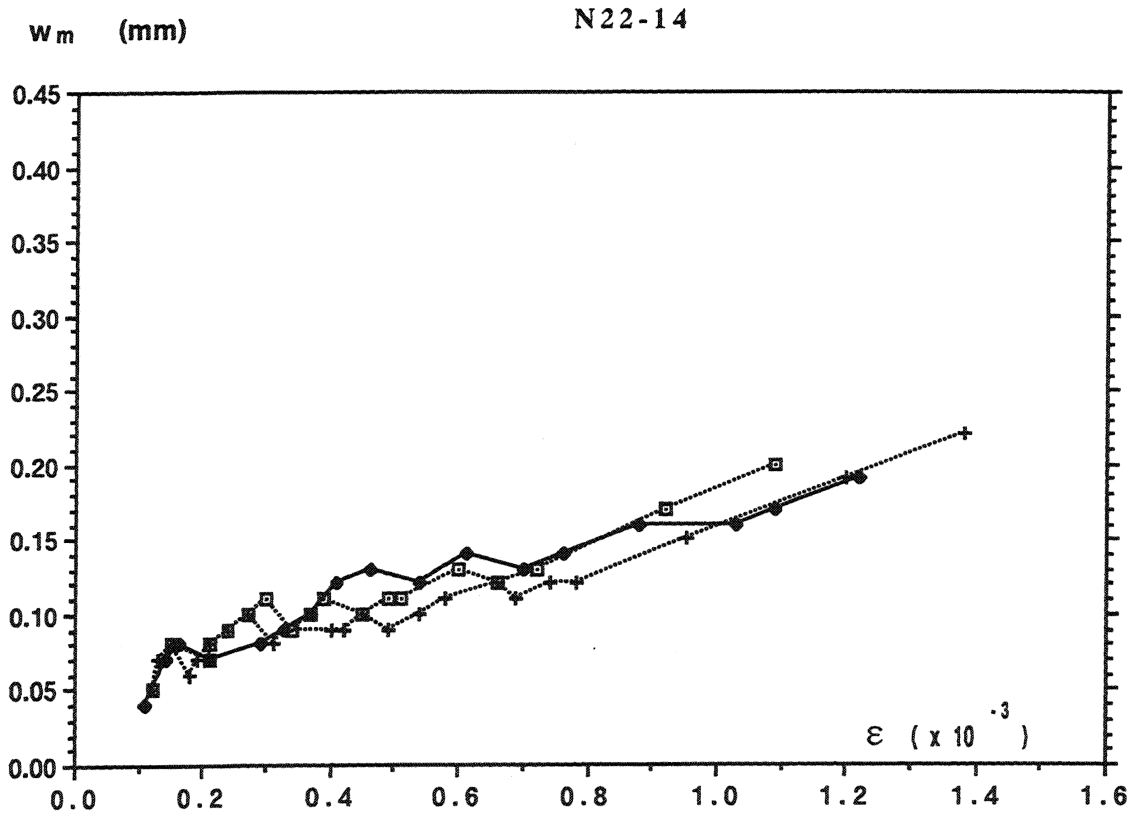

N12-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

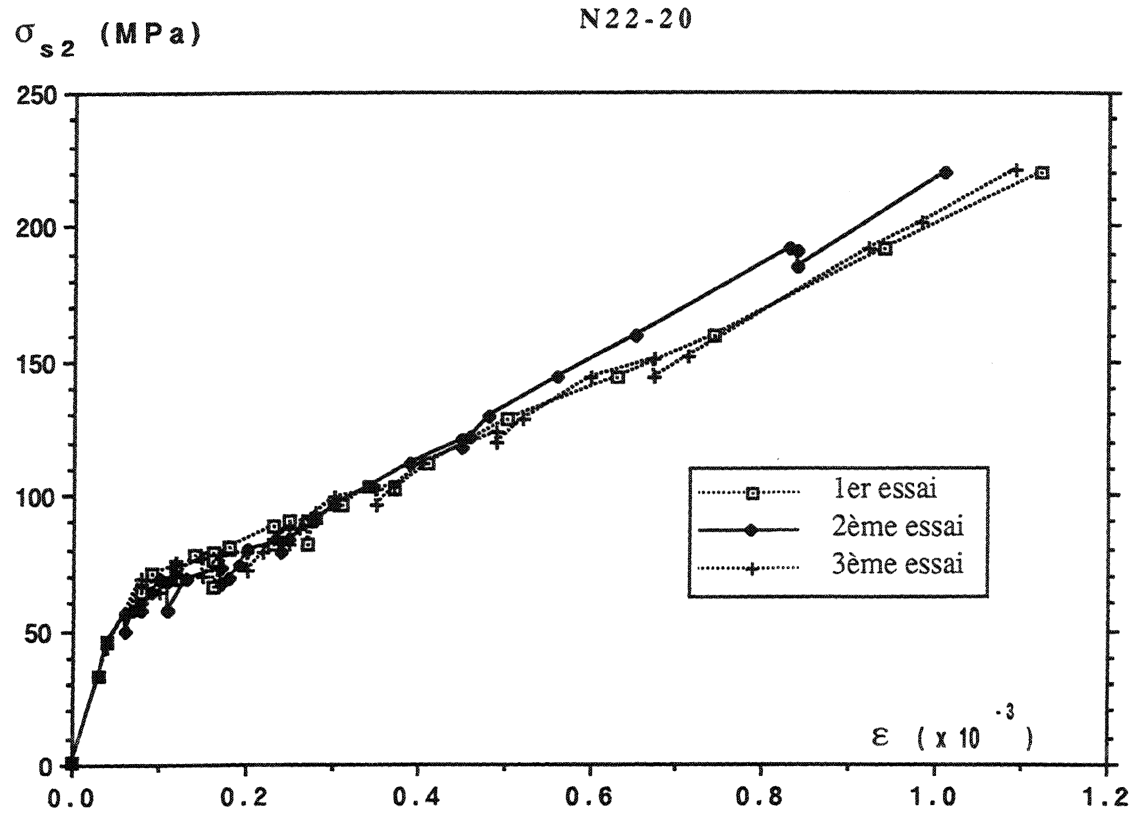

N12-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

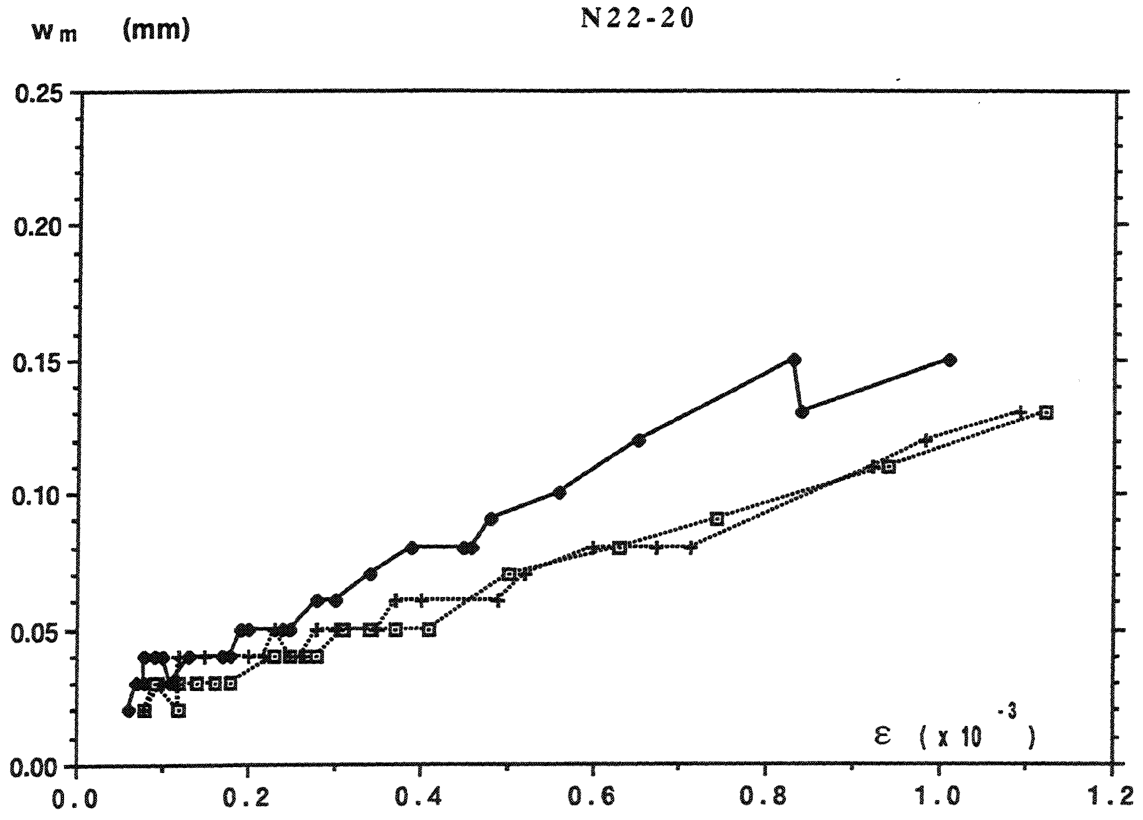

N22-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

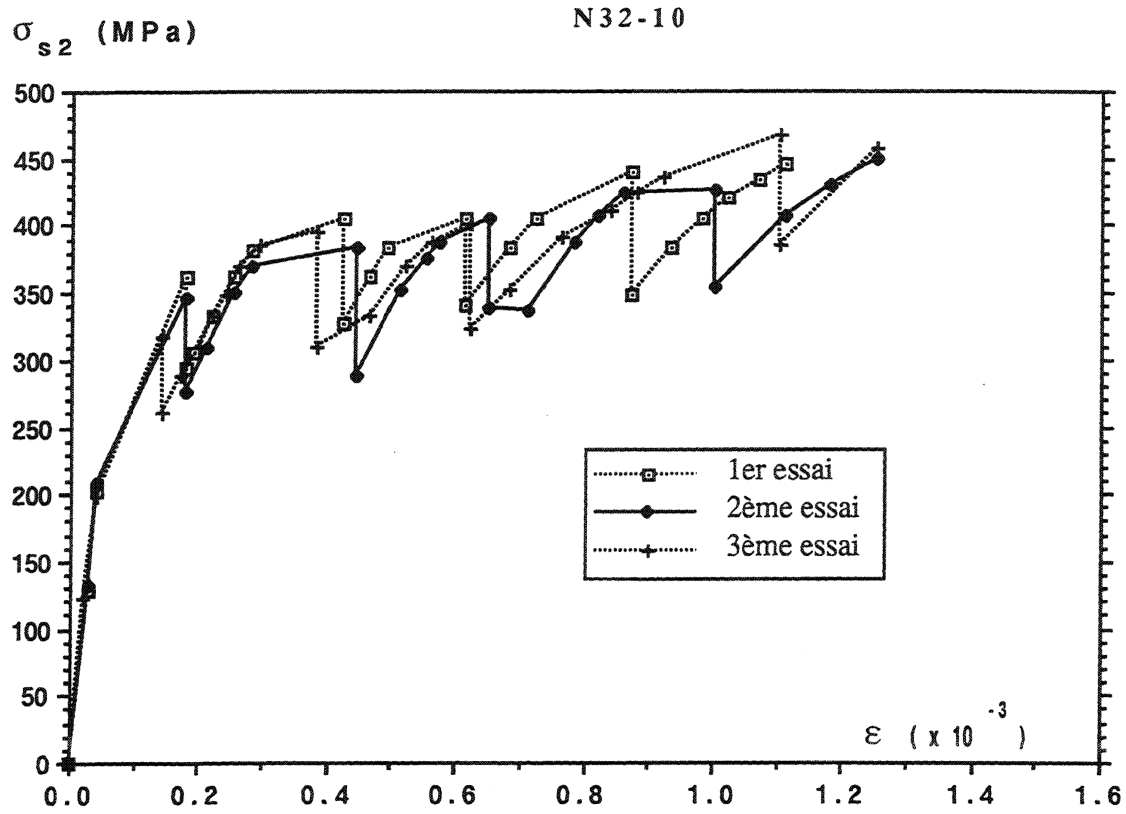

N22-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

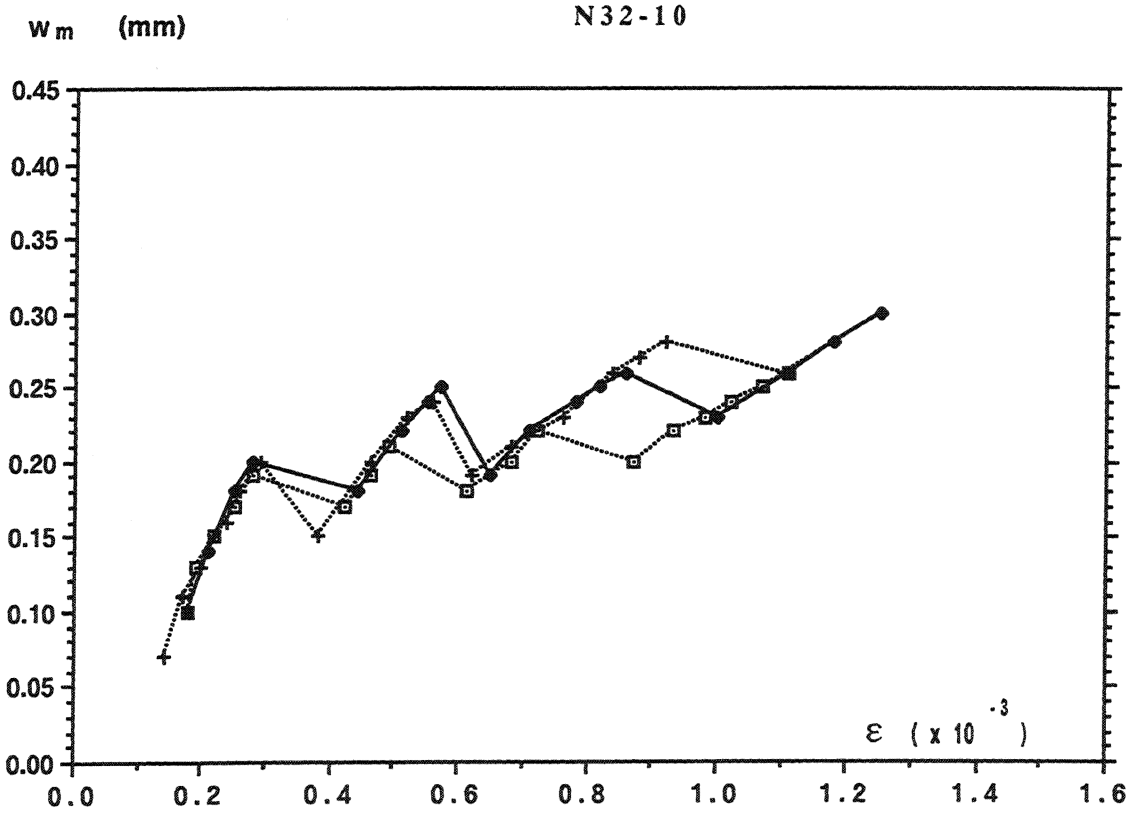

N22-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

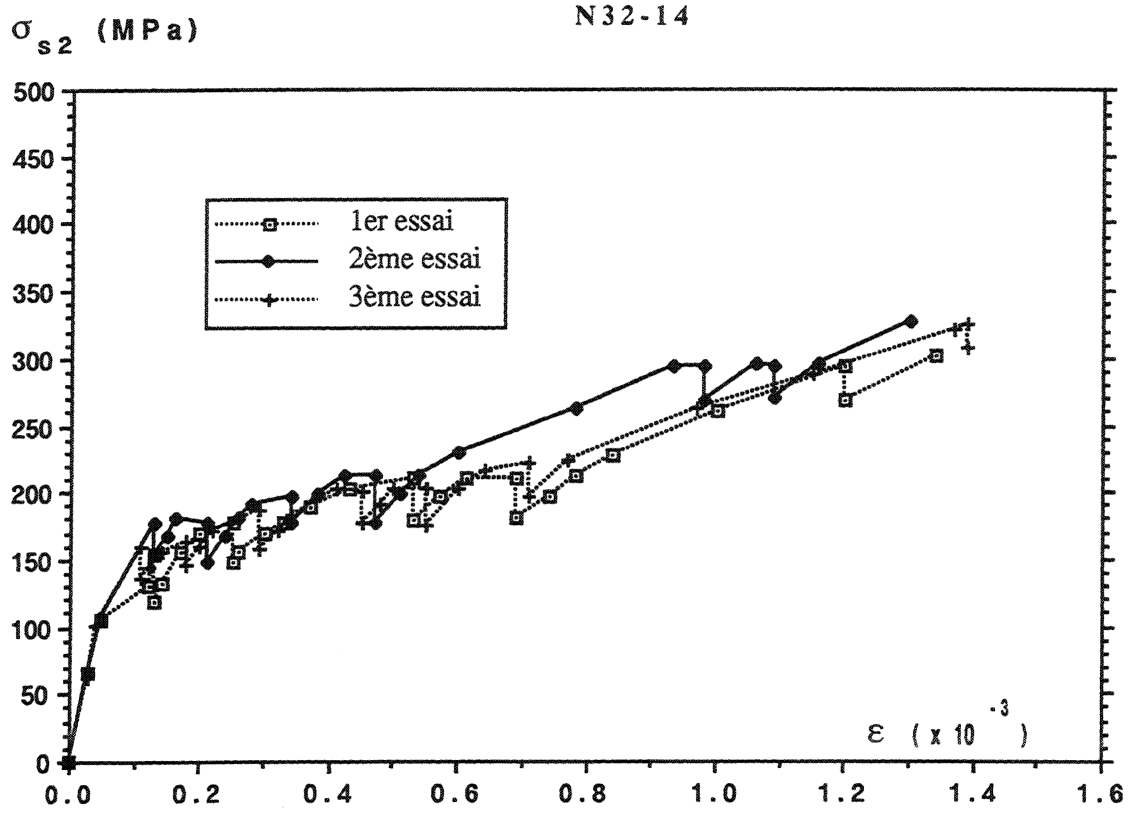

N22-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

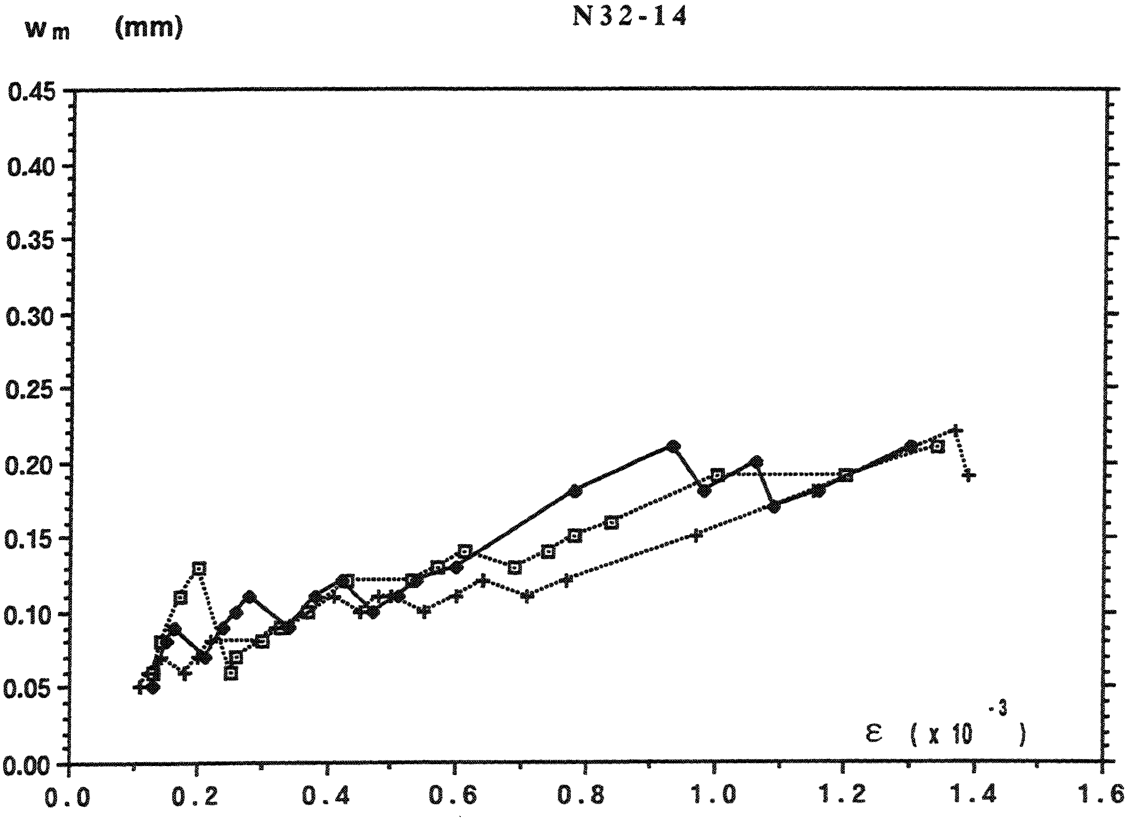

N22-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

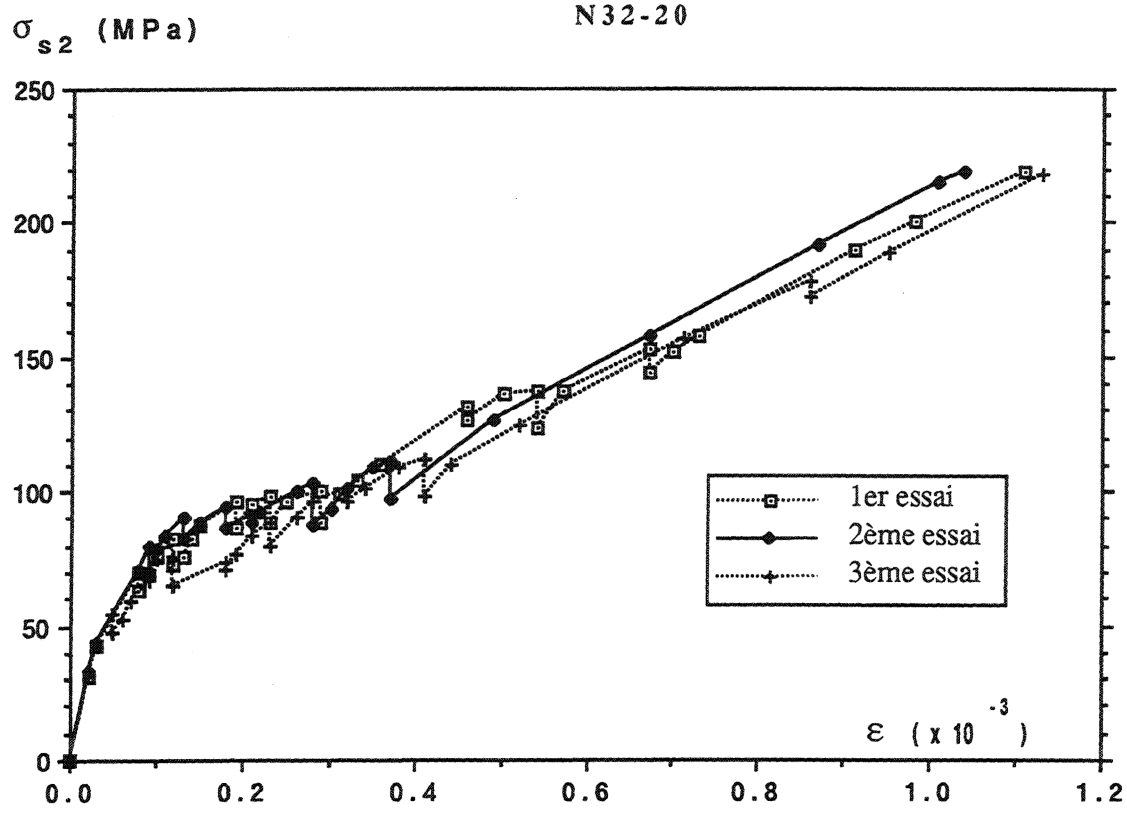

N22-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

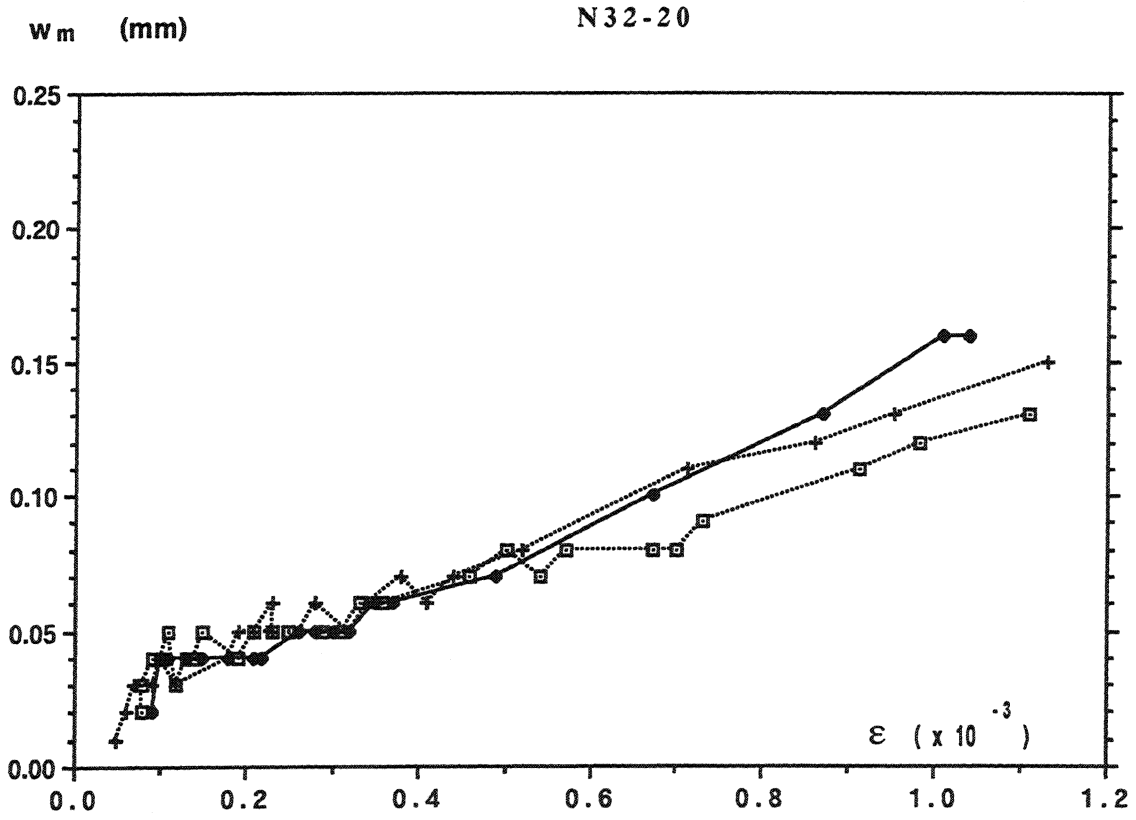

N32-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

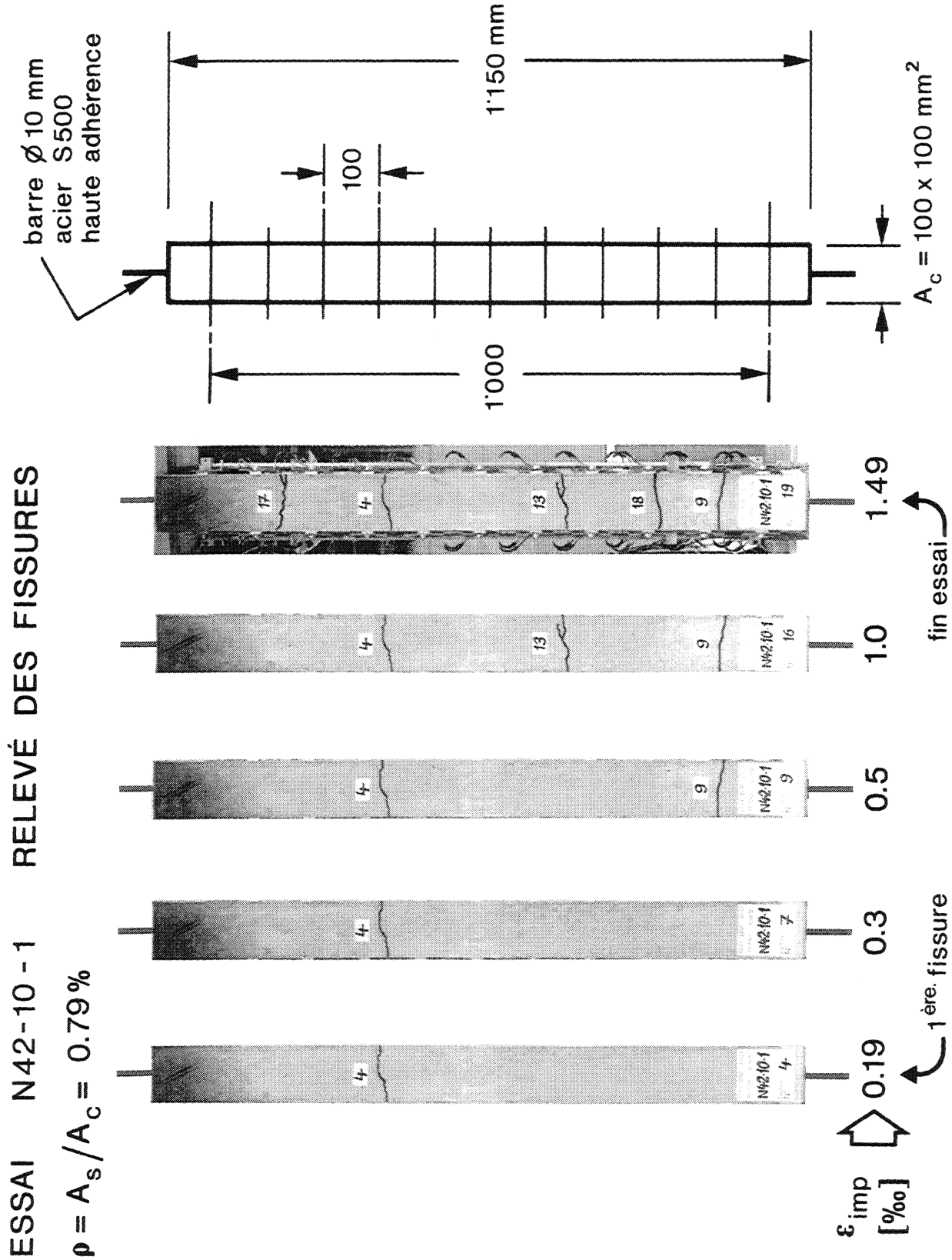

N32-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

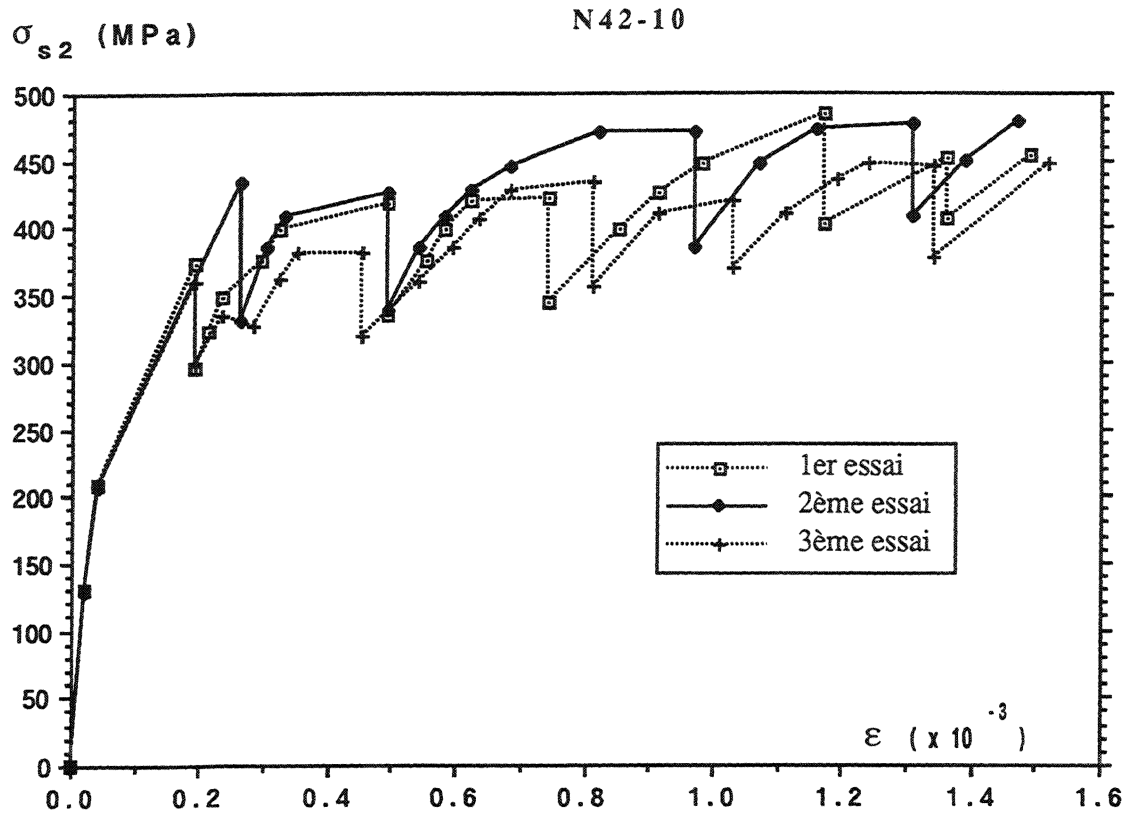

N32-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

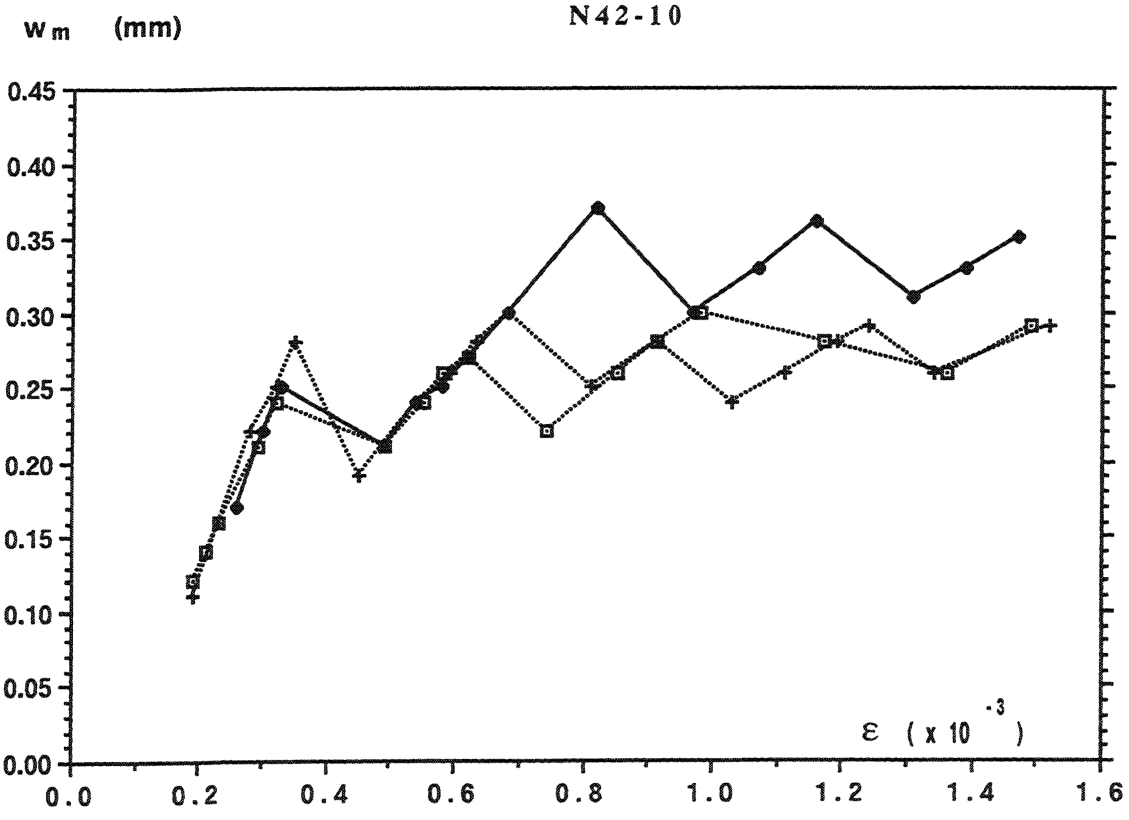

N32-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

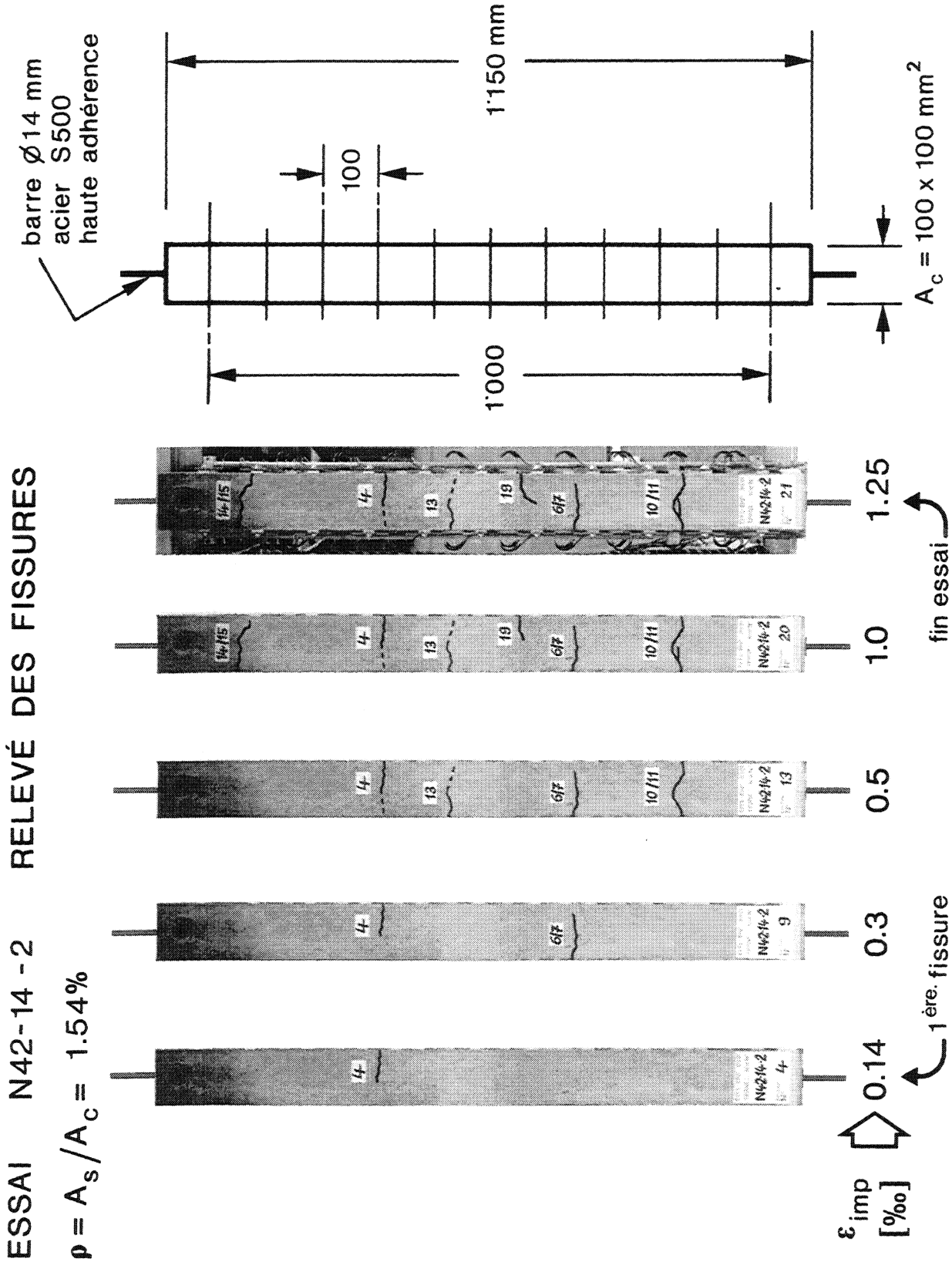

N32-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

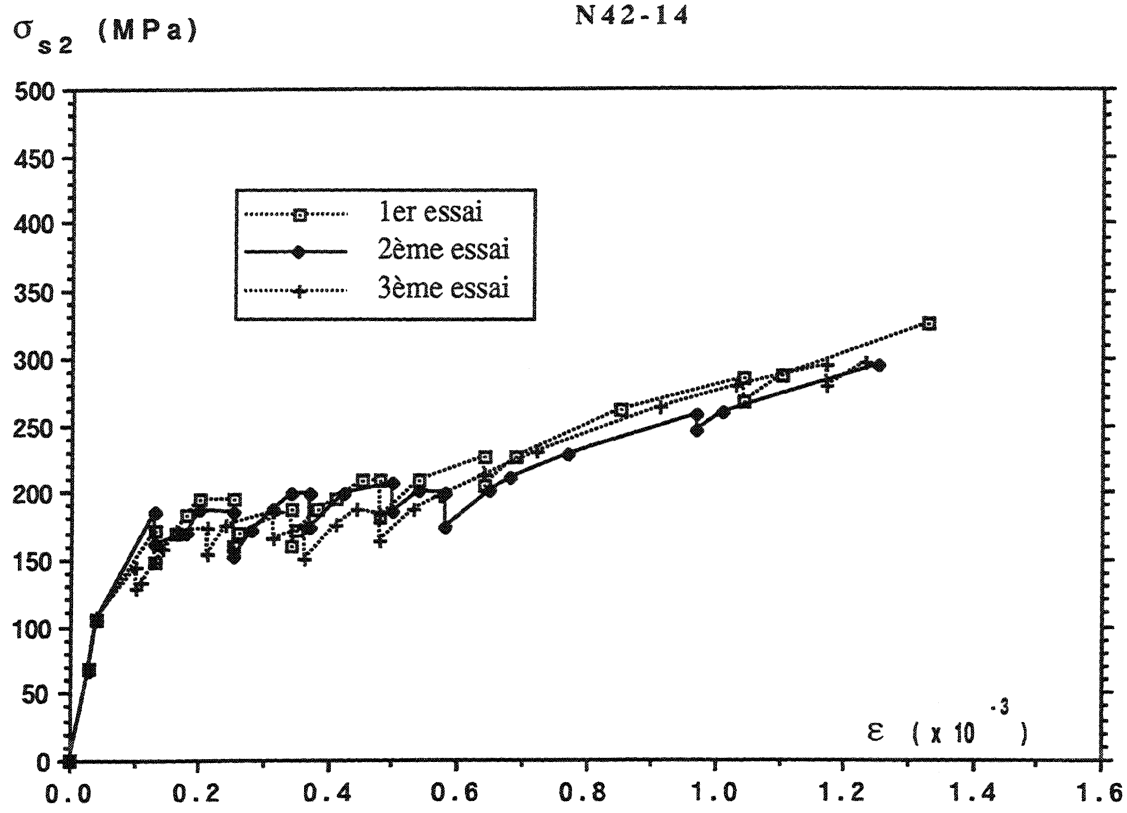

N32-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

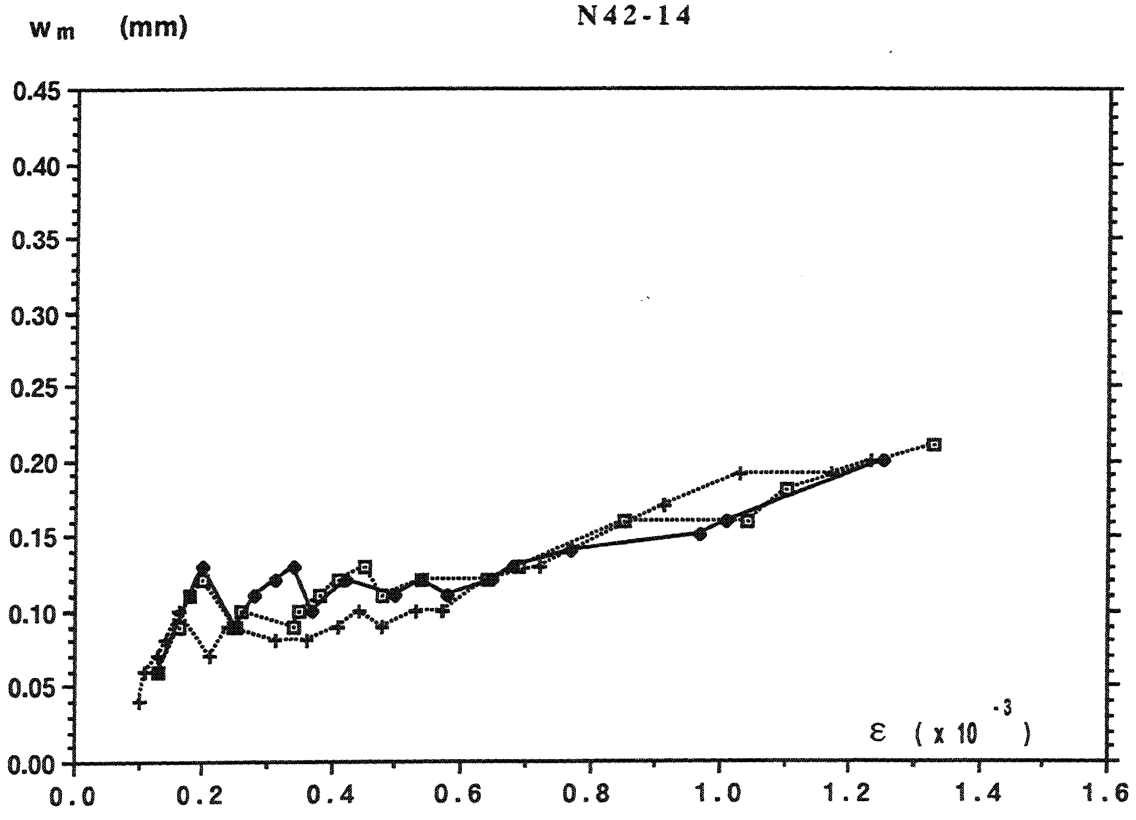

barre Ø 10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N42-10 - 1
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.19
0.3
0.5
1.0
1.49
1ère. fissure
fin essai

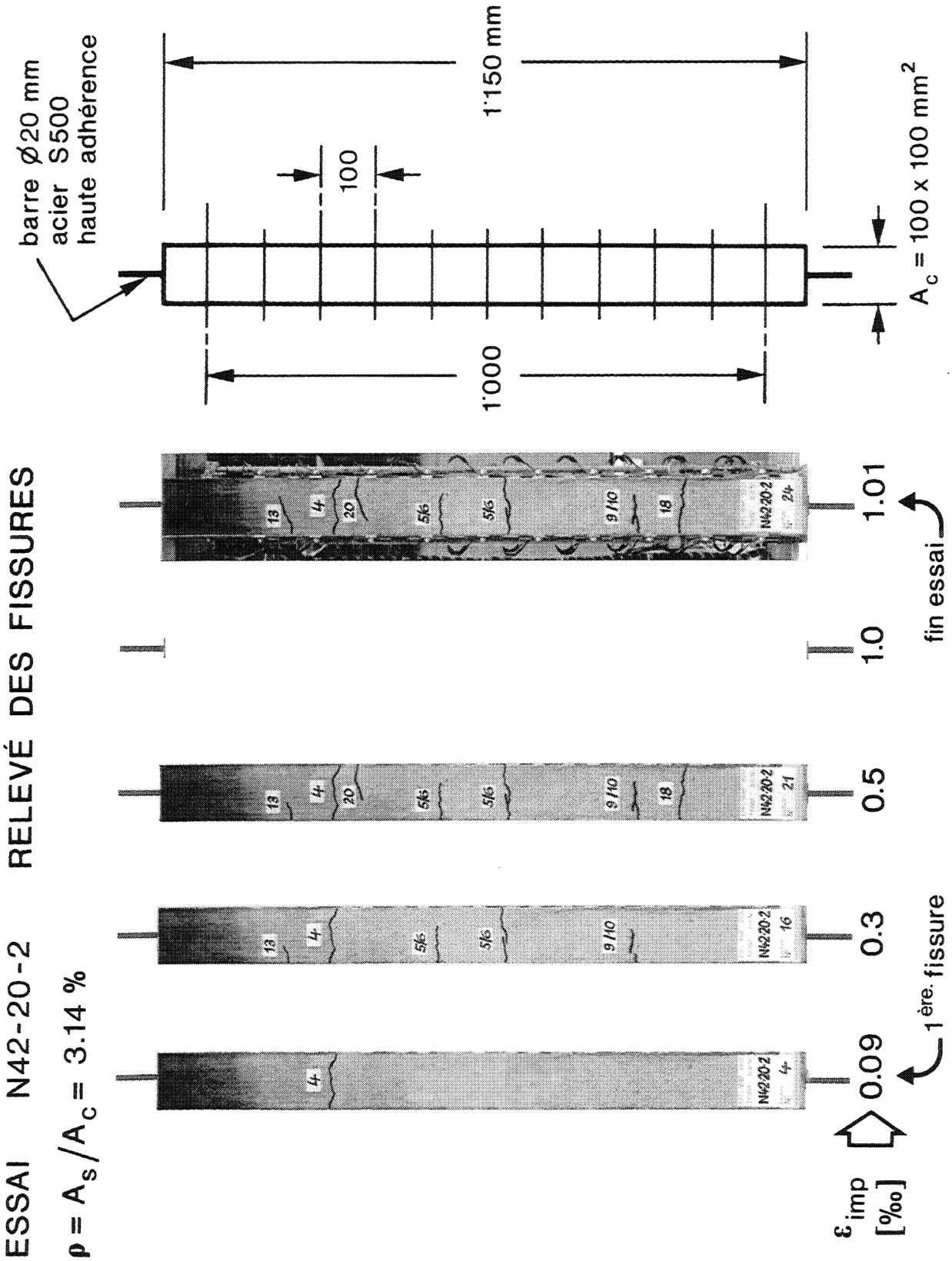

N42-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

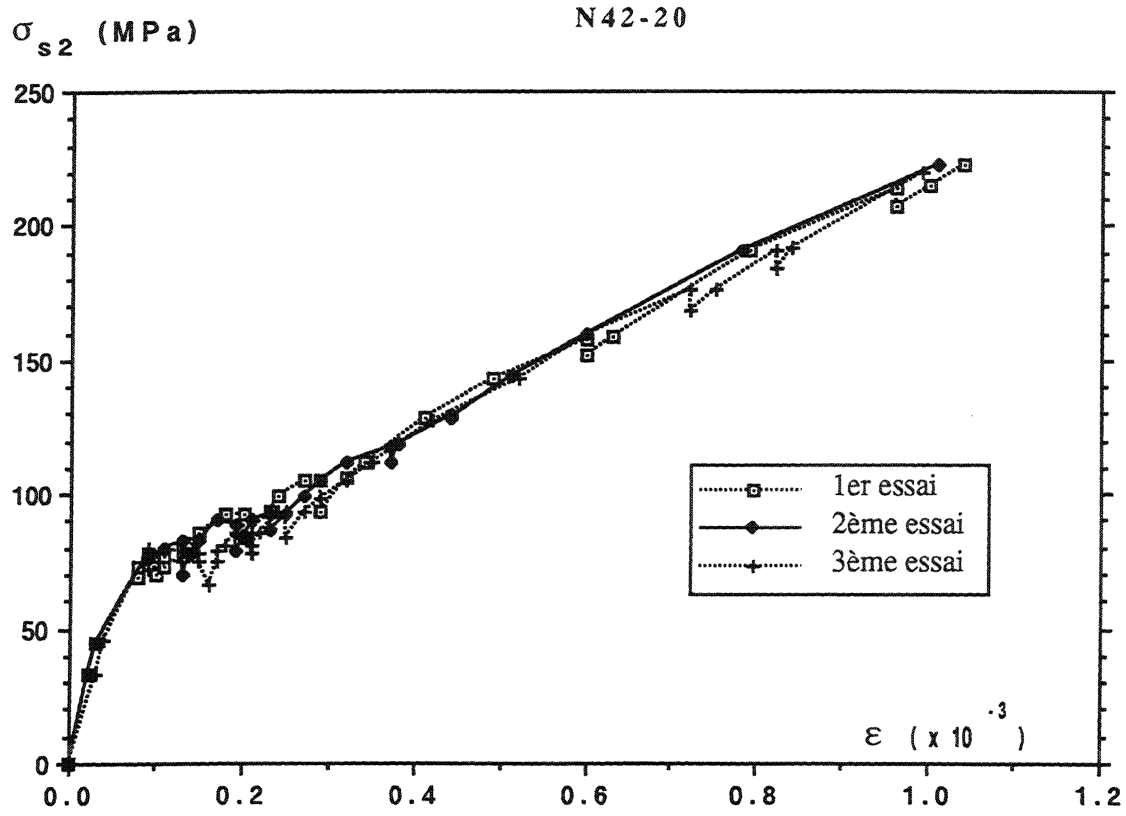

N42-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

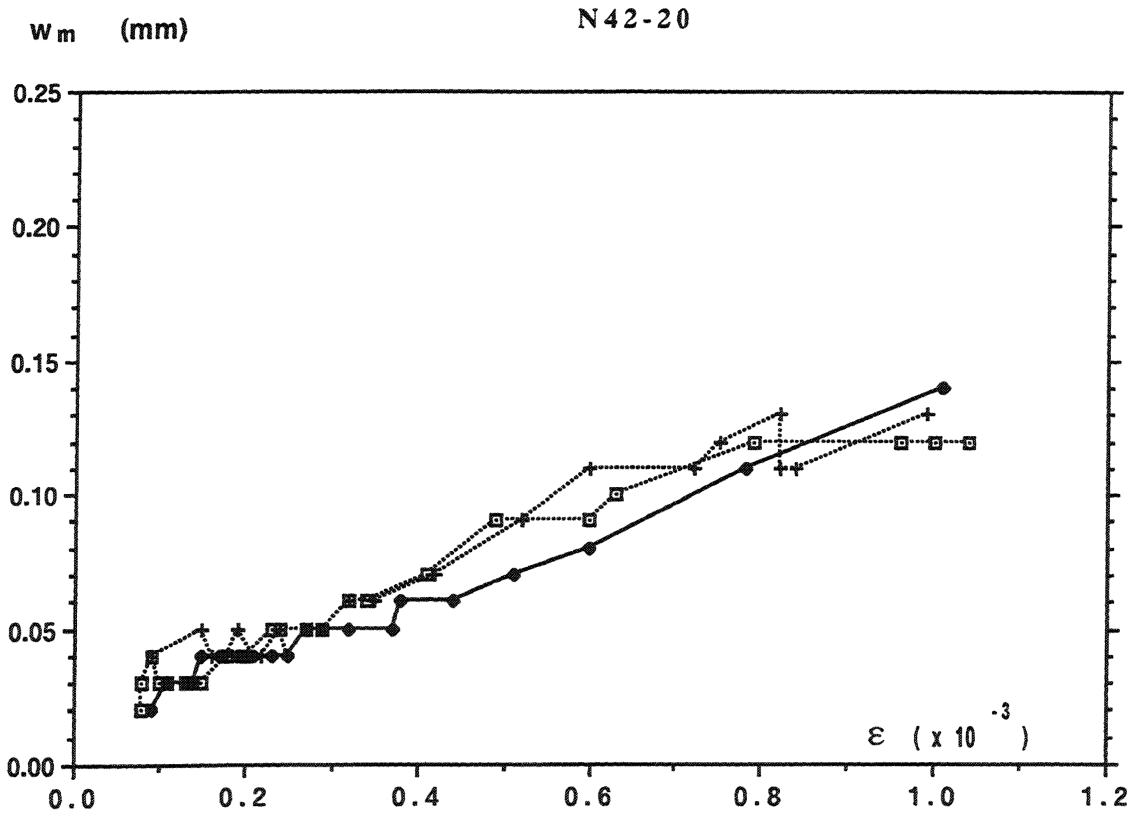

barre Ø14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N42-14 - 2
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54%
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.14
0.3
0.5
1.0
1.25
1ère. fissure
fin essai

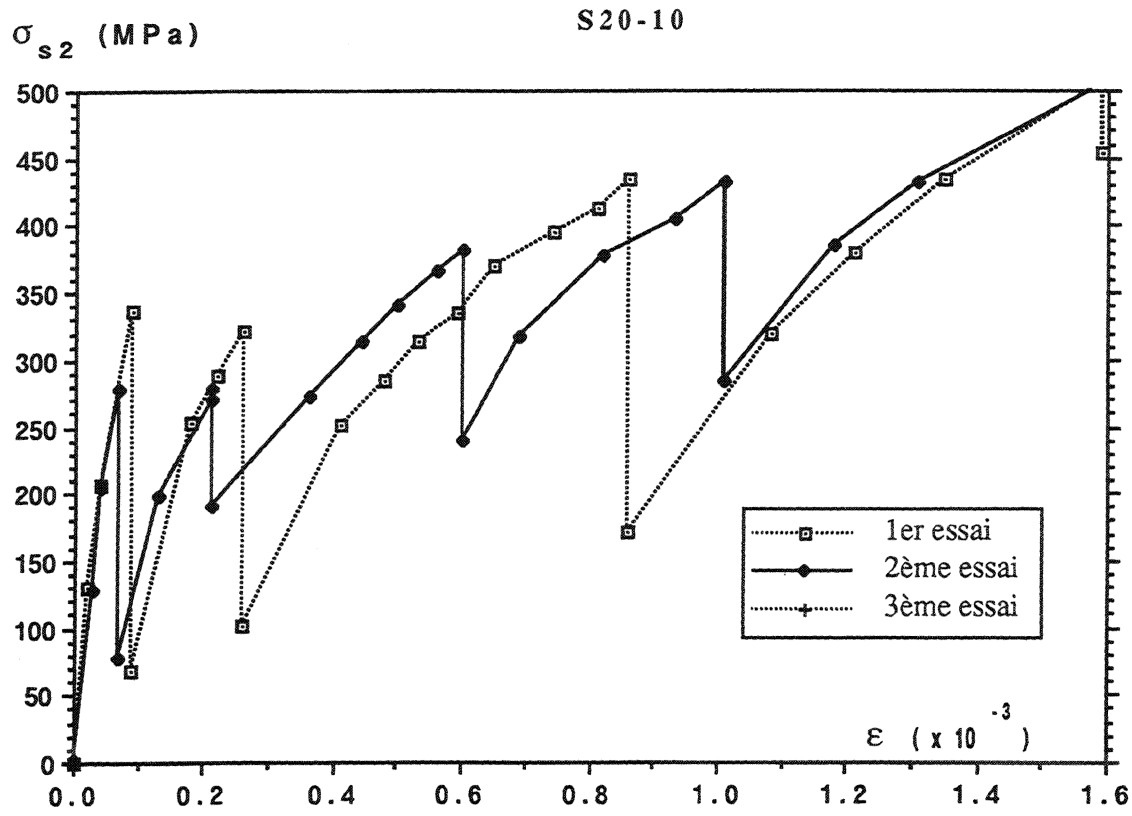

N42-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

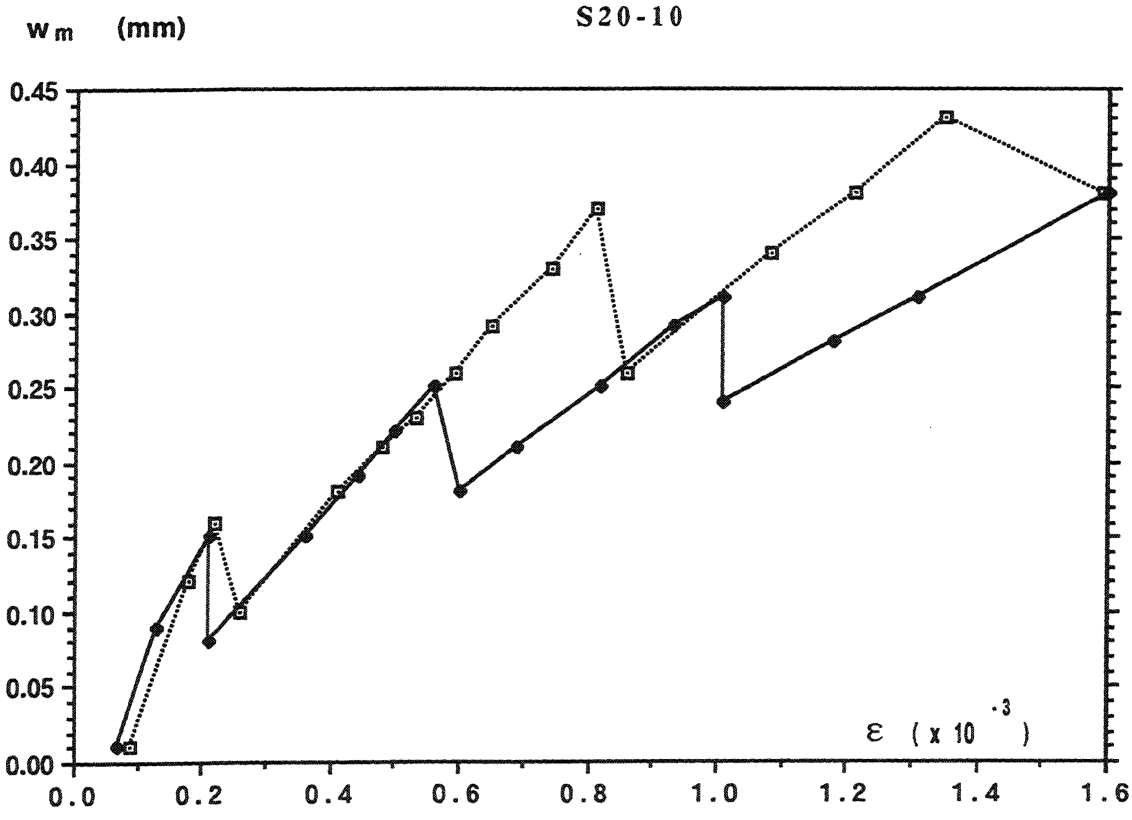

N42-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

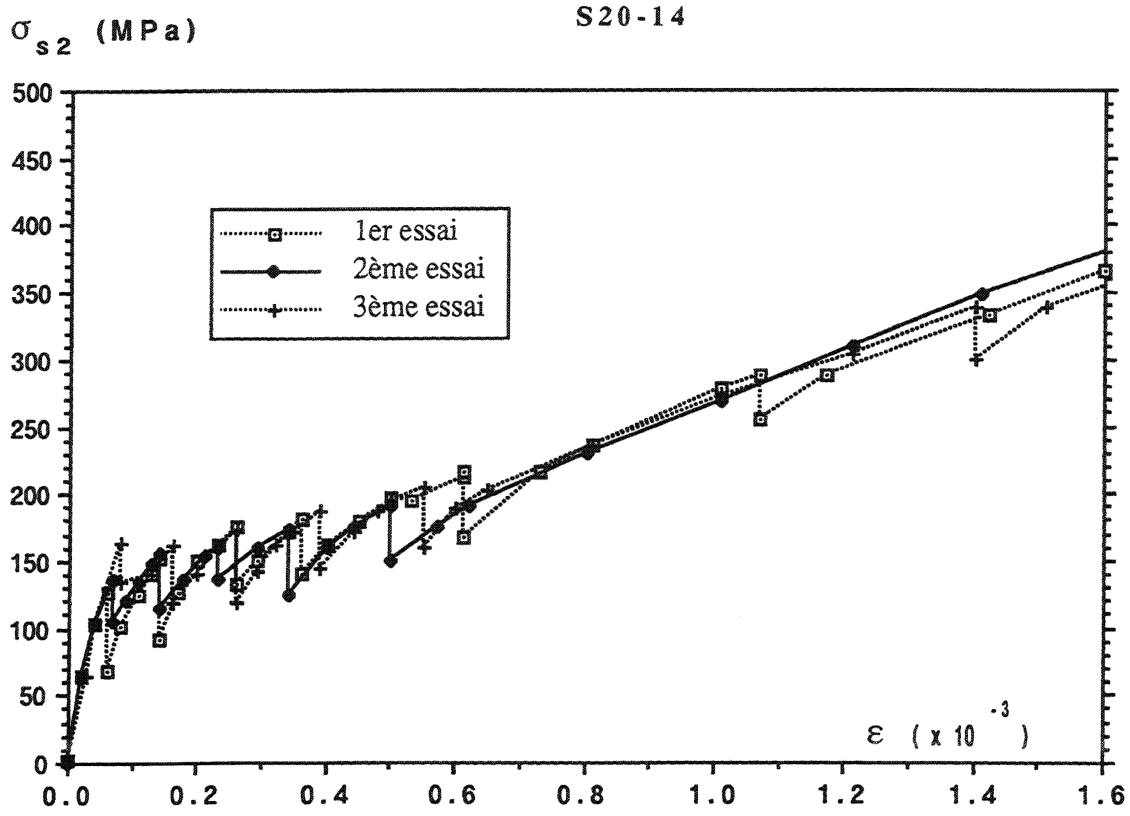

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI N42-20-2
RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.09
0.3
0.5
1.0
1.01
1ère. fissure
fin essai

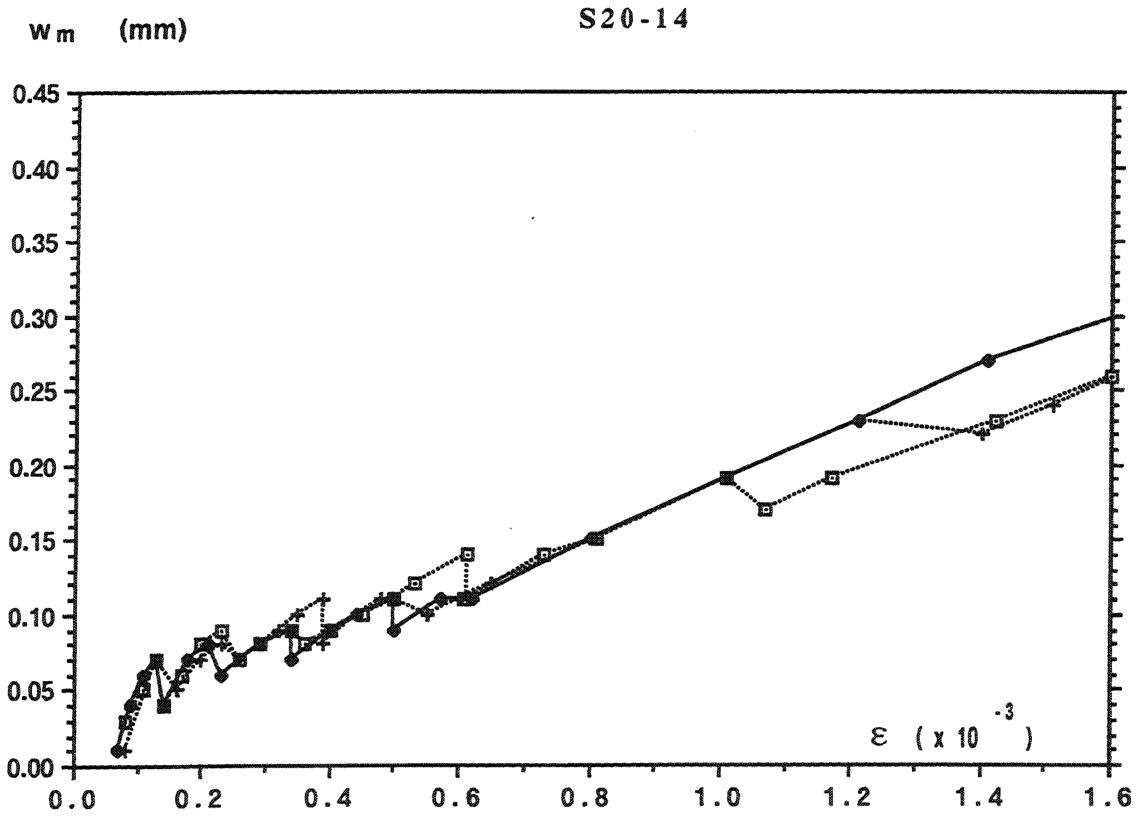

N42-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

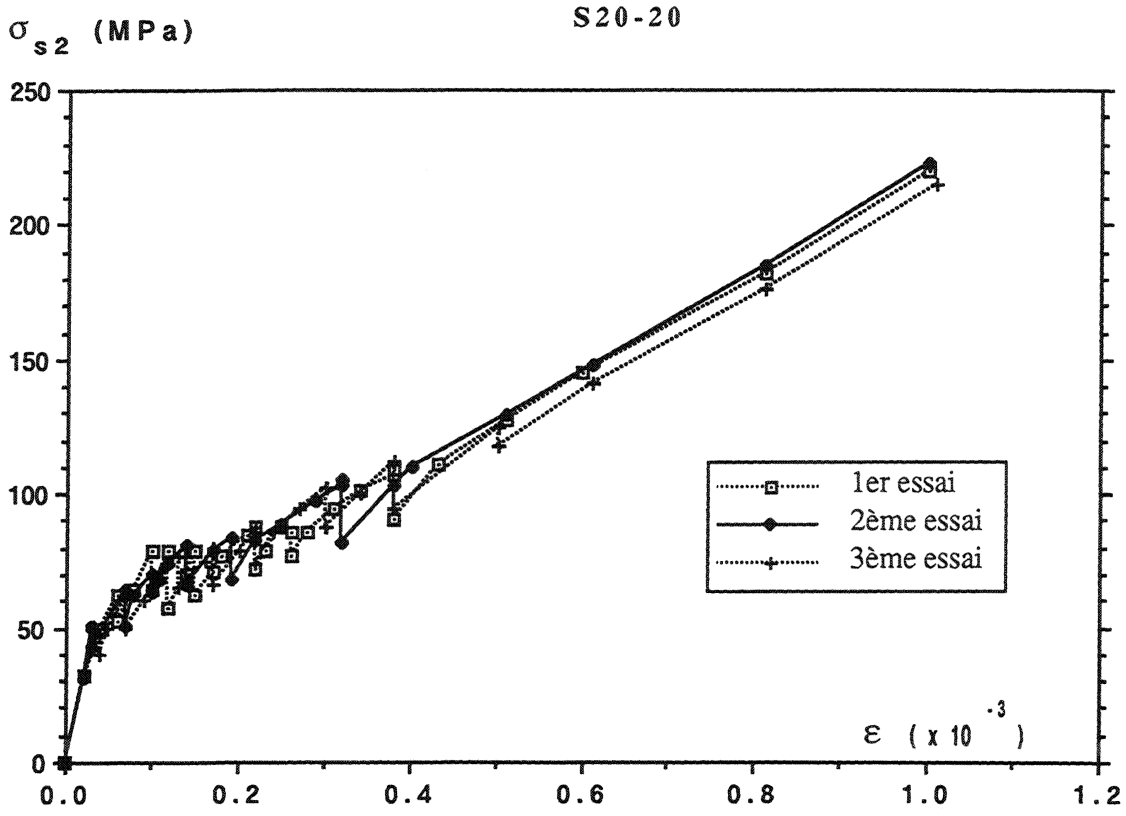

N42-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

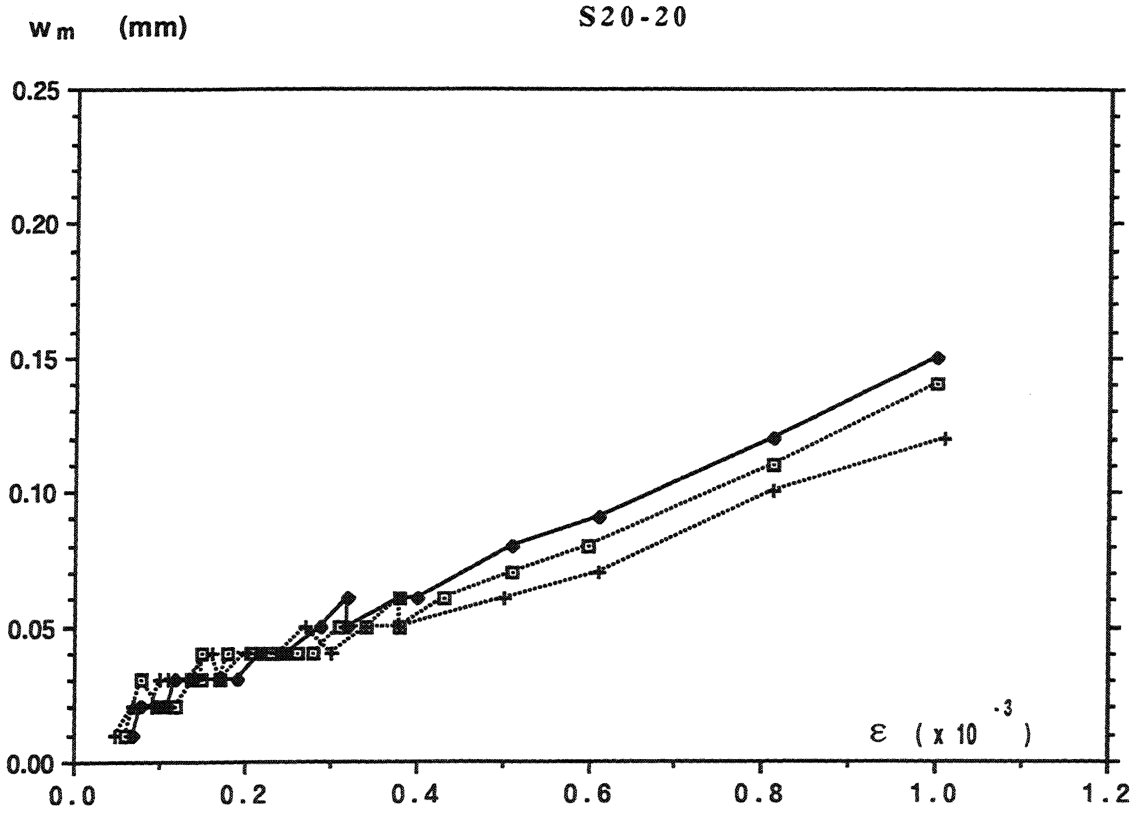

S20-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

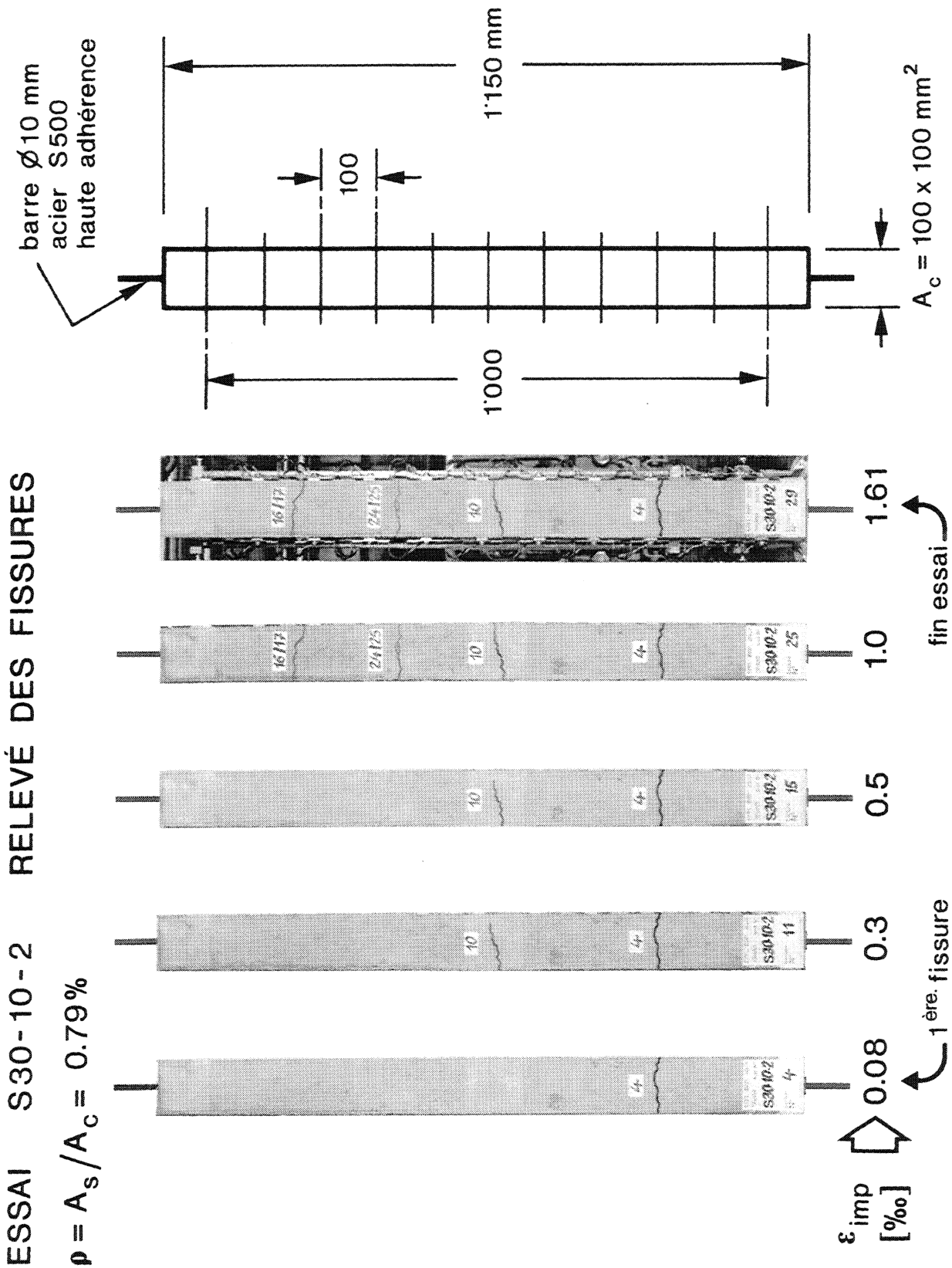

S20-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

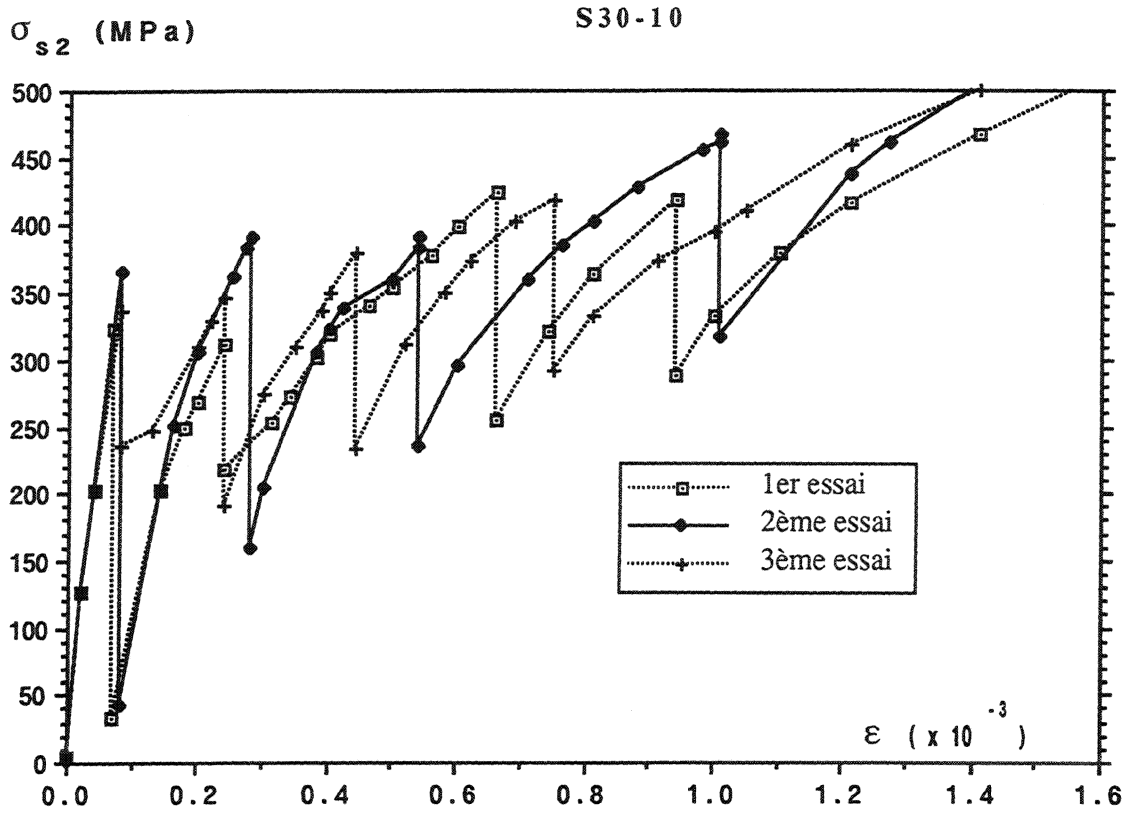

S20-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

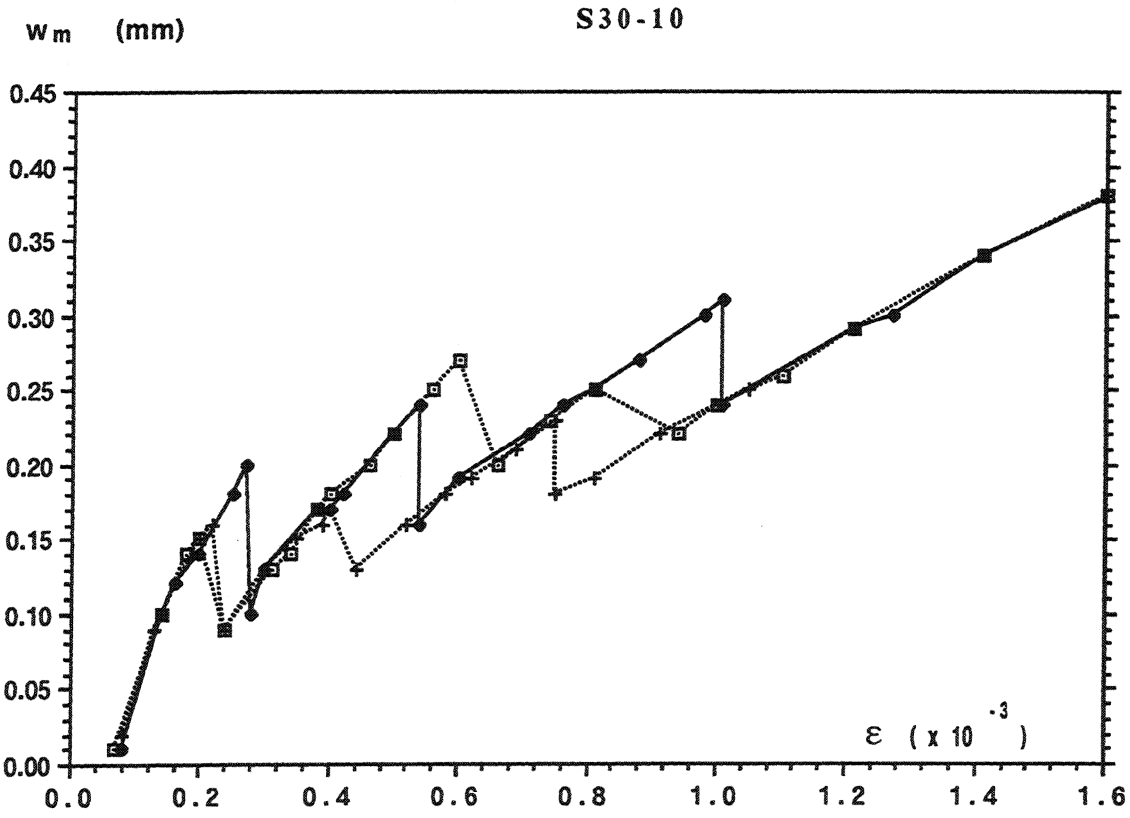

S20-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

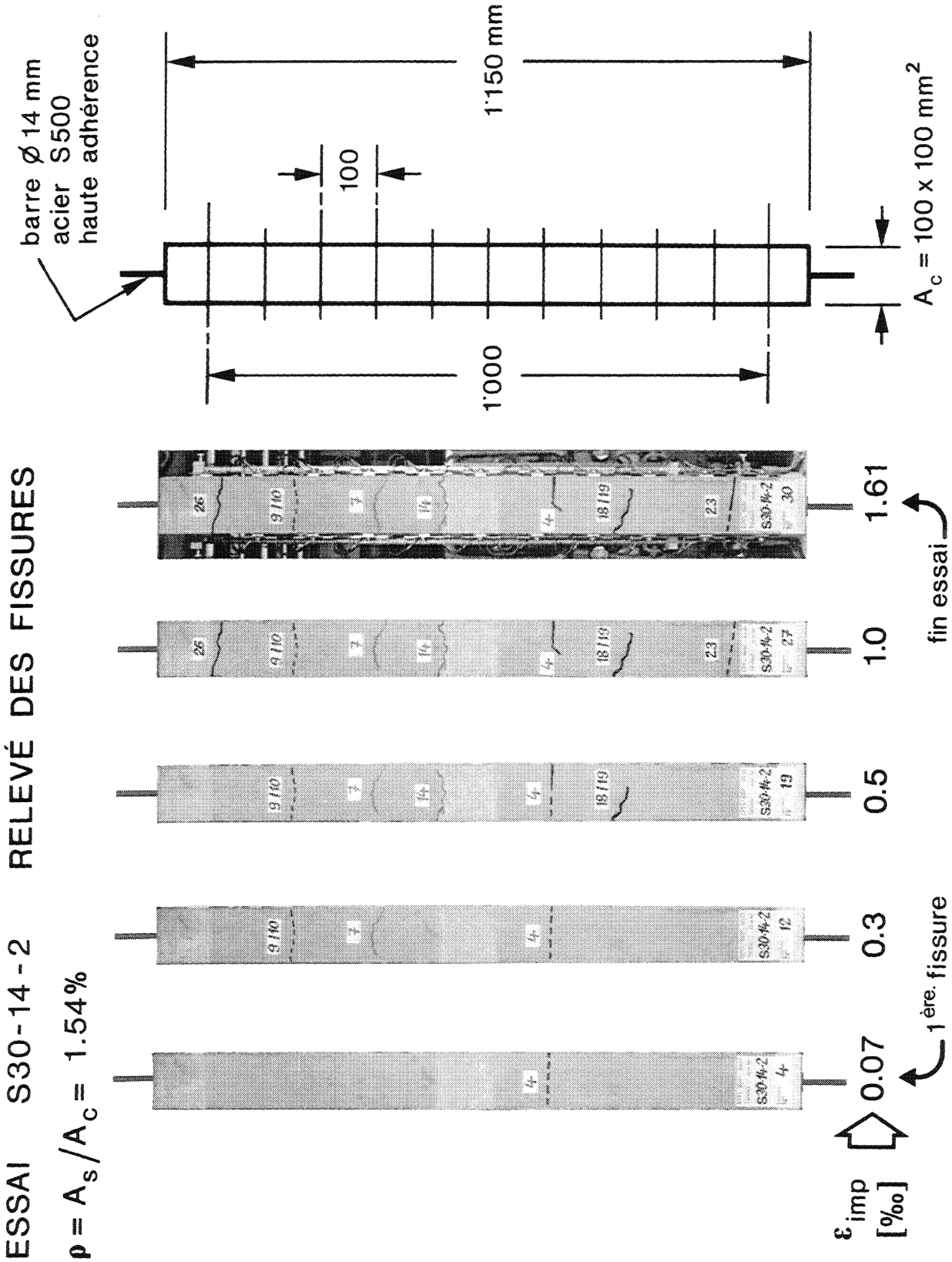

S20-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

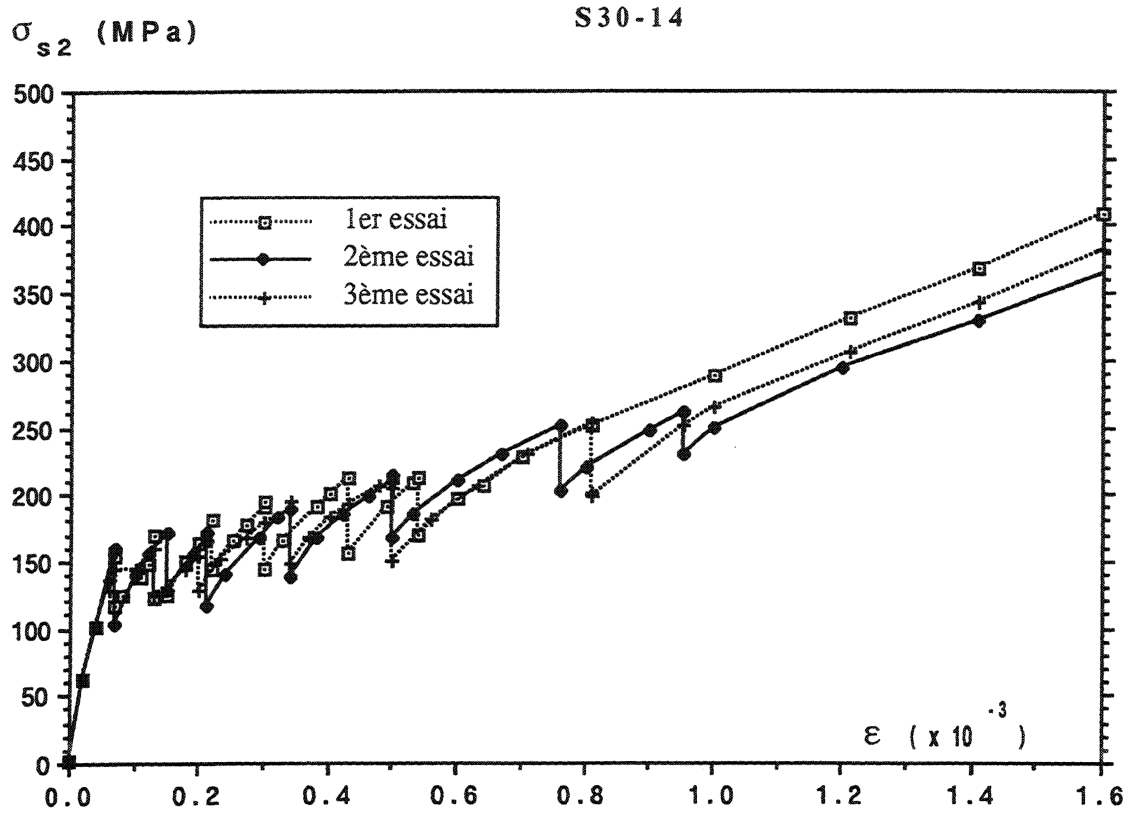

S20-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

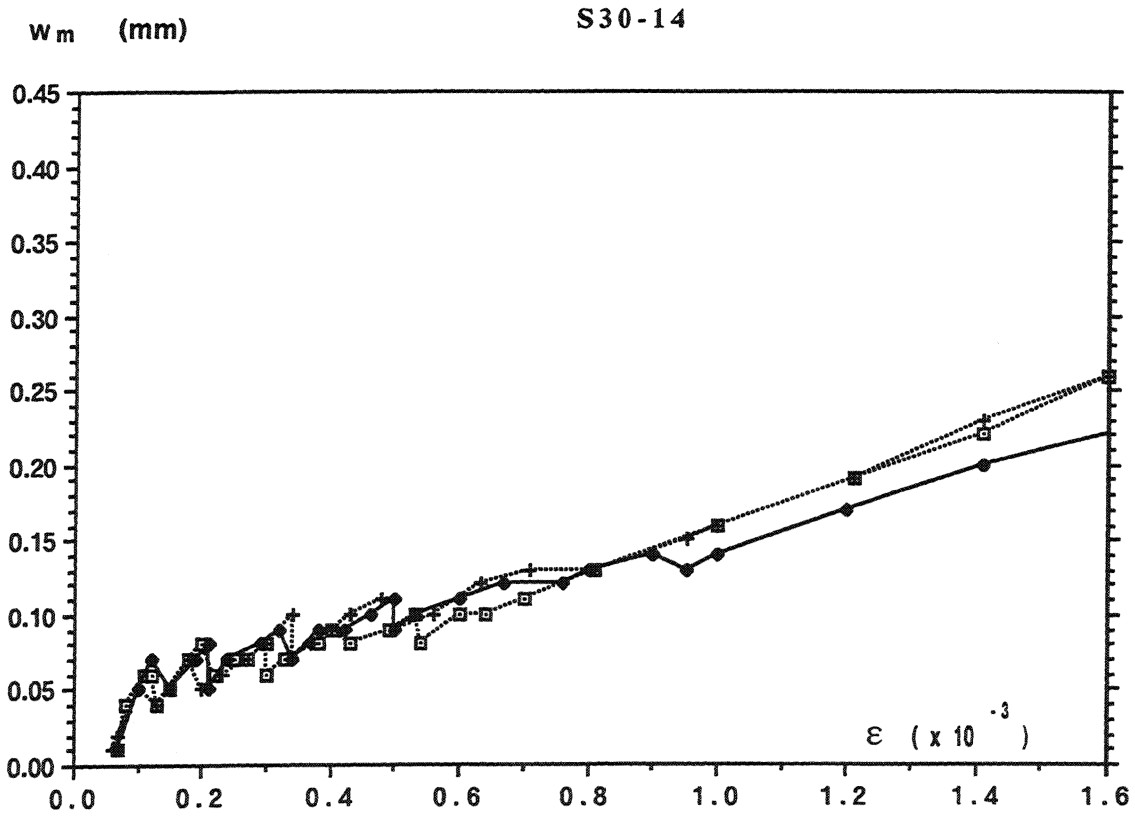

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S30-10-2
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79%
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.08
0.3
0.5
1.0
1.61
1ère fissure
fin essai

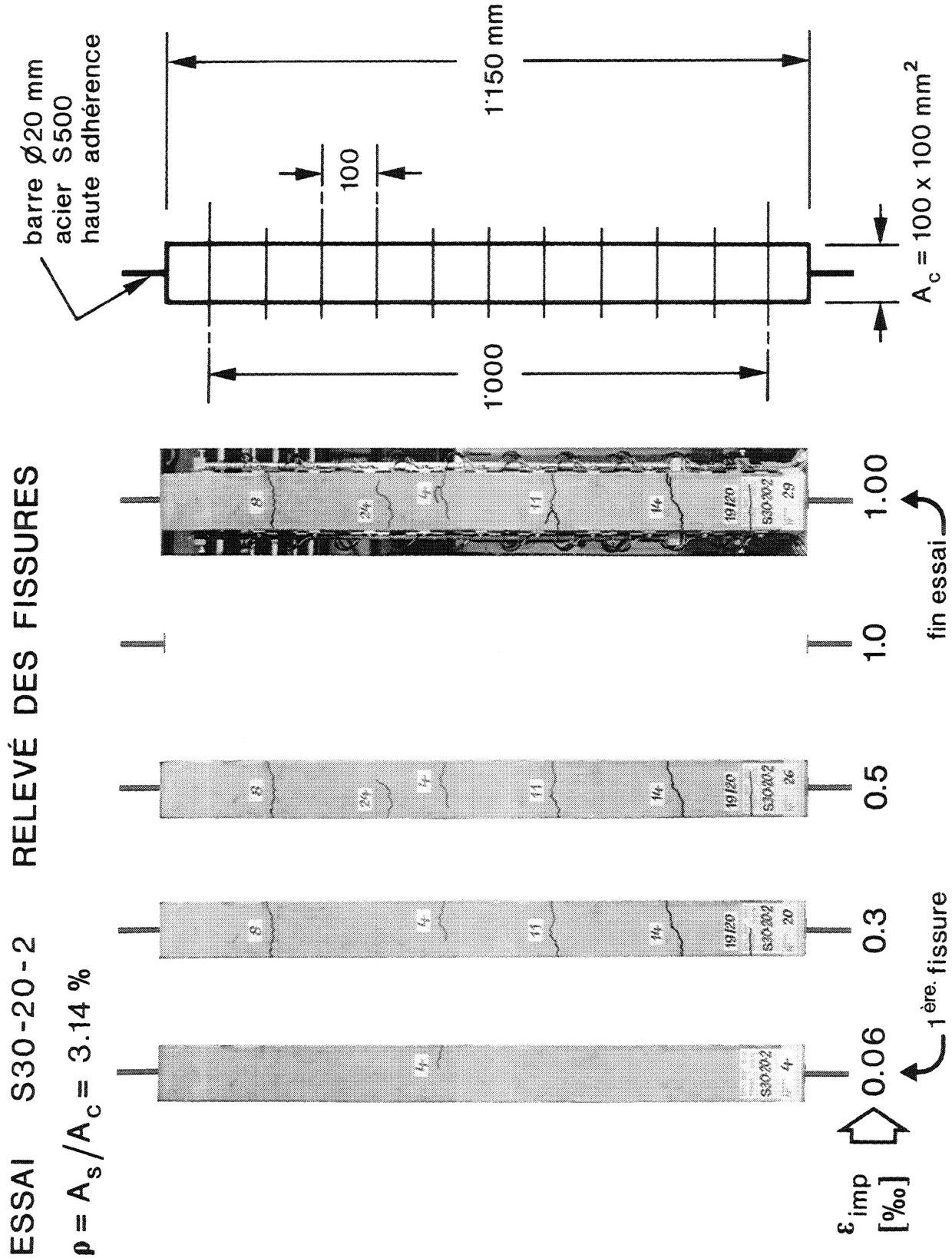

S30-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

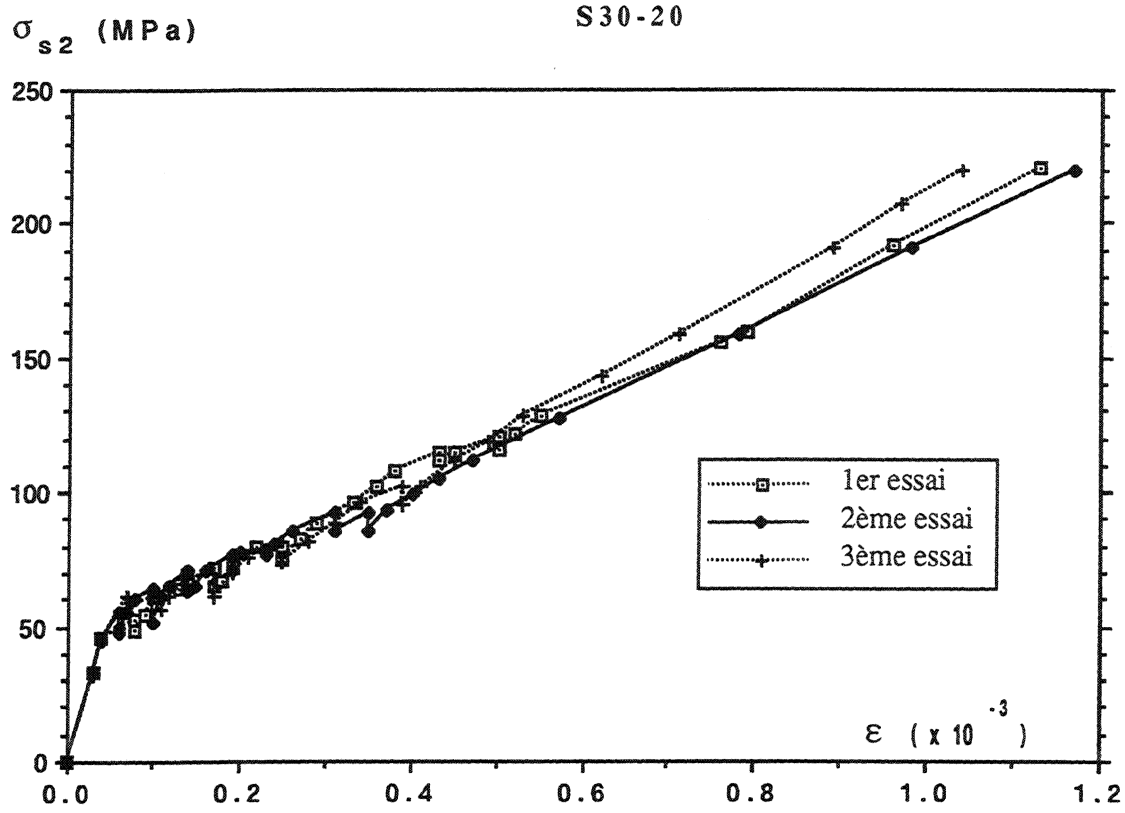

S30-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

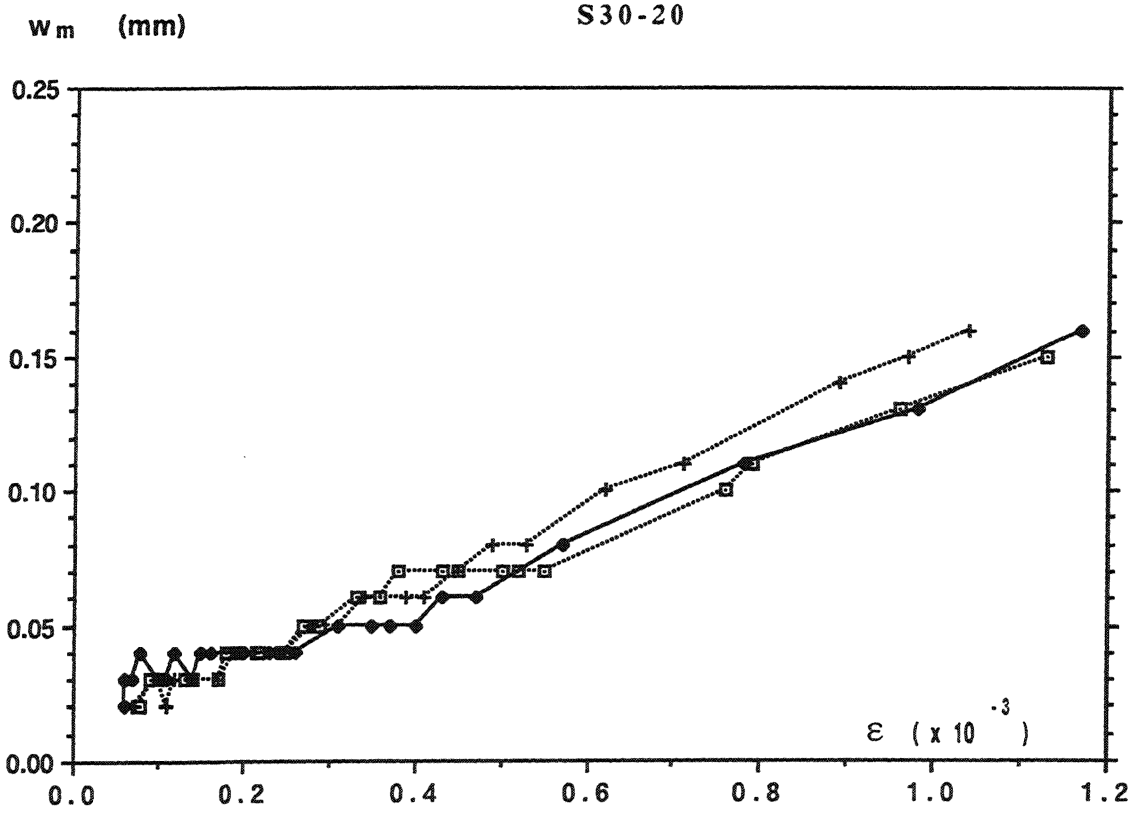

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S30-14-2
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54%
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.07
0.3
0.5
1.0
1.61
1ère. fissure
fin essai

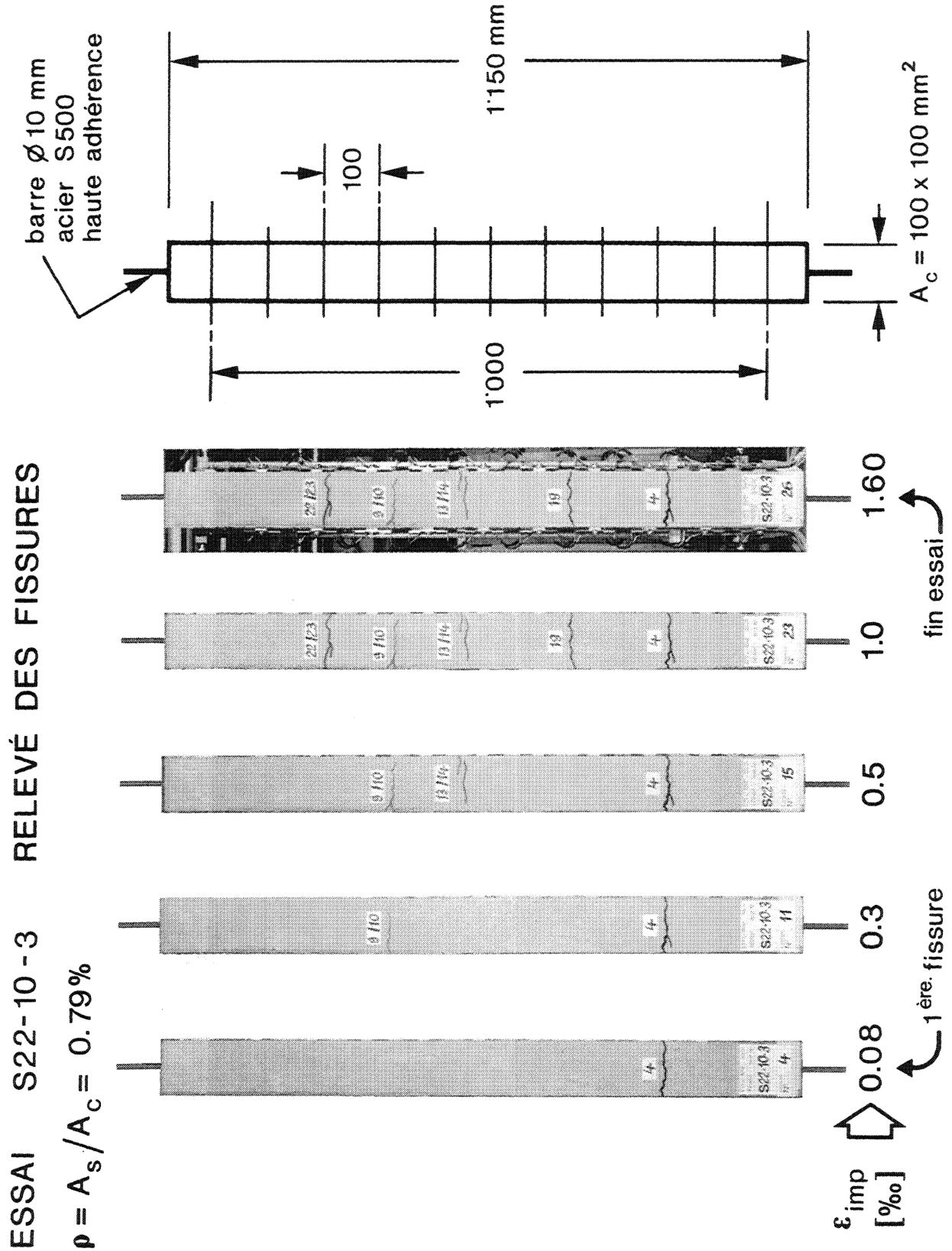

S30-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

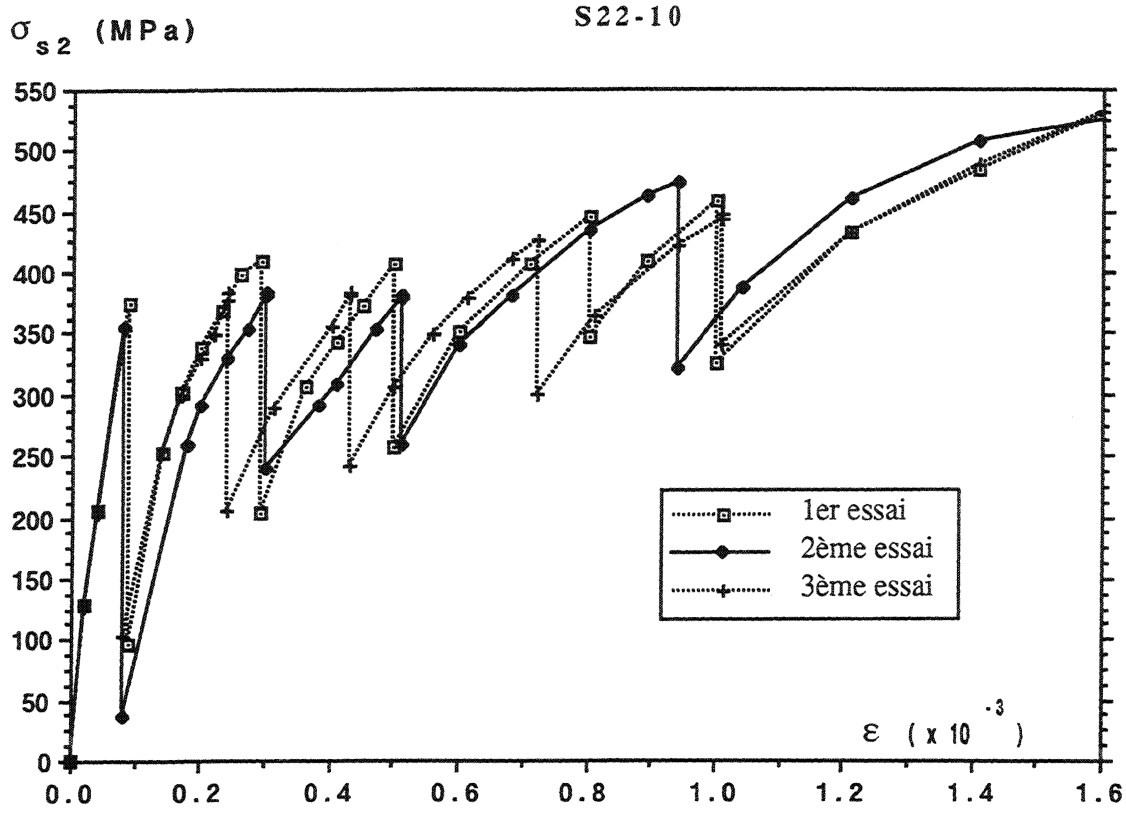

S30-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

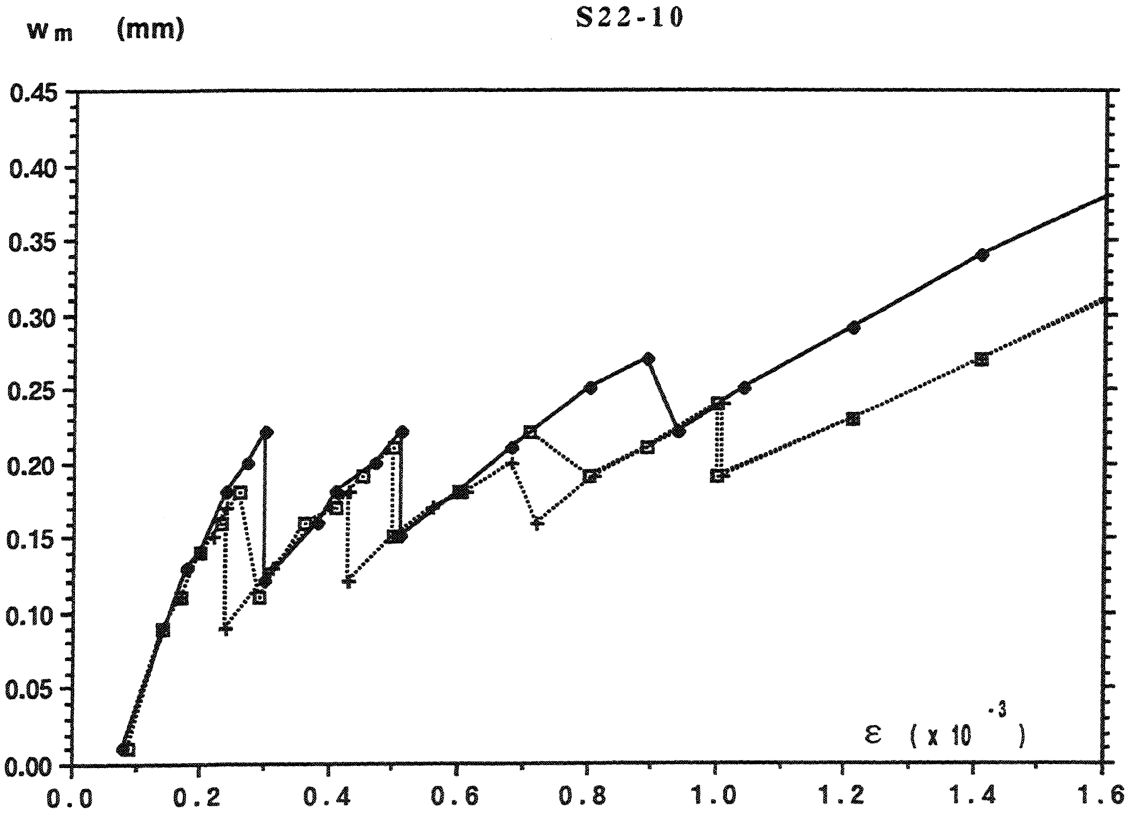

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S30-20-2
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.06
0.3
0.5
1.0
1.00
1ère. fissure
fin essai

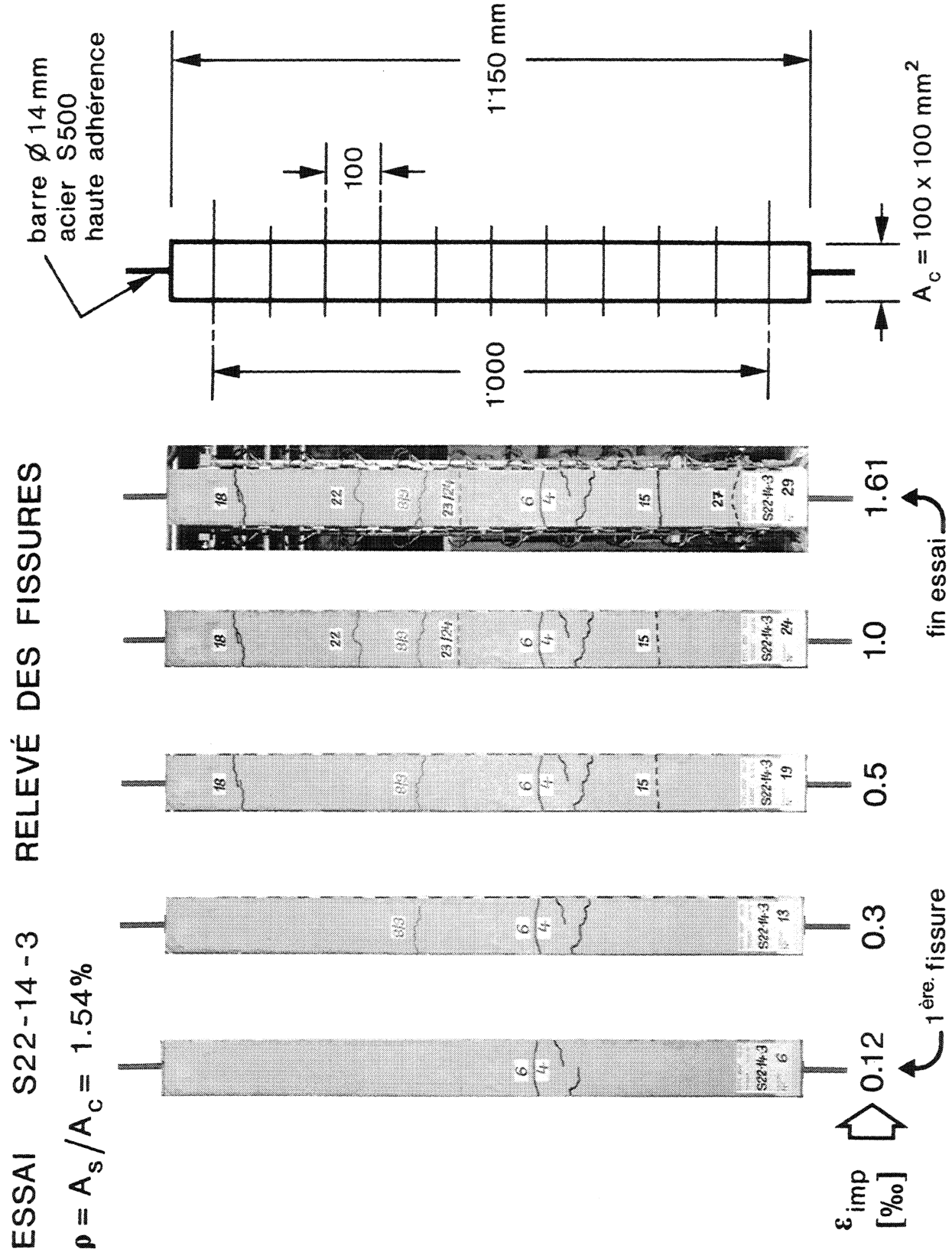

S30-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

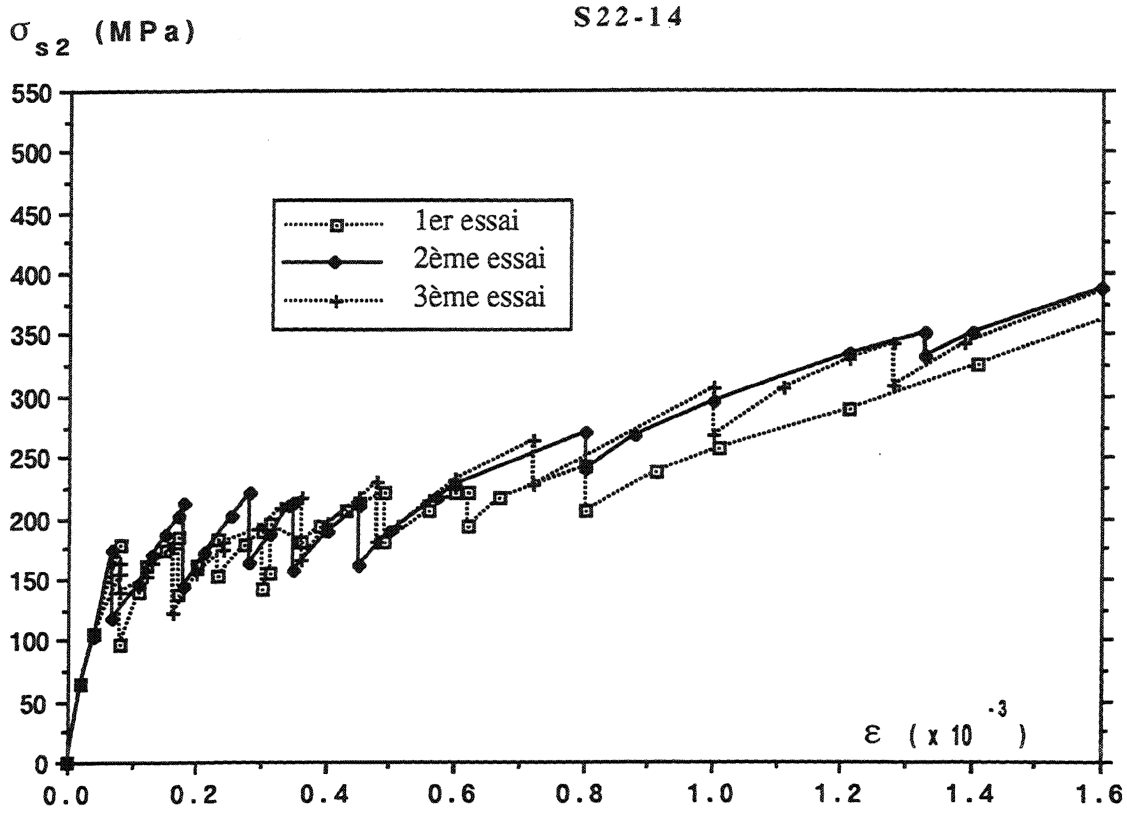

S30-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

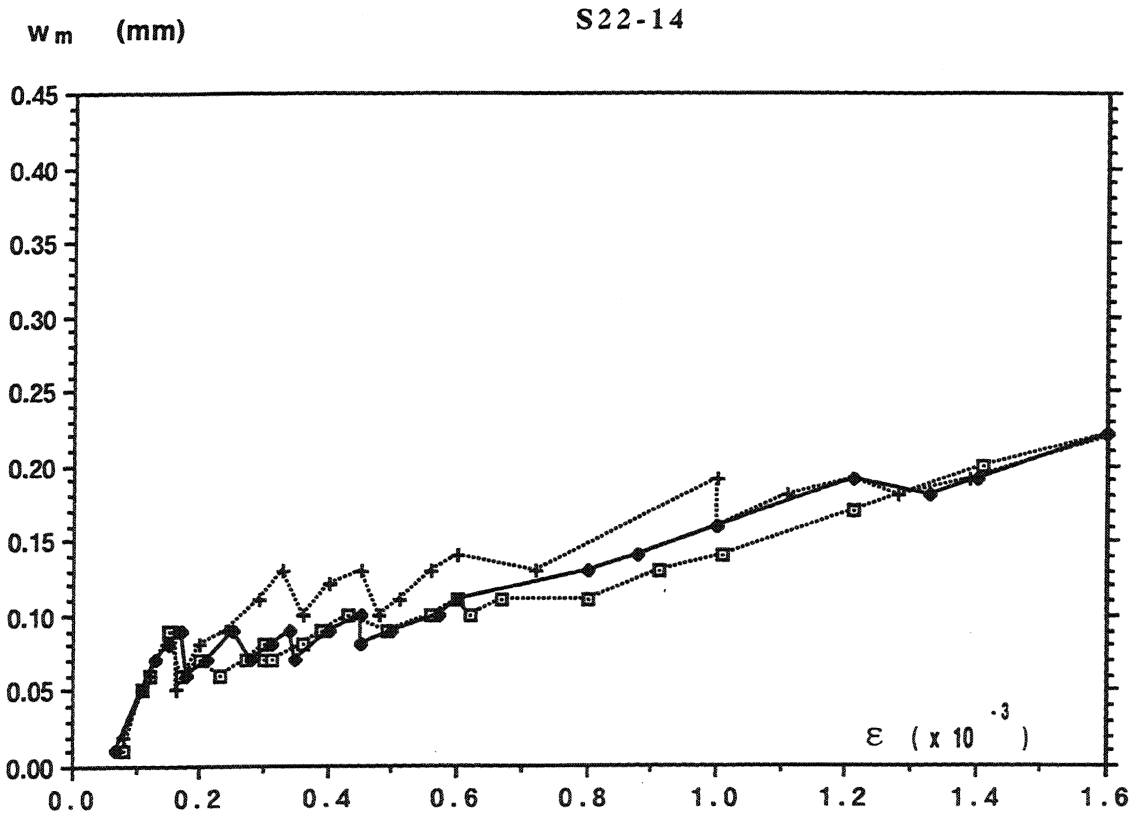

barre Ø 10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S22-10-3
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79%
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.08
0.3
0.5
1.0
1.60
1ère. fissure
fin essai

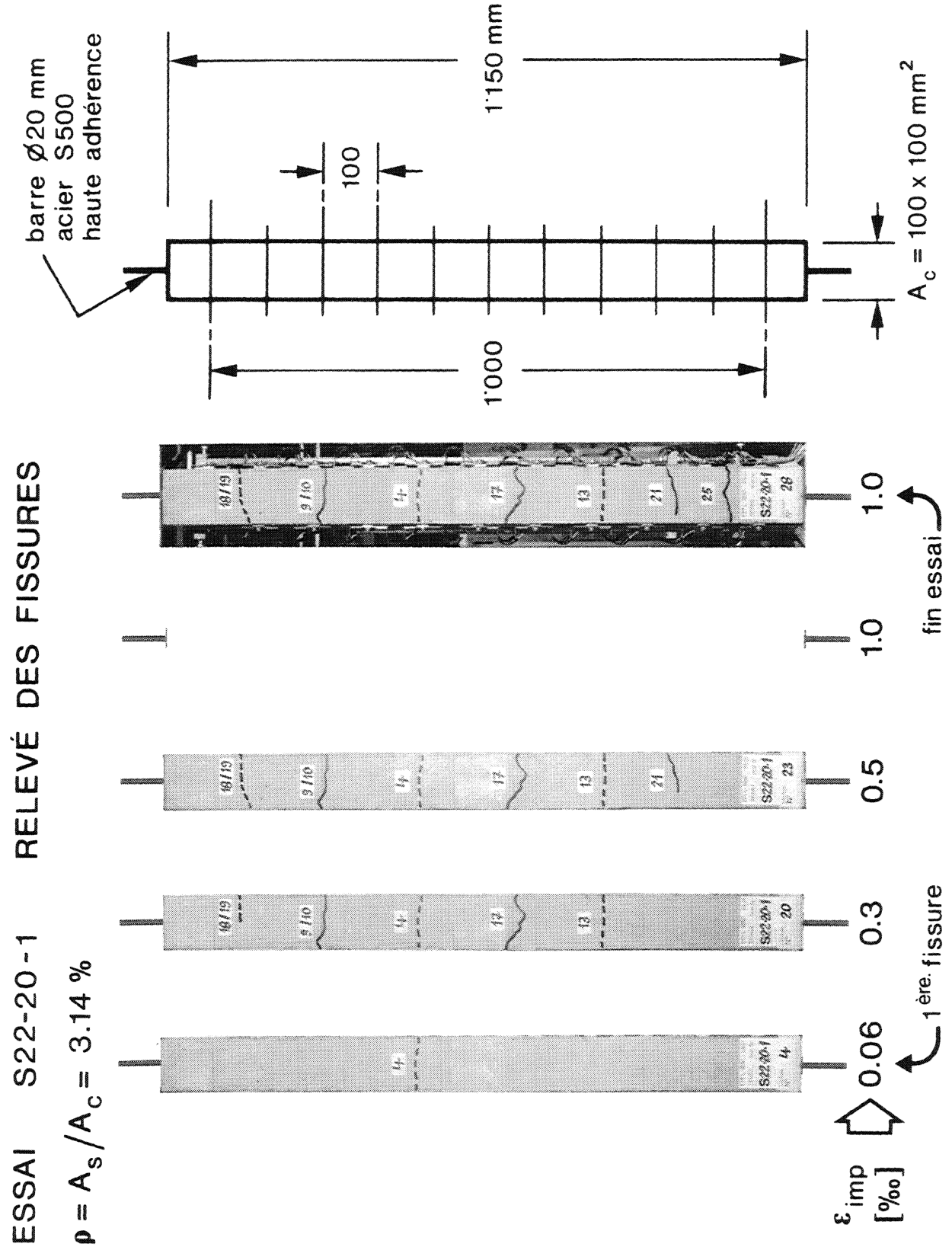

S22-10
σs2 (MPa)
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

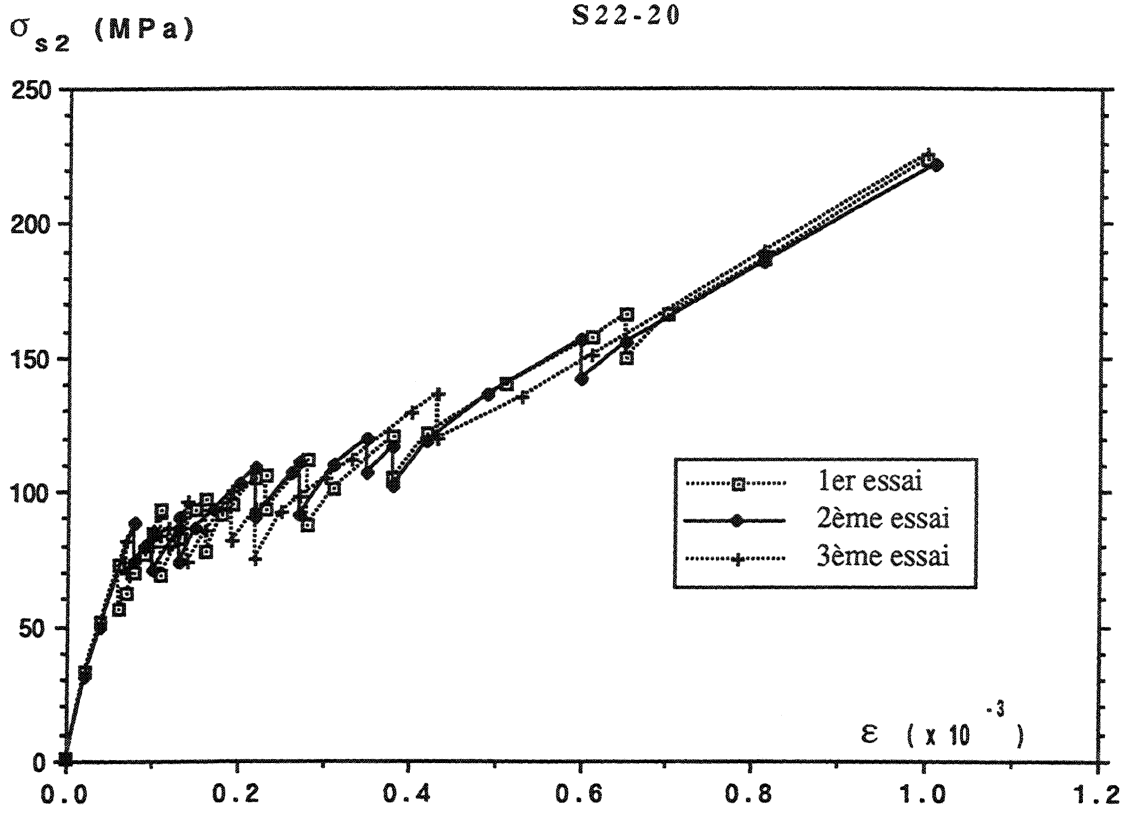

S22-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

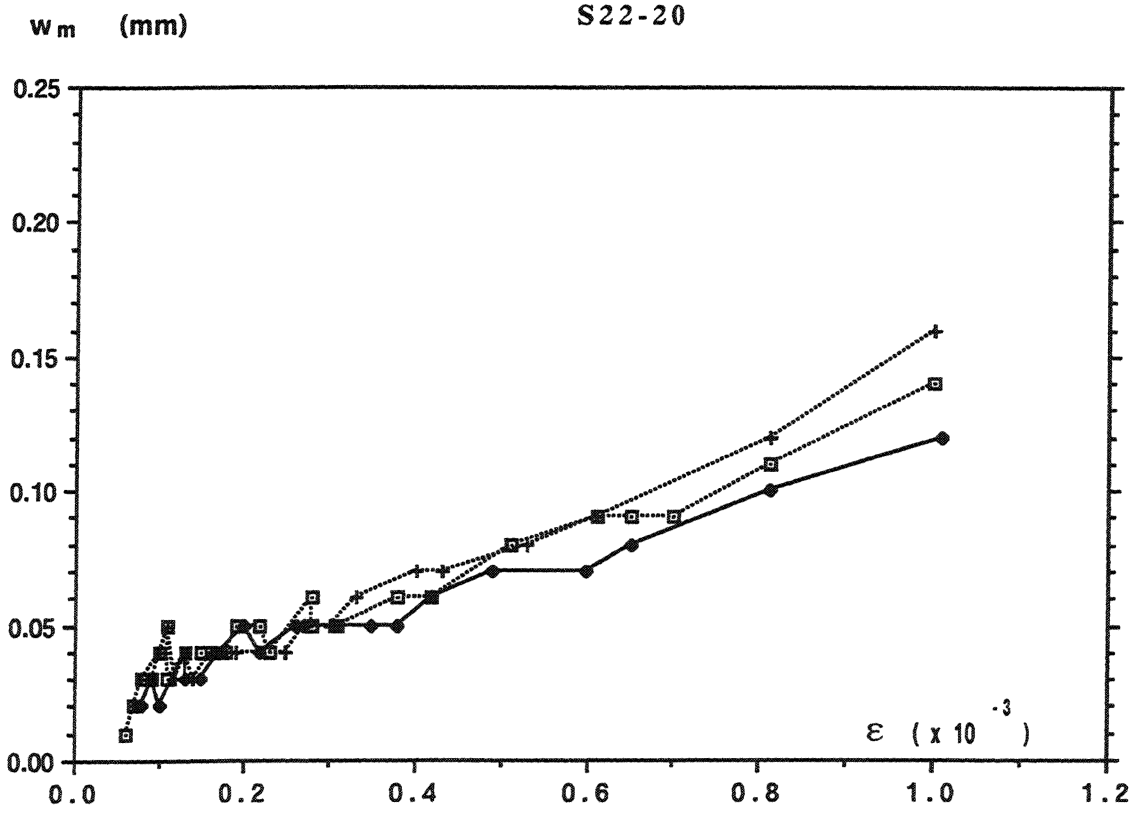

ESSAI S22-14-3
$\rho = A_s / A_c = 1.54\%$
RELEVÉ DES FISSURES
barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ε_{imp} [‰]
0.12
0.3
0.5
1.0
1.61
1ère. fissure
fin essai

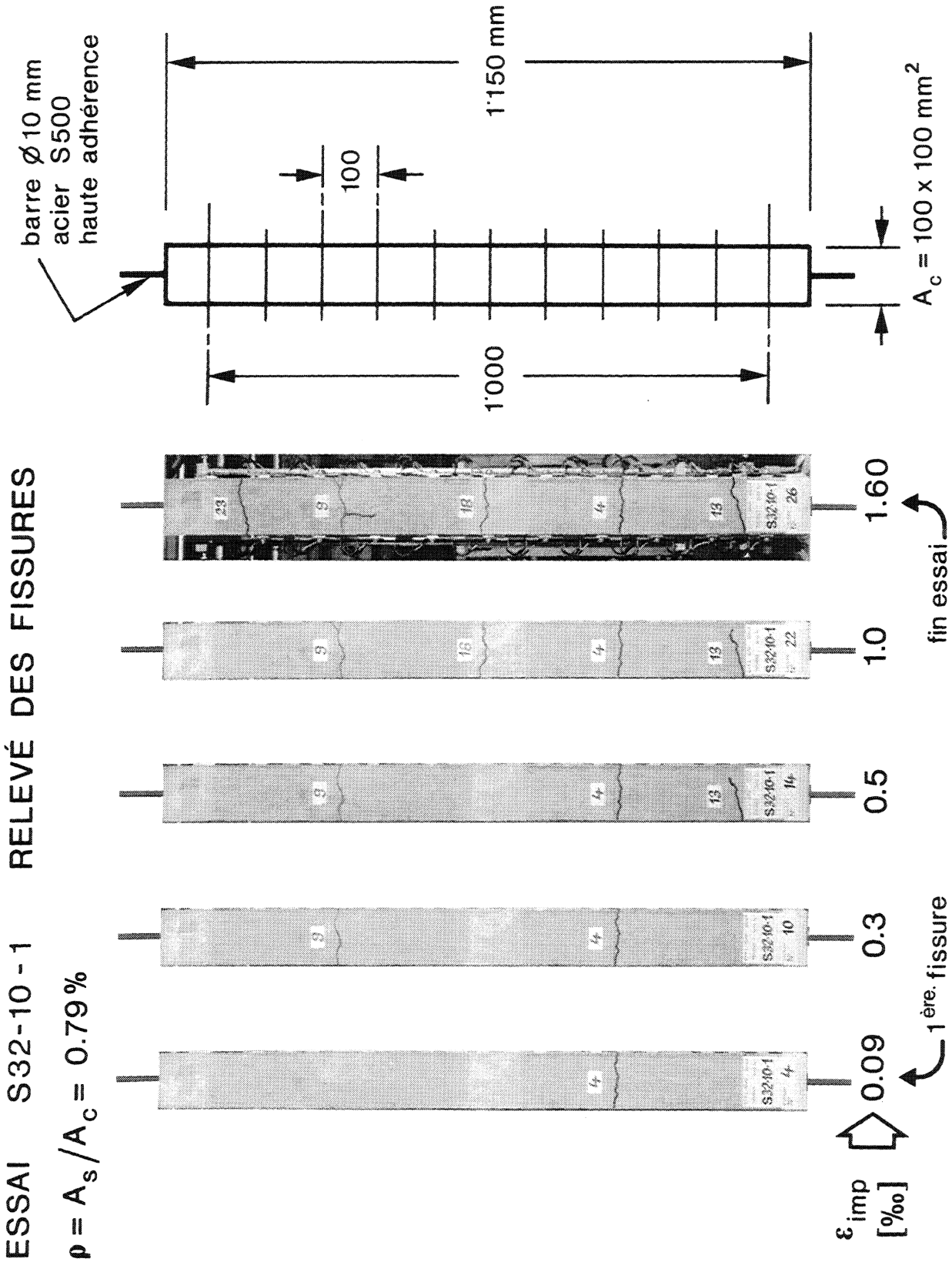

S22-14
σs2 (MPa)
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

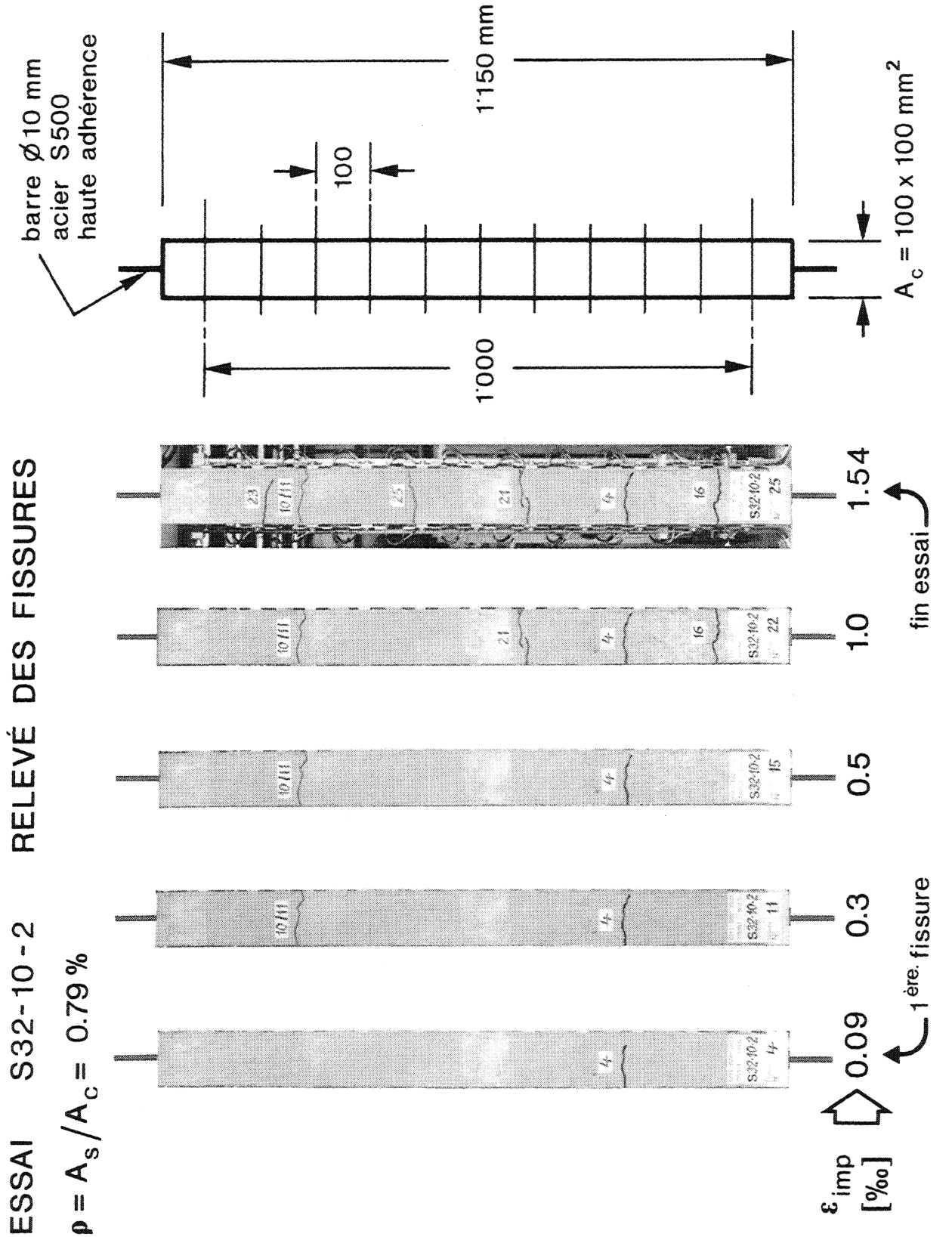

S22-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10 -3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

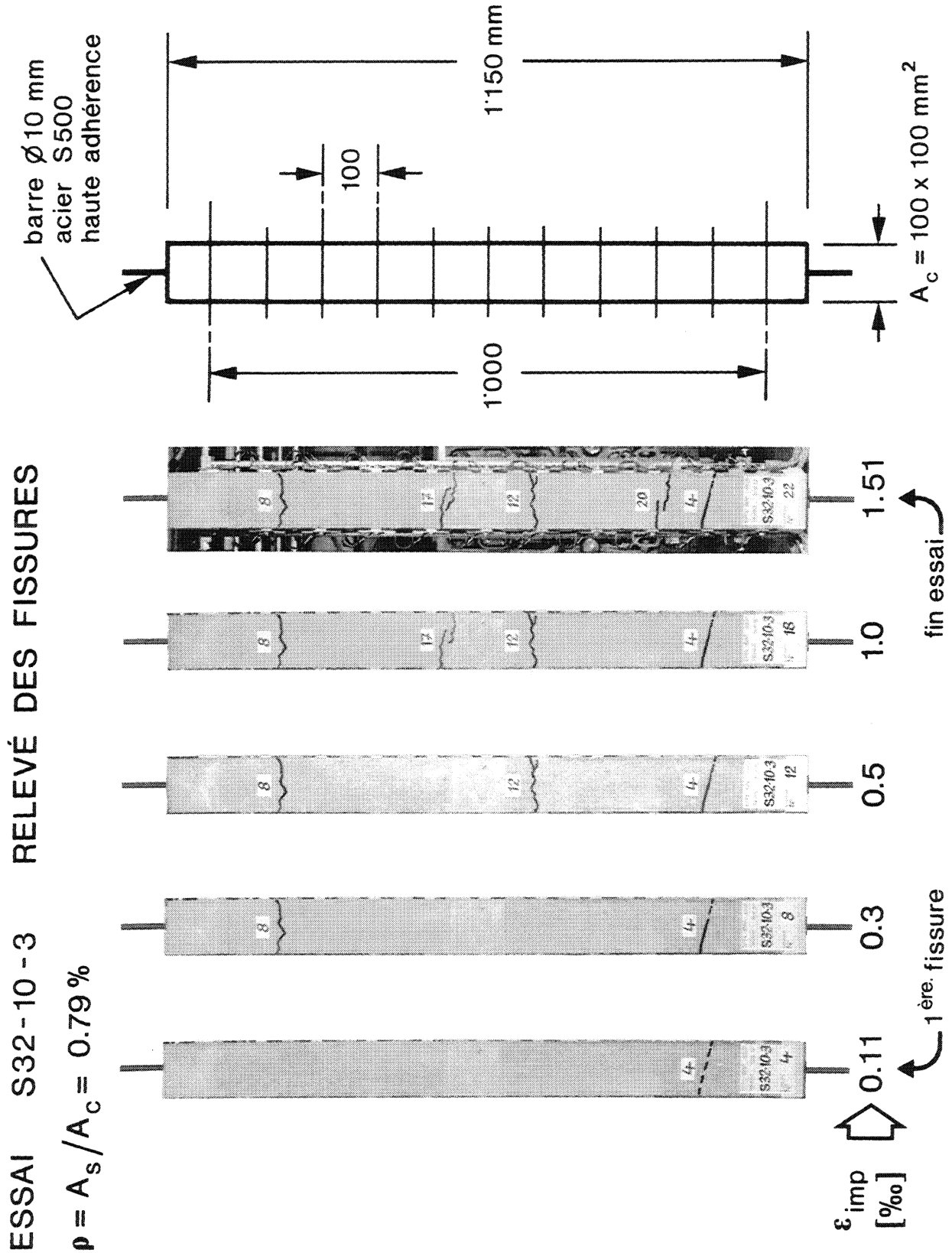

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S22-20-1
RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.06
0.3
0.5
1.0
1.0
1ère. fissure
fin essai

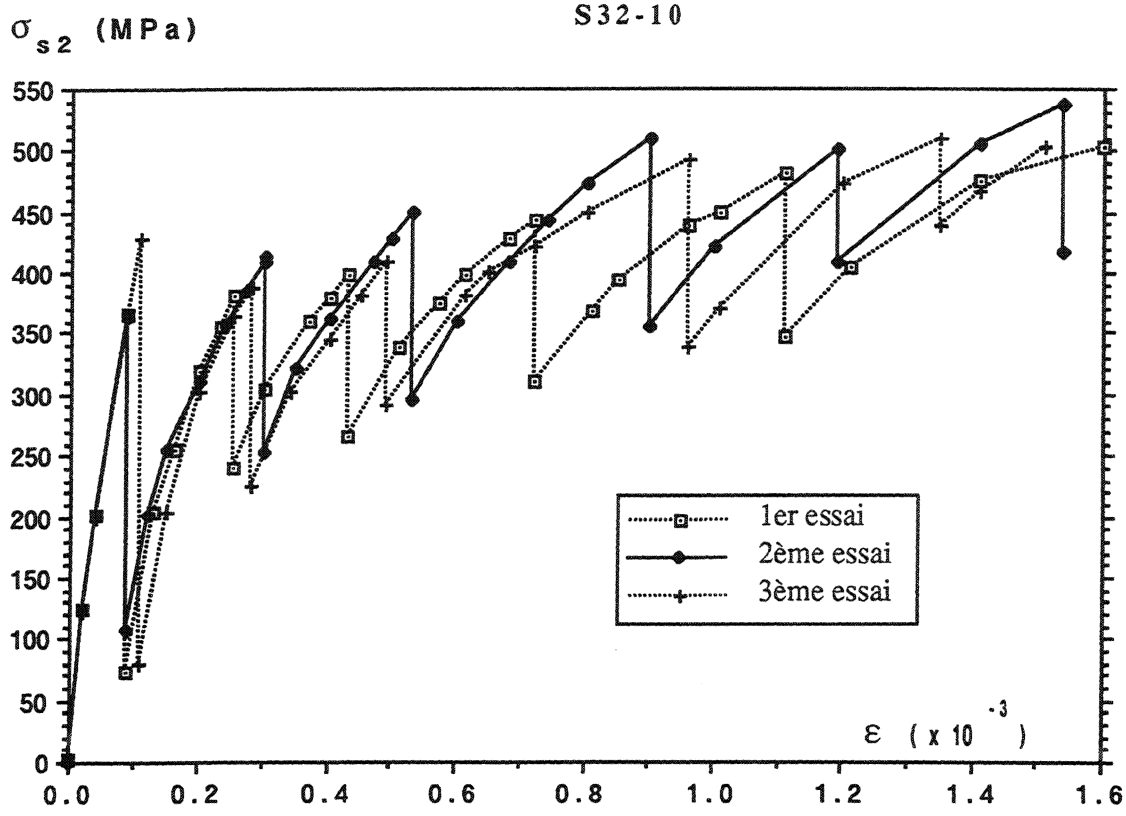

σs2 (MPa)
S22-20
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

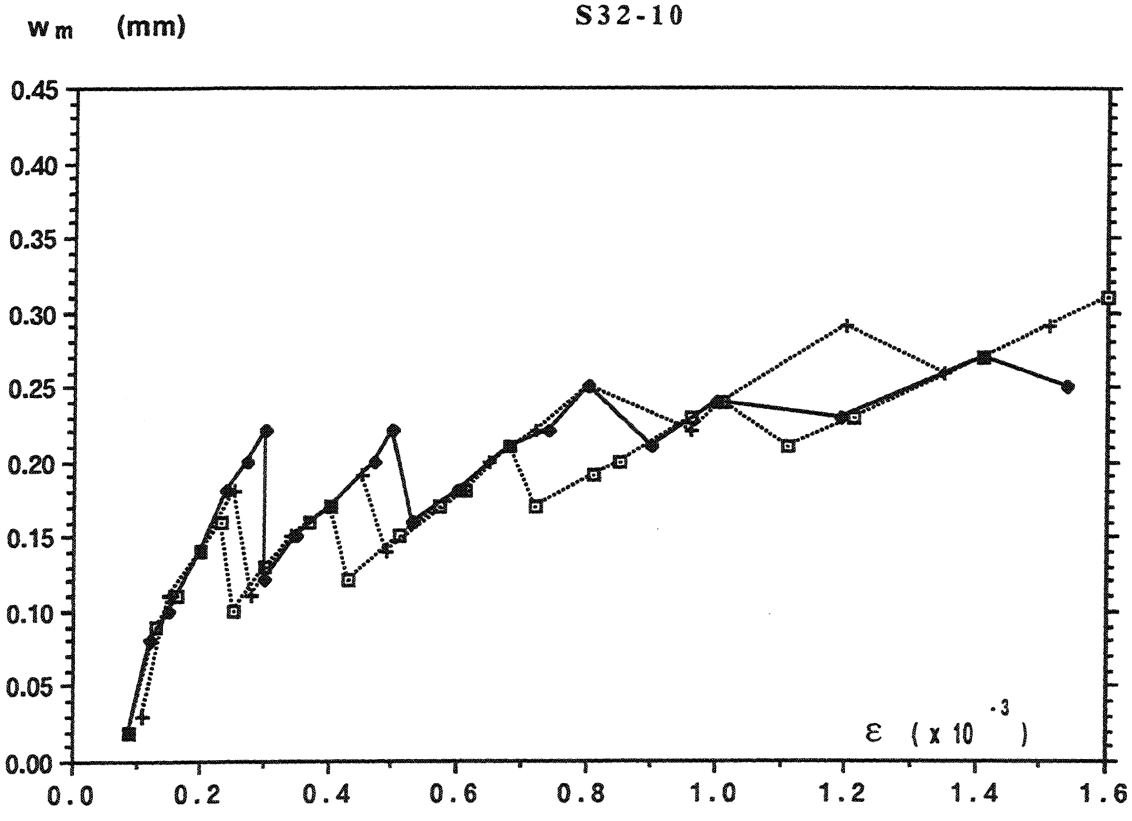

wm (mm)
S22-20
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

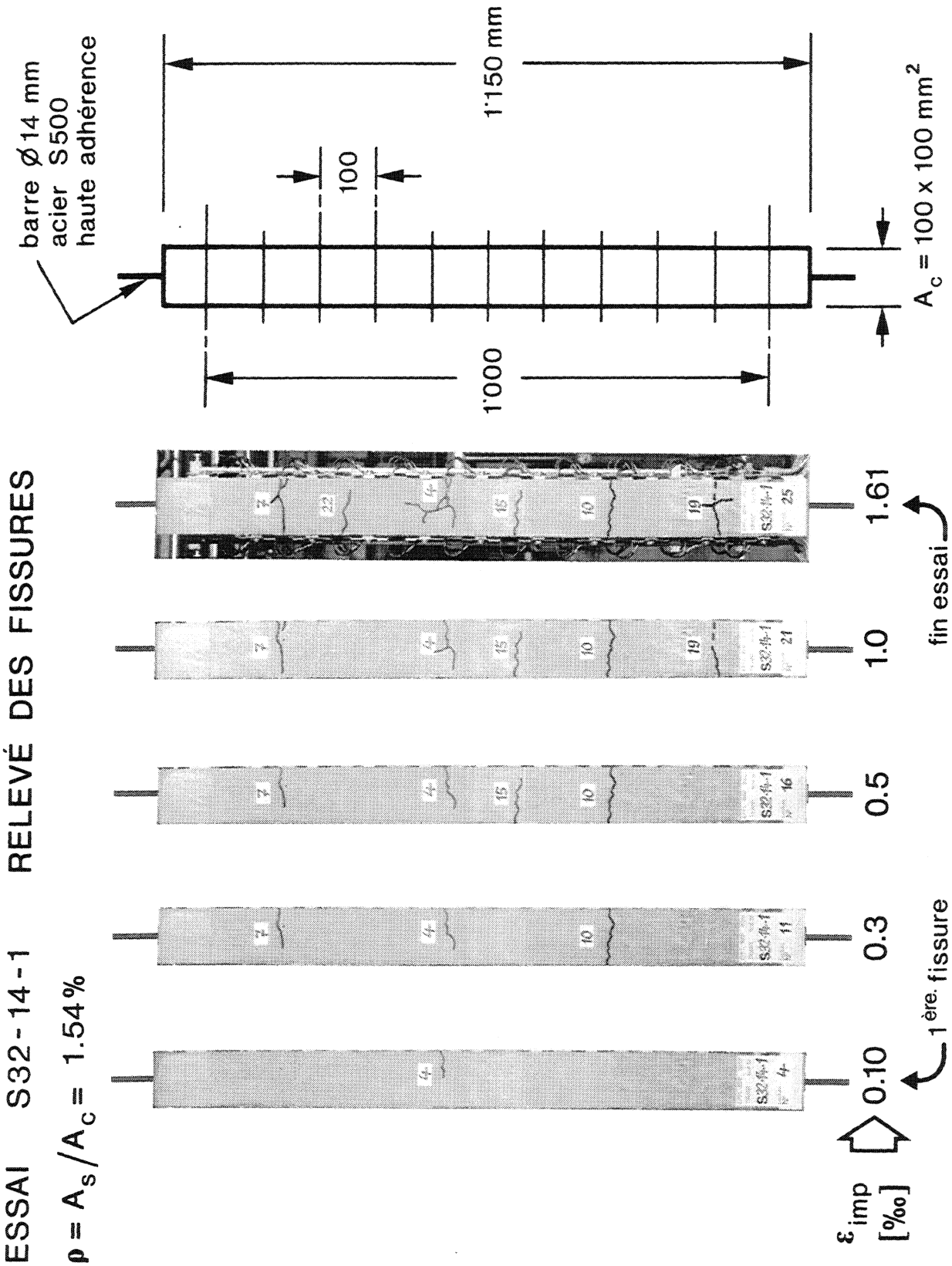

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-10-1 RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
ε_{imp} [‰]
0.09
0.3
0.5
1.0
1.60
1ère. fissure
fin essai

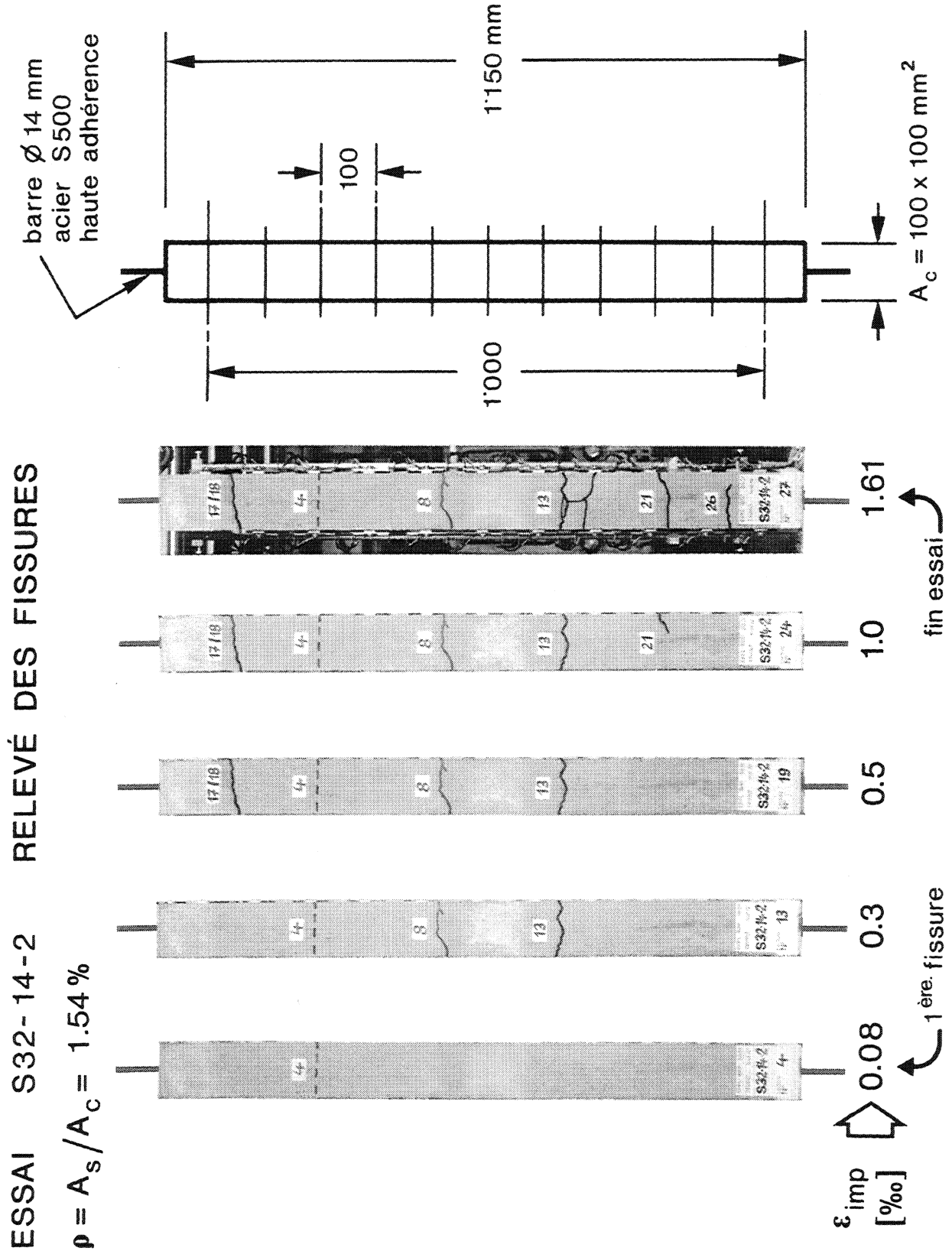

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-10-2 RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
ε_{imp} [‰]
0.09
0.3
0.5
1.0
1.54
1ère. fissure
fin essai

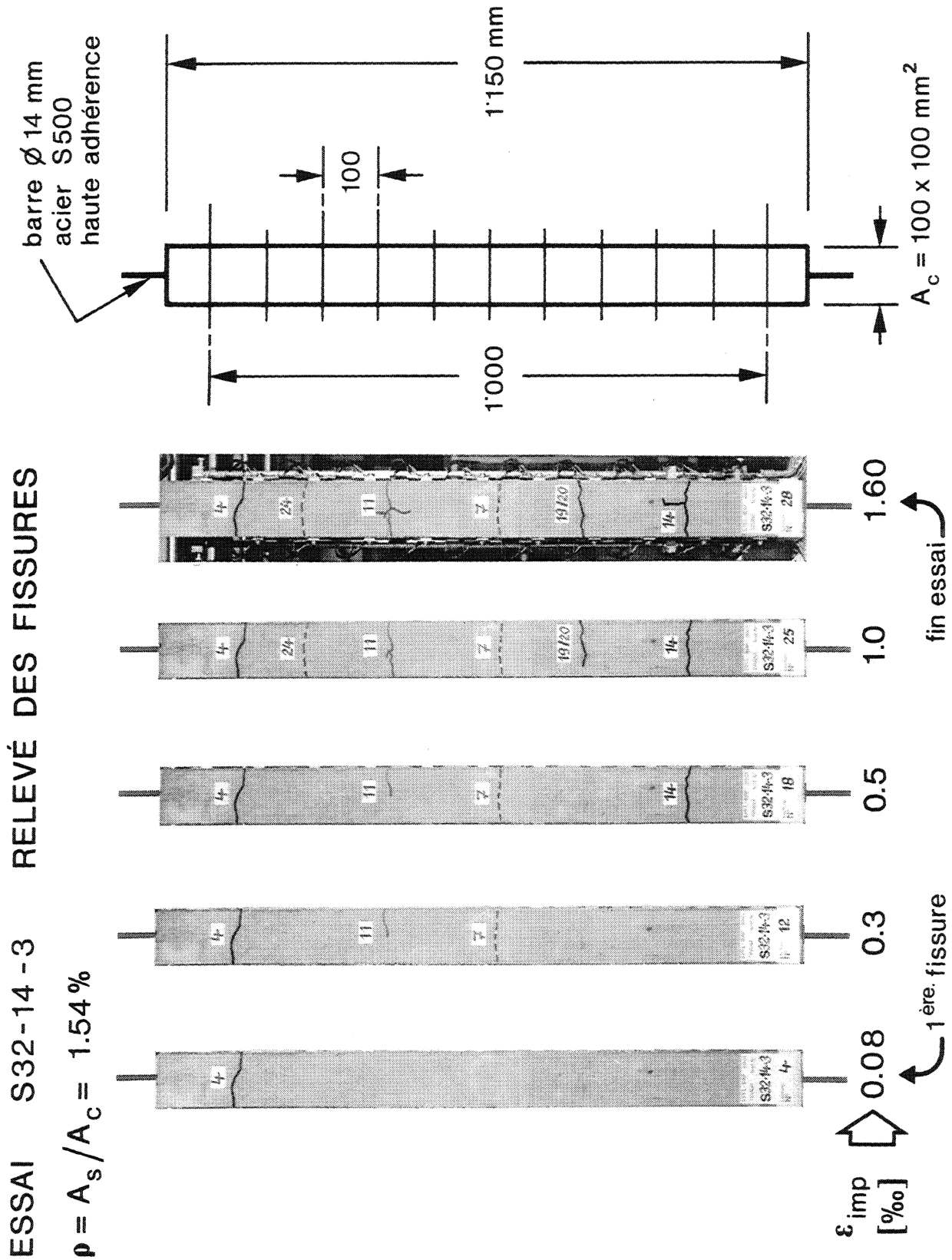

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI S32-10-3
$\rho = A_s / A_c$ = 0.79 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.11
0.3
0.5
1.0
1.51
1ère. fissure
fin essai


S32-10
σs2 (MPa)
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

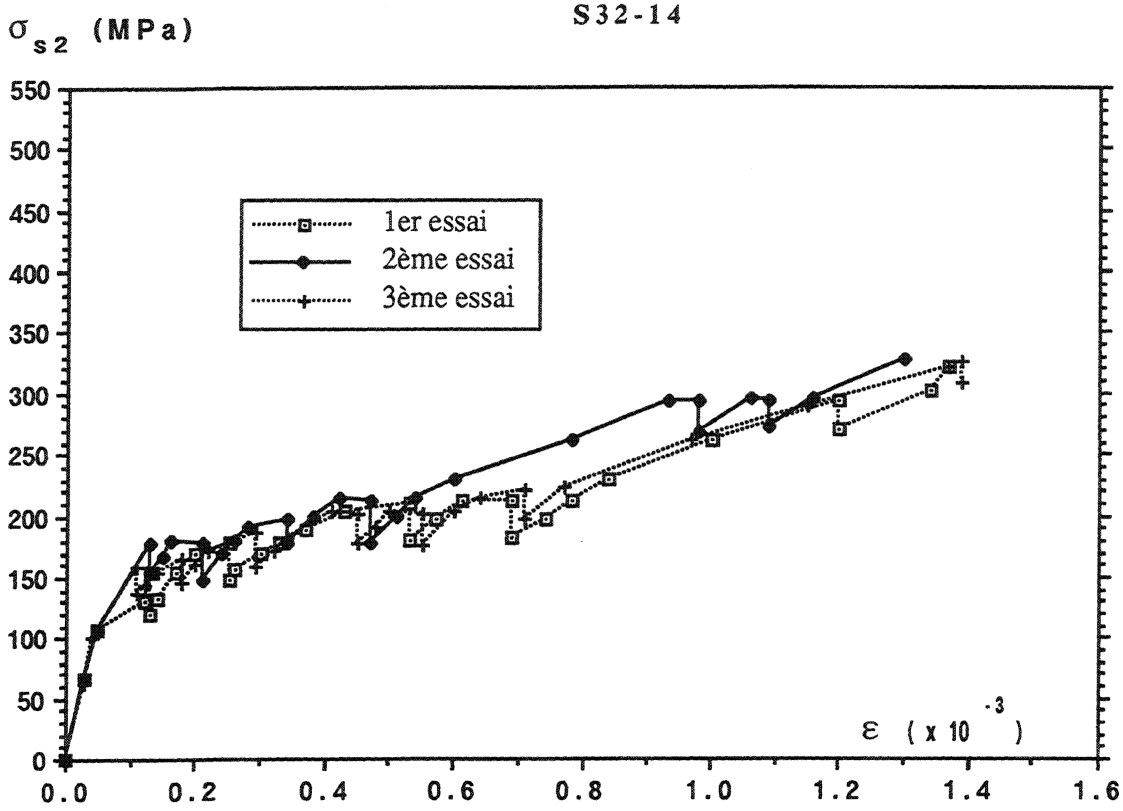

S32-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)


barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-14-1
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.10
0.3
0.5
1.0
1.61
1ère. fissure
fin essai

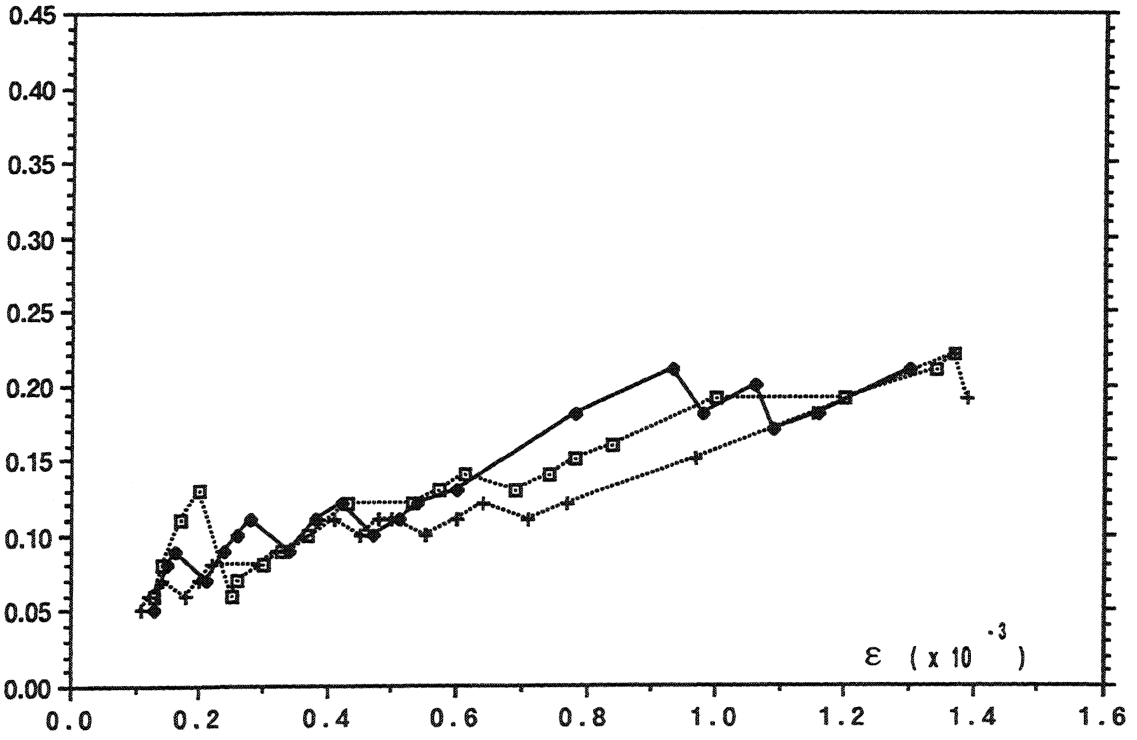

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI S32-14-2
RELEVÉ DES FISSURES
ρ = A_s / A_c = 1.54 %
ε_{imp} [‰]
0.08
0.3
0.5
1.0
1.61
1ère. fissure
fin essai

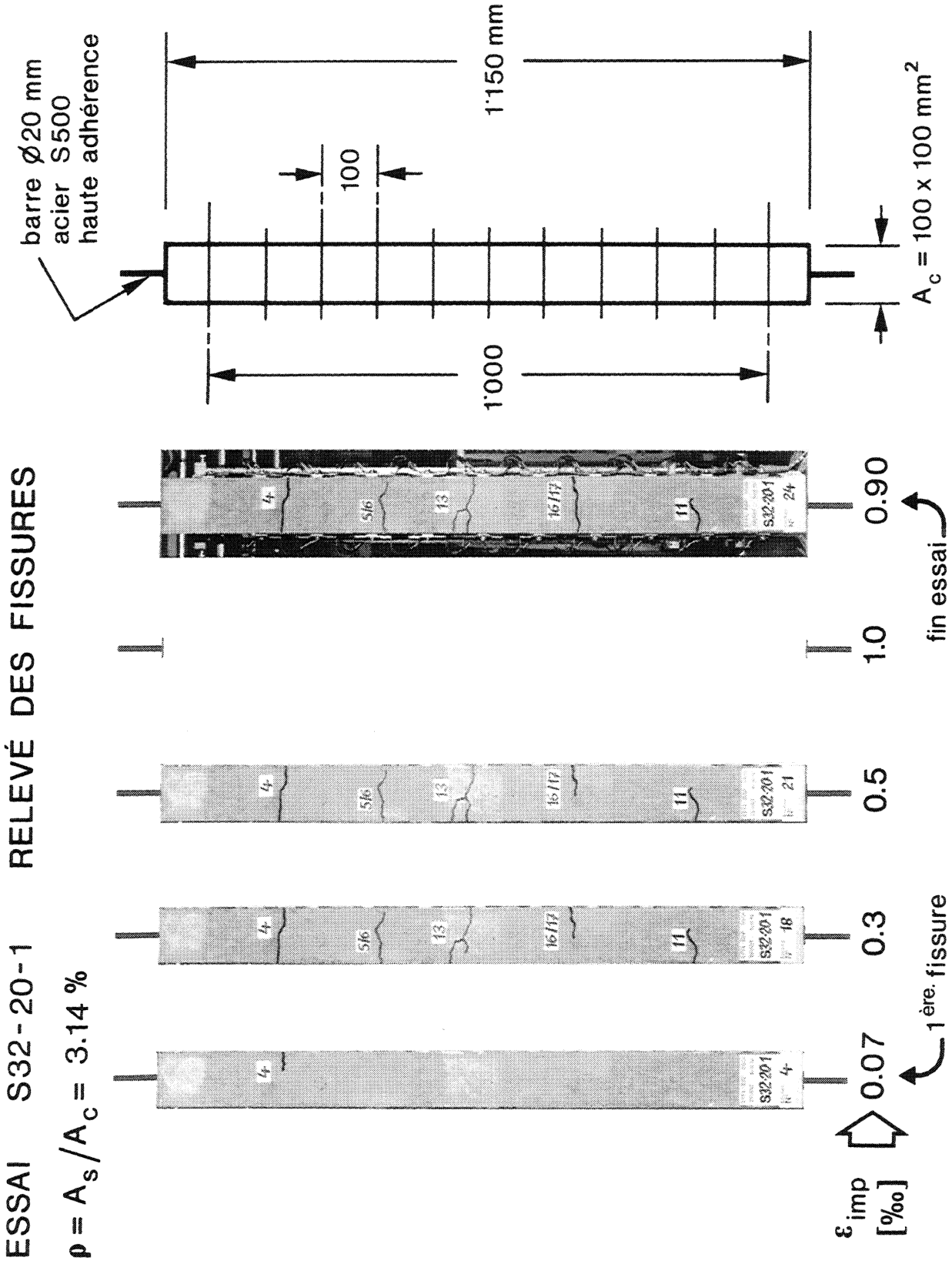

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-14-3
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.08
0.3
0.5
1.0
1.60
1ère. fissure
fin essai

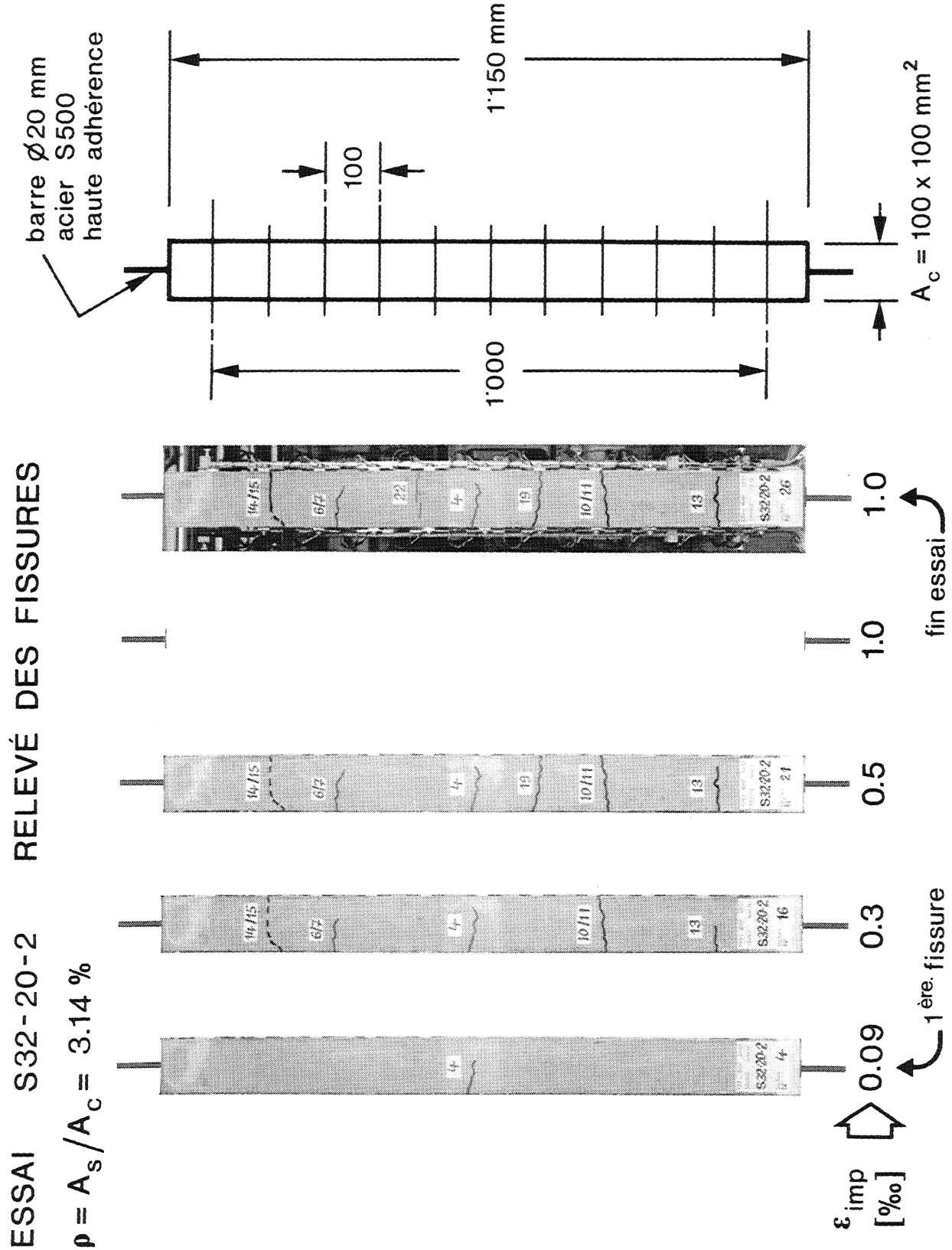
S32-14

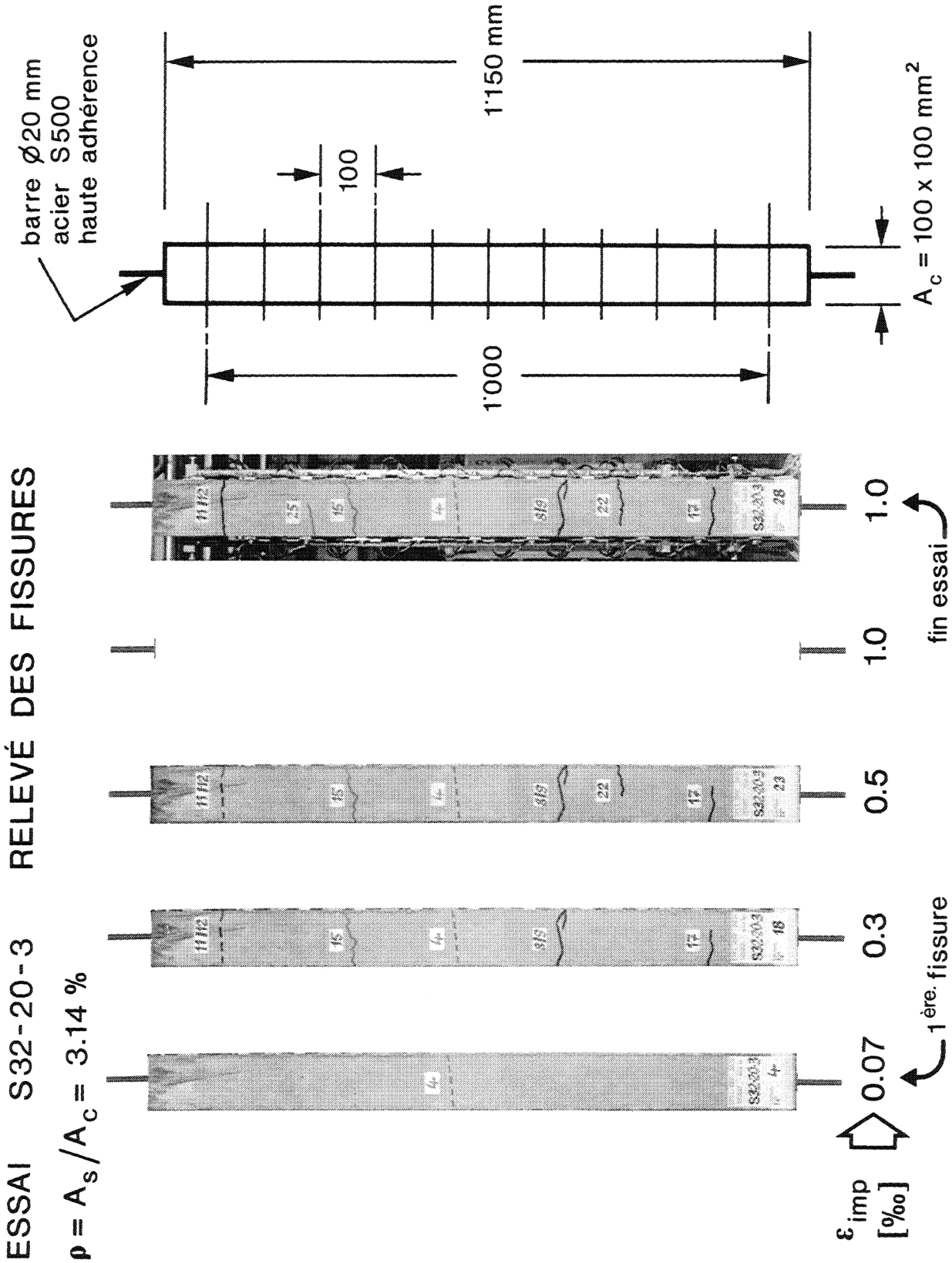

σs2 (MPa)
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

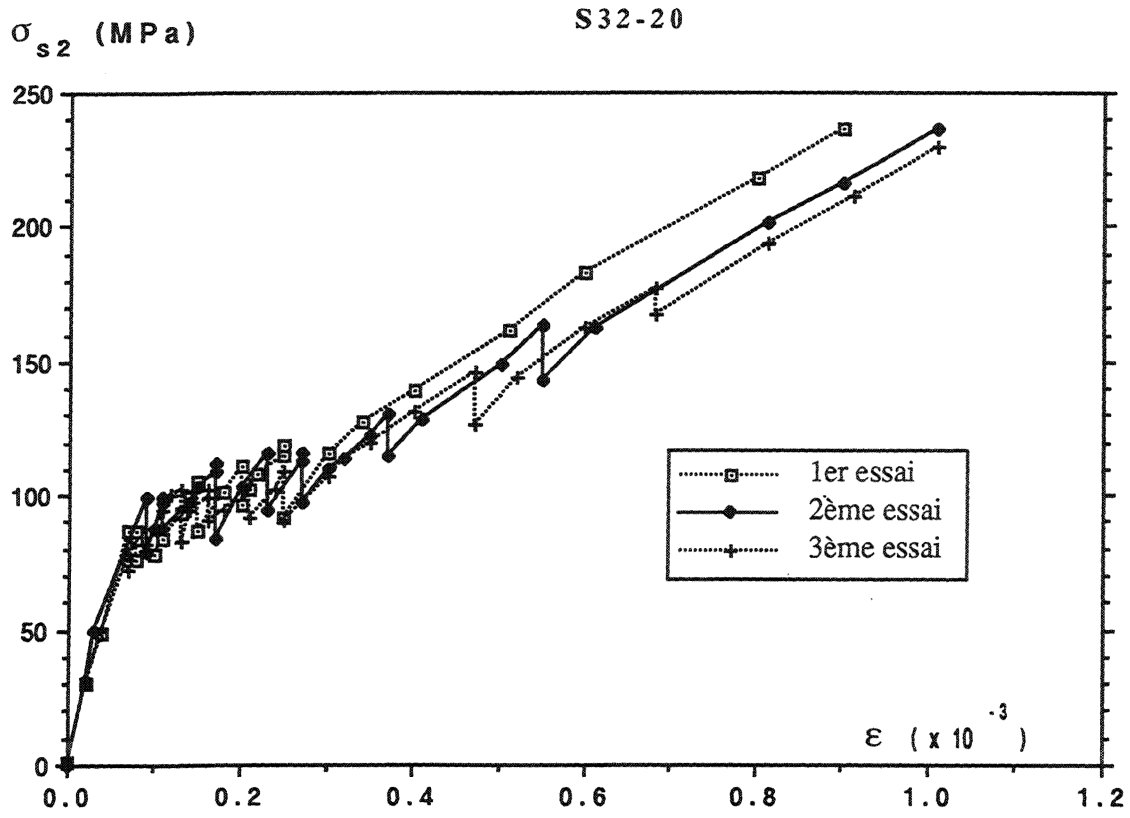
S32-14

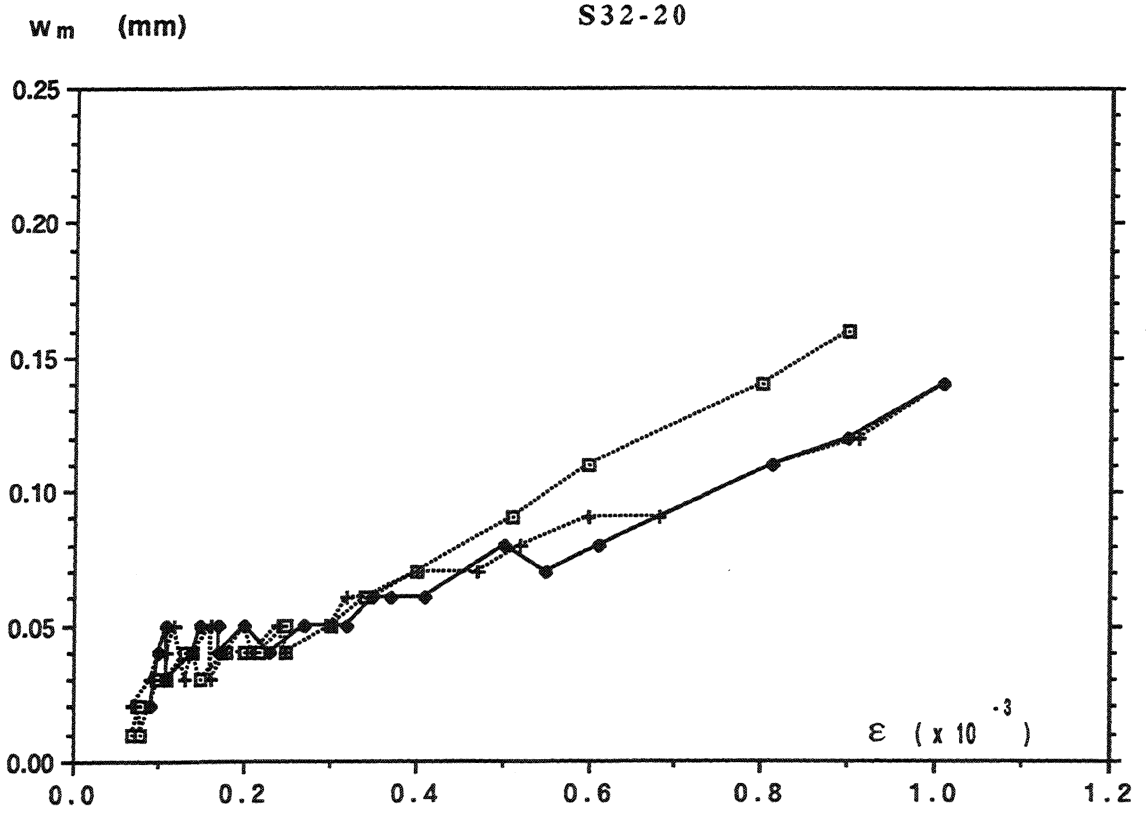

wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

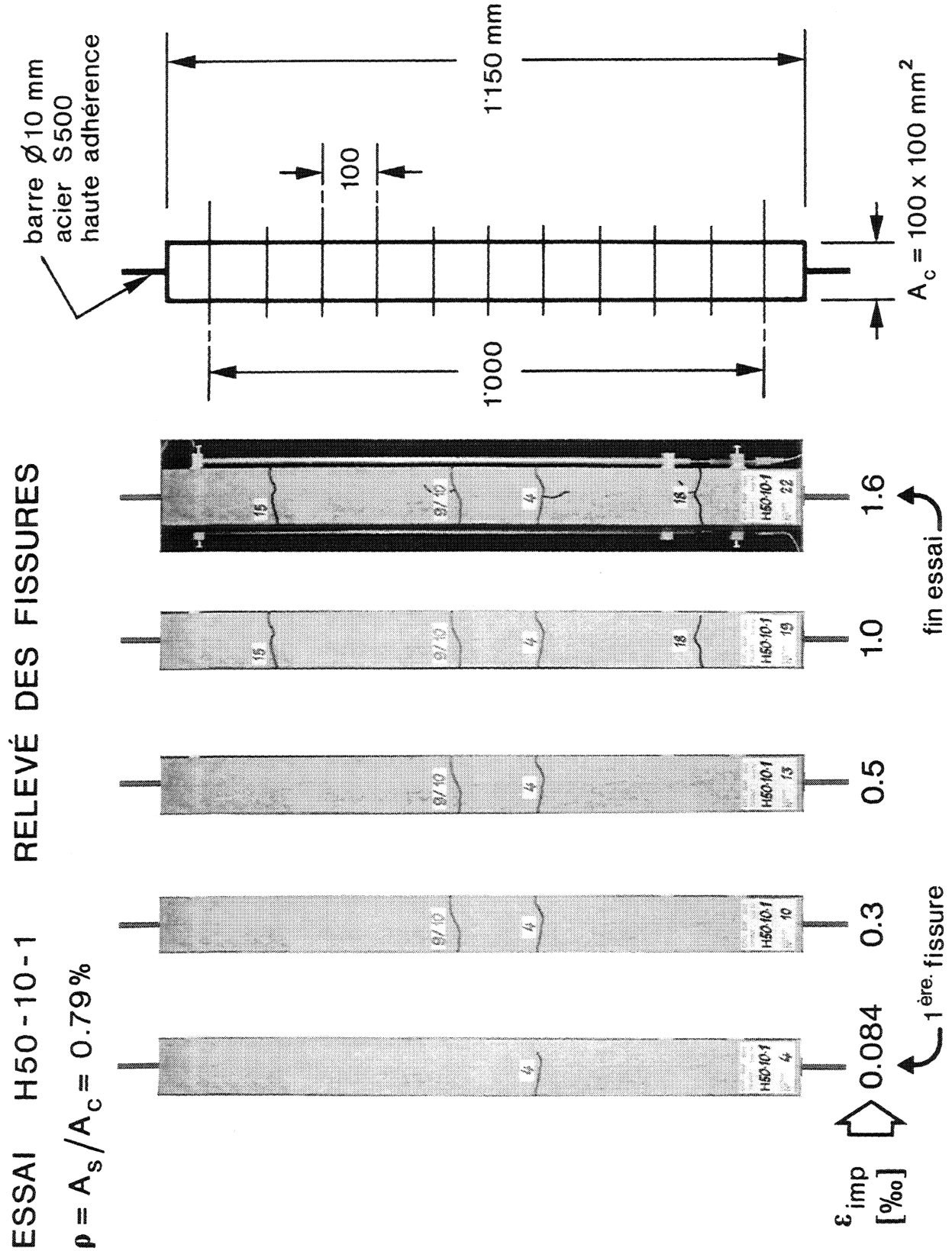

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-20-1
RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.07
0.3
0.5
1.0
0.90
1ère. fissure
fin essai

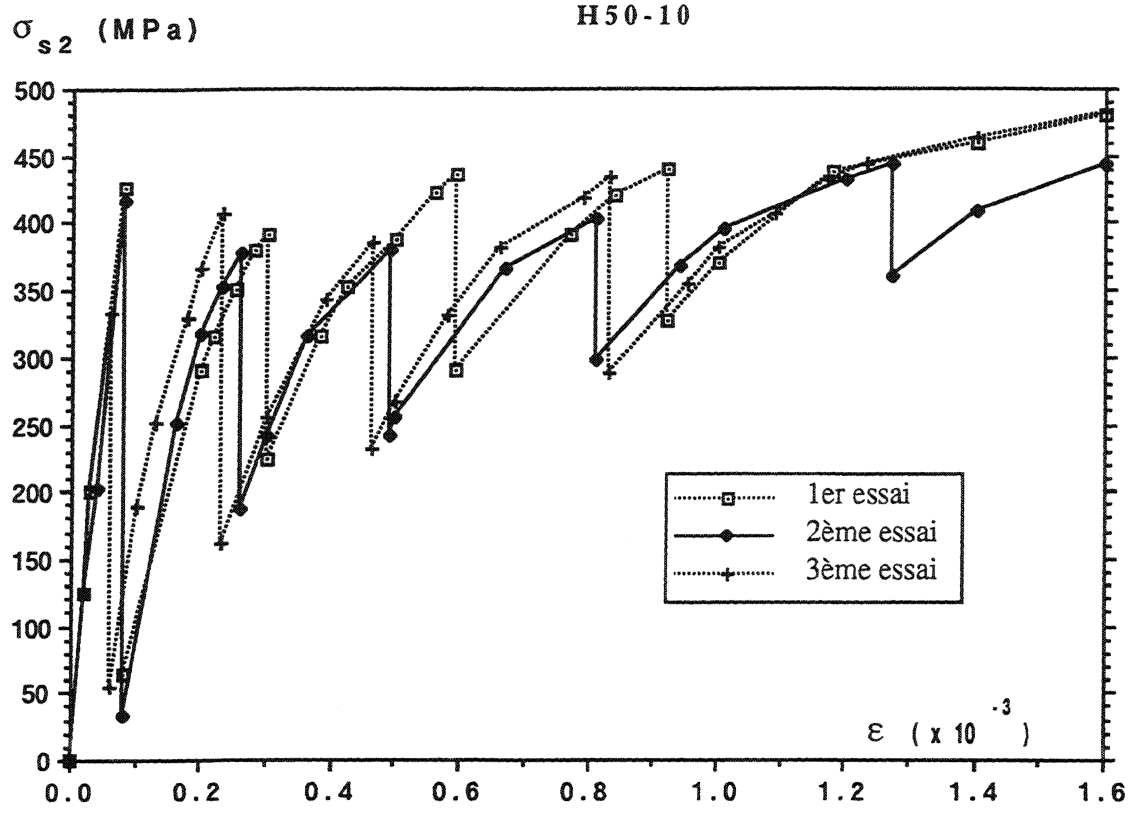

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-20-2
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.09
0.3
0.5
1.0
1.0
1ère. fissure
fin essai

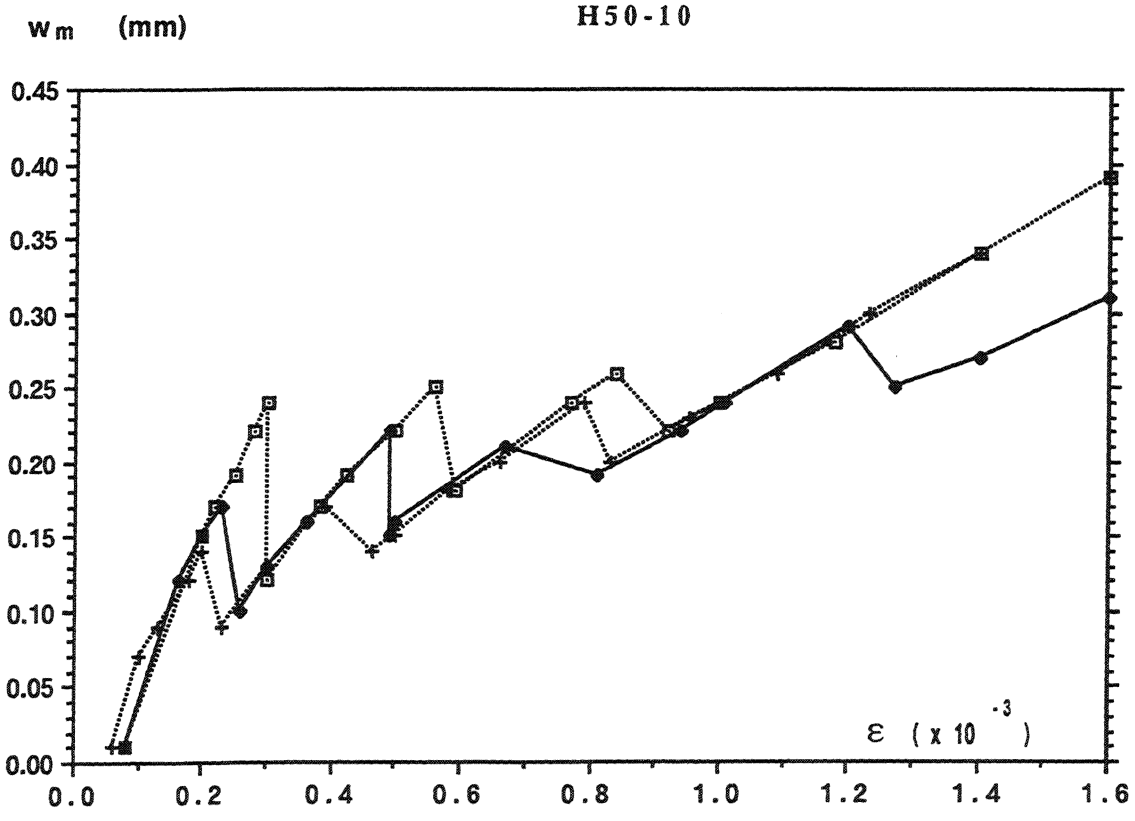

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI S32-20-3 RELEVÉ DES FISSURES
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
ε_{imp} [‰]
0.07
0.3
0.5
1.0
1.0
1ère. fissure
fin essai

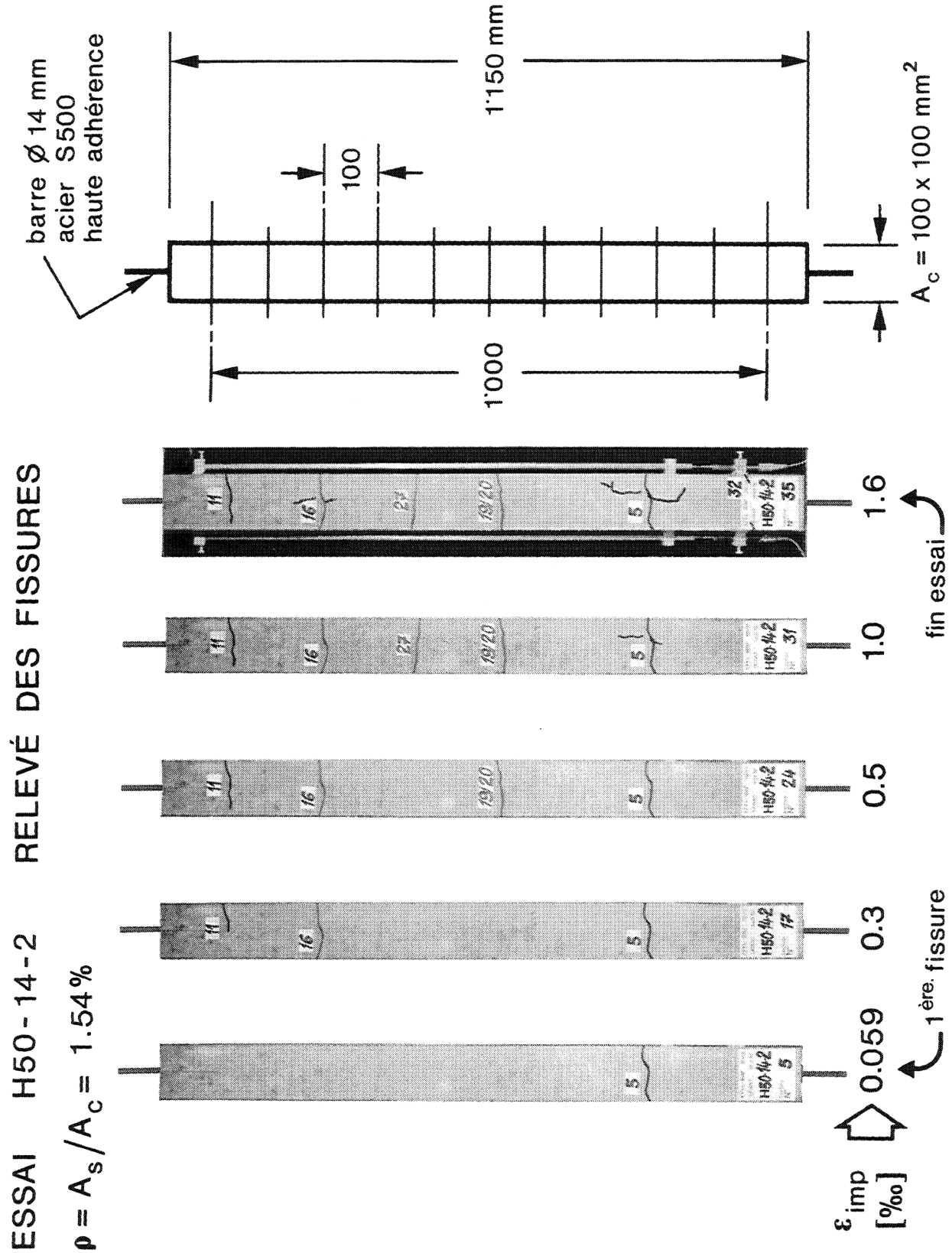

σs2 (MPa)
S32-20
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

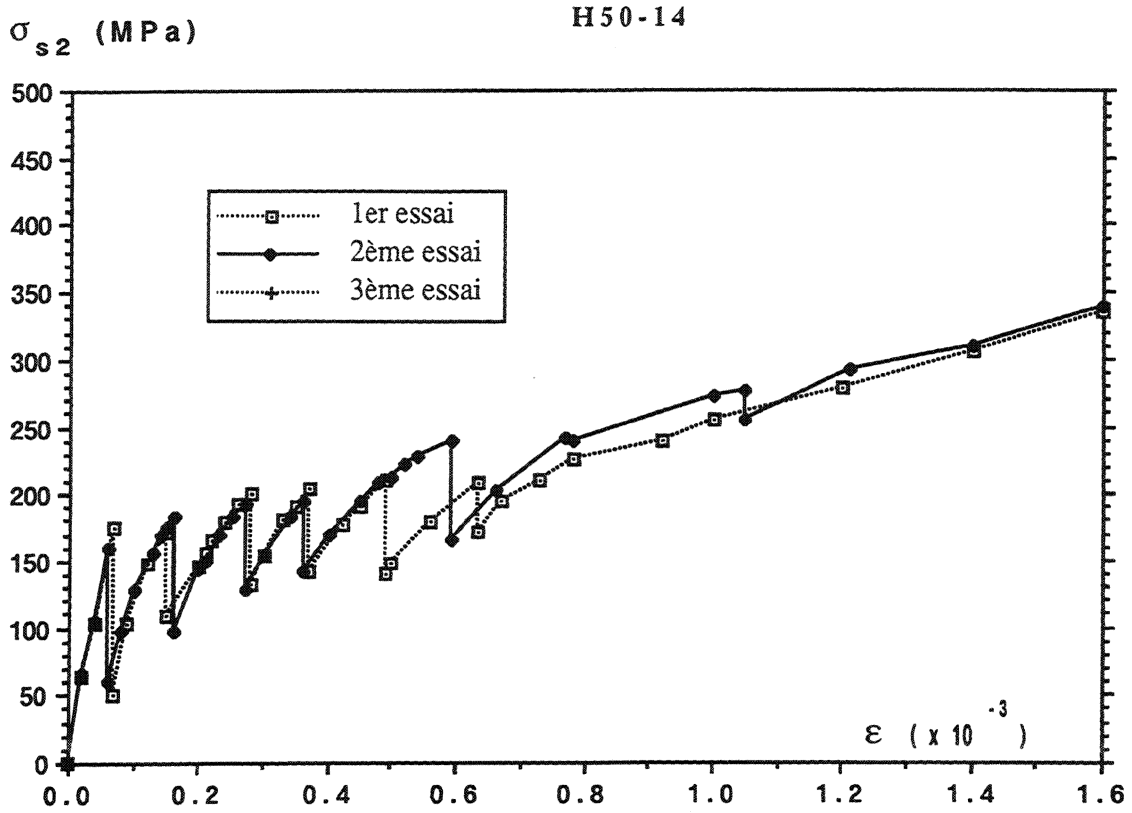

wm (mm)
S32-20
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

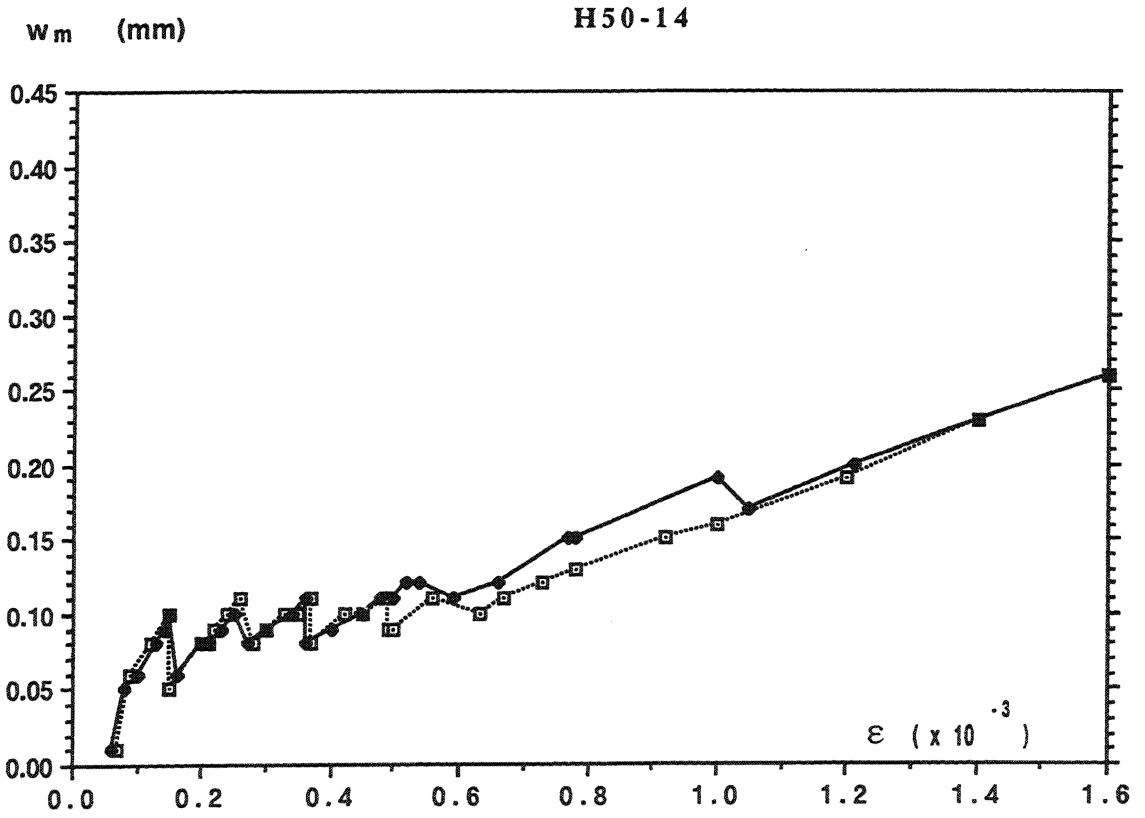

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1150 mm
100
1000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI H50-10-1
$\rho = A_s / A_c = 0.79\%$
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.084
0.3
0.5
1.0
1.6
1ère. fissure
fin essai

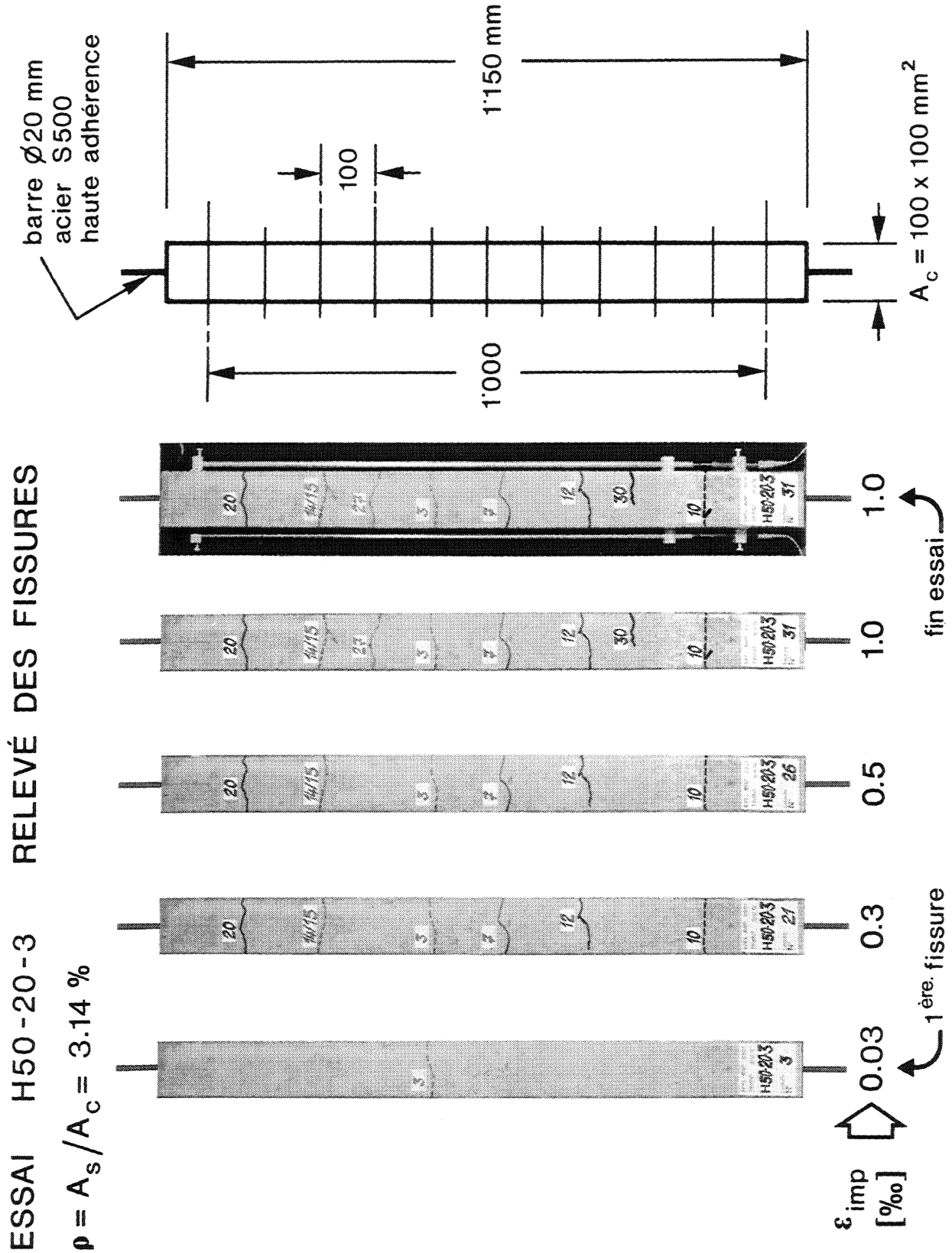

H50-10
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

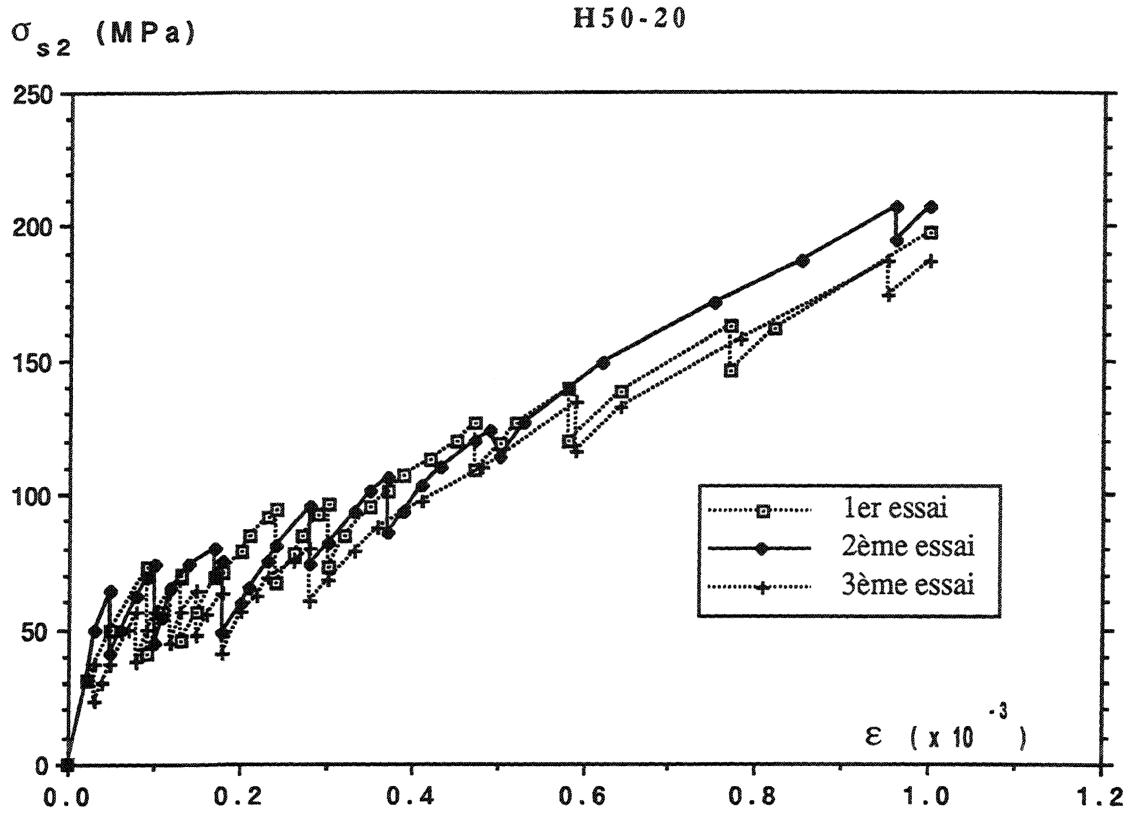

H50-10
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

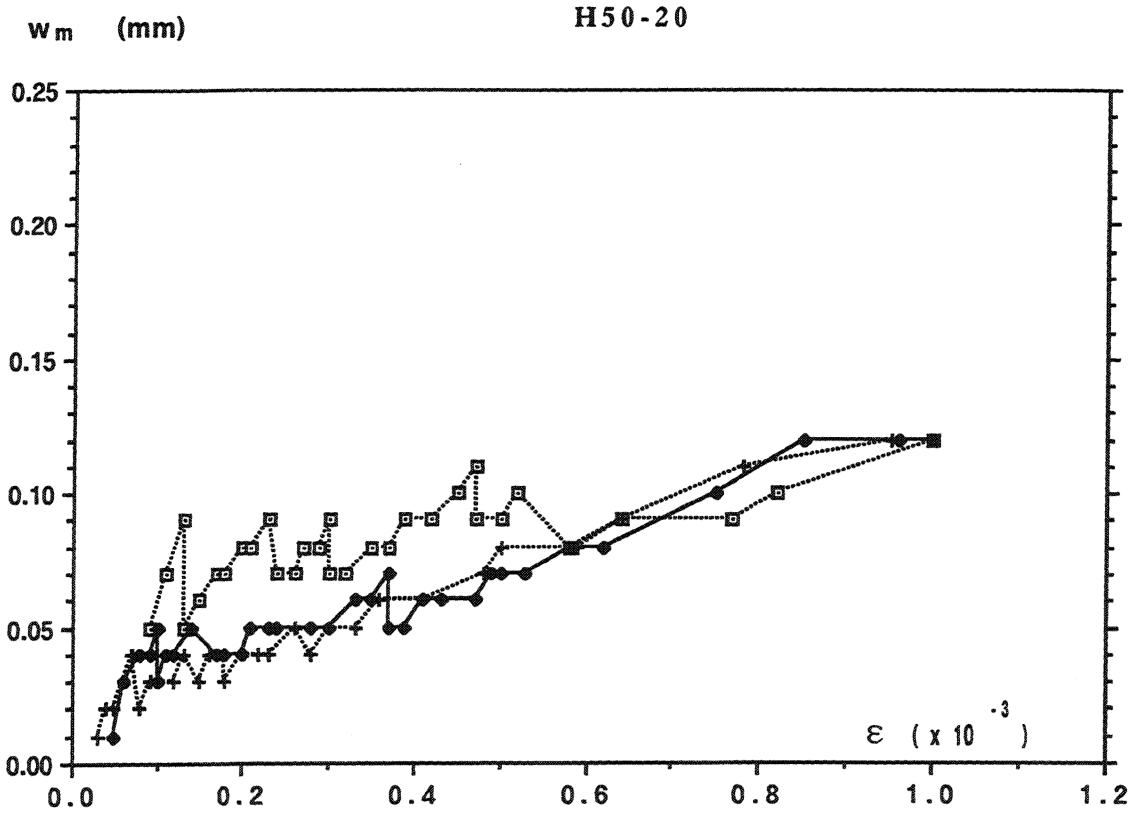

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI H50-14-2
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.059
0.3
0.5
1.0
1.6
1ère. fissure
fin essai

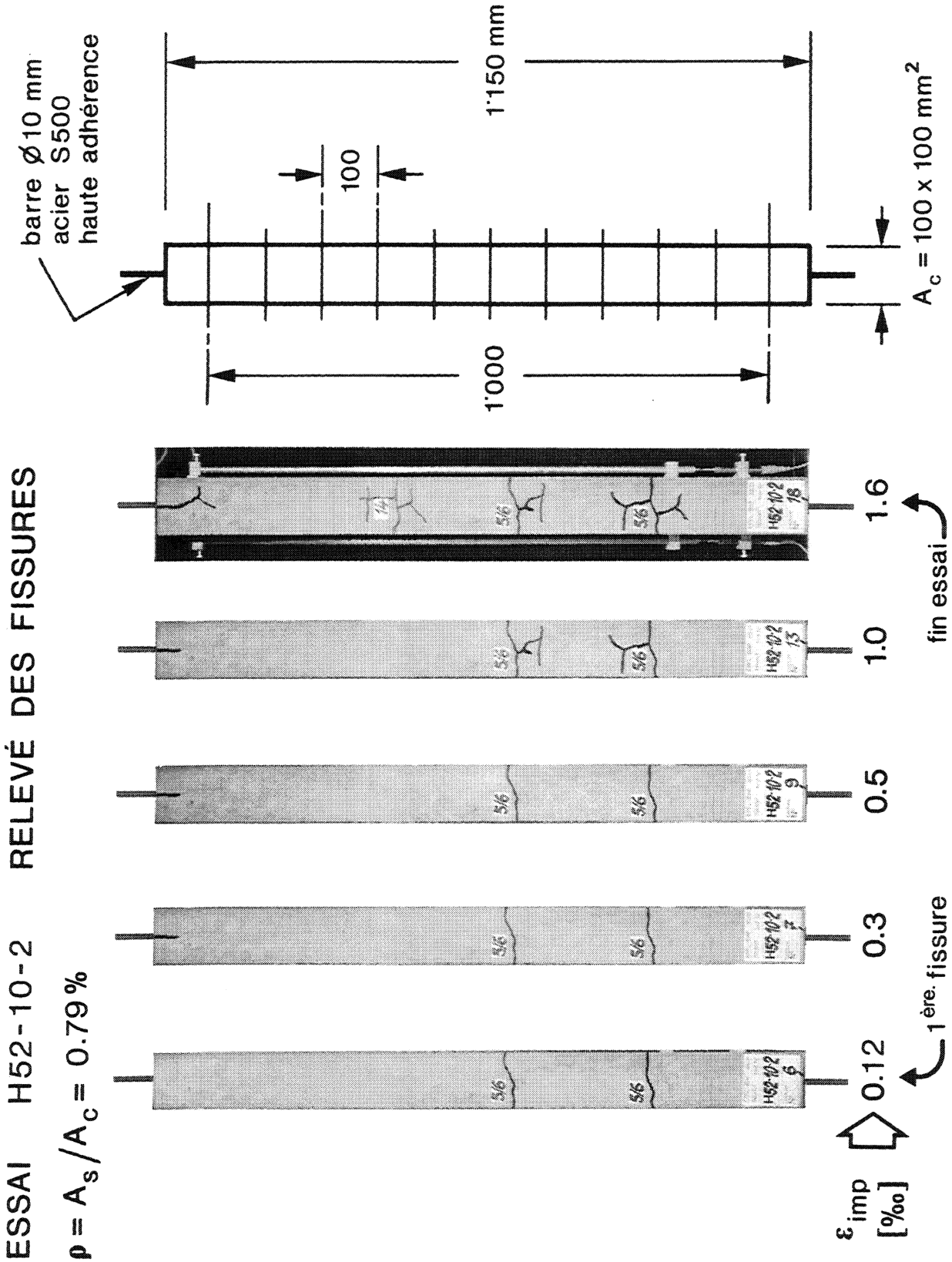

H50-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

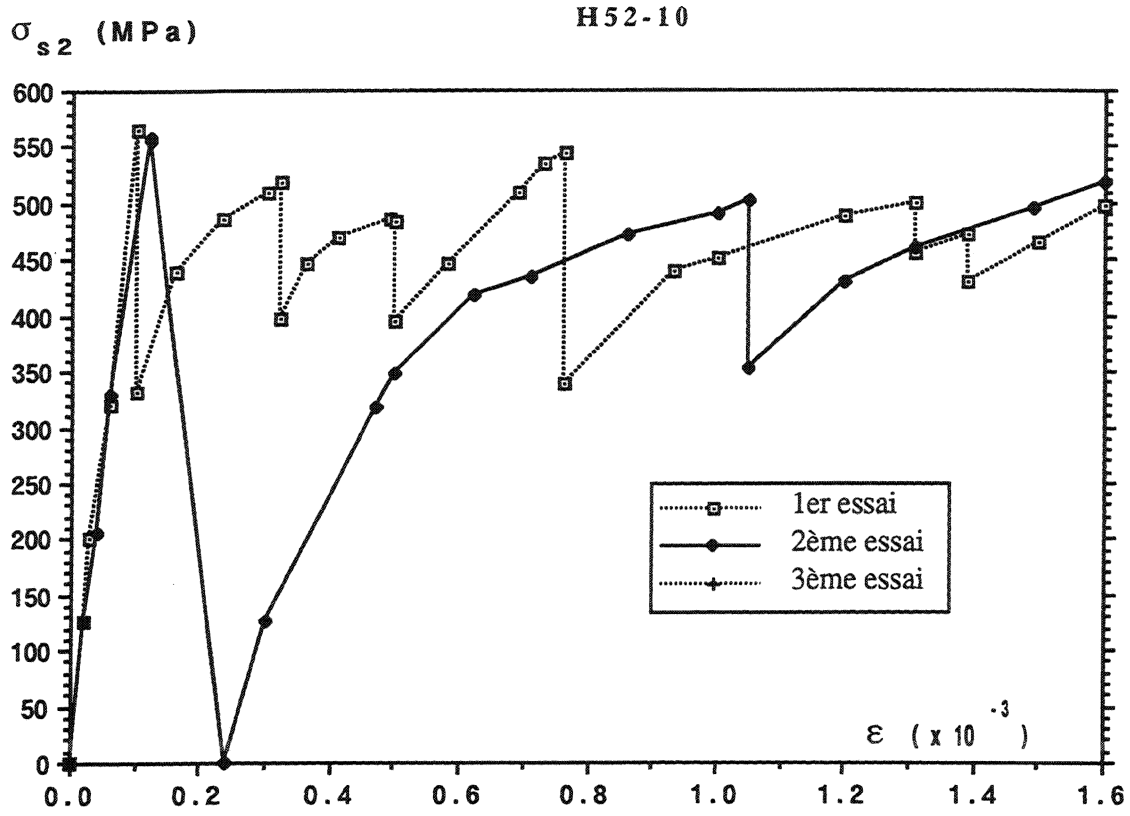

H50-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10-3)

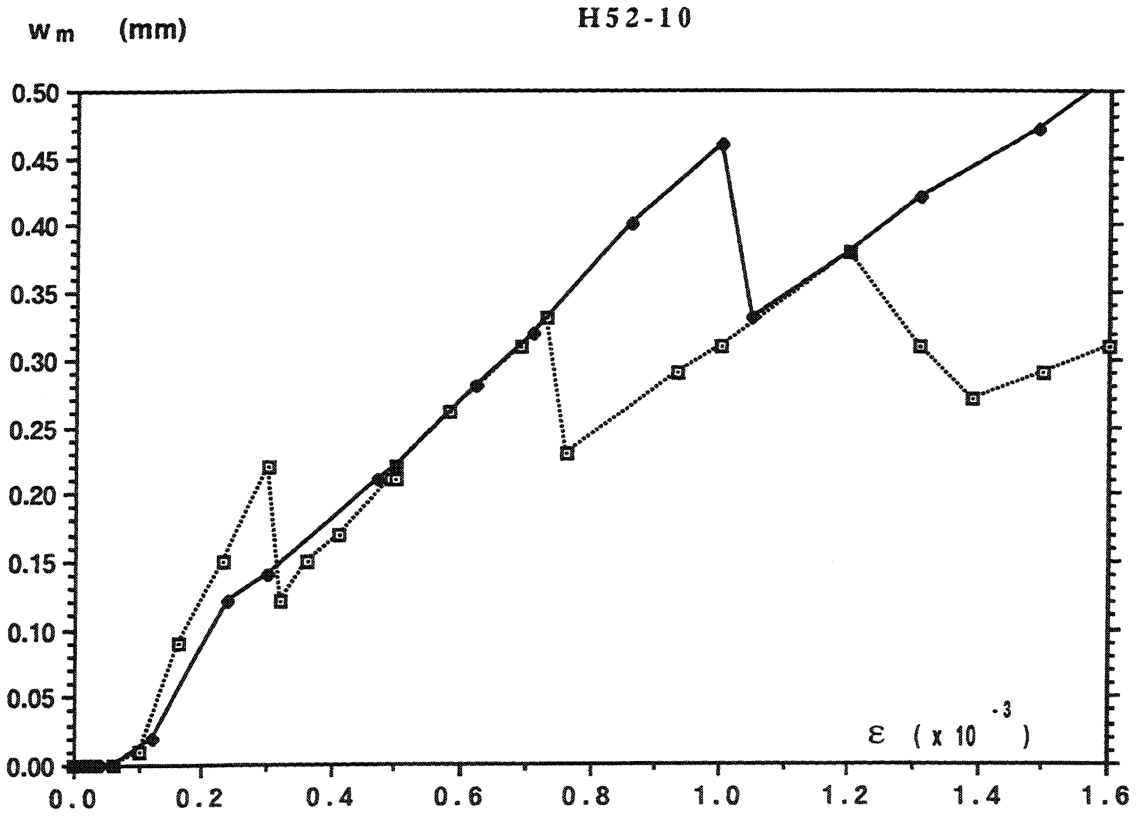

barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI H50-20-3
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.03
0.3
0.5
1.0
1.0
1ère. fissure
fin essai

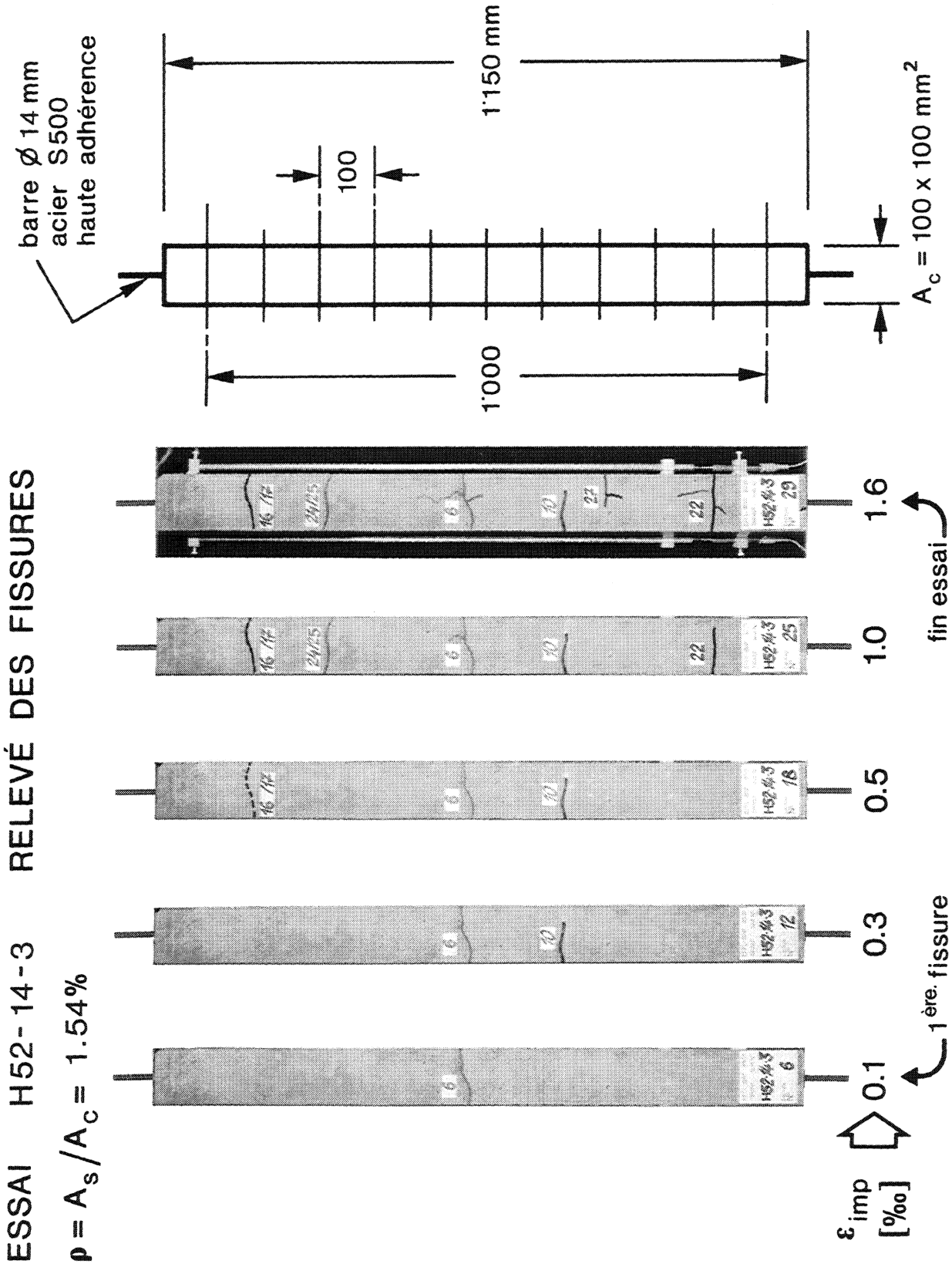

H50-20
σs2 (MPa)
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)

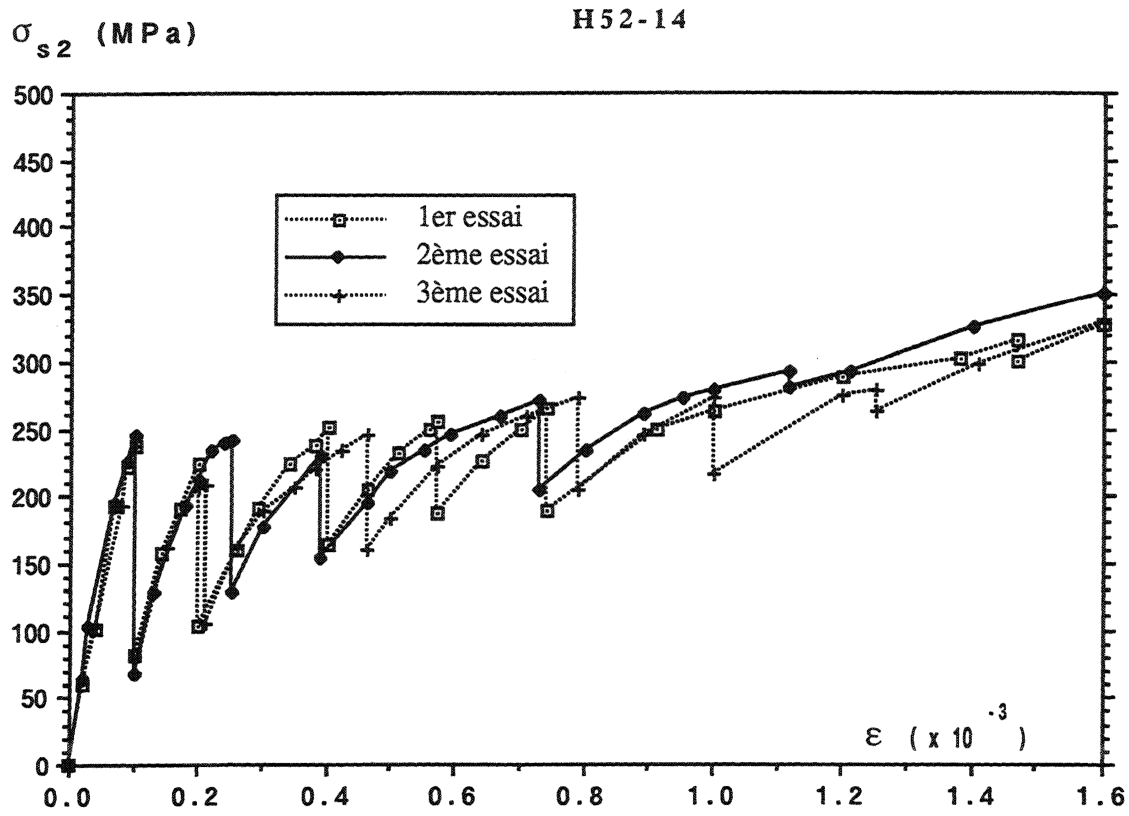

H50-20
wm (mm)
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

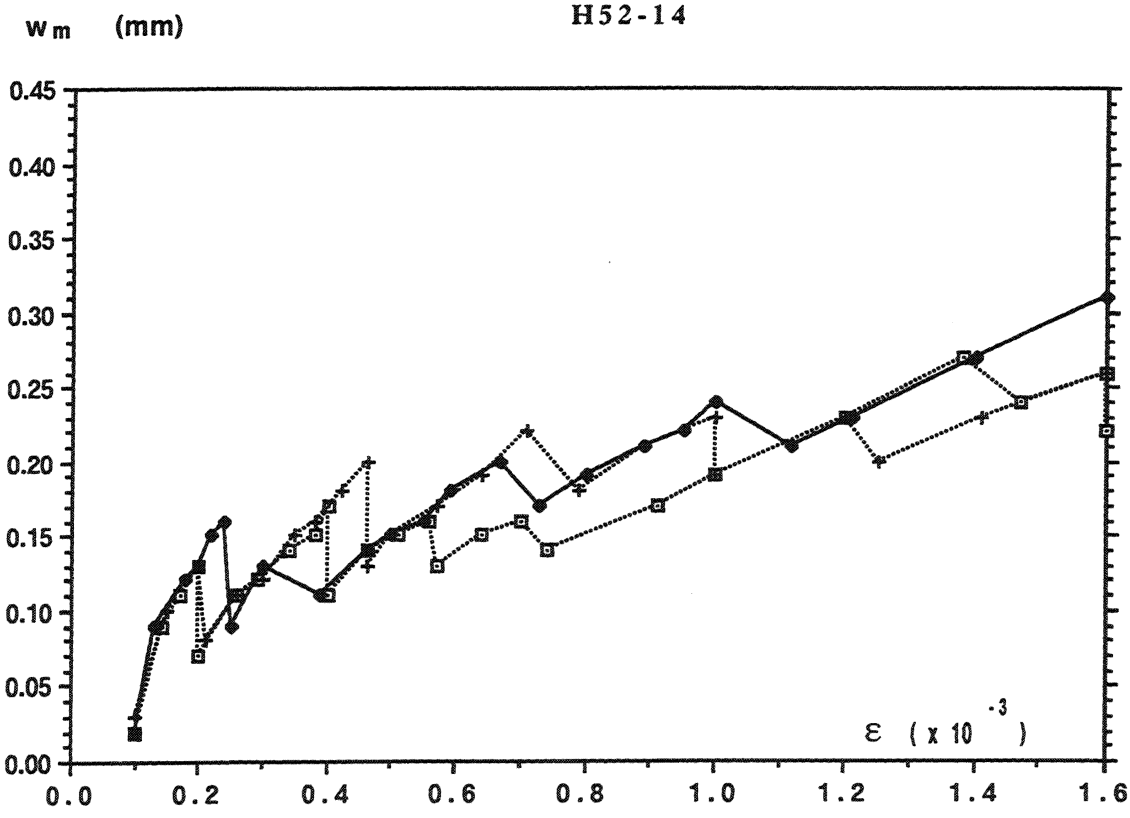

barre Ø10 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI H52-10-2
$\rho = A_s / A_c = 0.79\ \%$
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.12
0.3
0.5
1.0
1.6
1ère. fissure
fin essai

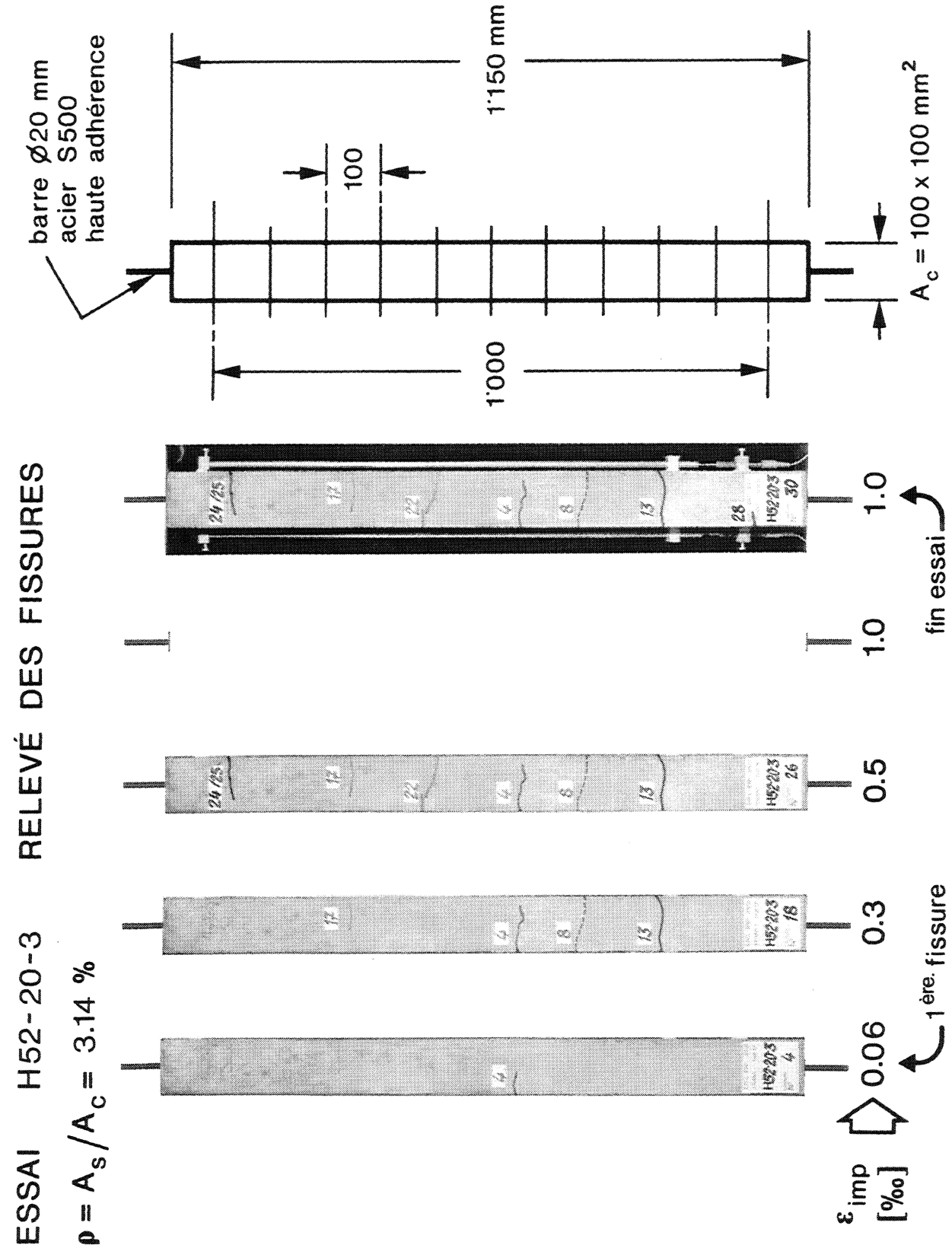

H52-10
σs2 (MPa)
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10 -3)

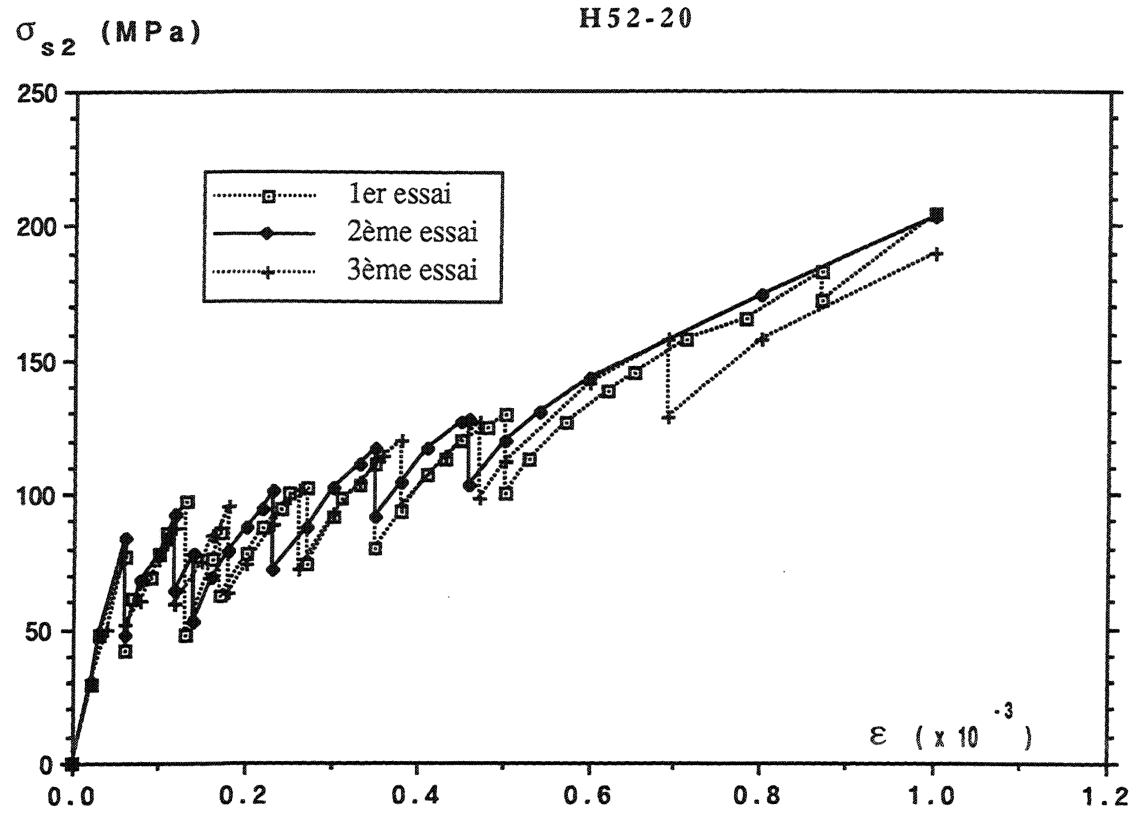

H52-10
wm (mm)
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

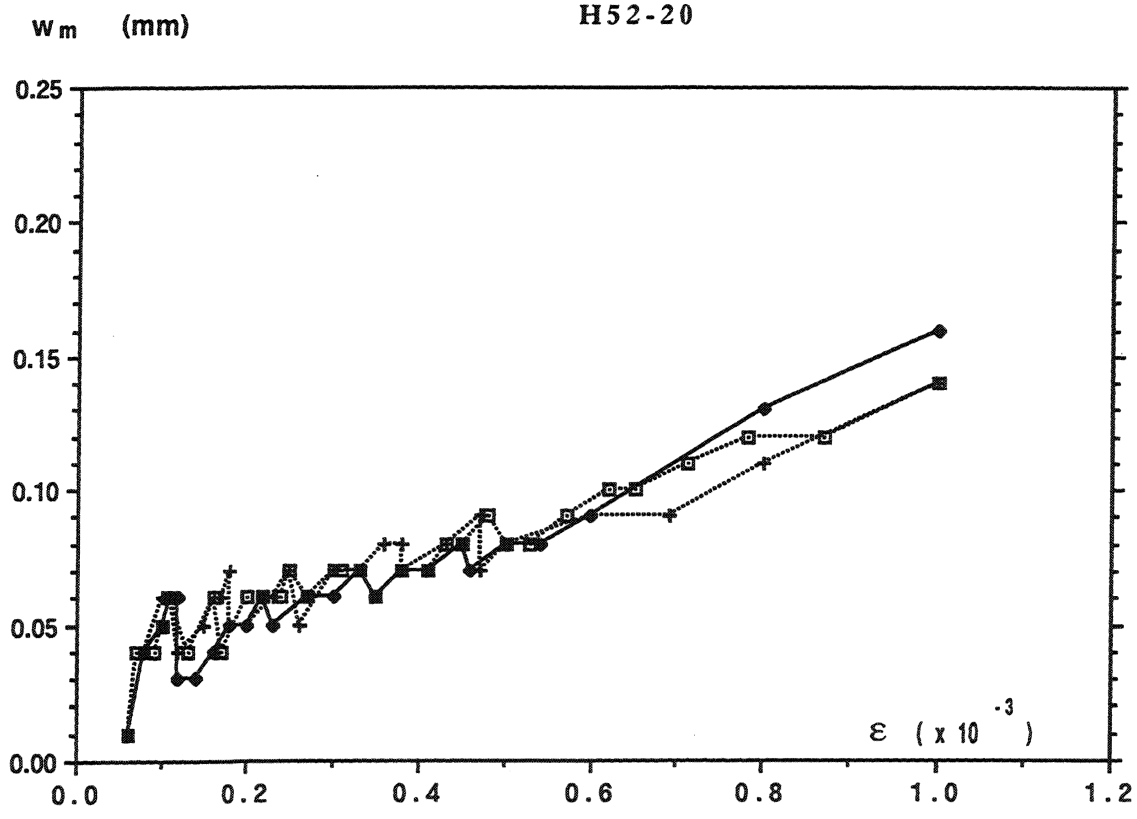

barre Ø 14 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm^2
ESSAI H52-14-3
$\rho = A_s / A_c$ = 1.54%
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.1
0.3
0.5
1.0
1.6
1ère. fissure
fin essai


H52-14
σs2 (MPa)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1er essai
2ème essai
3ème essai
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6


H52-14
wm (mm)
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
ε (x 10-3)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6


barre Ø20 mm
acier S500
haute adhérence
1'150 mm
100
1'000
A_c = 100 x 100 mm²
ESSAI H52-20-3
$\rho = A_s / A_c$ = 3.14 %
RELEVÉ DES FISSURES
ε_{imp} [‰]
0.06
0.3
0.5
1.0
1.0
1ère. fissure
fin essai

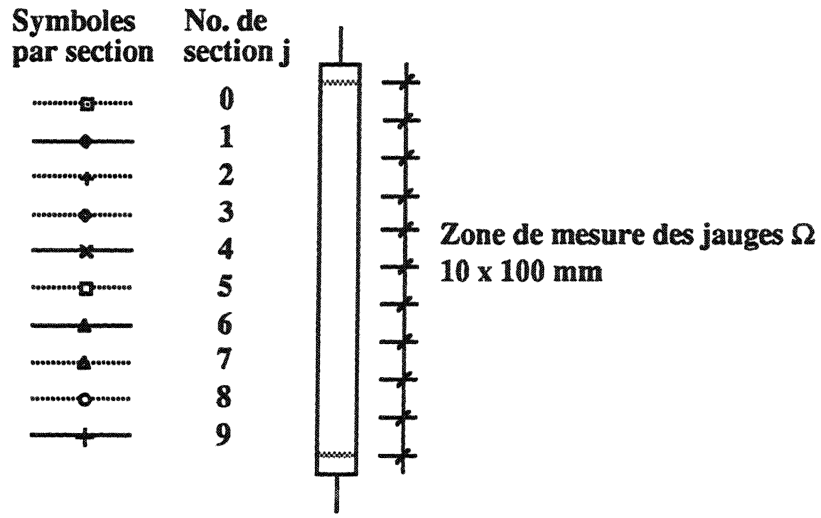

σs2 (MPa)
H52-20
1er essai
2ème essai
3ème essai
250
200
150
100
50
0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

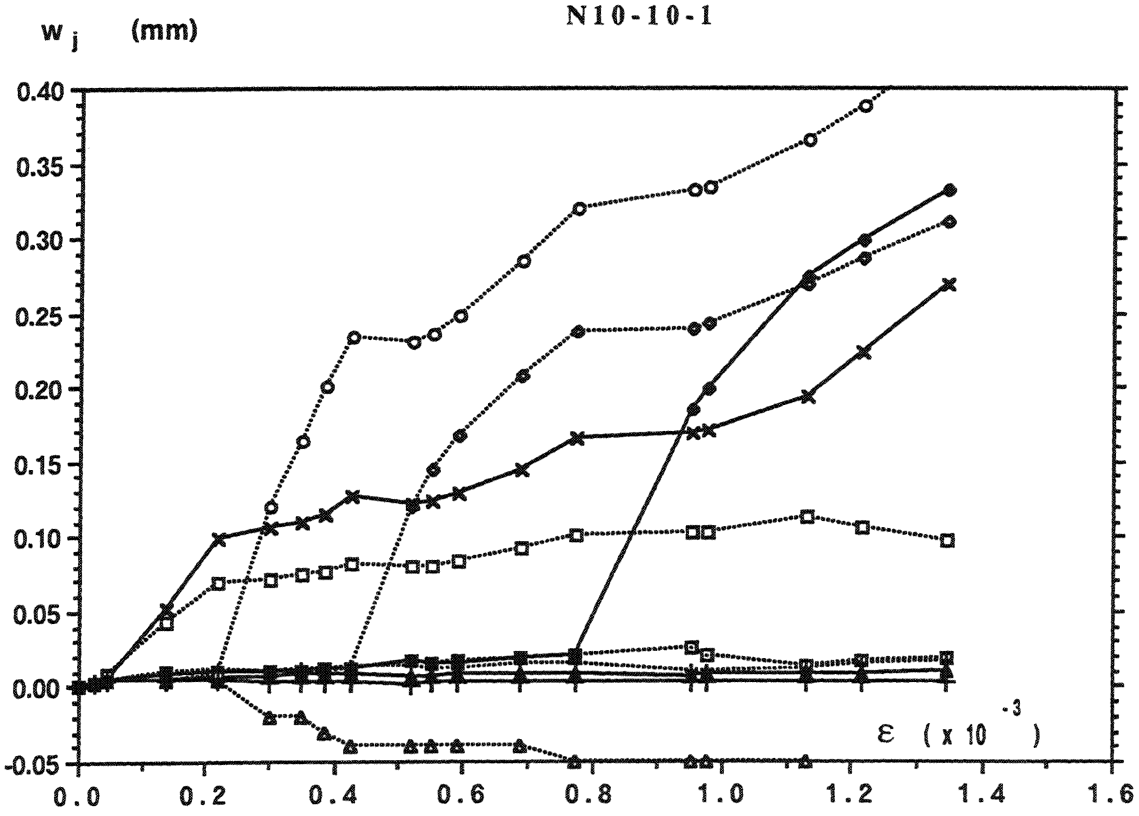

wm (mm)
H52-20
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10-3)

Annexes 25.1 - 25.72

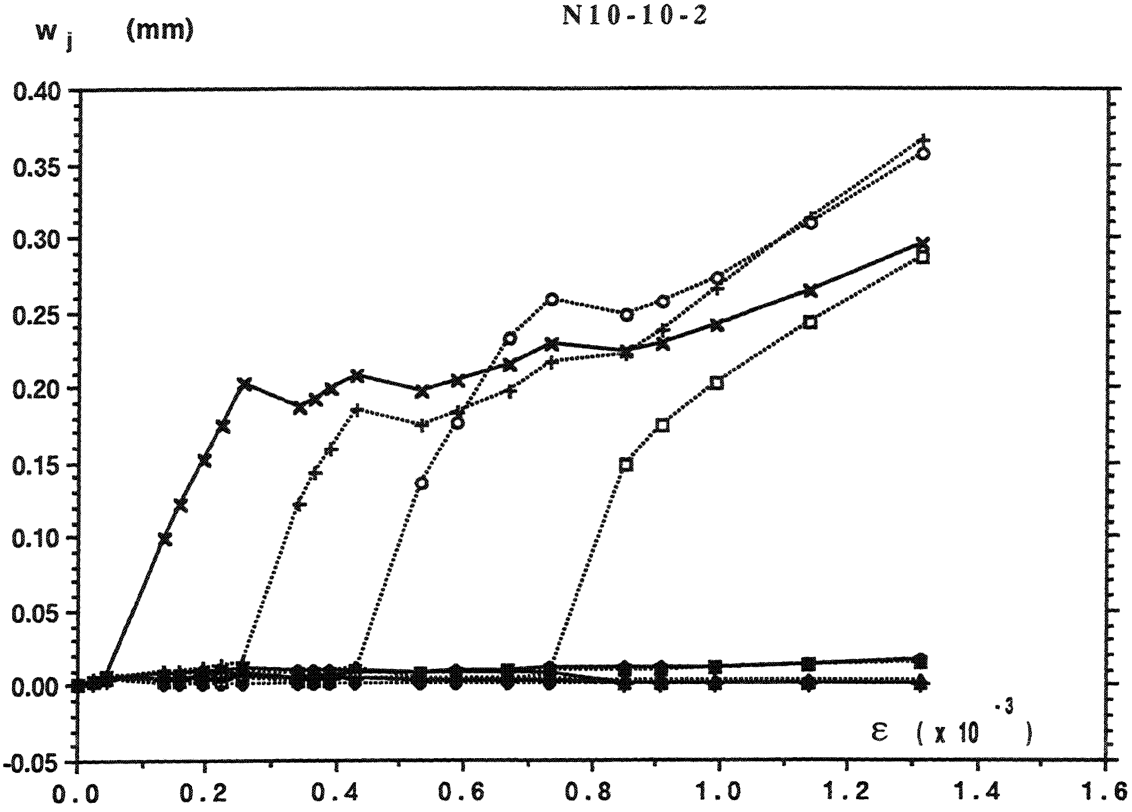
Graphes w_j-ε

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

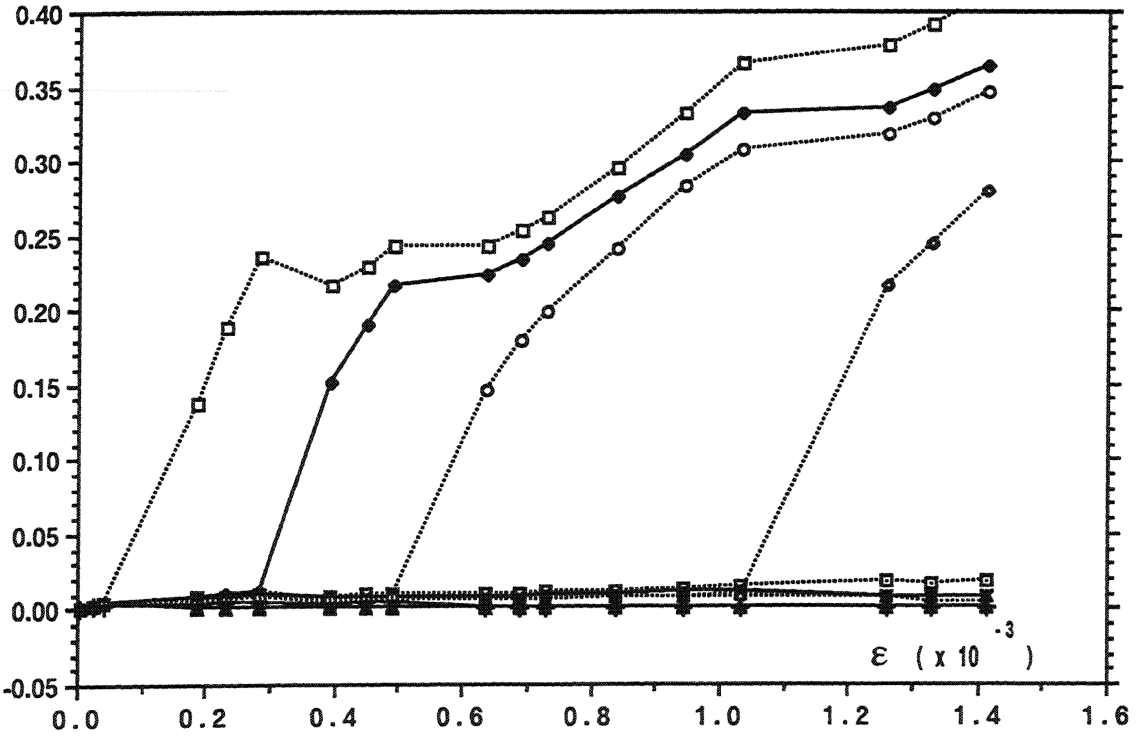




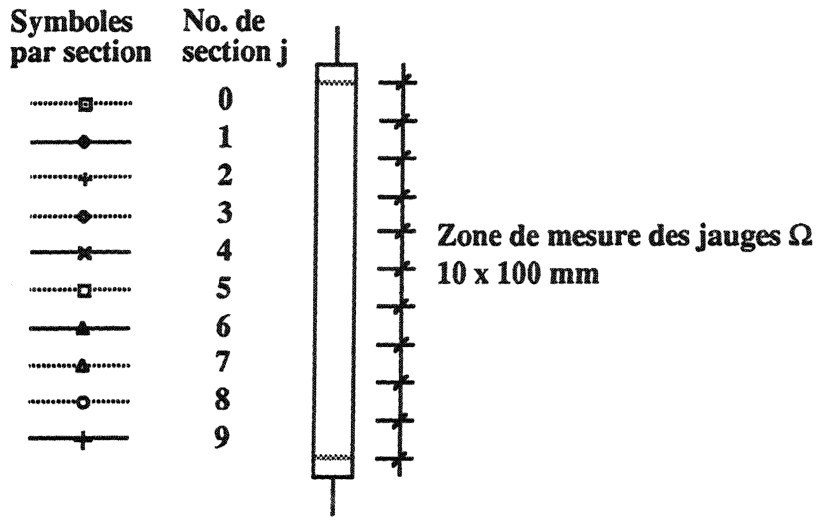
N10-10-2

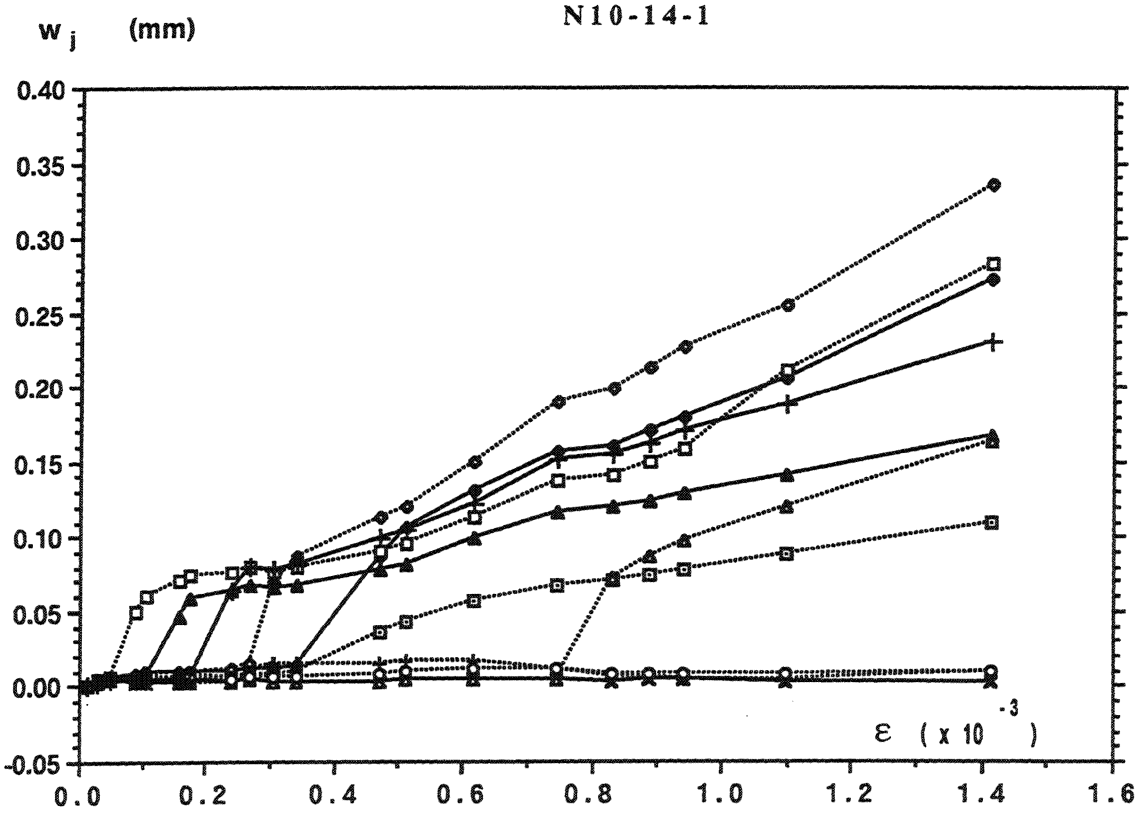


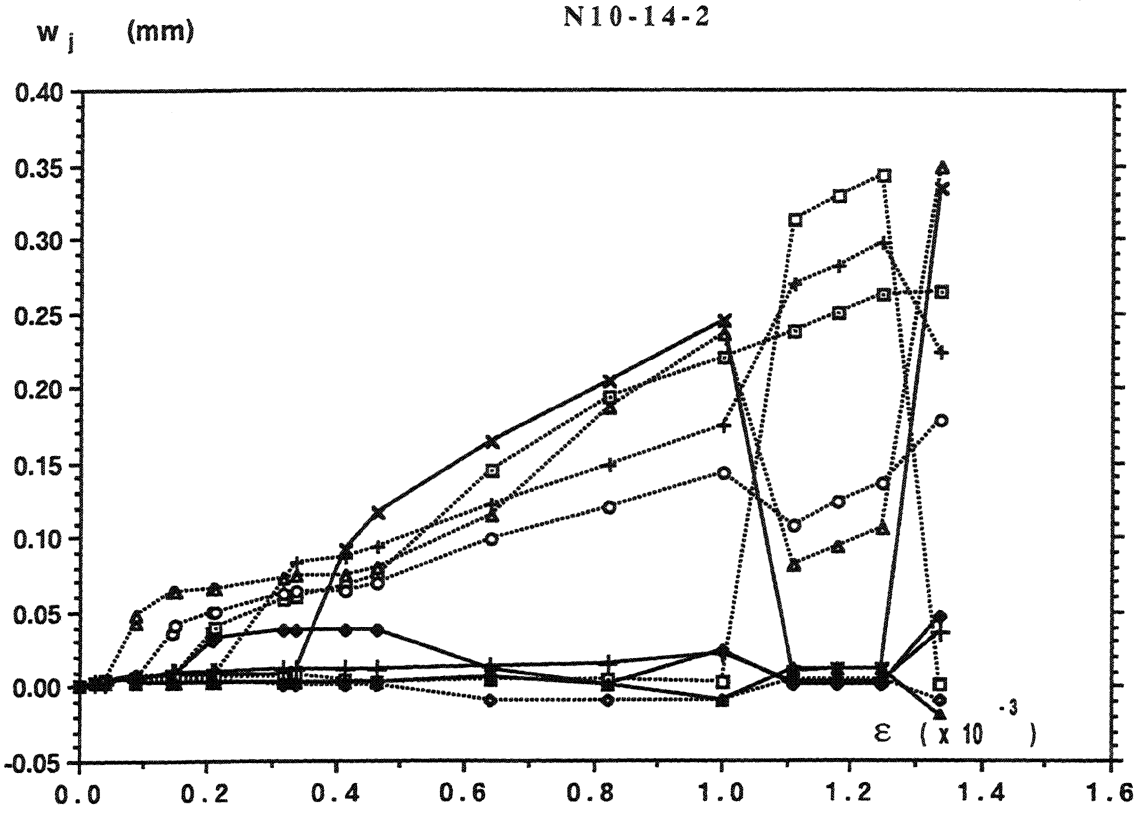
N10-10-3



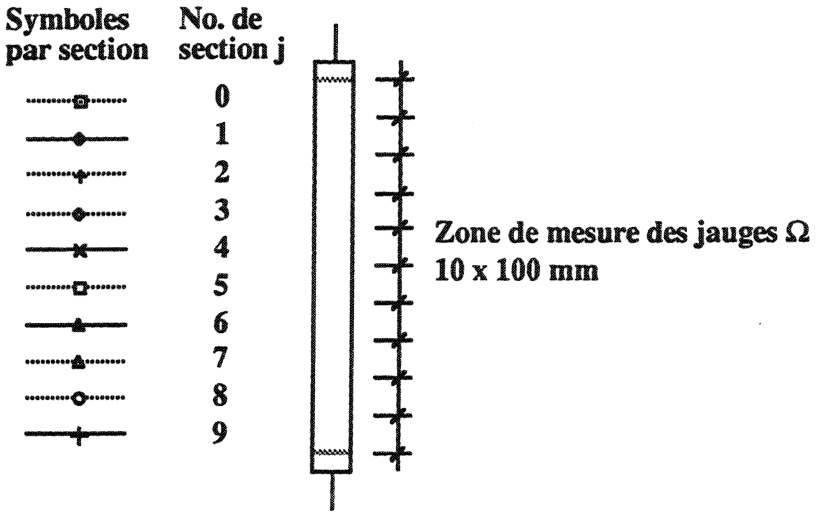
Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

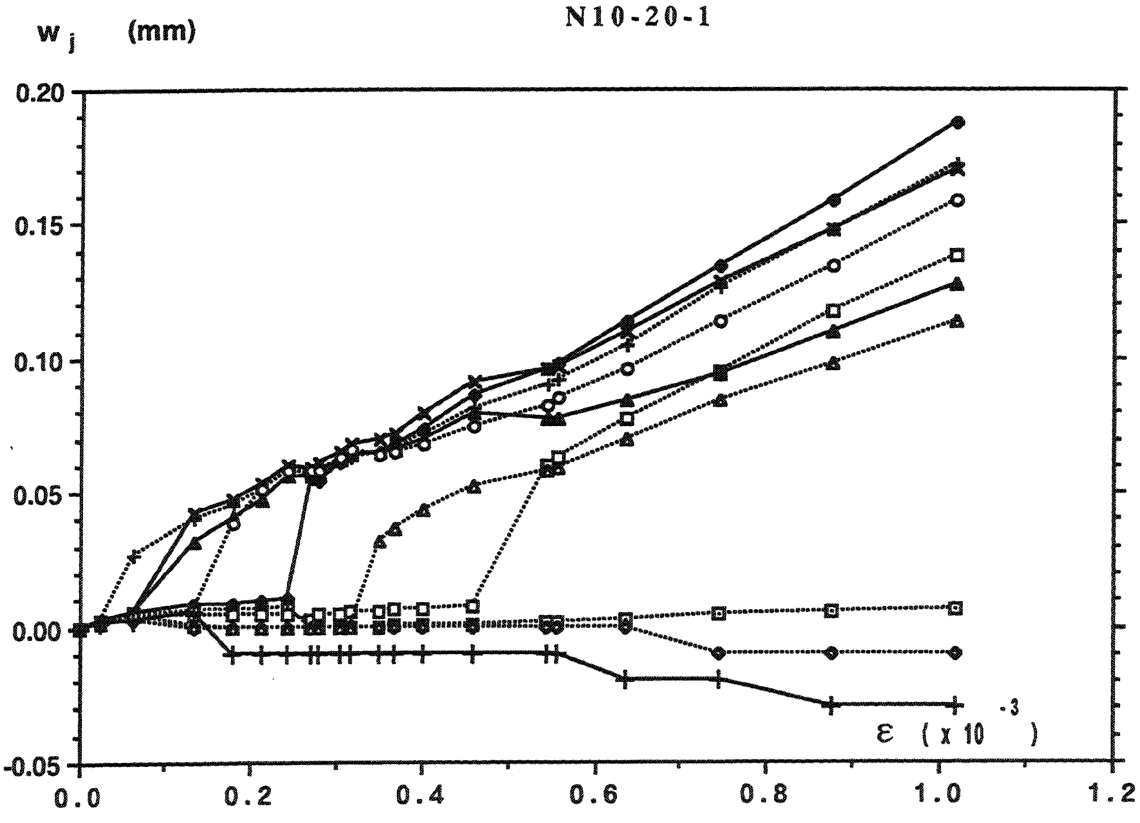


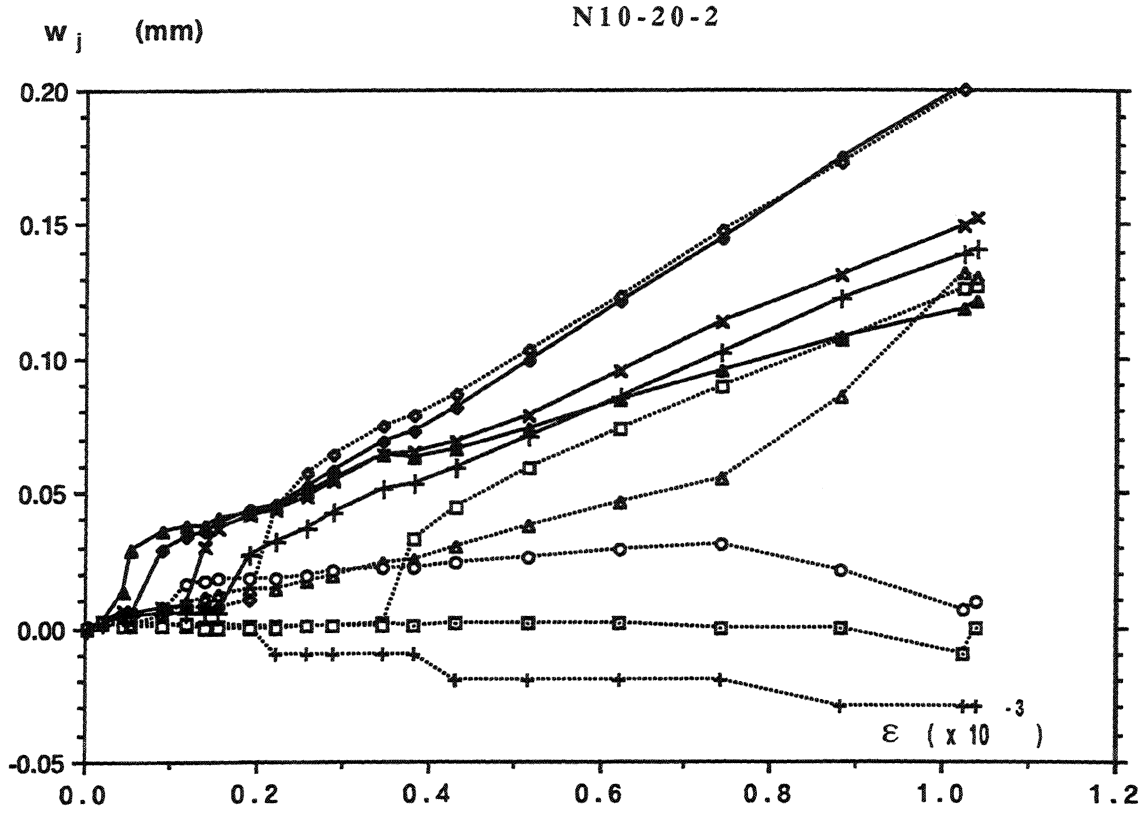


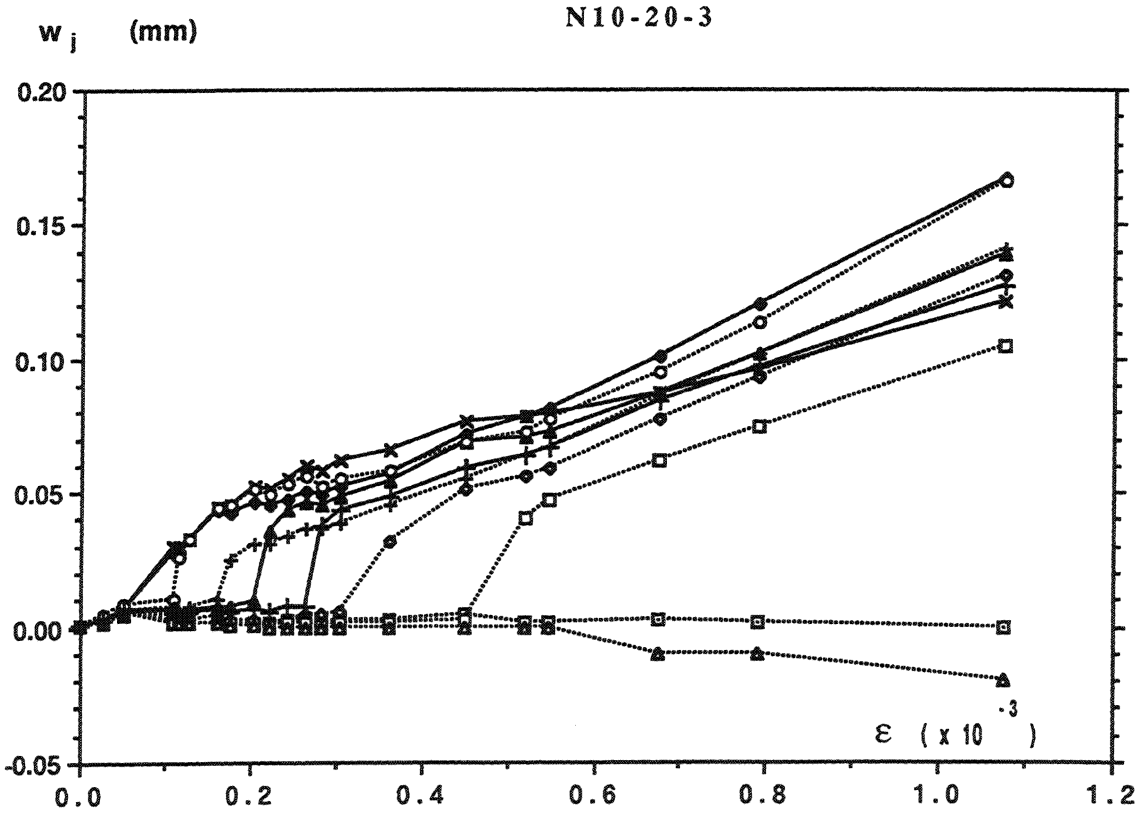

N10-14-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

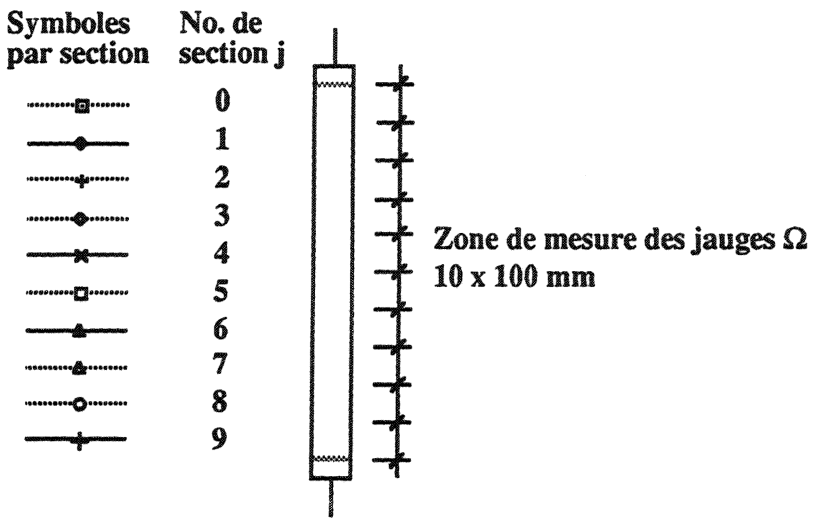


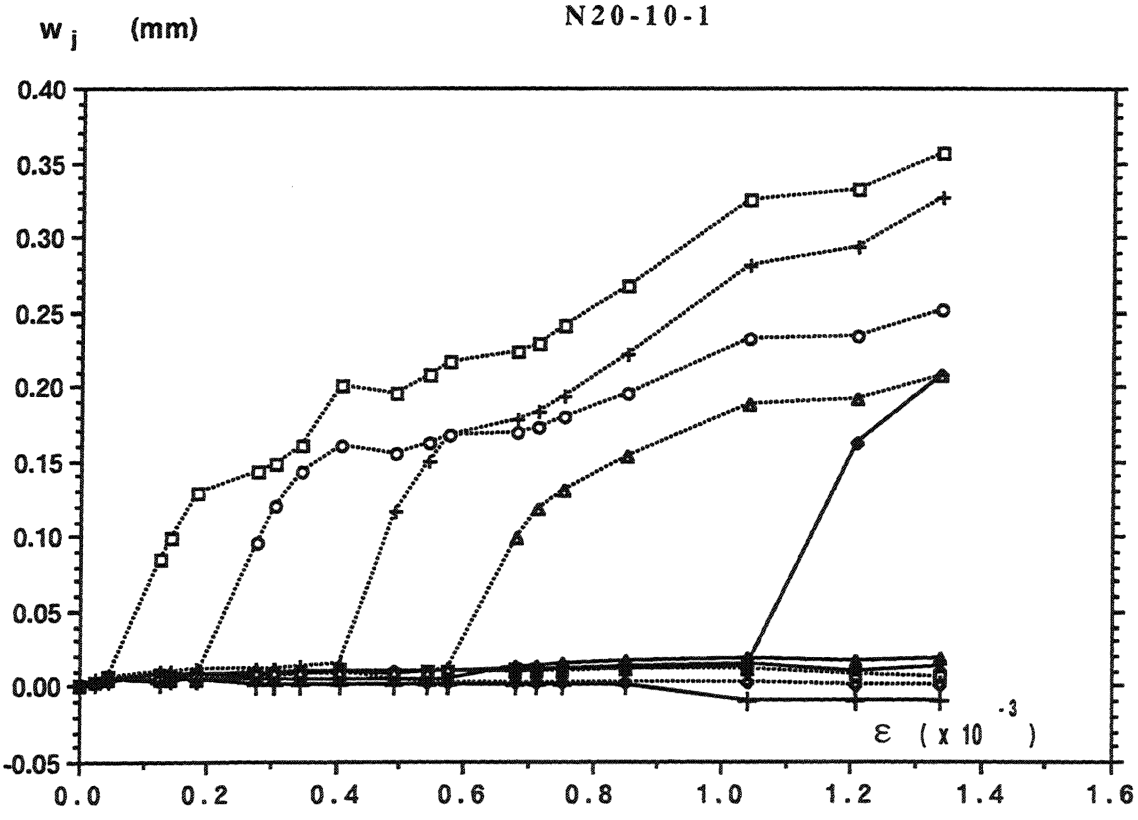



N10-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

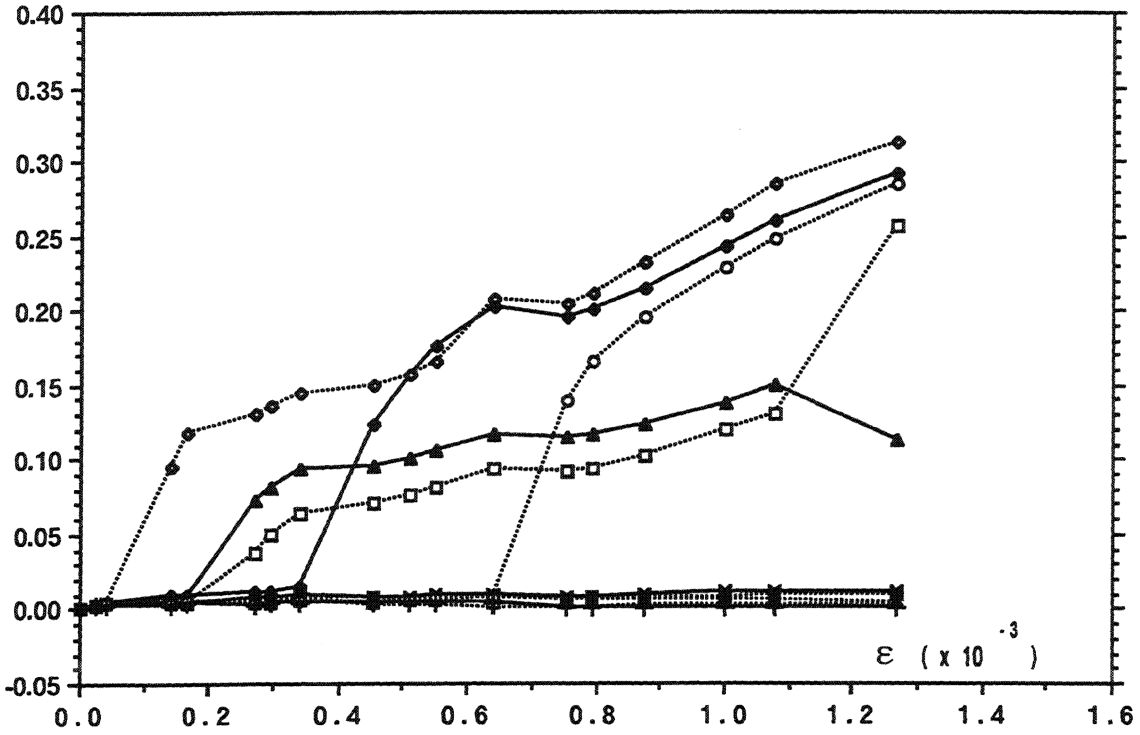

N10-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

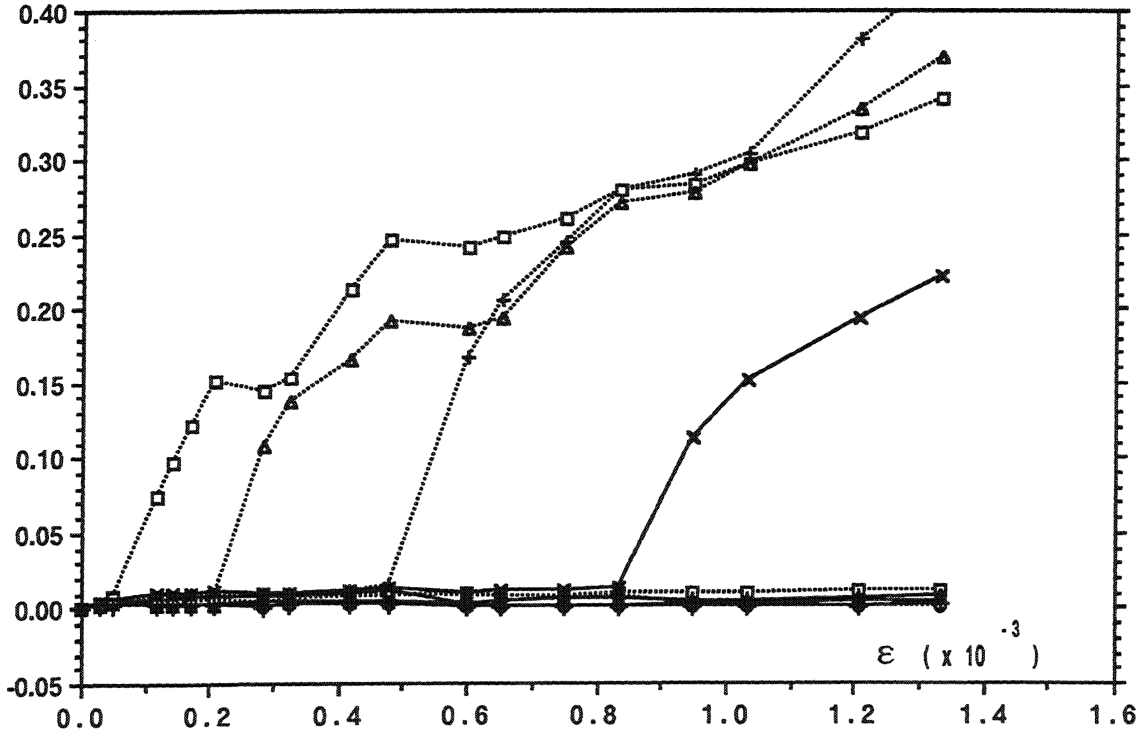




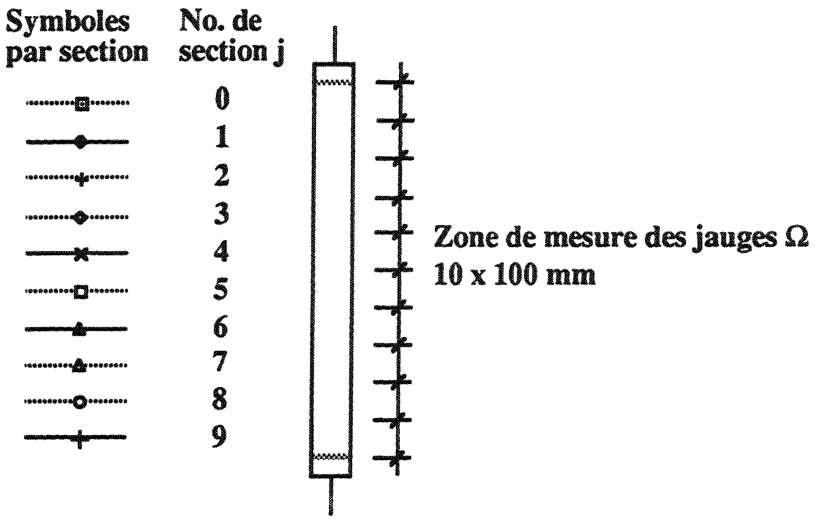
N20-10-2

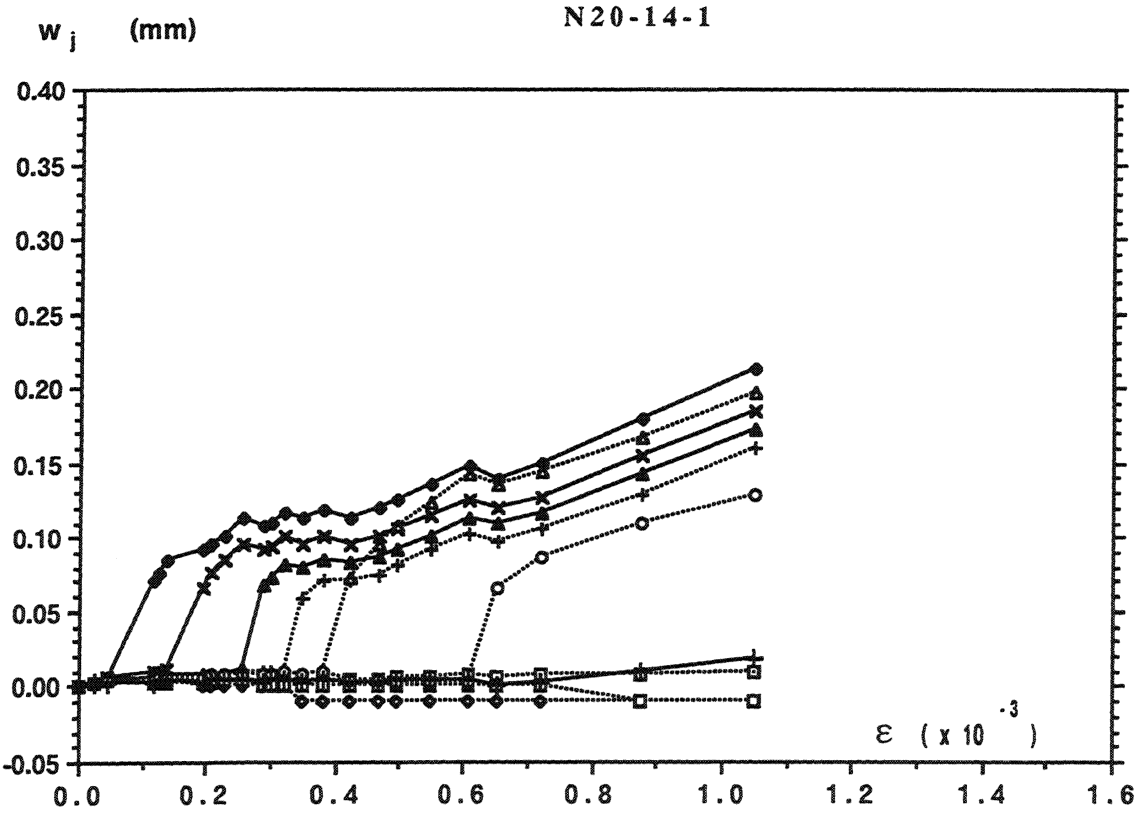


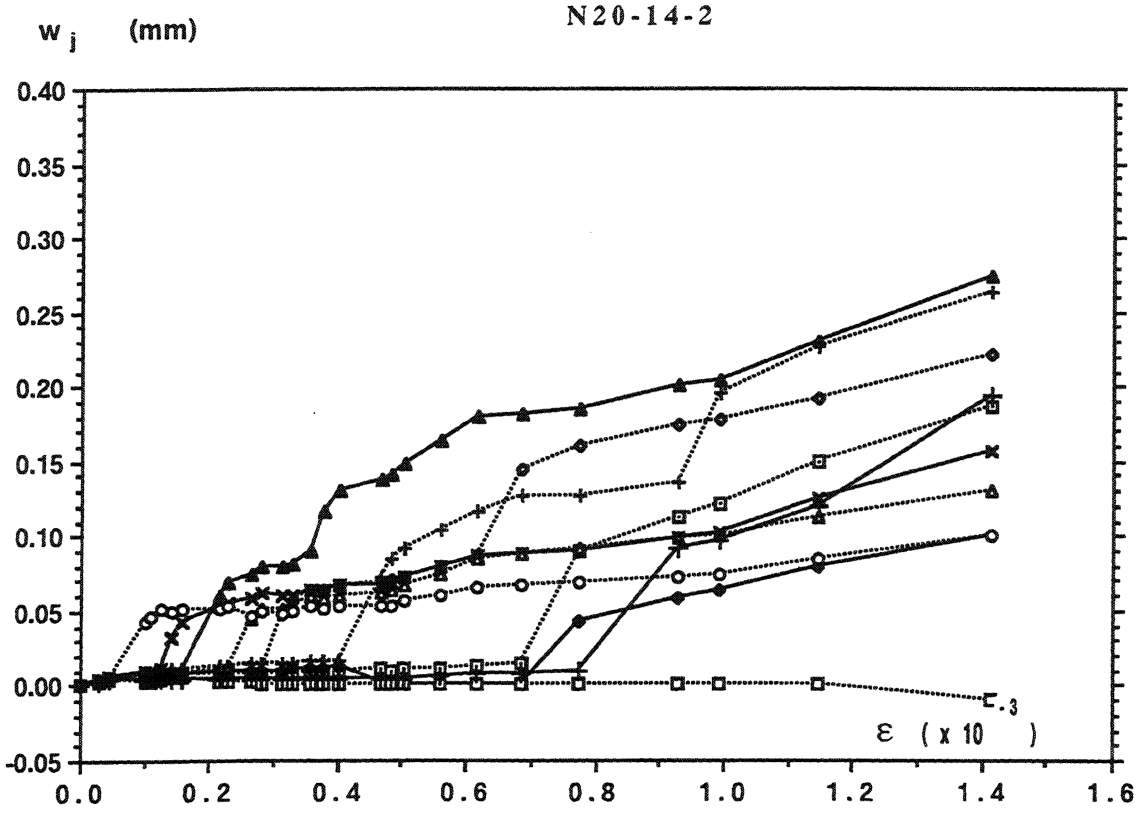
N20-10-3

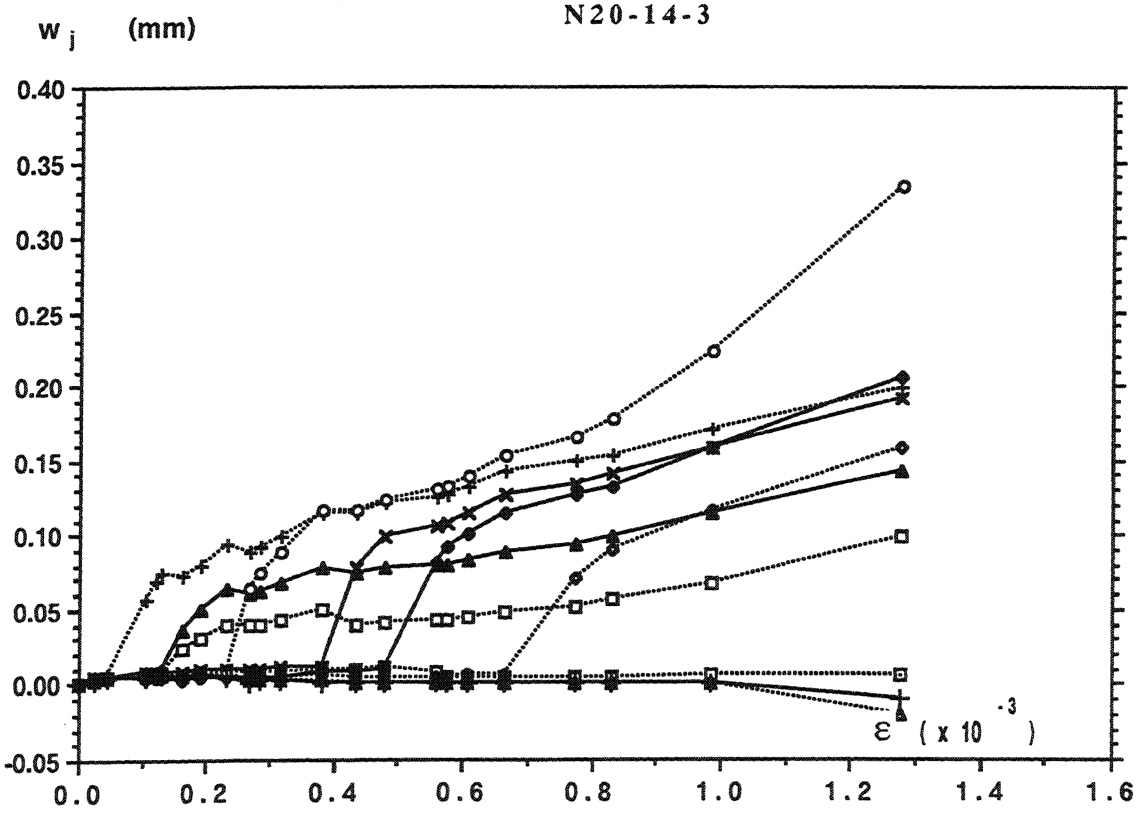


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

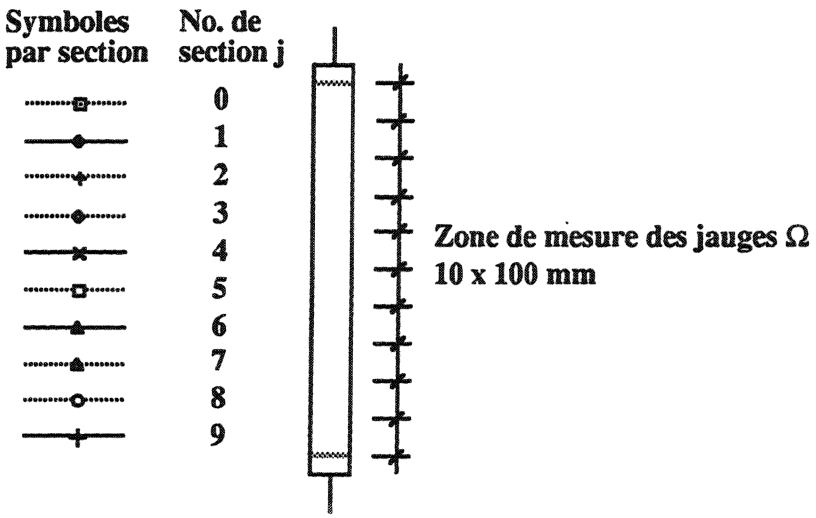


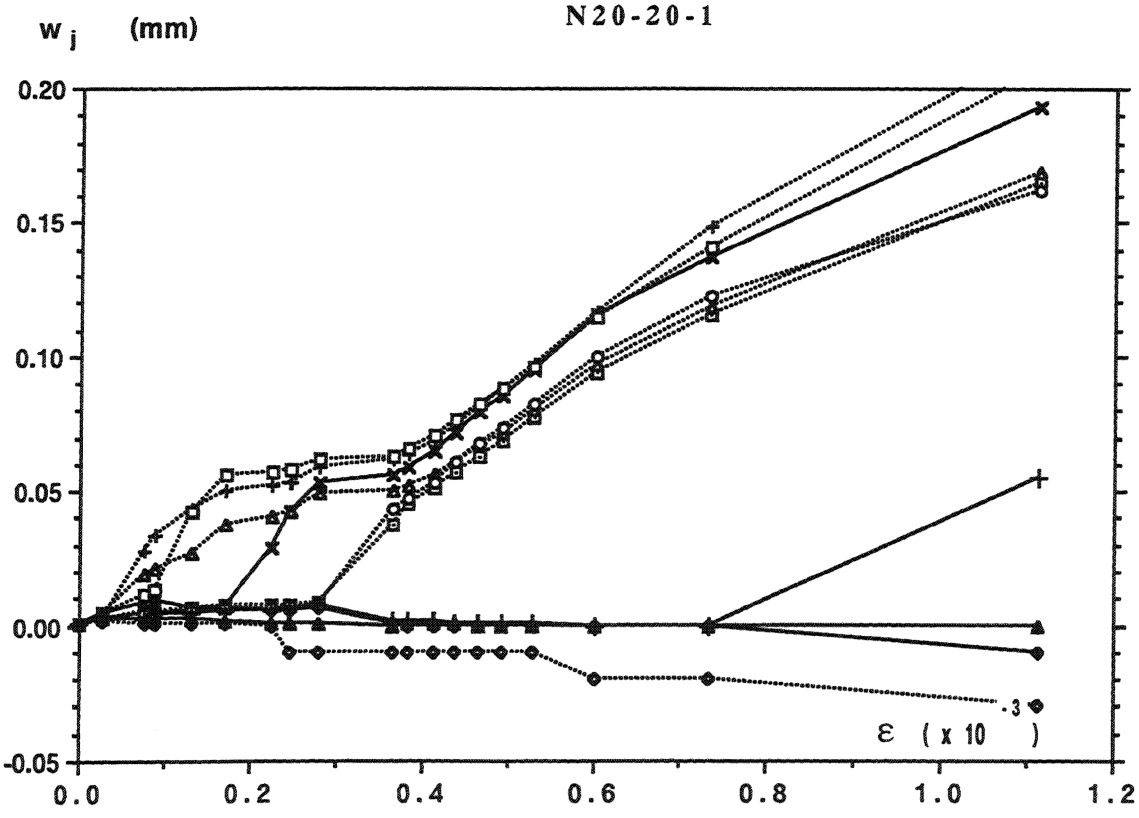


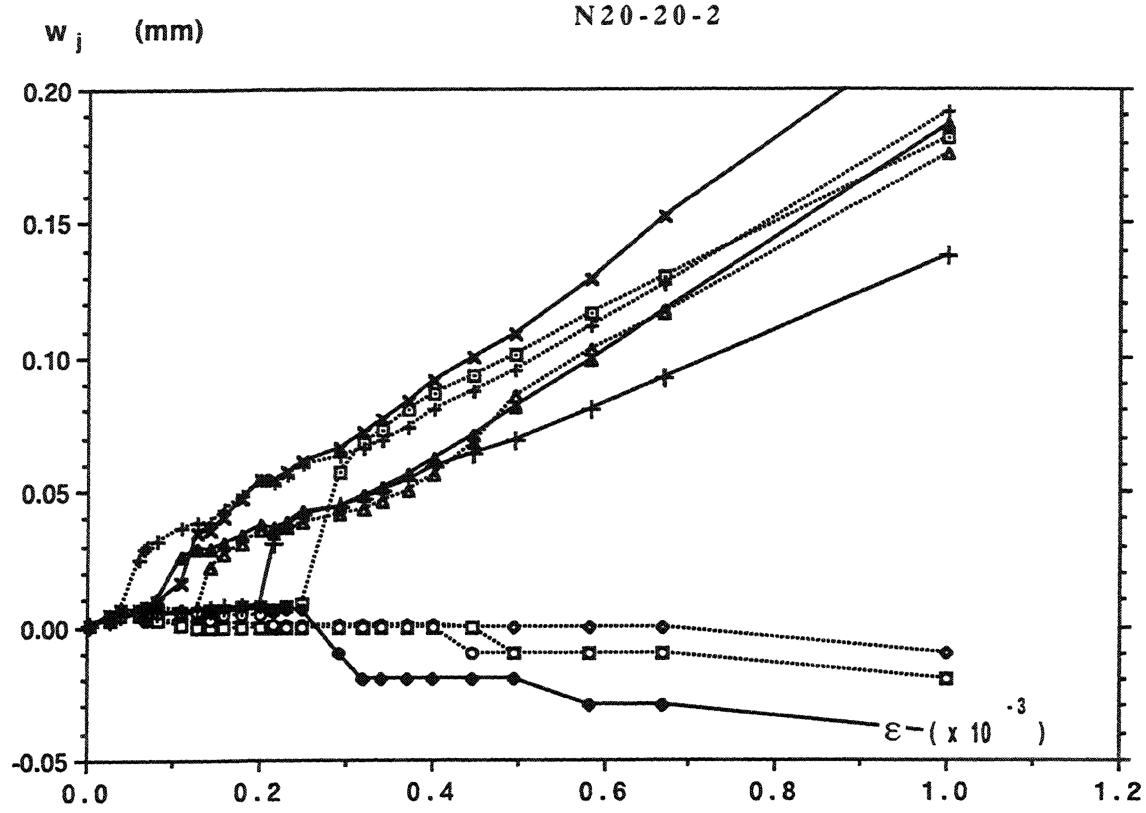

N20-14-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

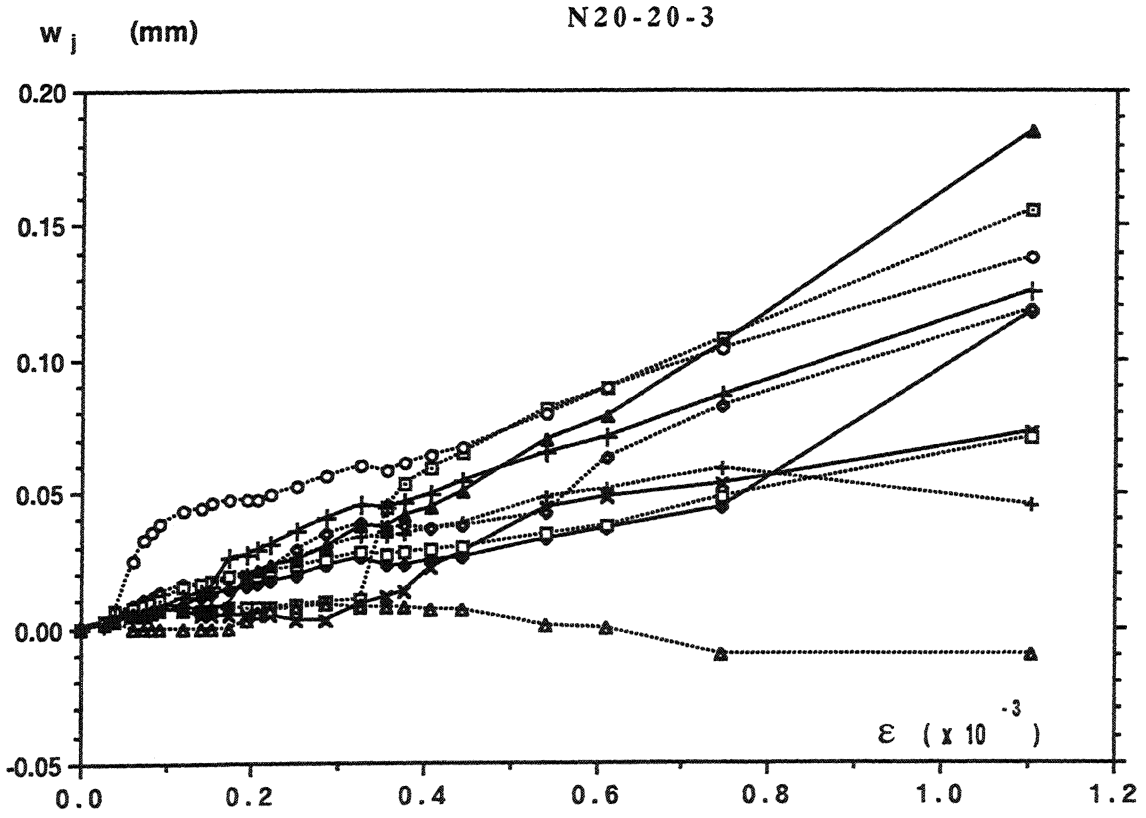

N20-14-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

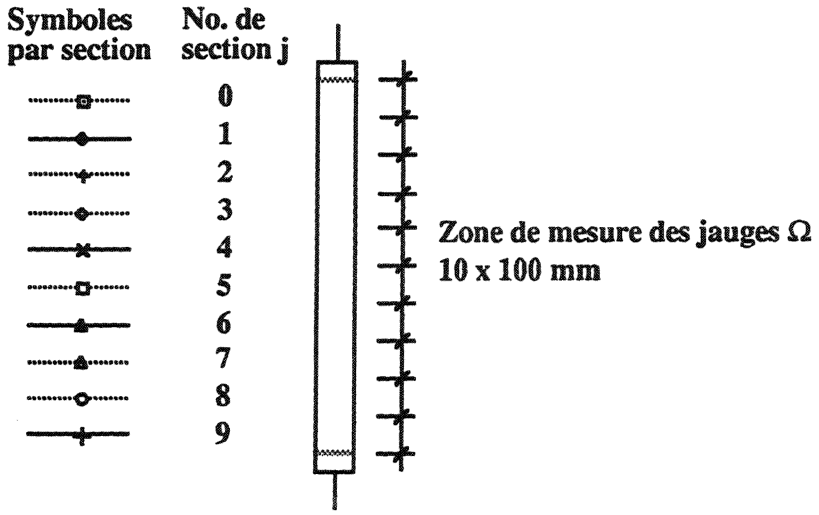


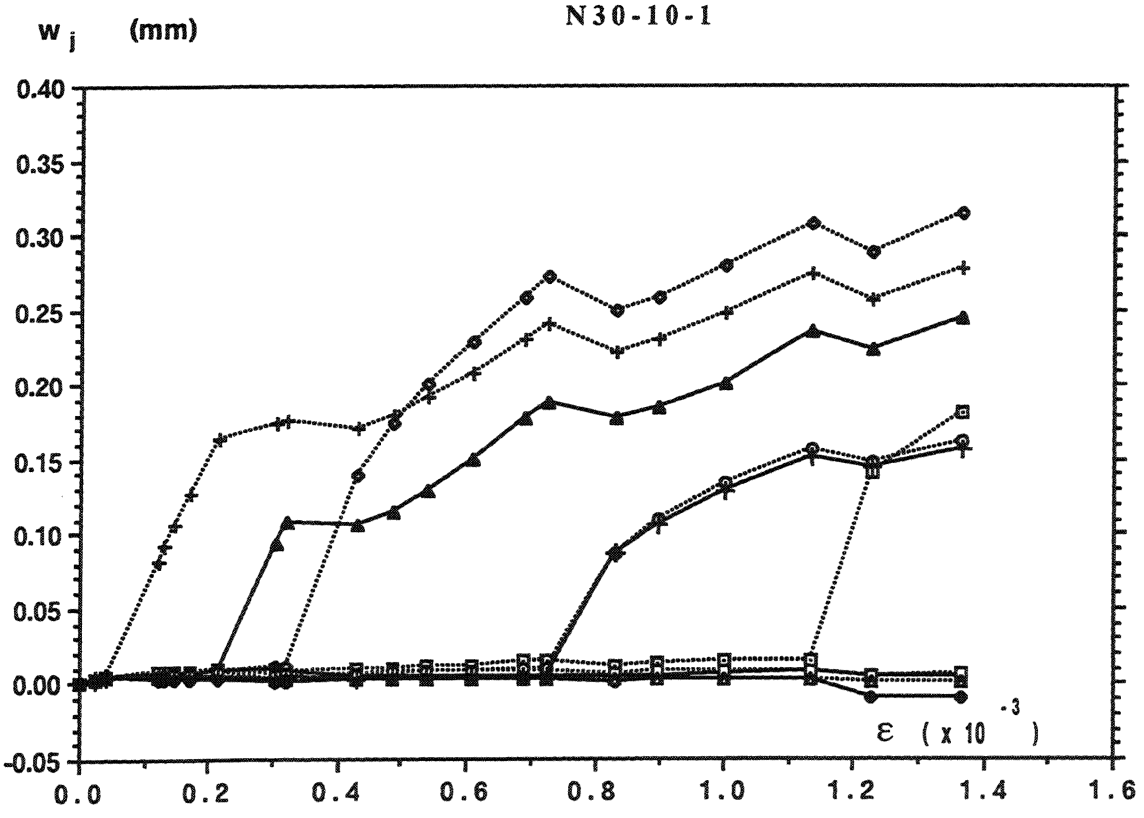



N20-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε-(x 10 -3)

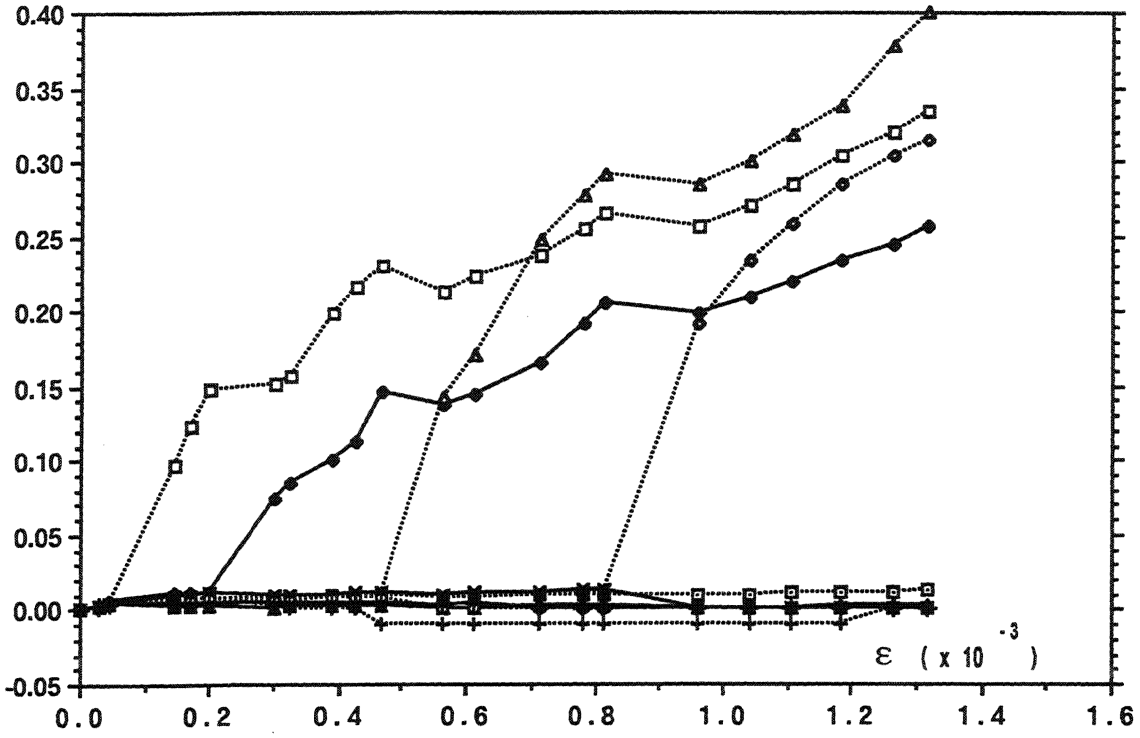

N20-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

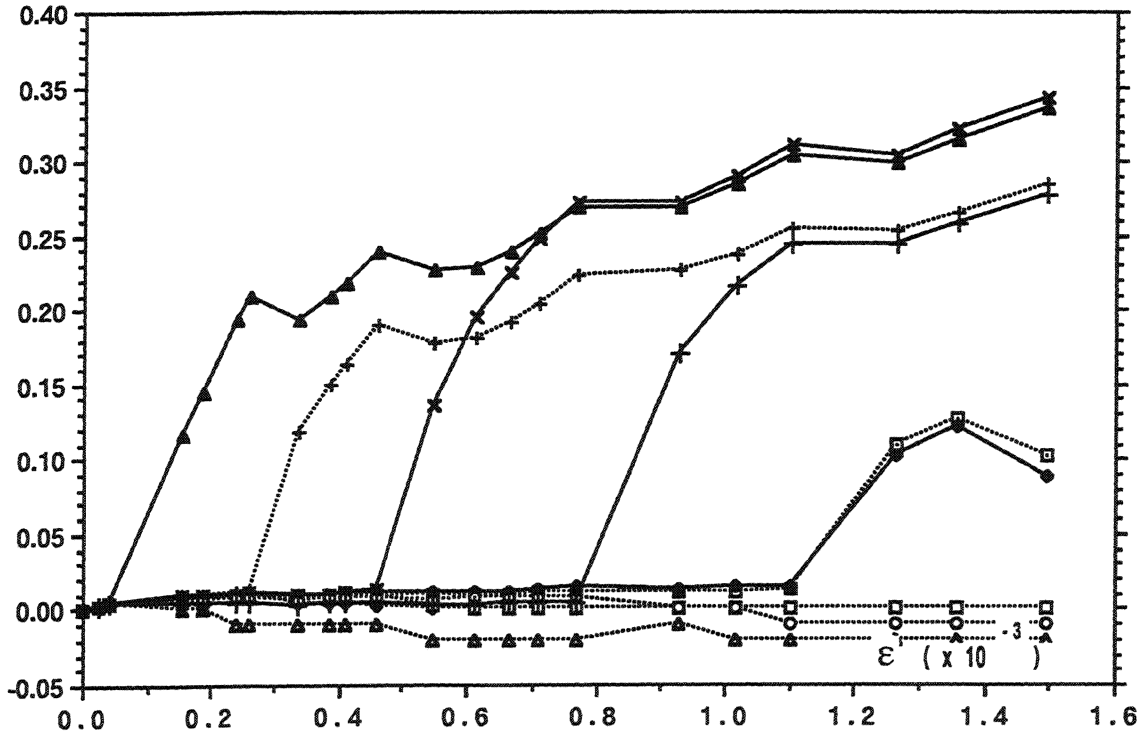




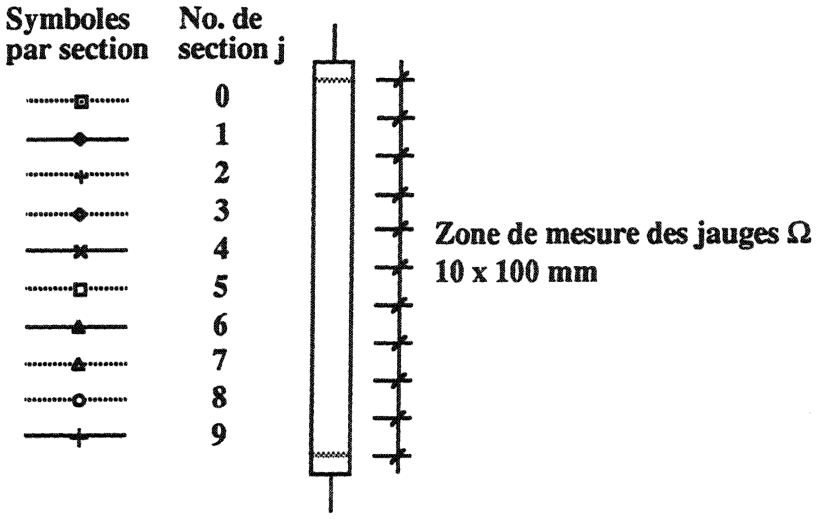
N30-10-2

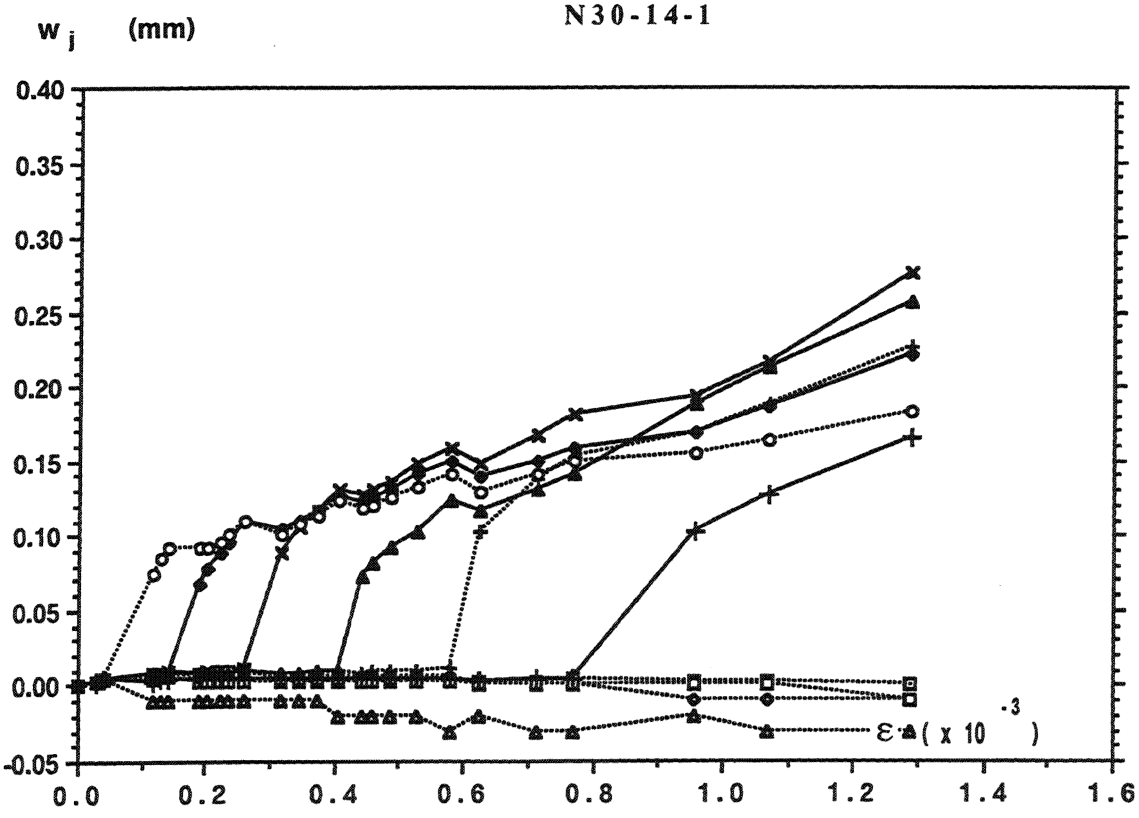


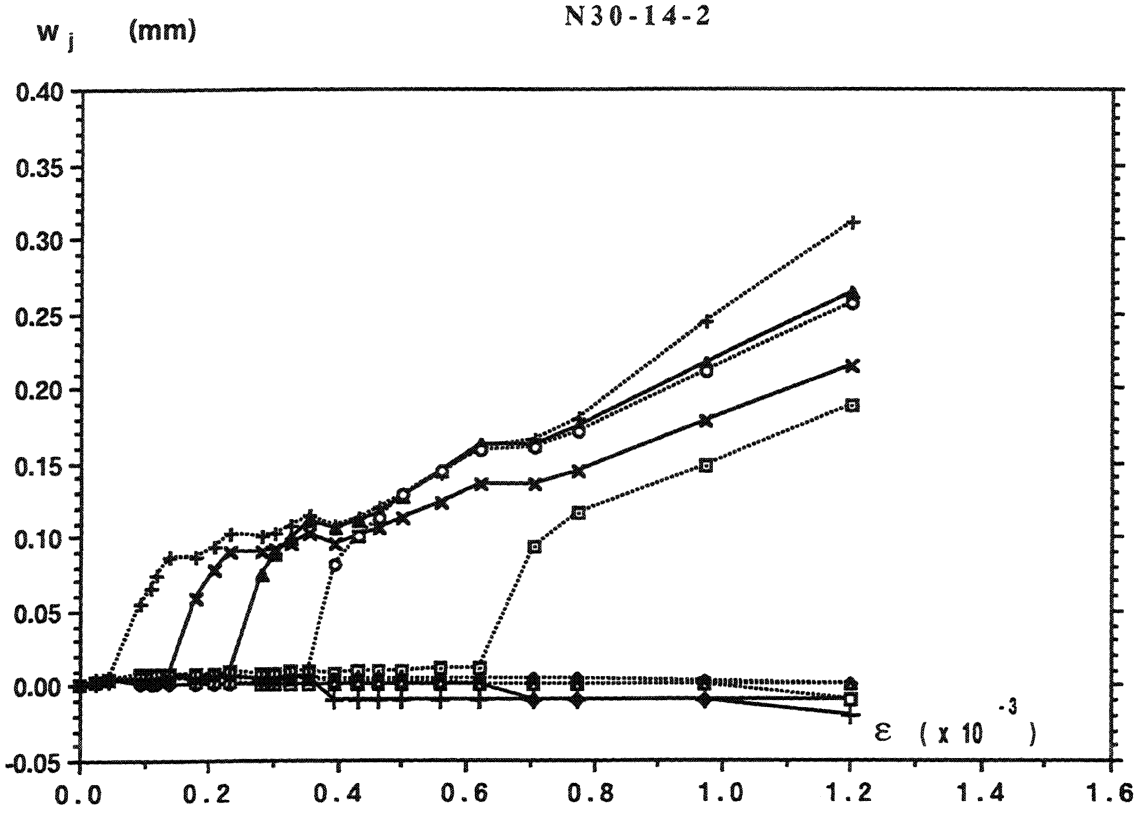
N30-10-3

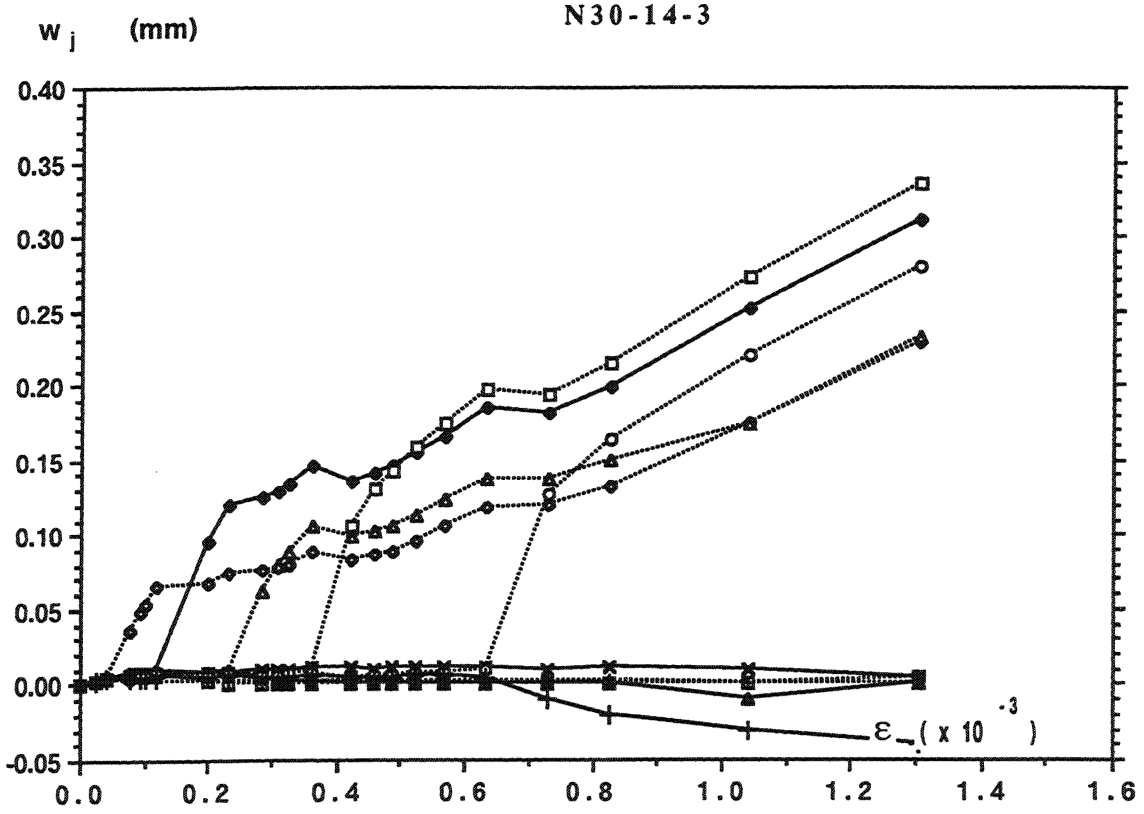


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

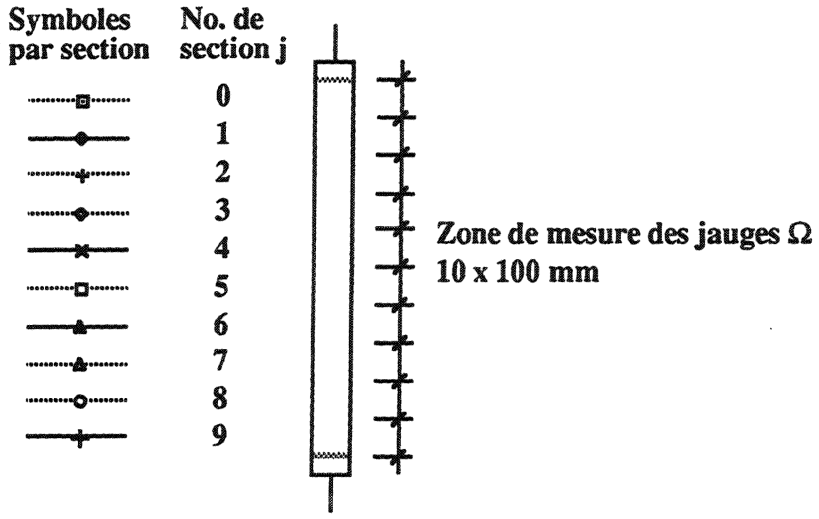


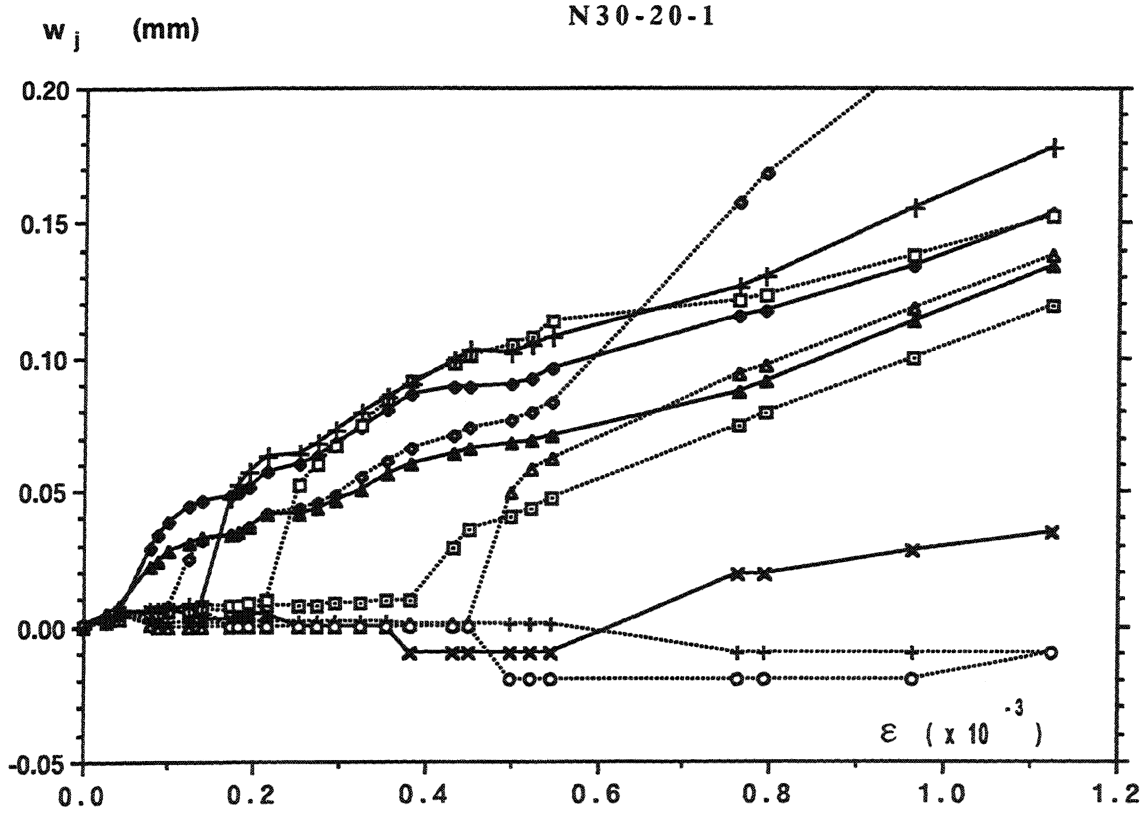


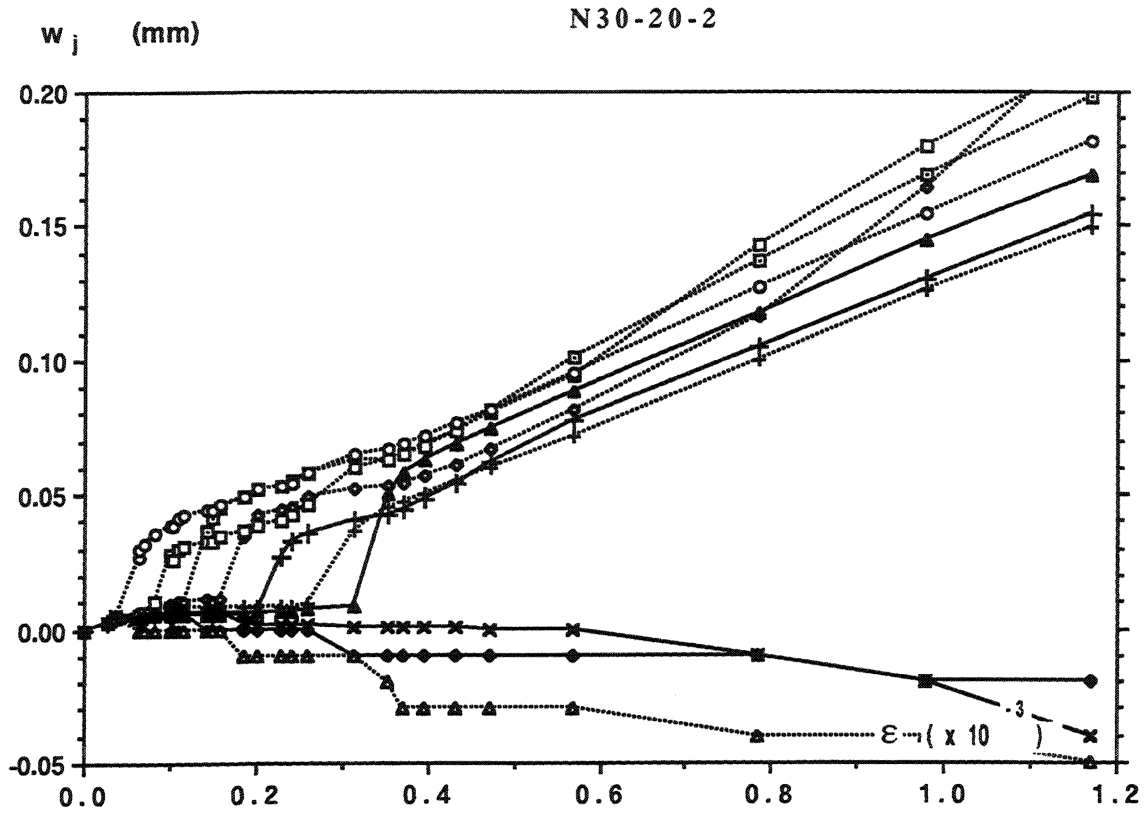

N30-14-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

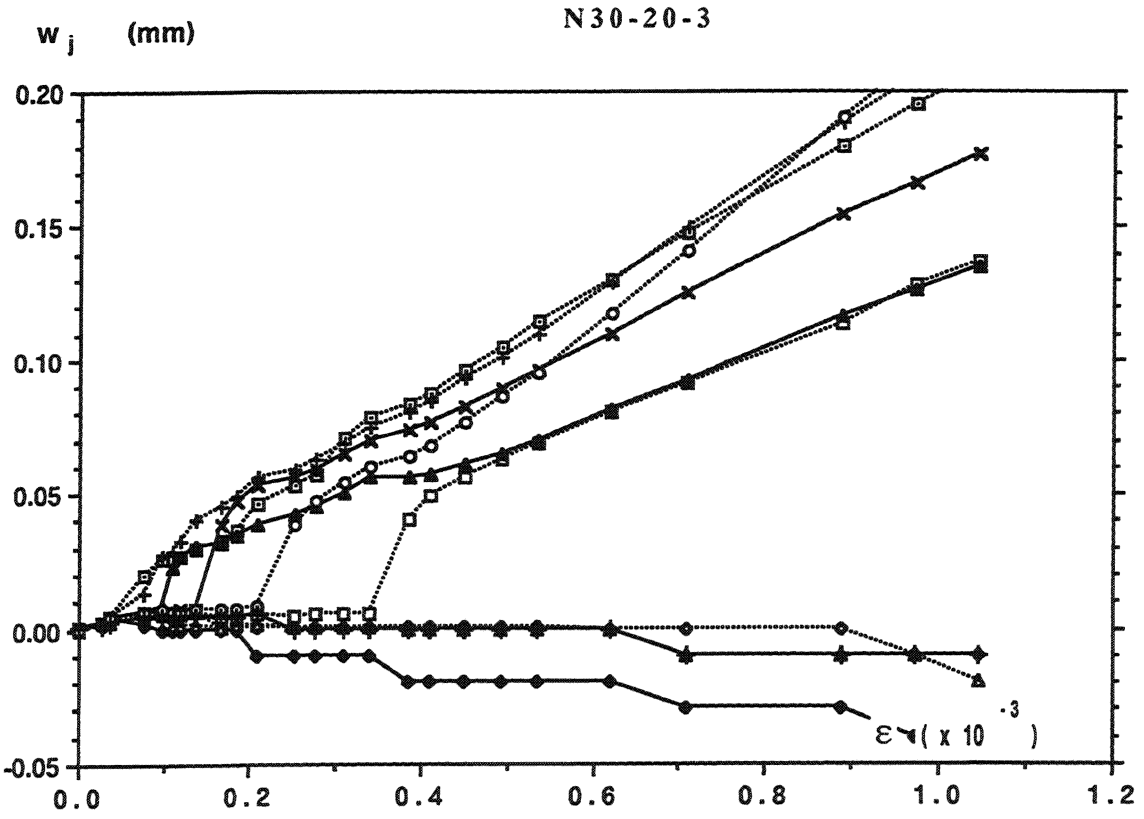

N30-14-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

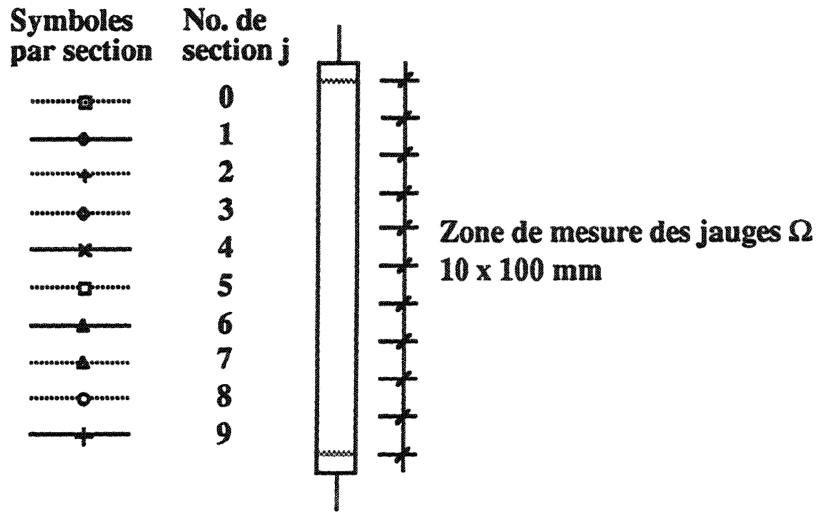


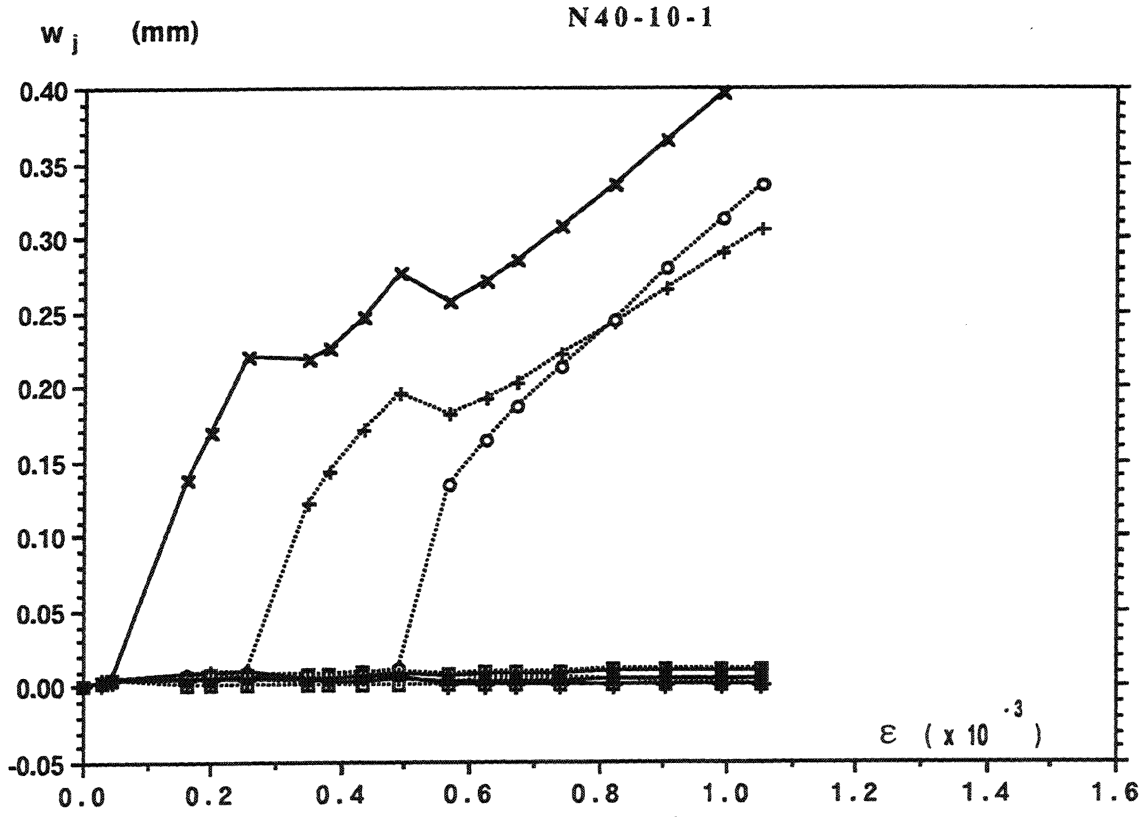


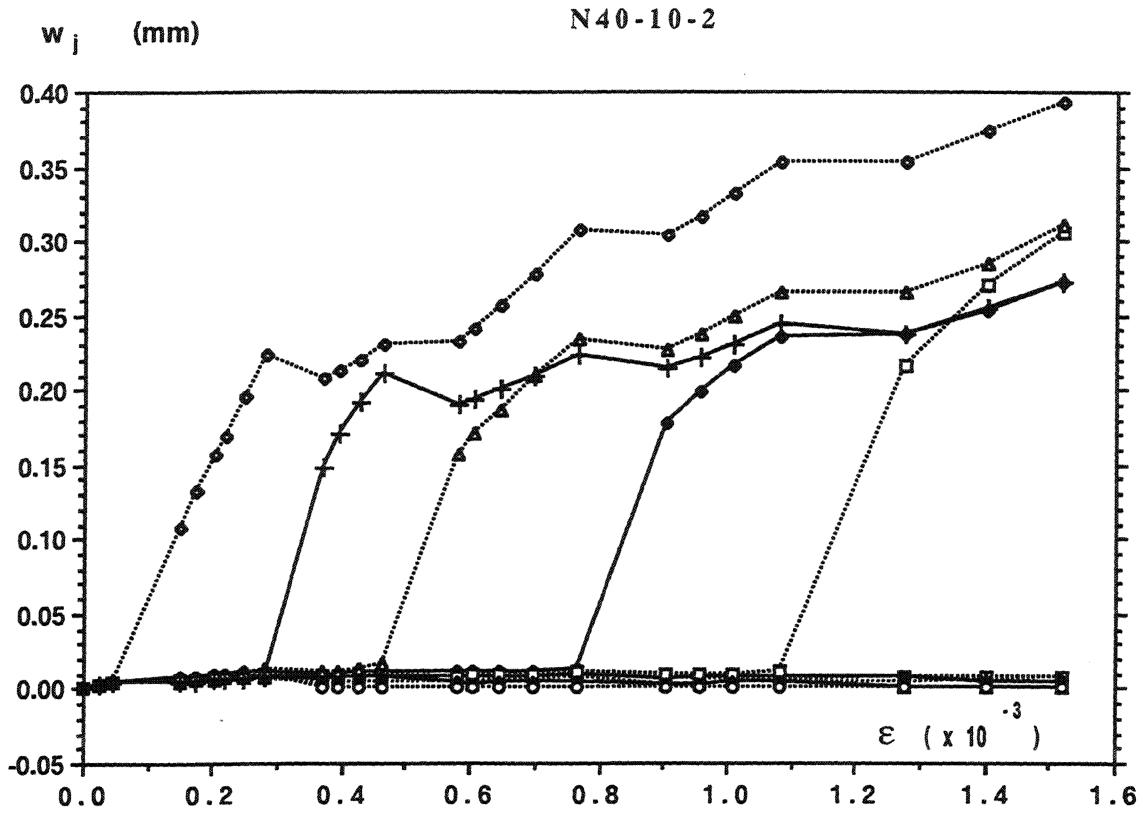

N30-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

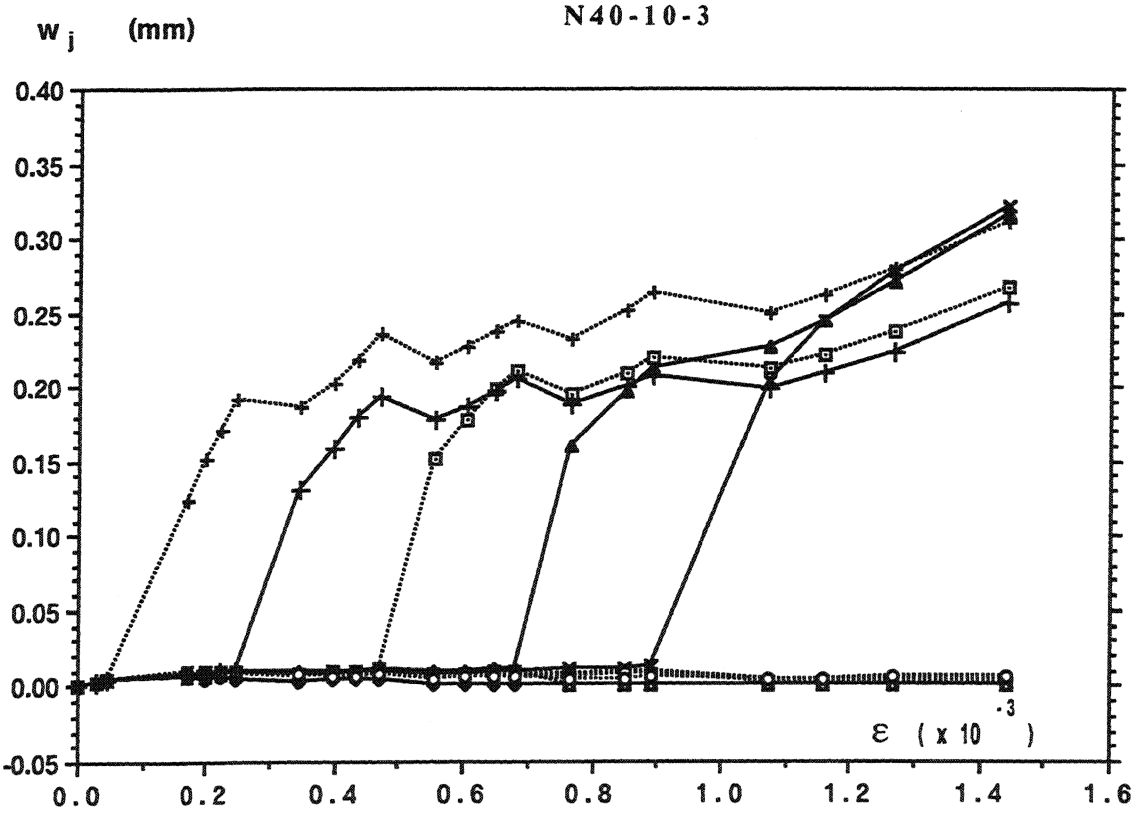

N30-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

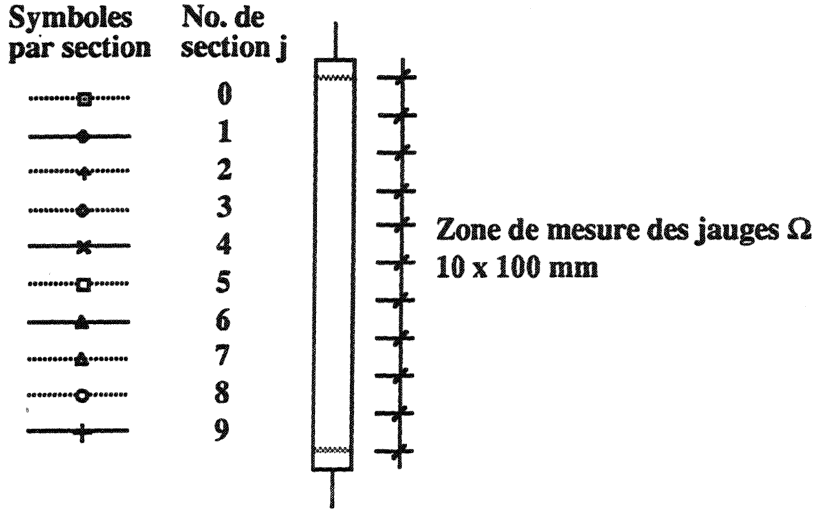


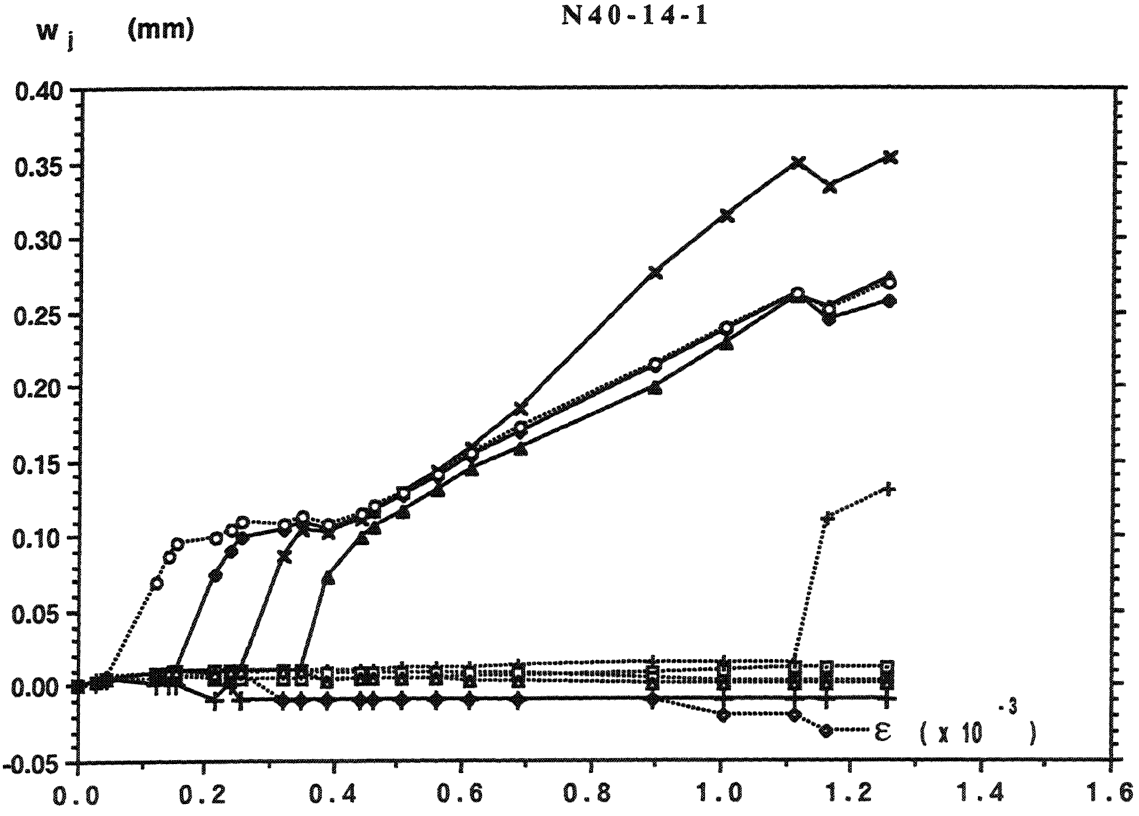



N40-10-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

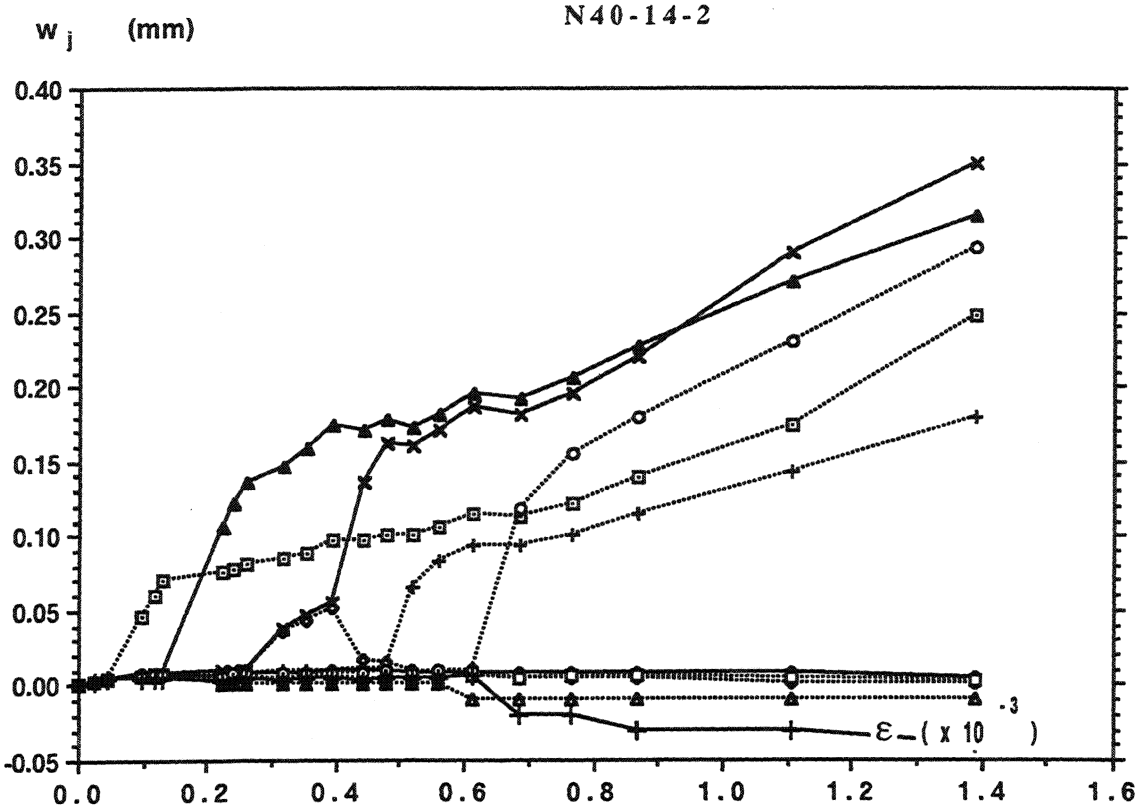

N40-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

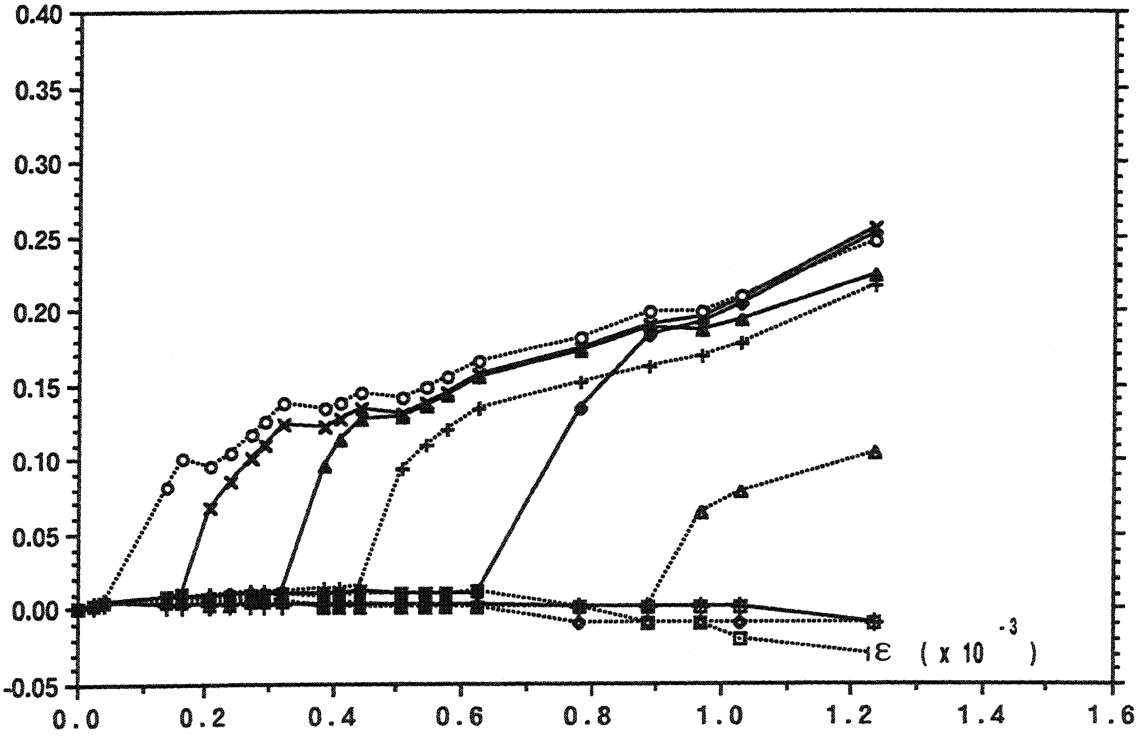




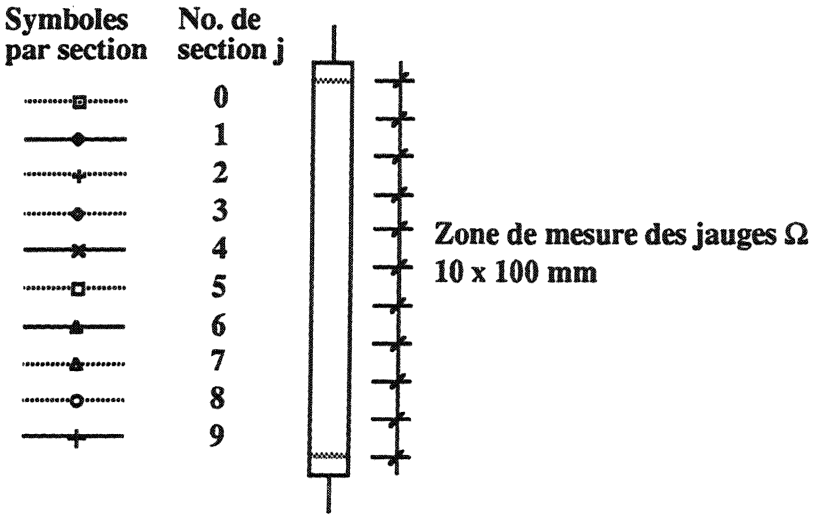
N40-14-2

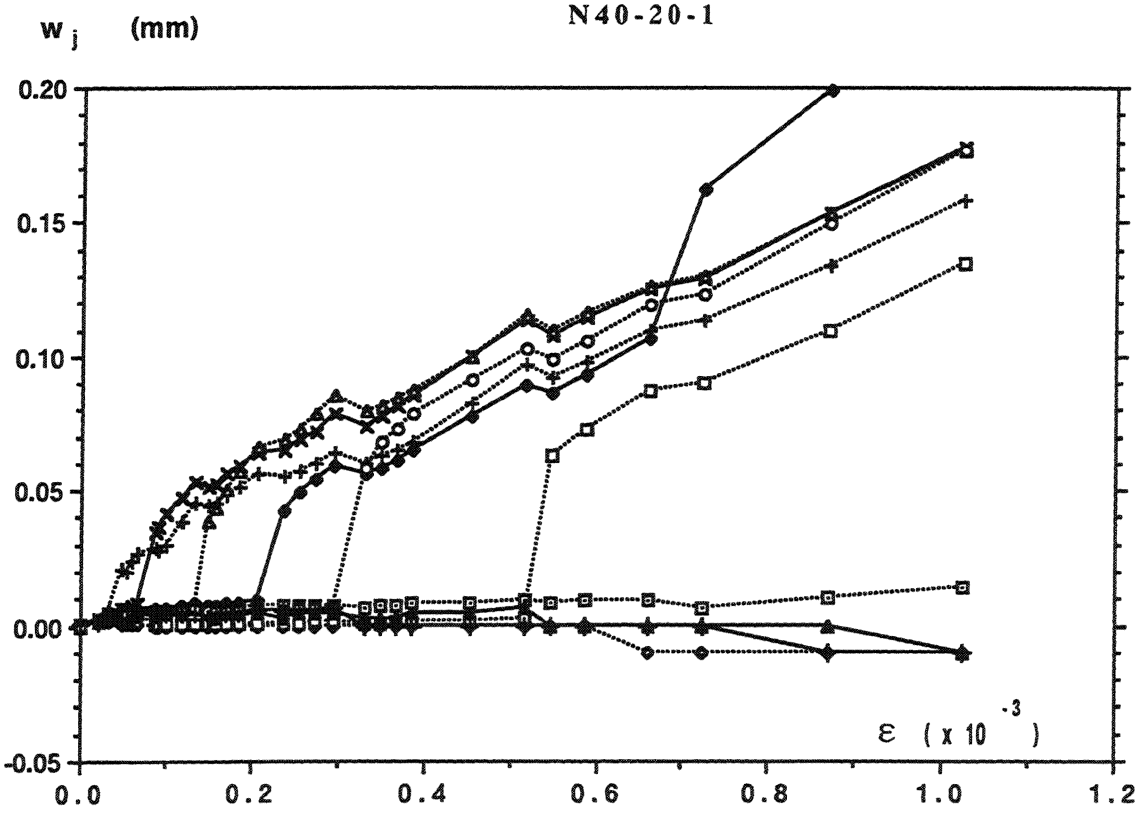


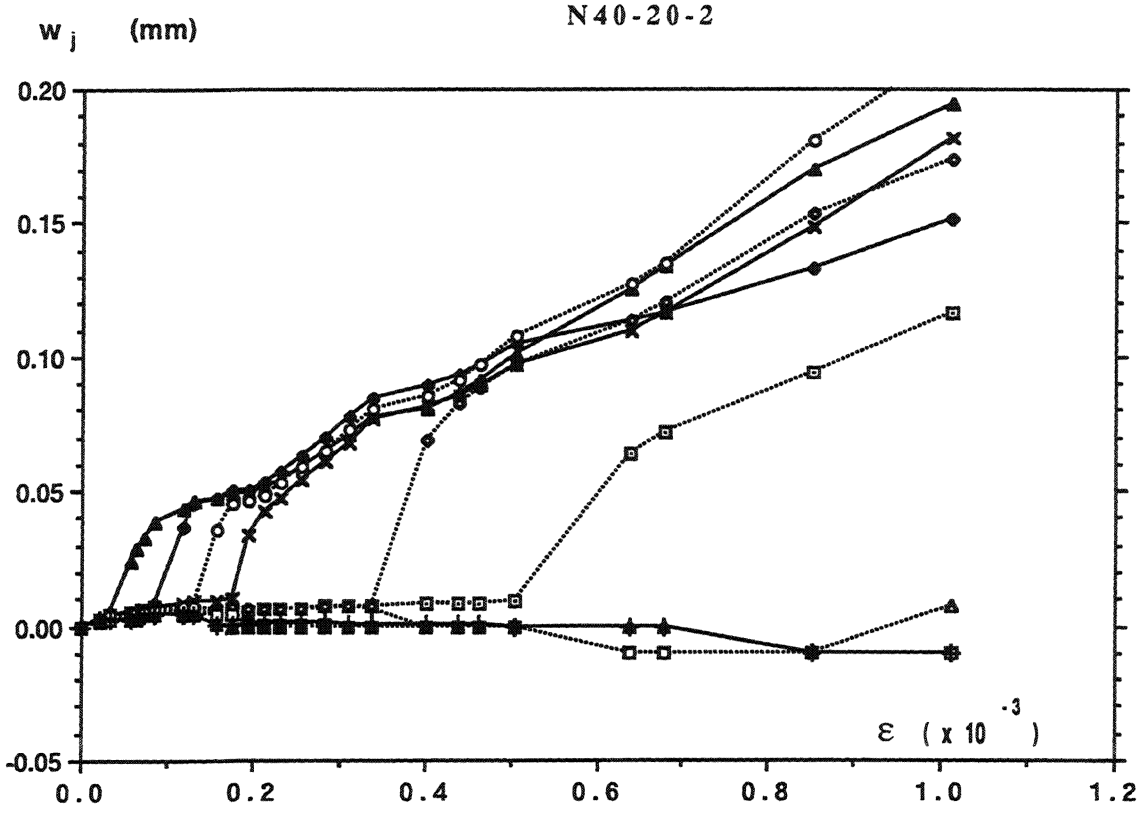
N40-14-3

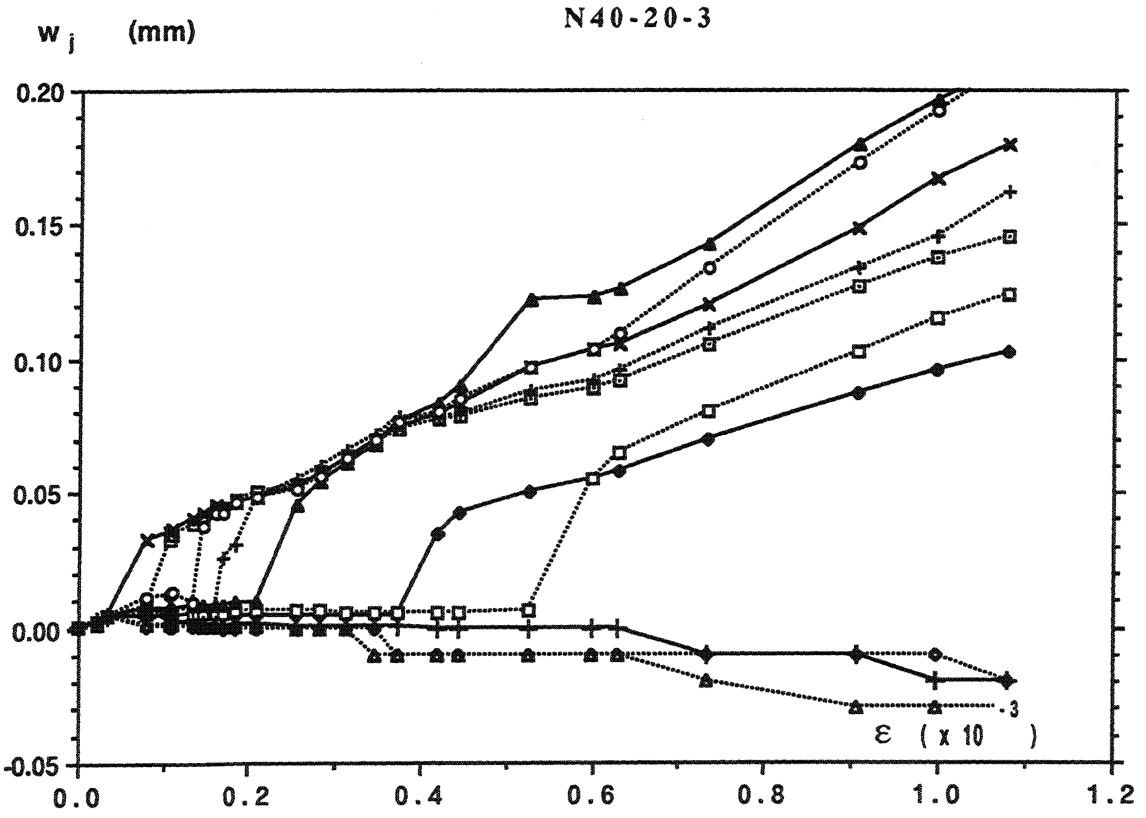


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

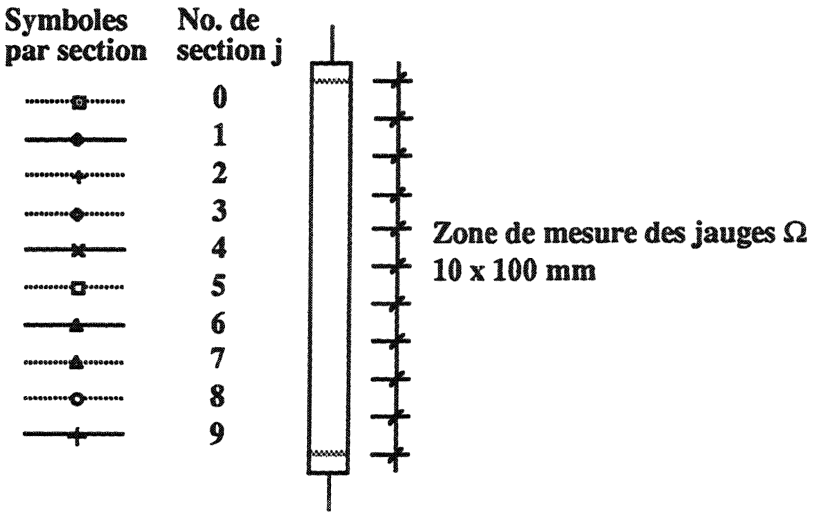


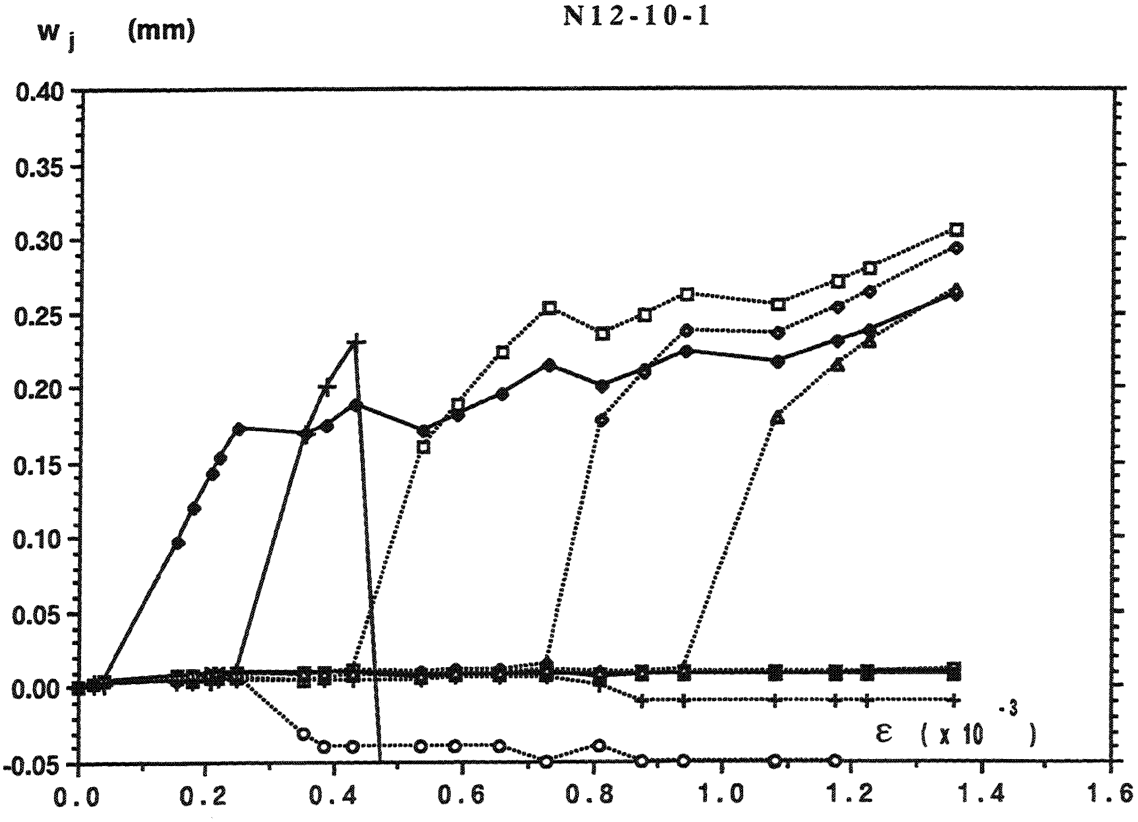



N40-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

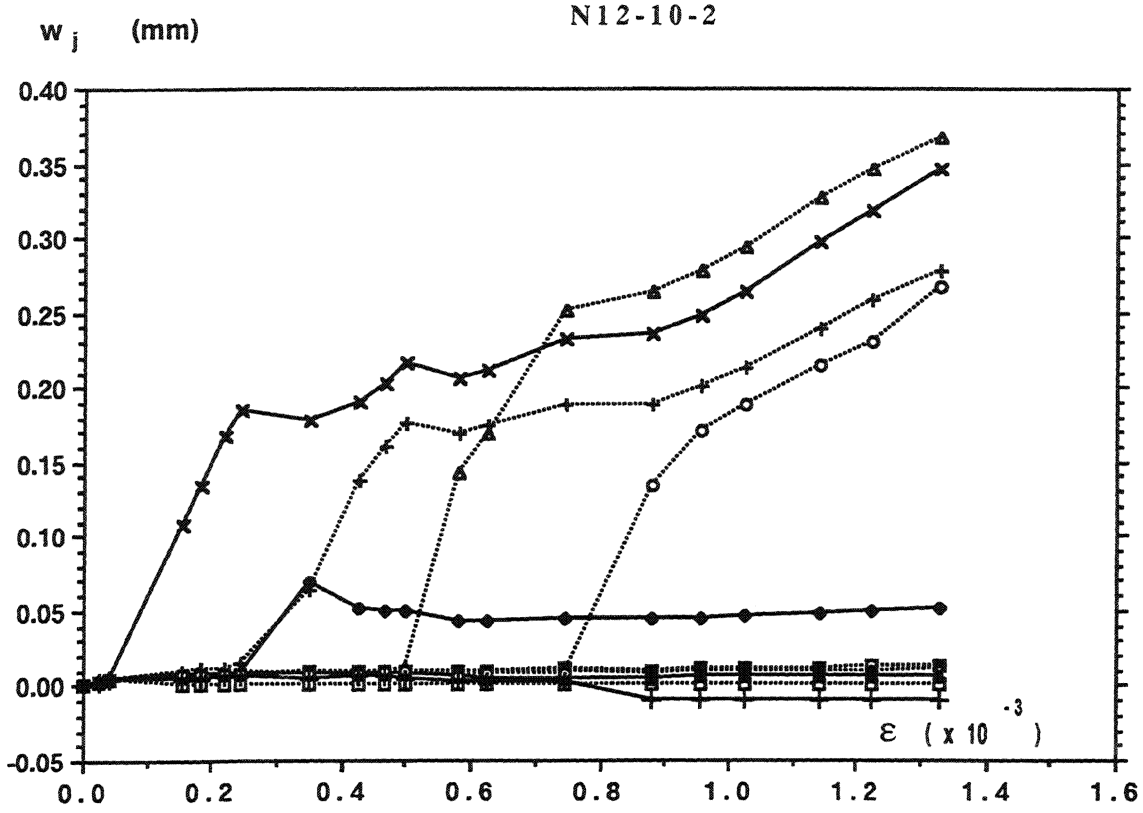

N40-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

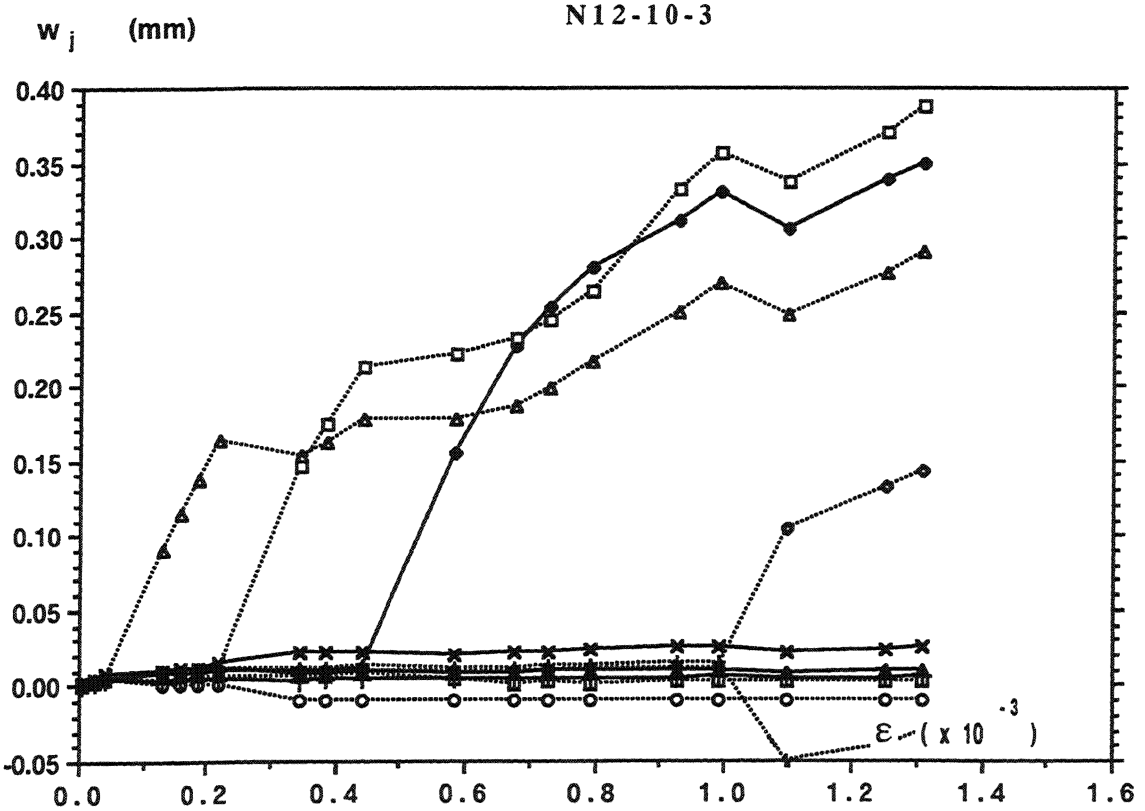




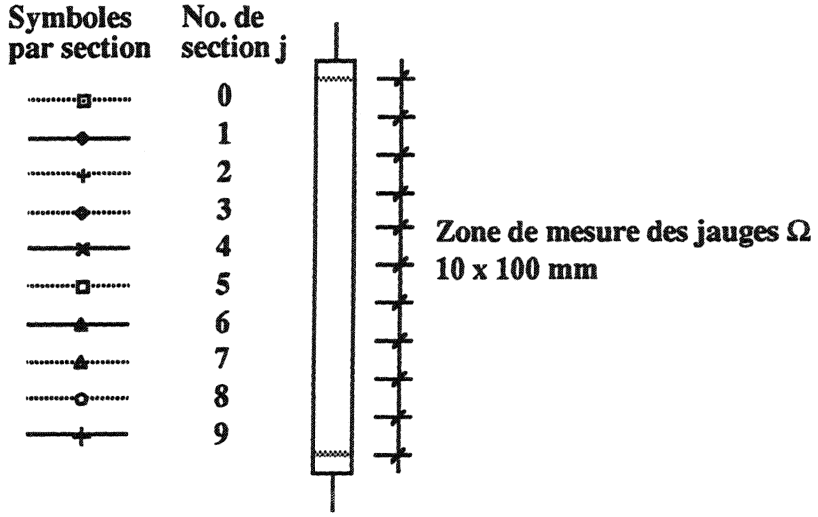
N12-10-2

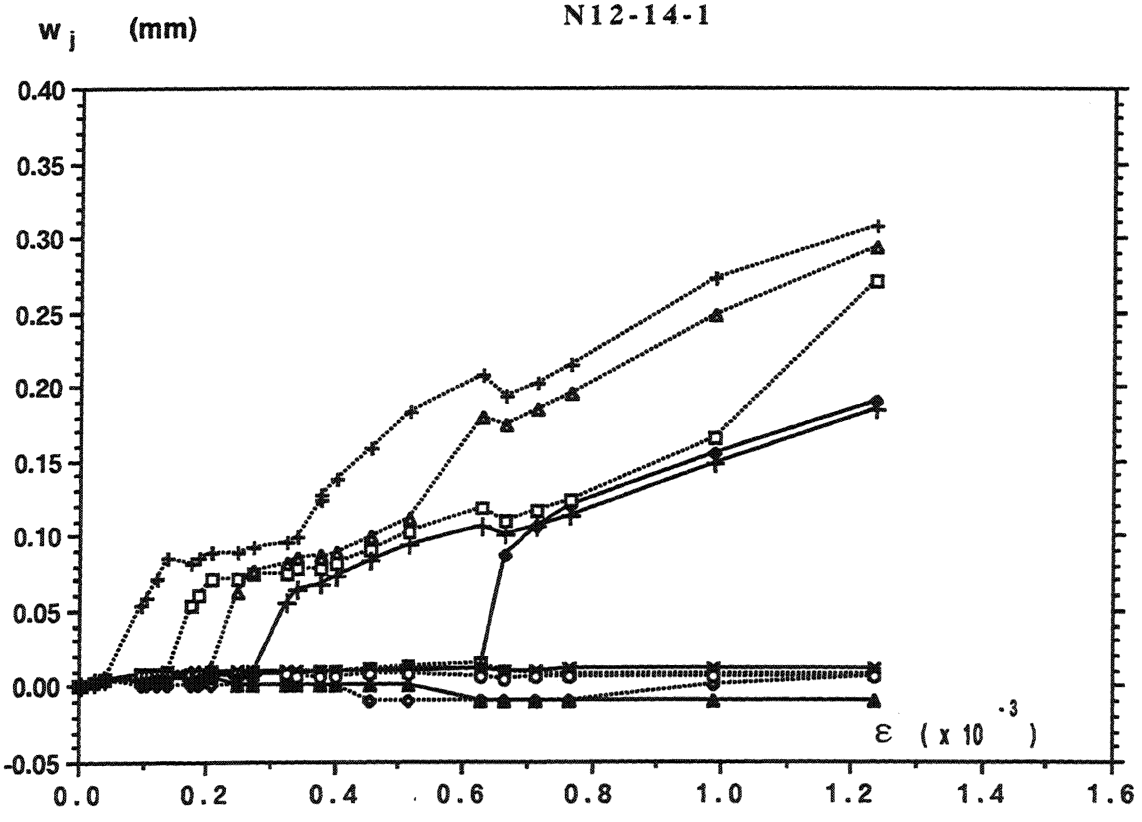


N12-10-3

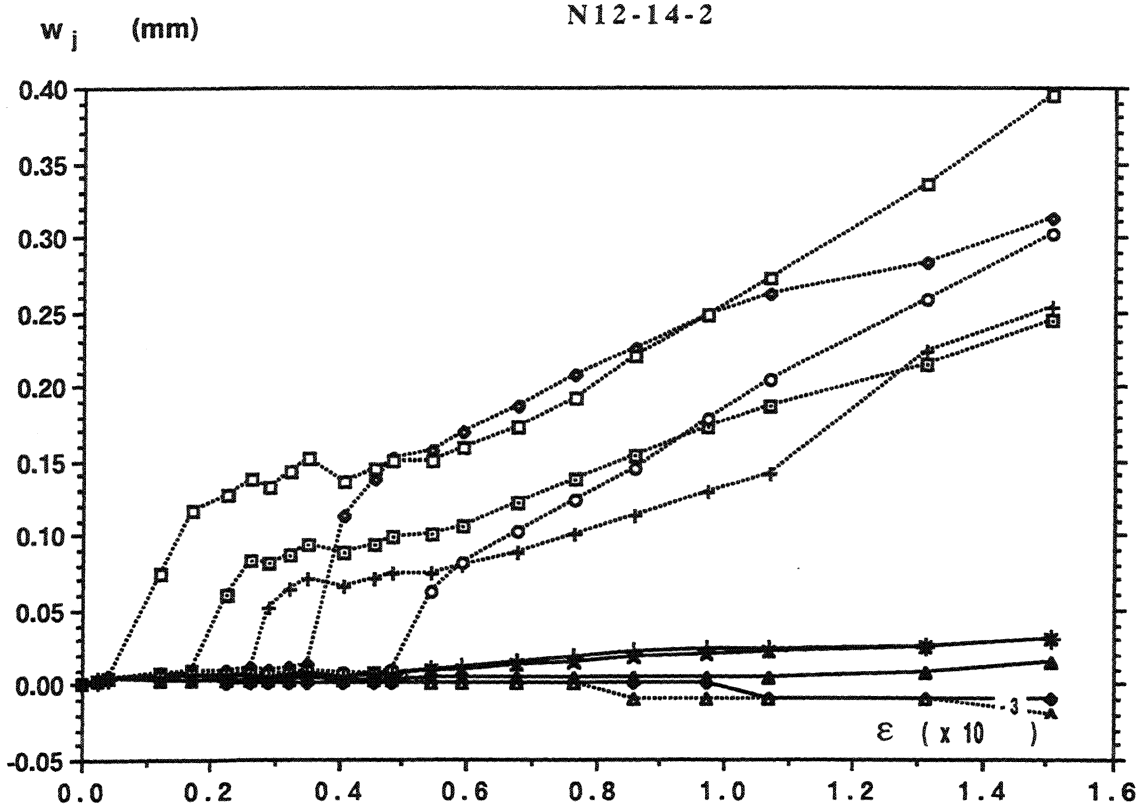


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

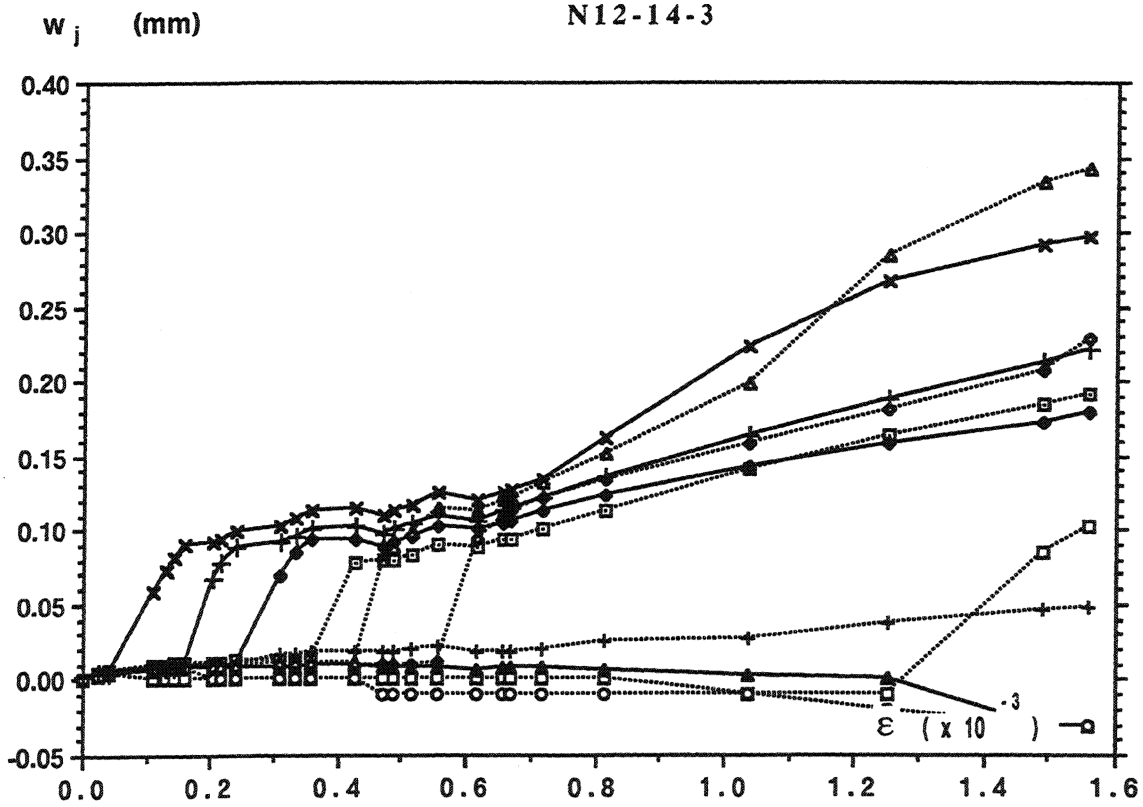




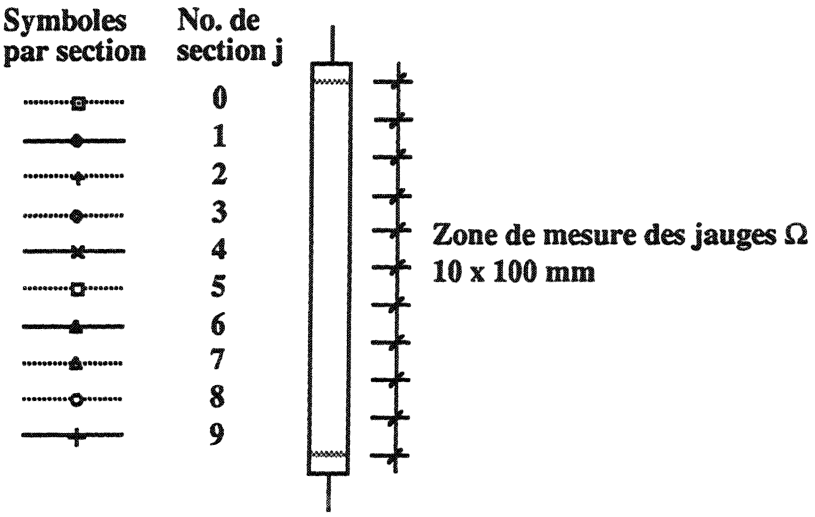
N12-14-2

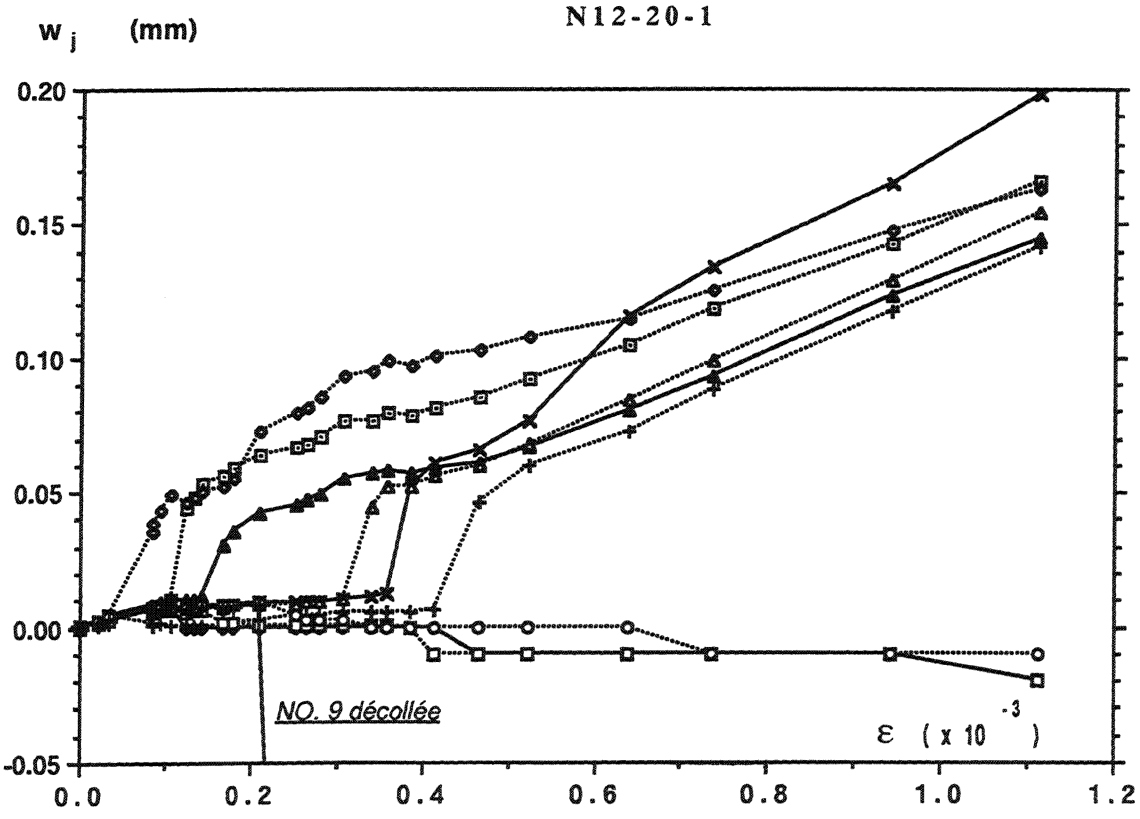


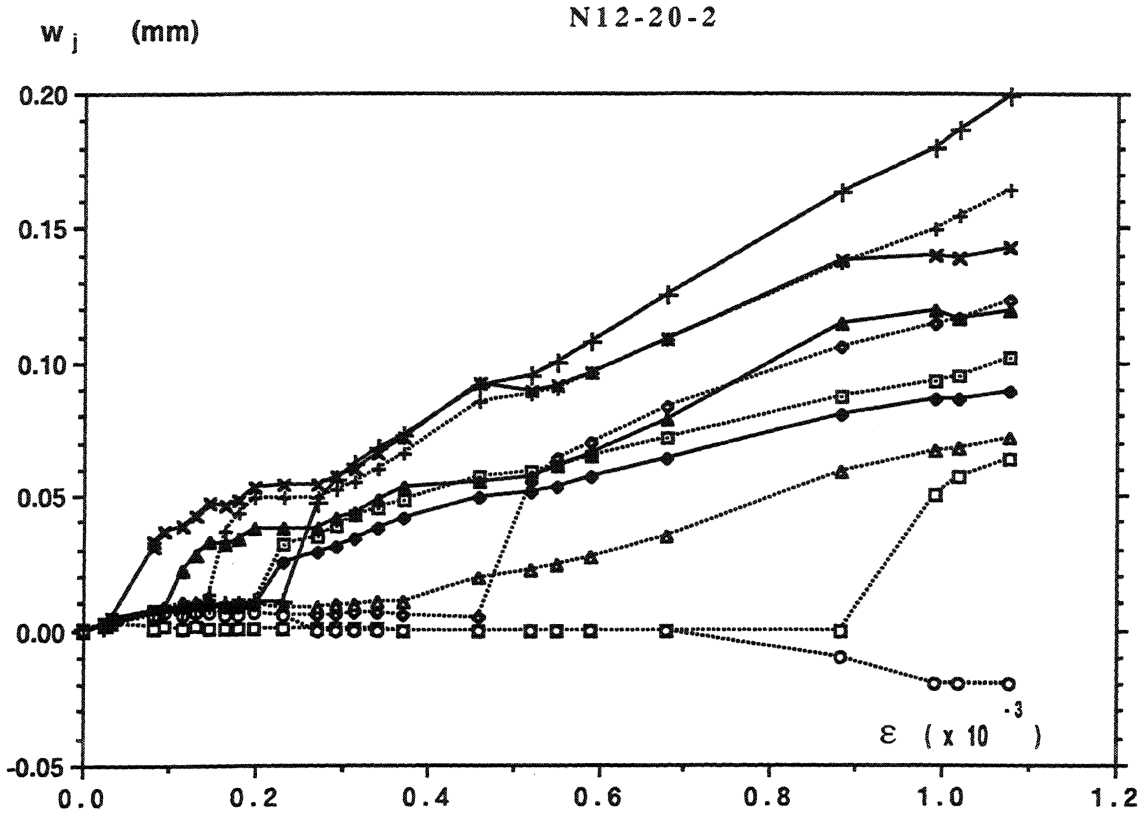
N12-14-3

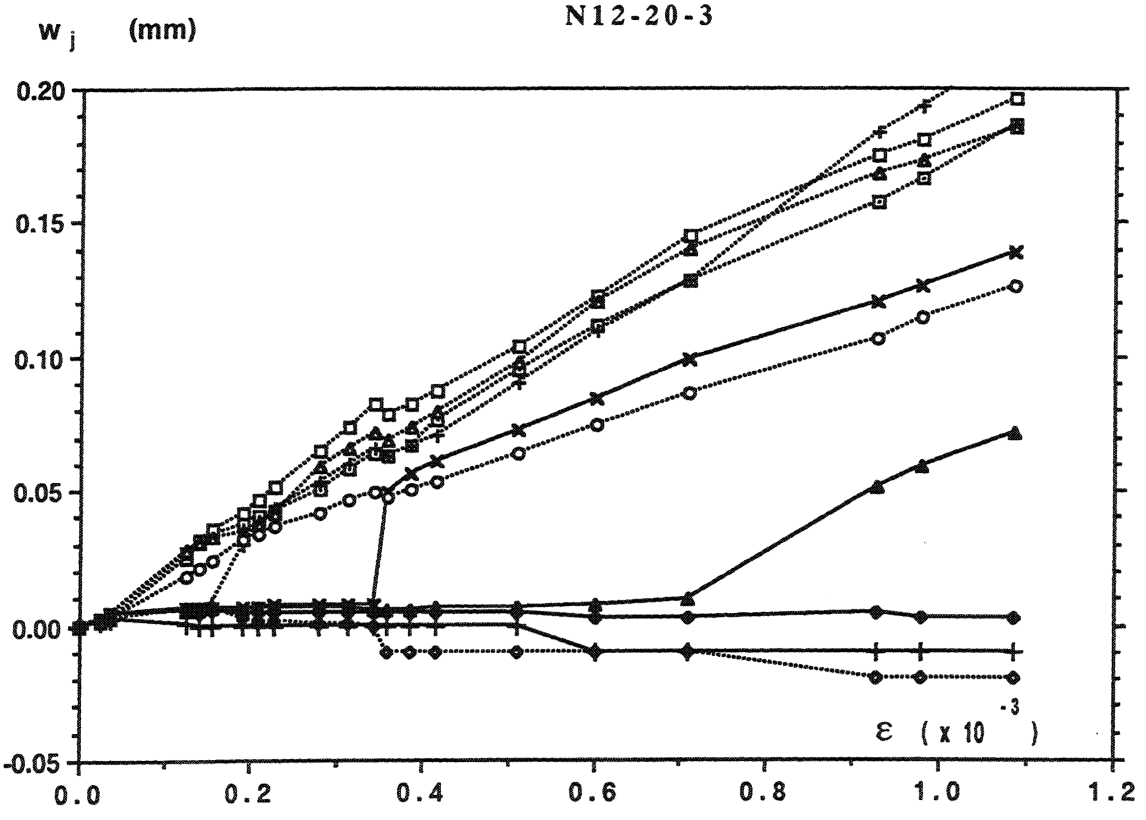


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

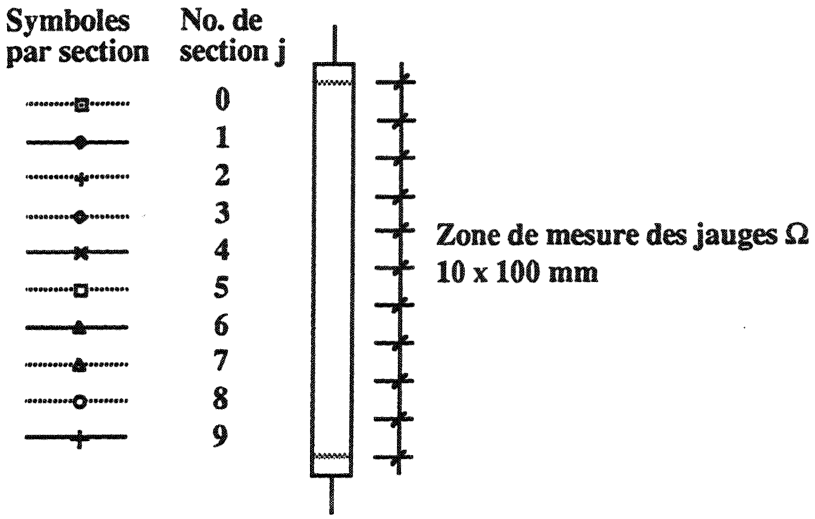


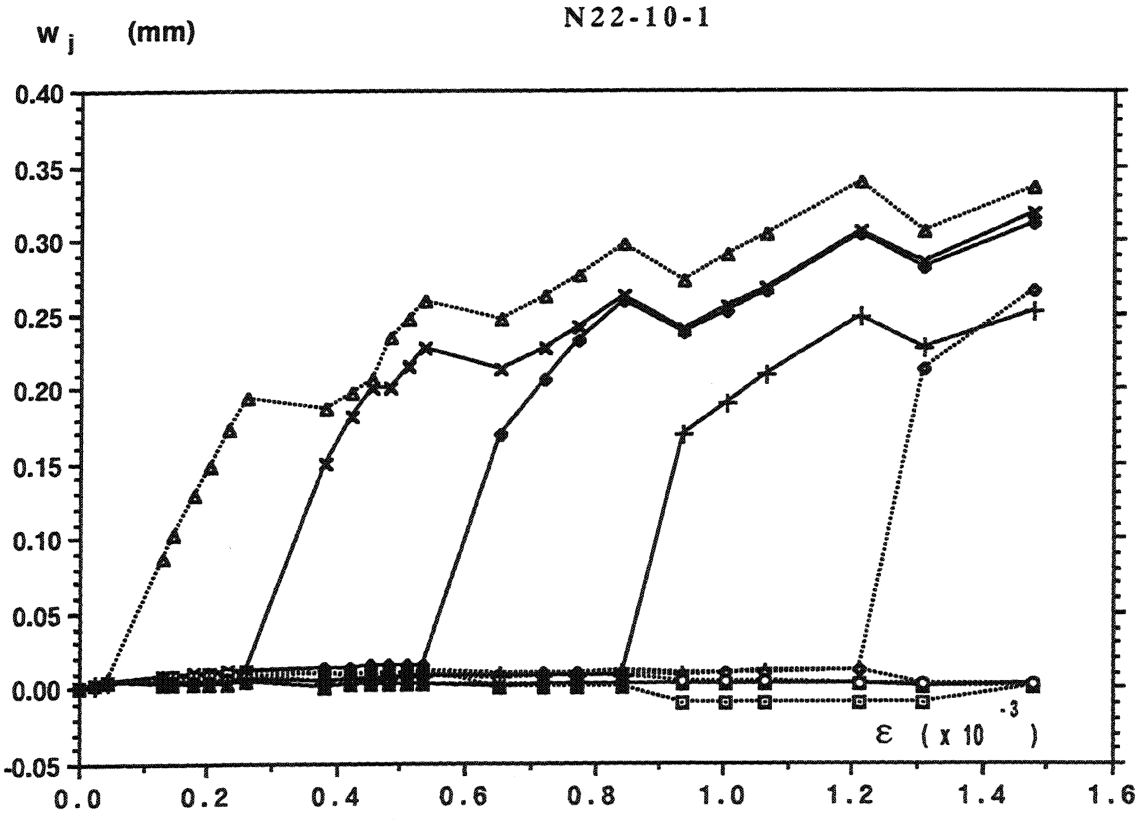


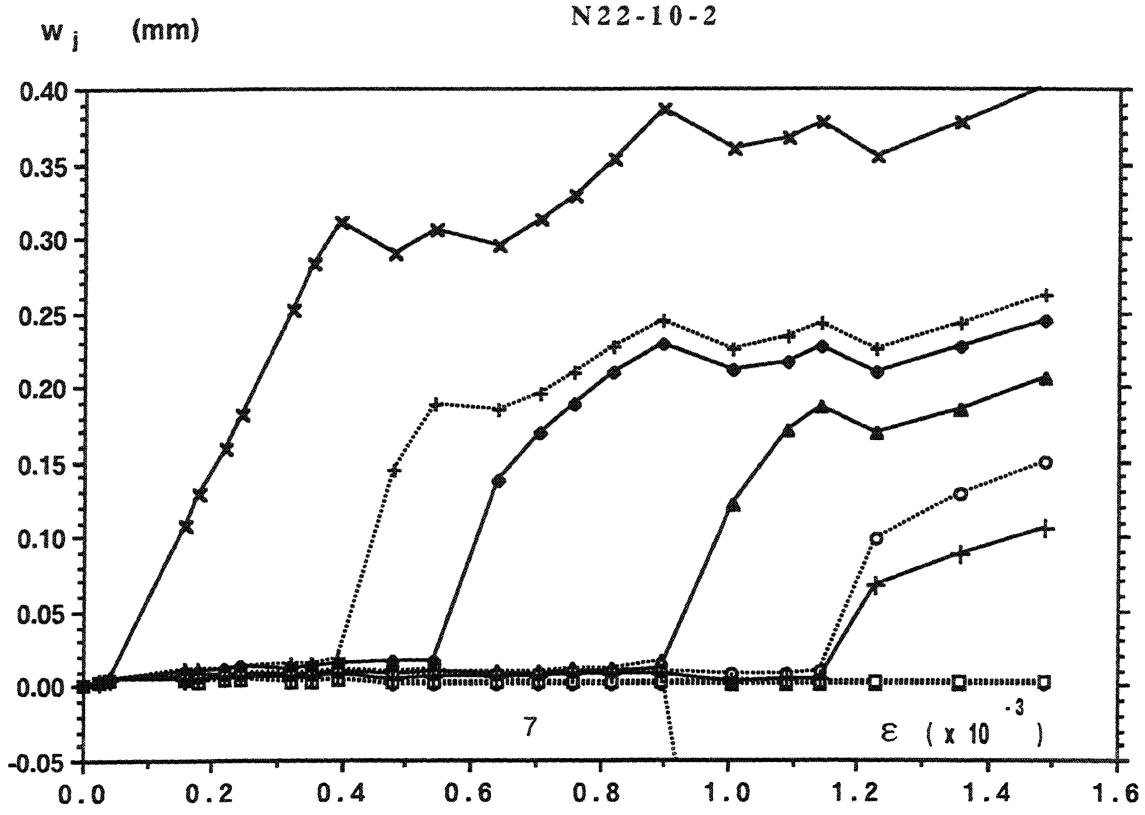

N12-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

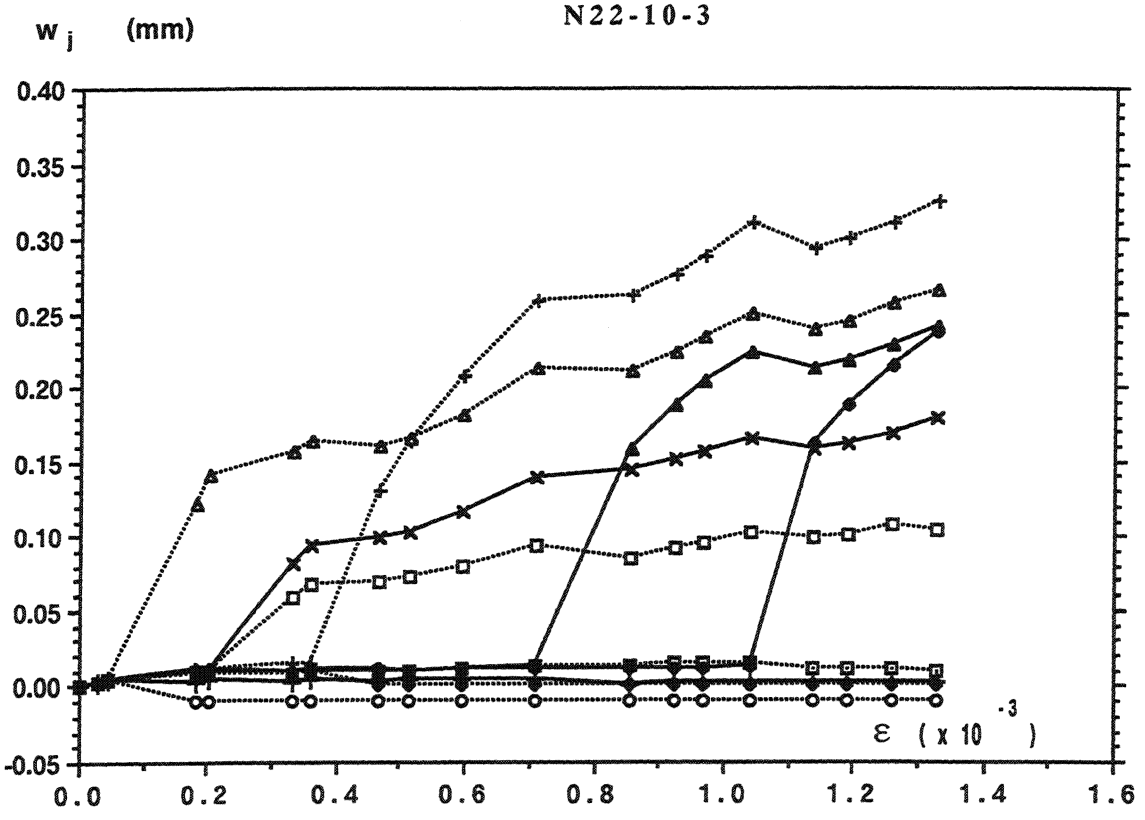

N12-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

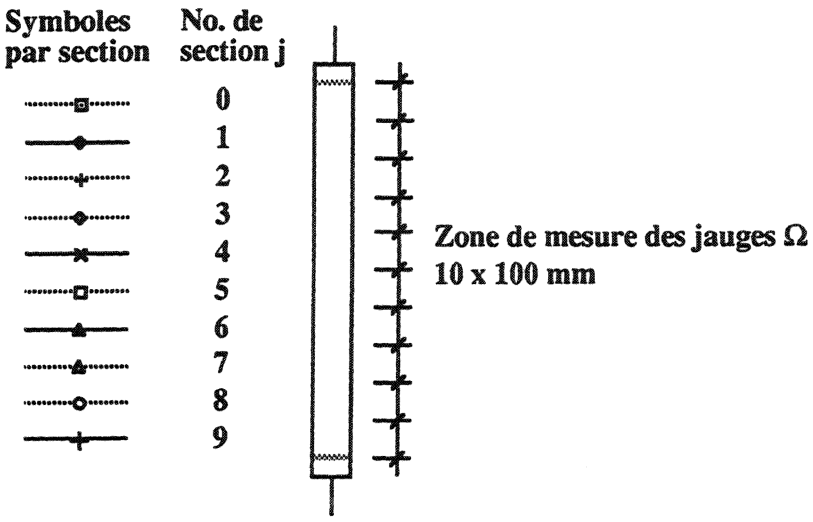


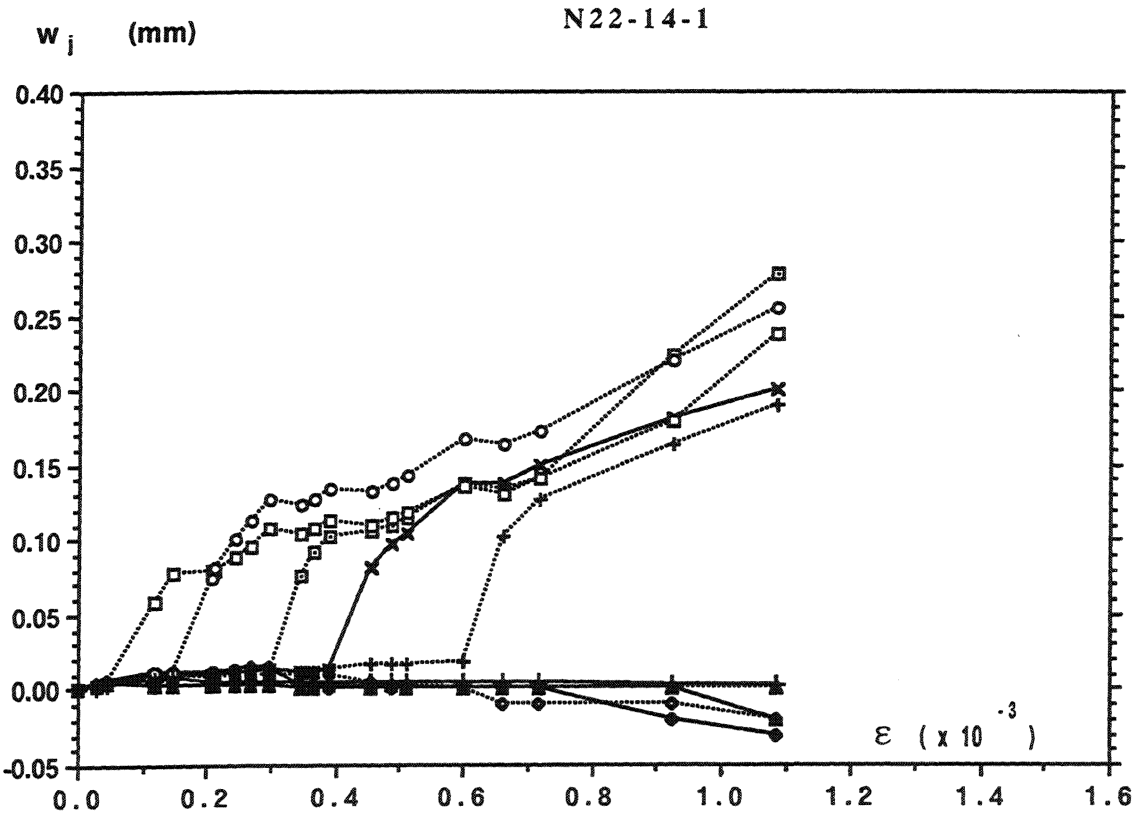



N22-10-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
7
ε (x 10 -3)

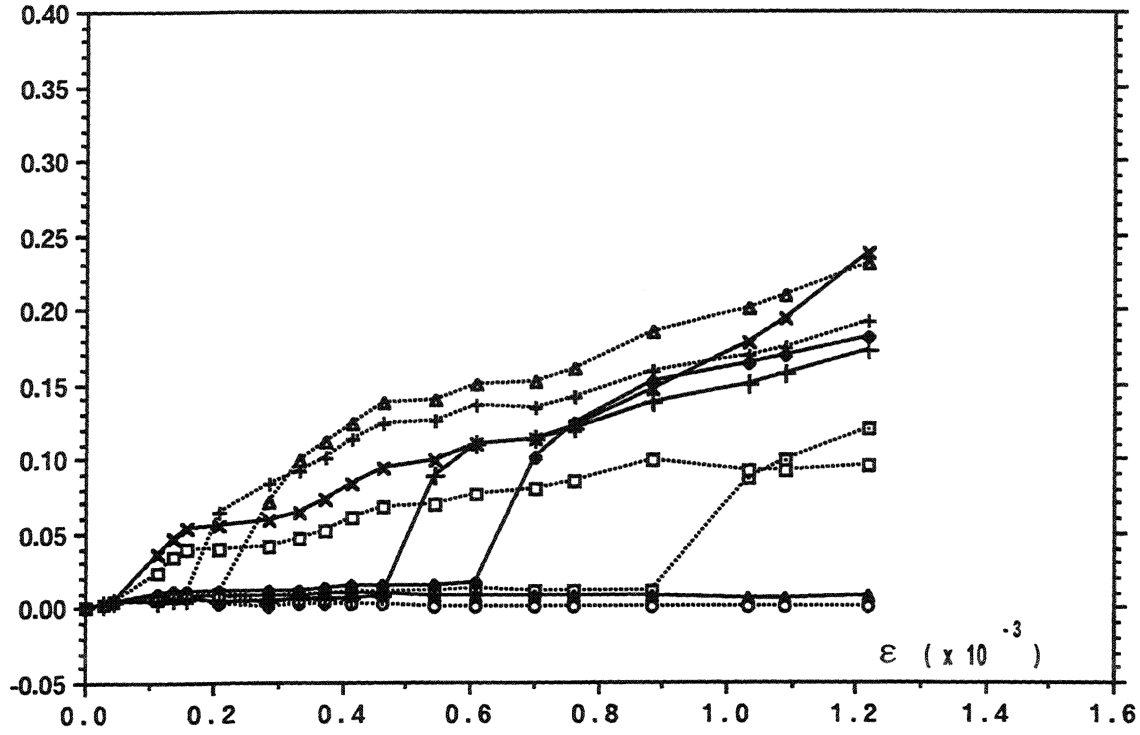

N22-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

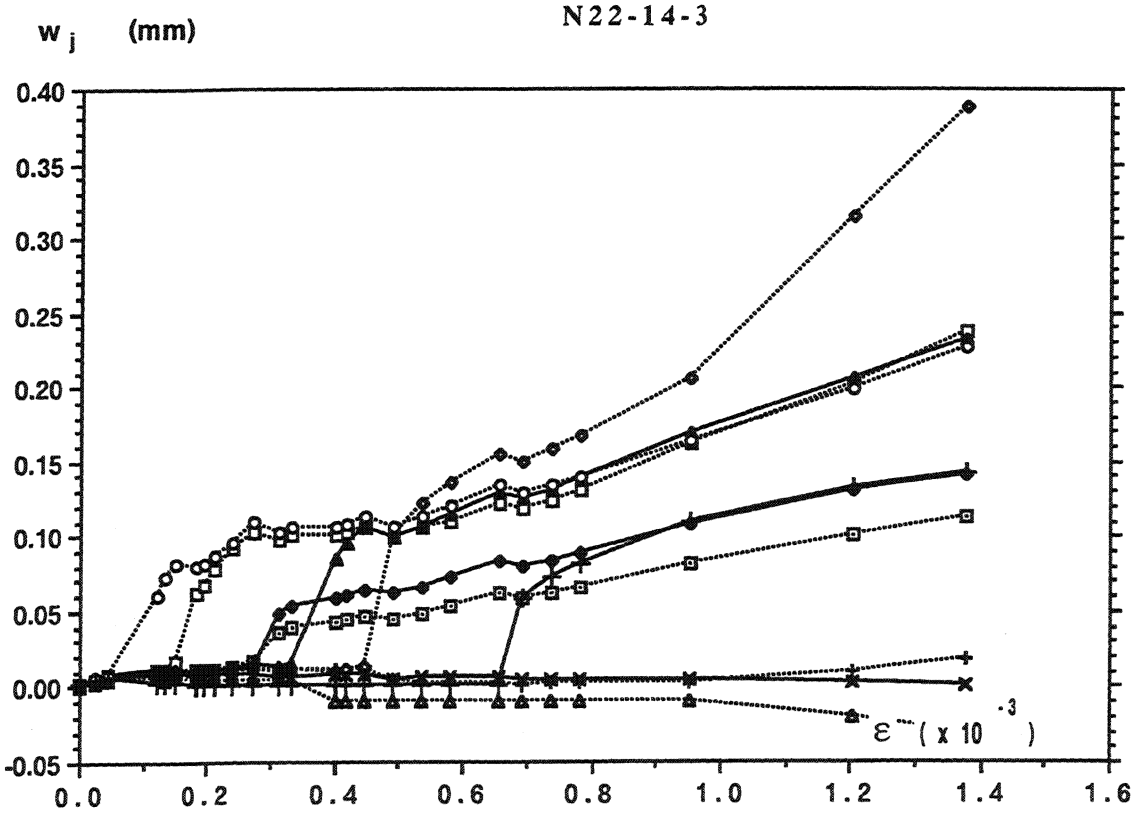




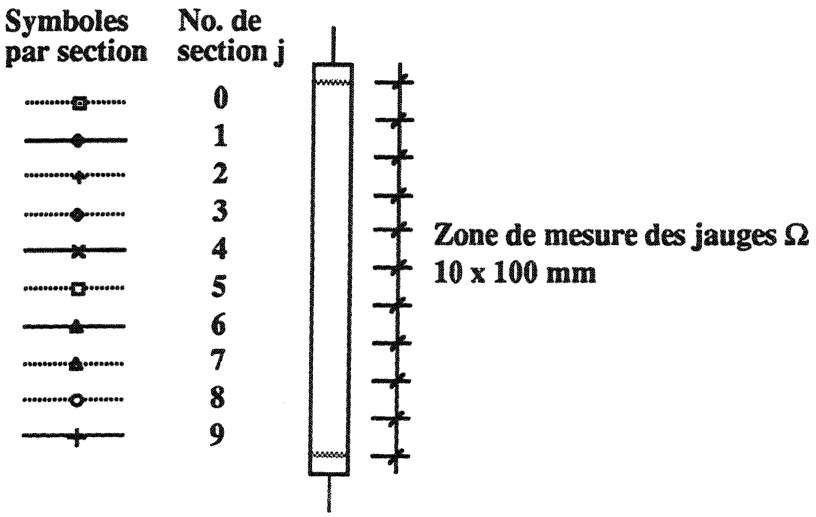
N22-14-2

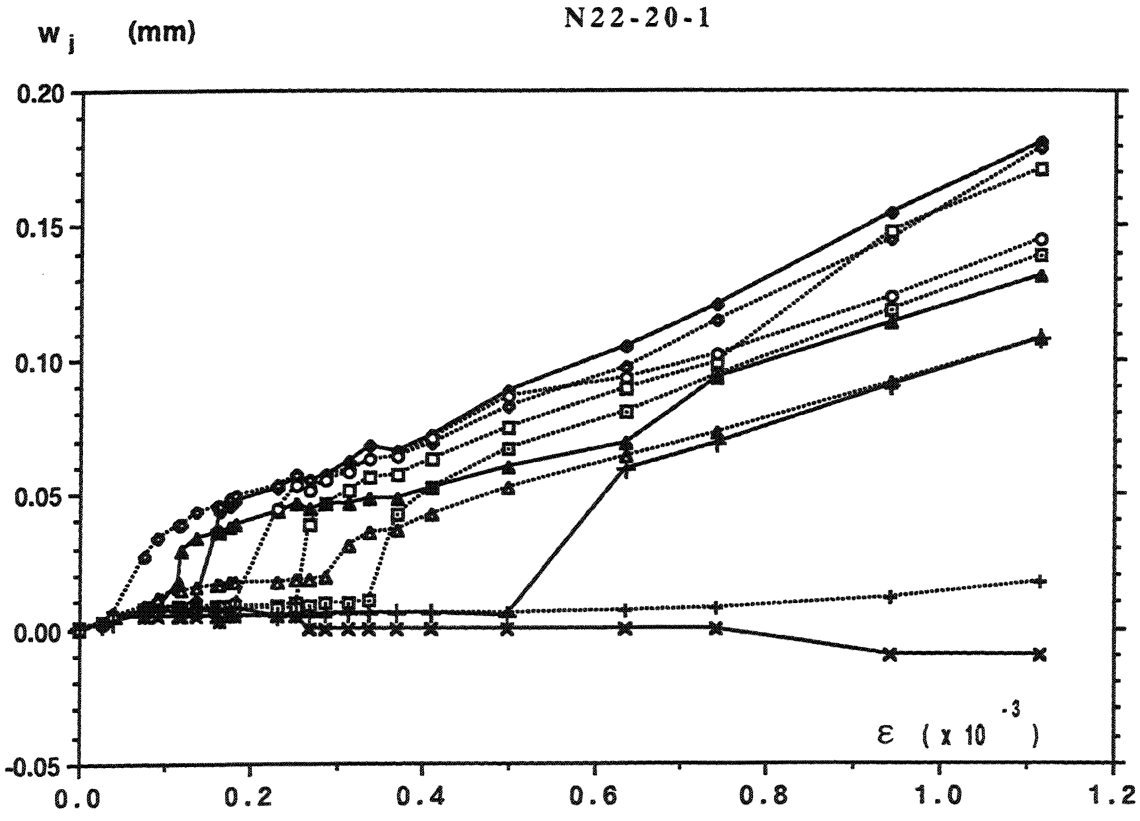


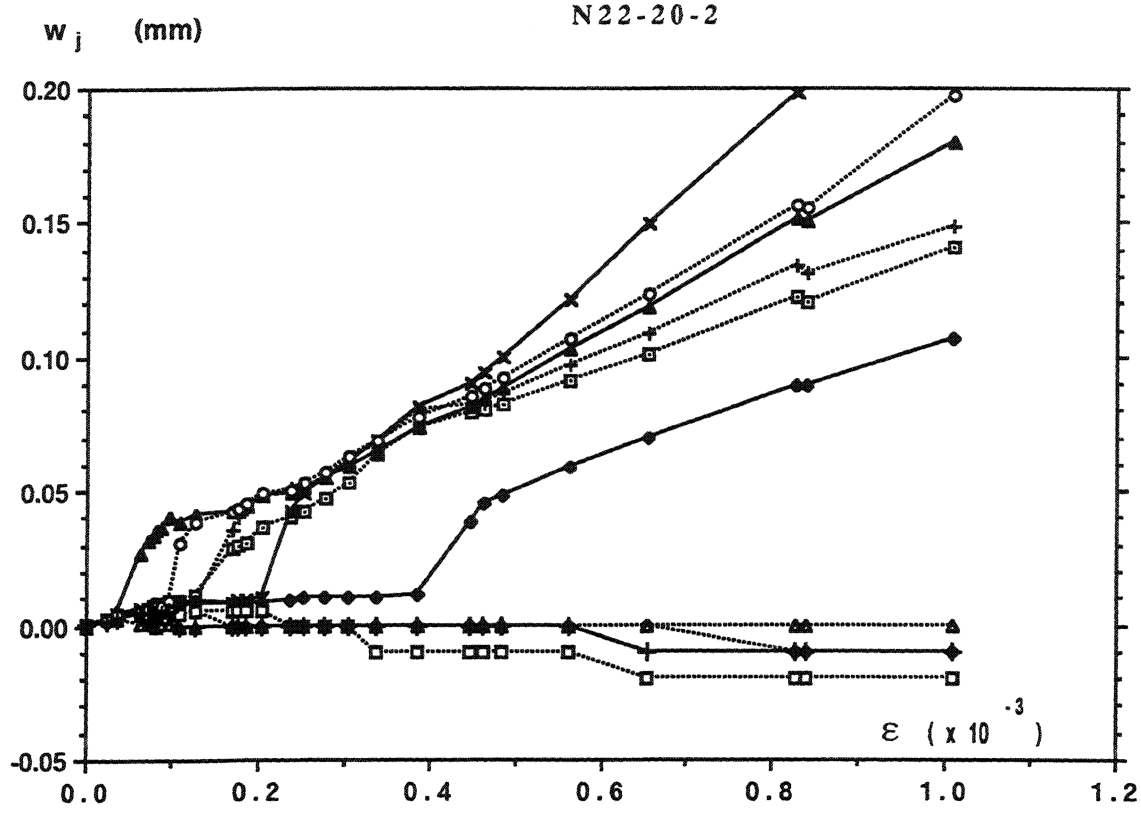
N22-14-3

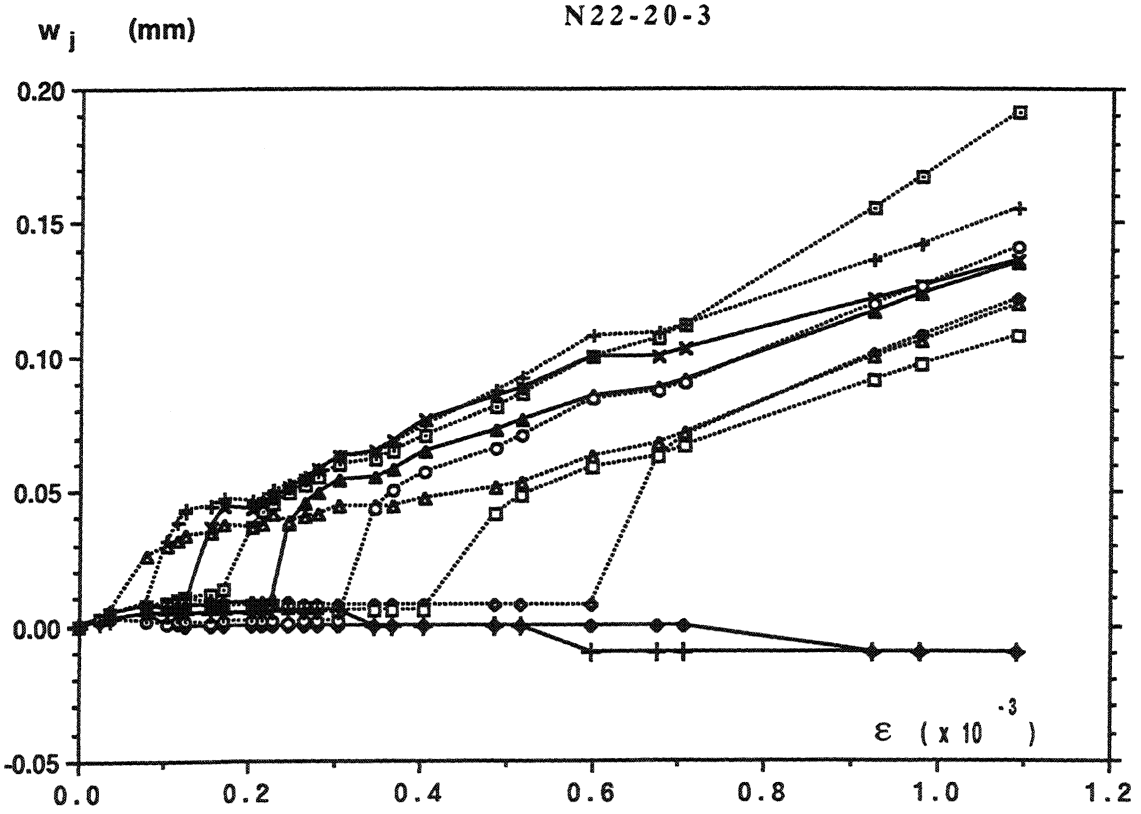


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

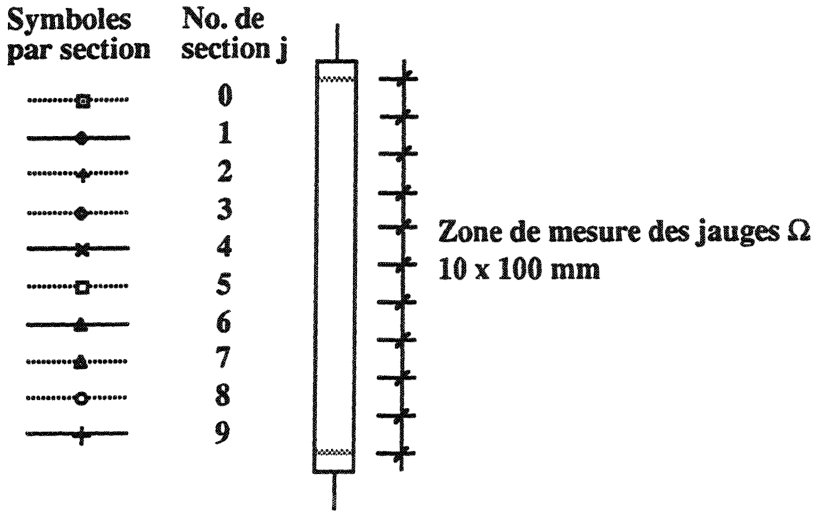


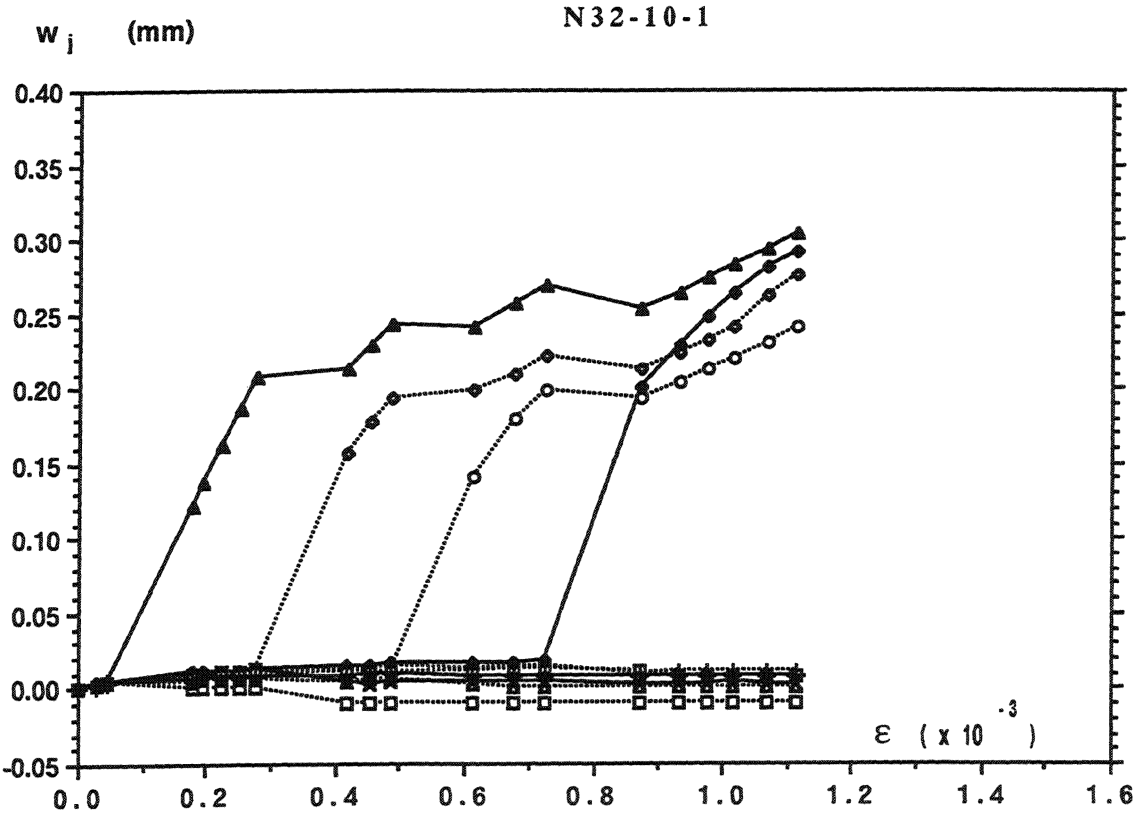



N22-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

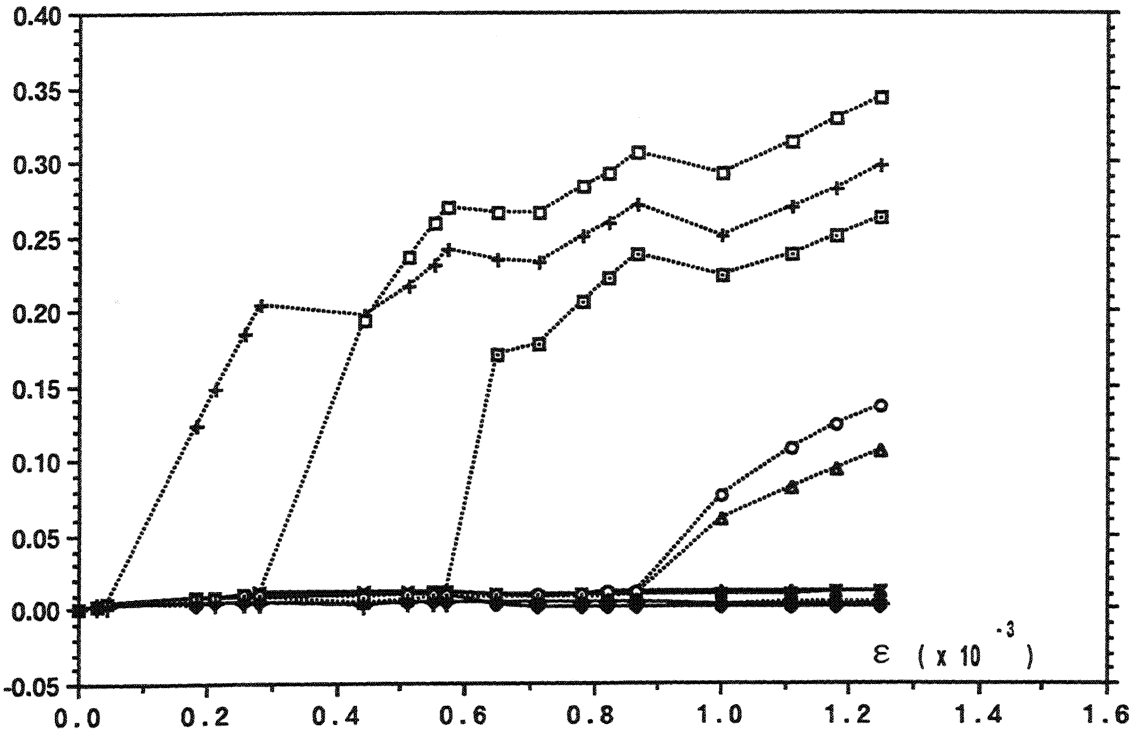

N22-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

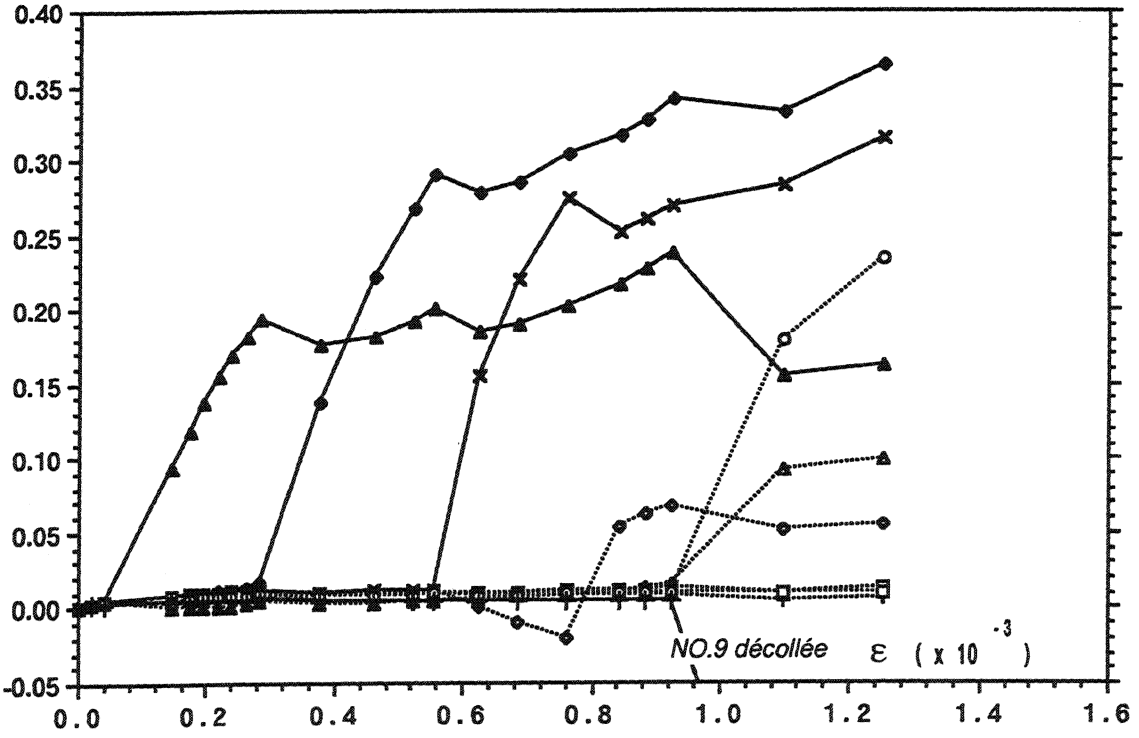




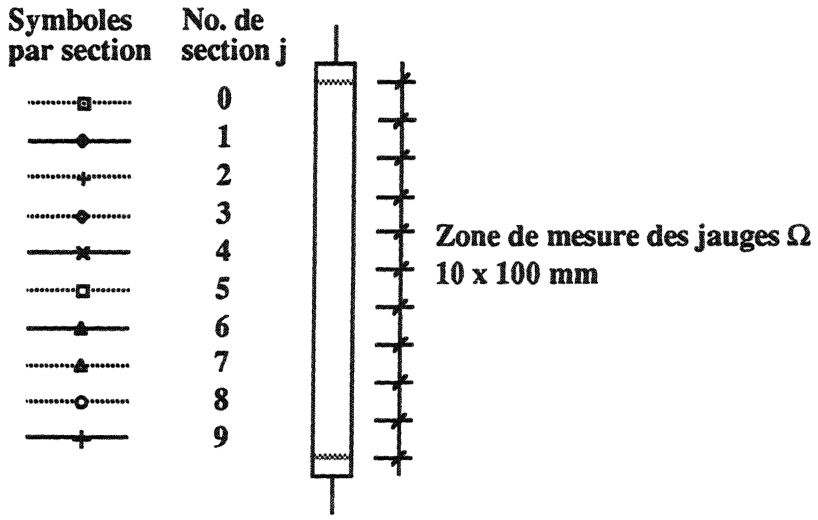
N32-10-2

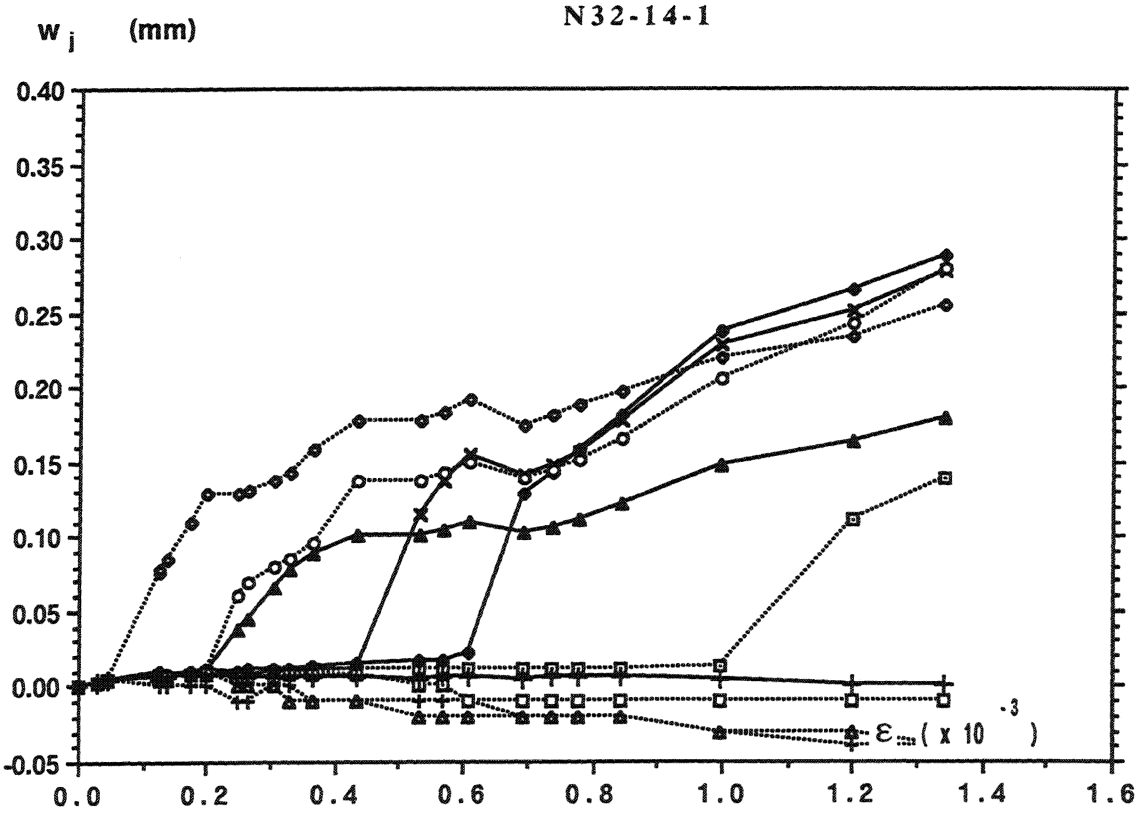


N32-10-3

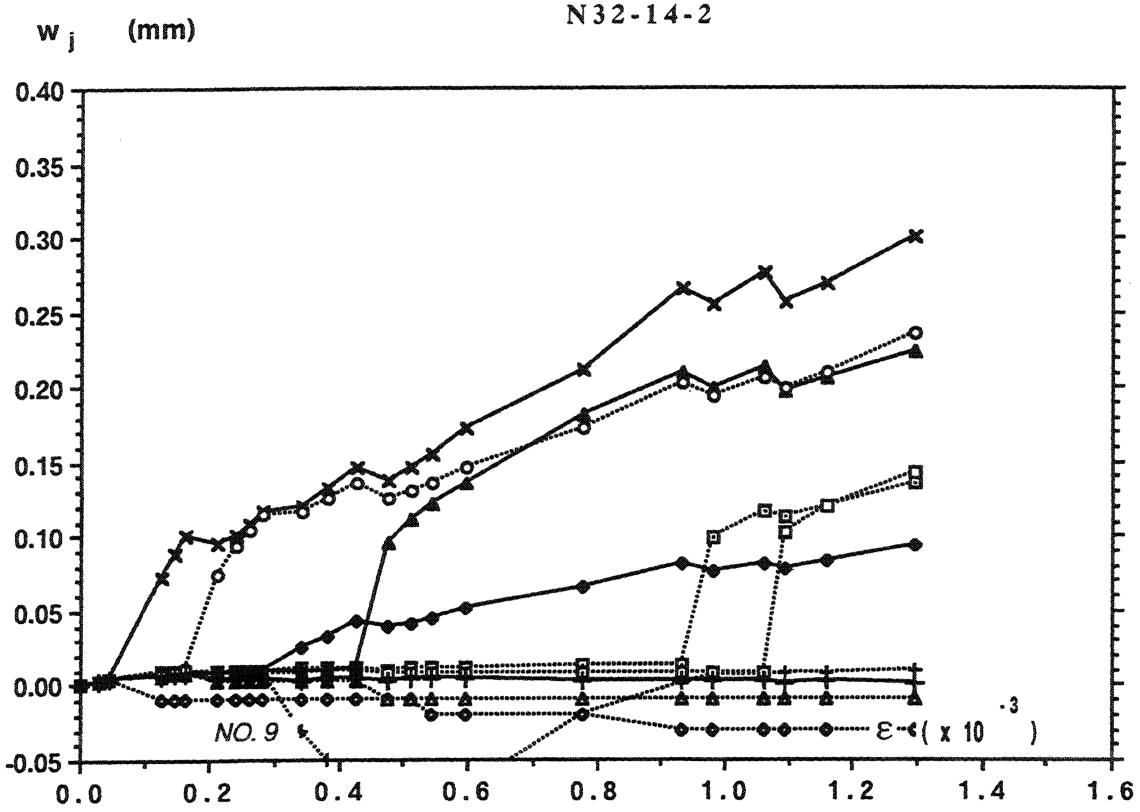


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

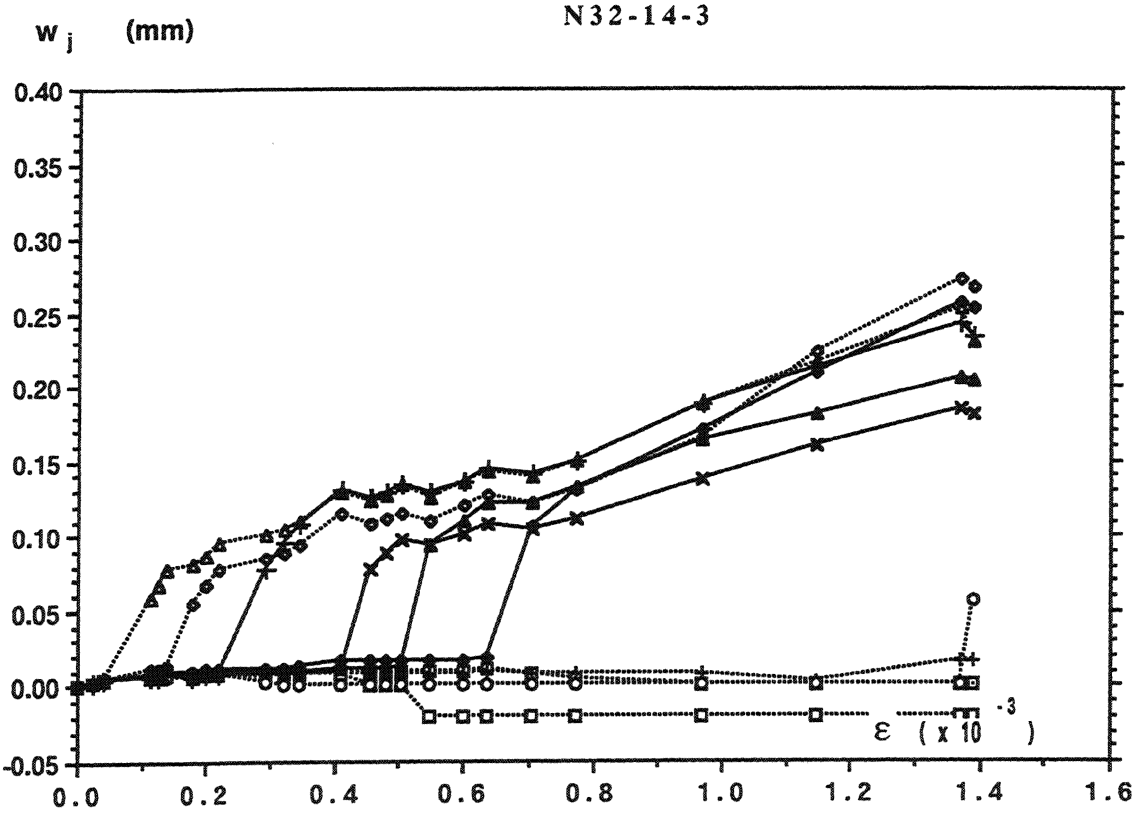




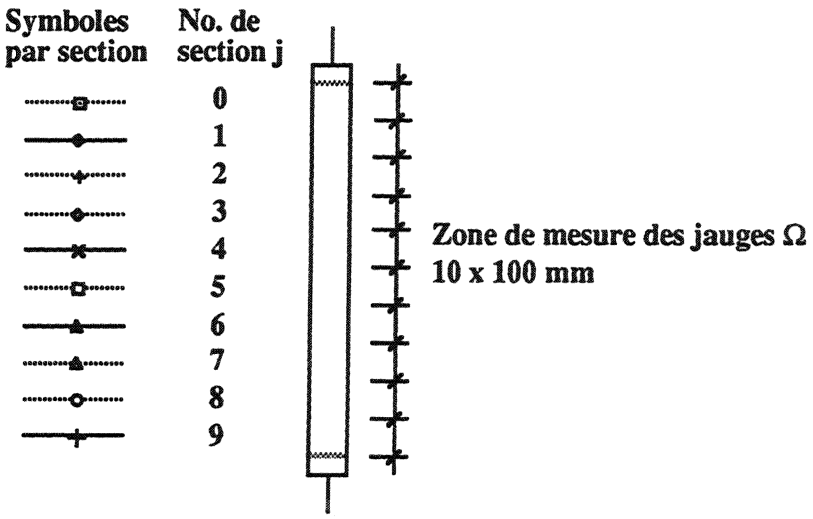
N32-14-2

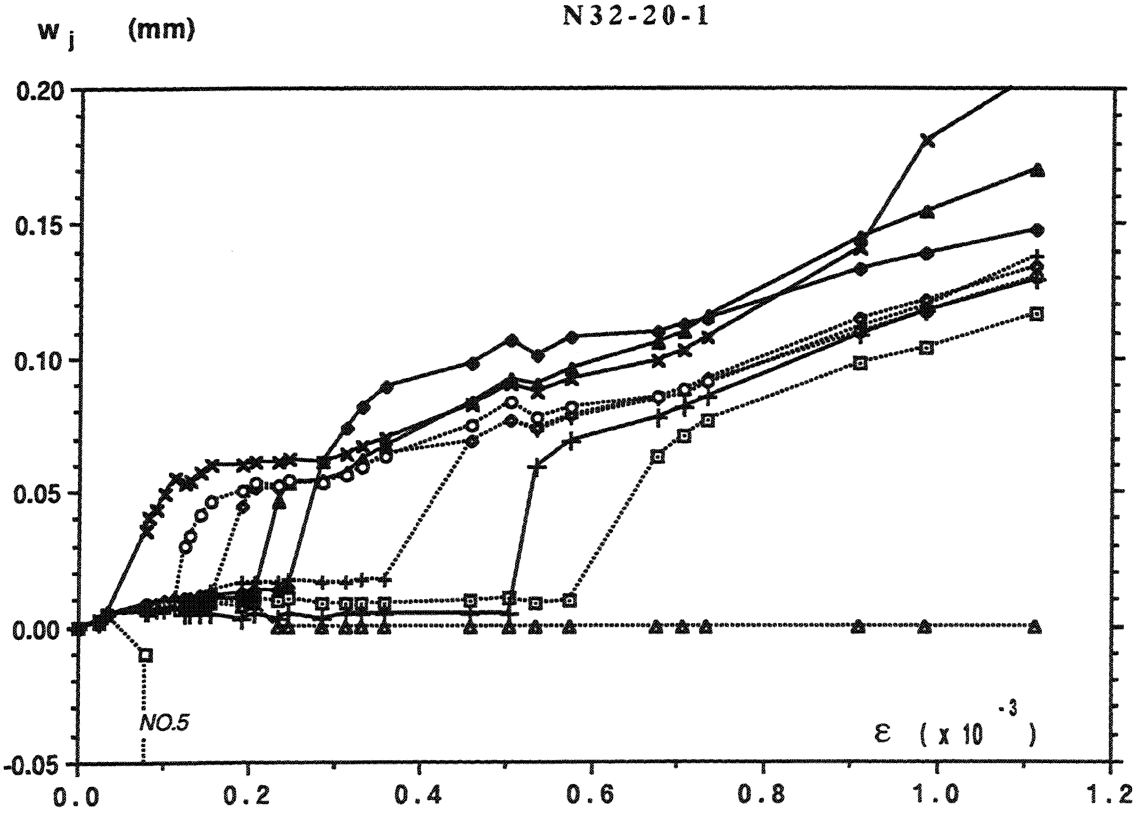


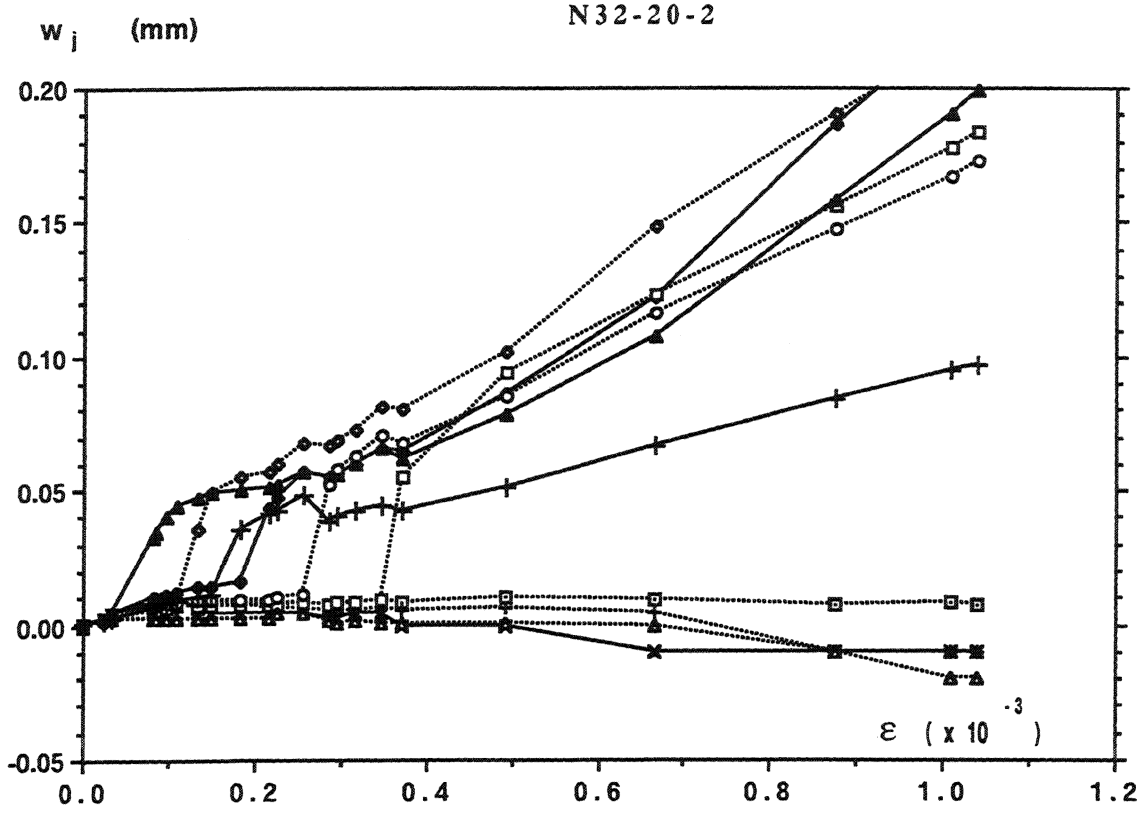
N32-14-3

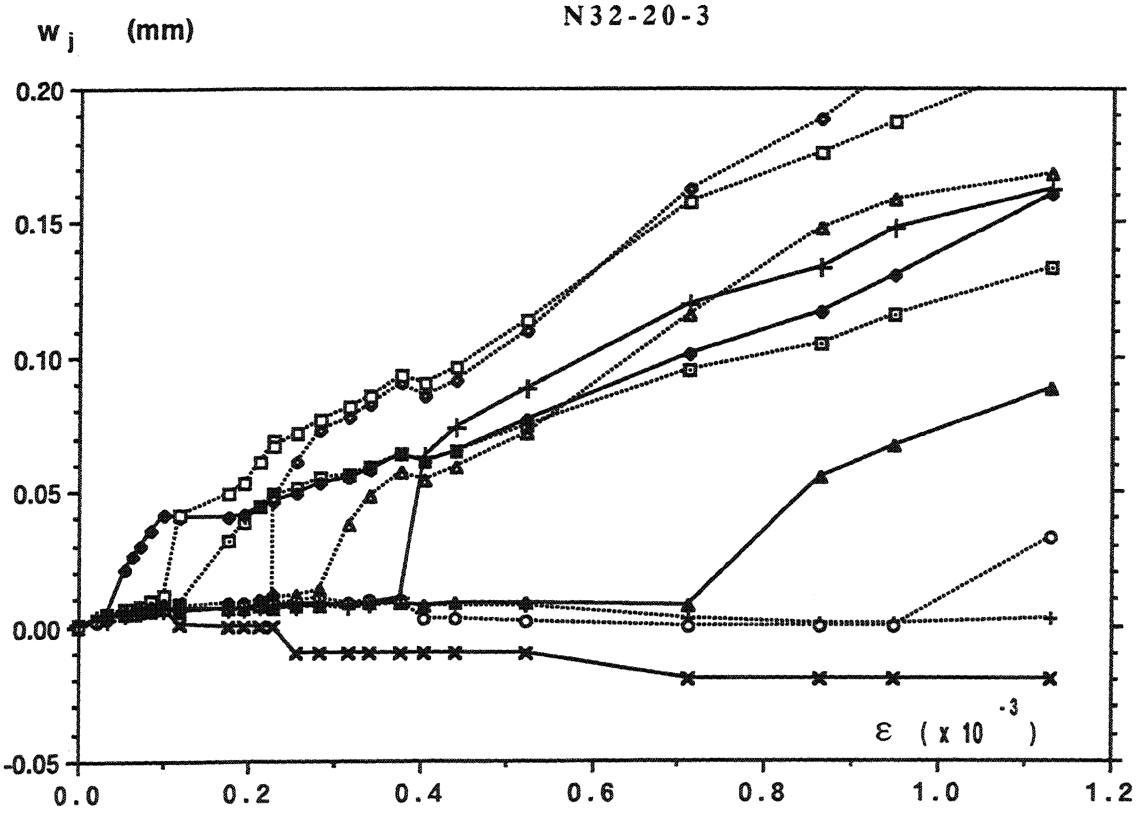


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

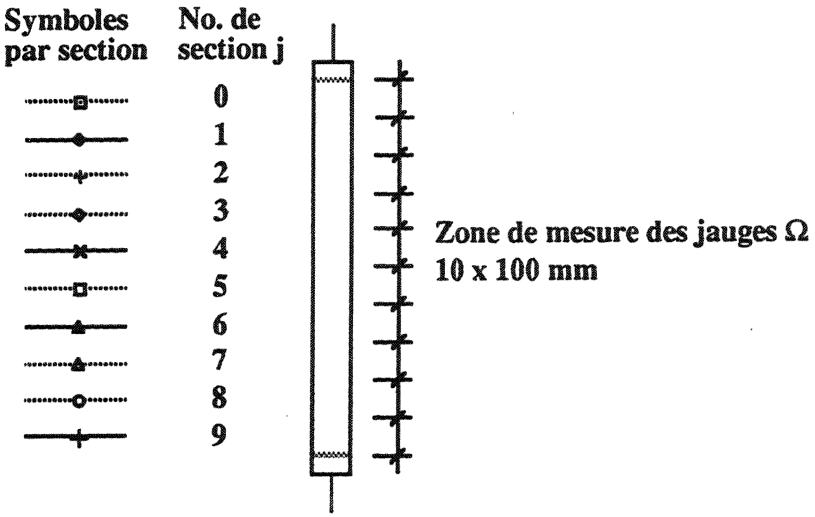


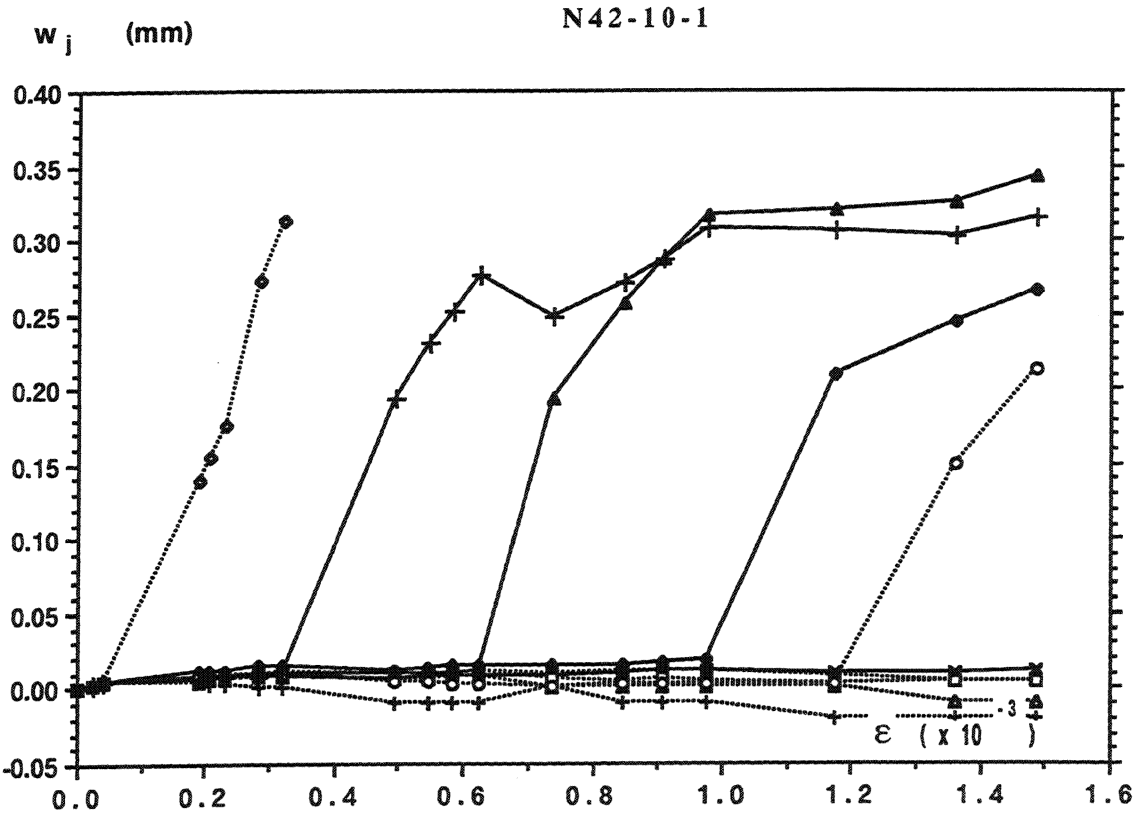


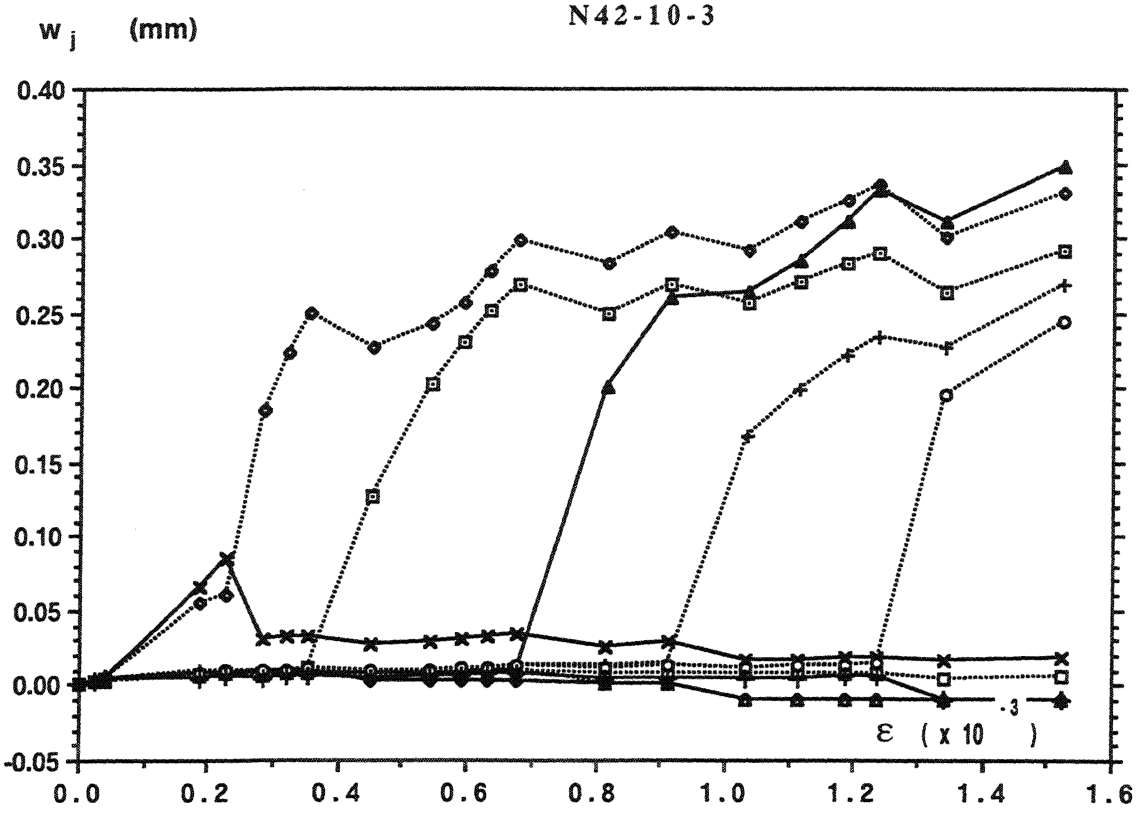

N32-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

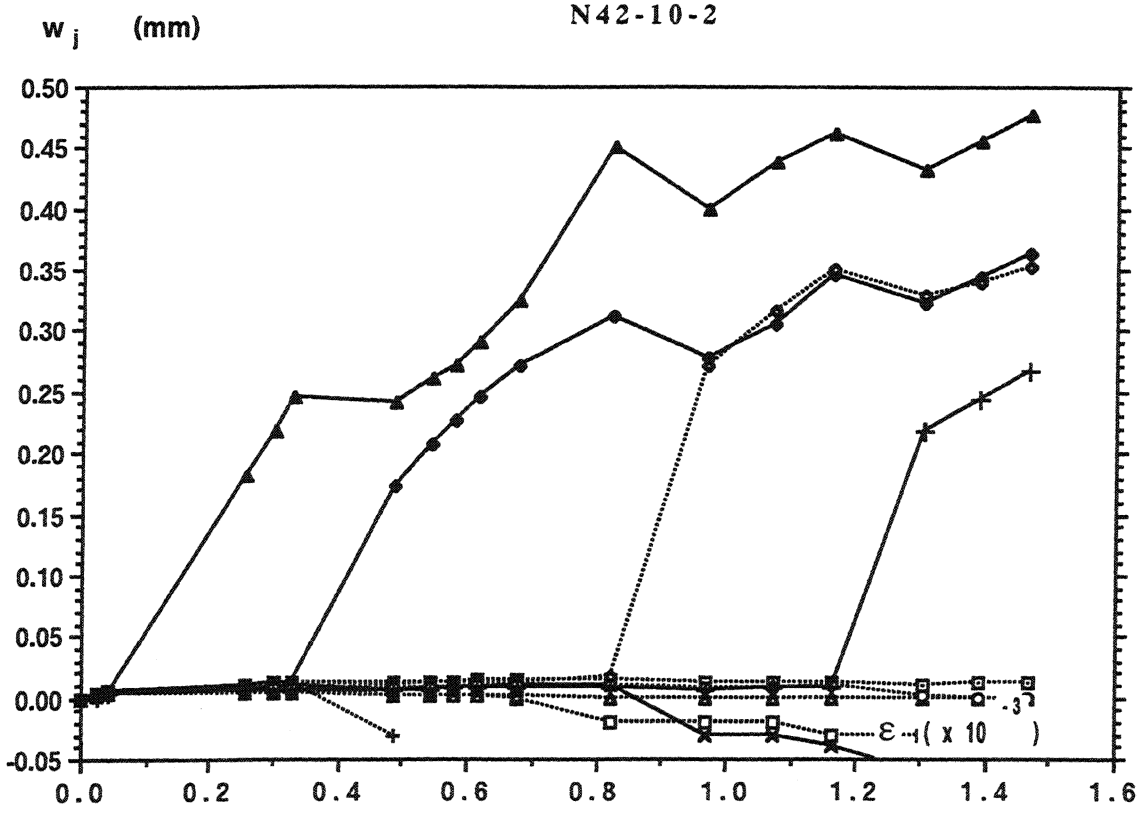

N32-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

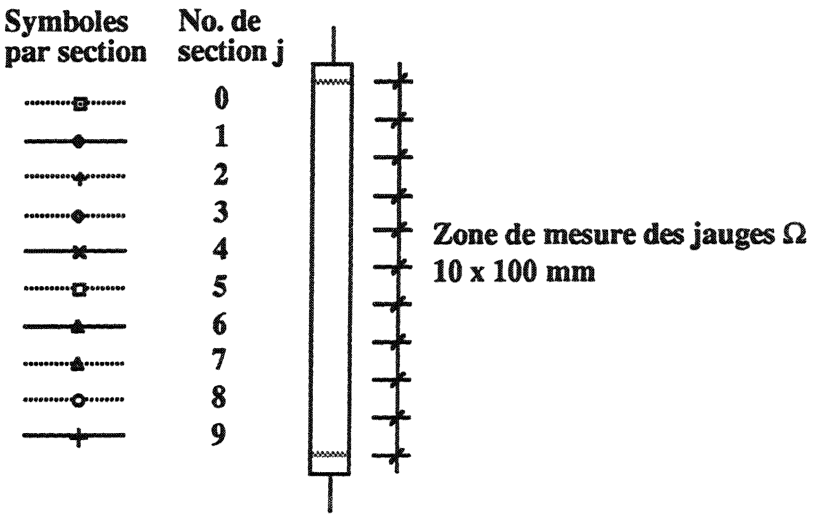


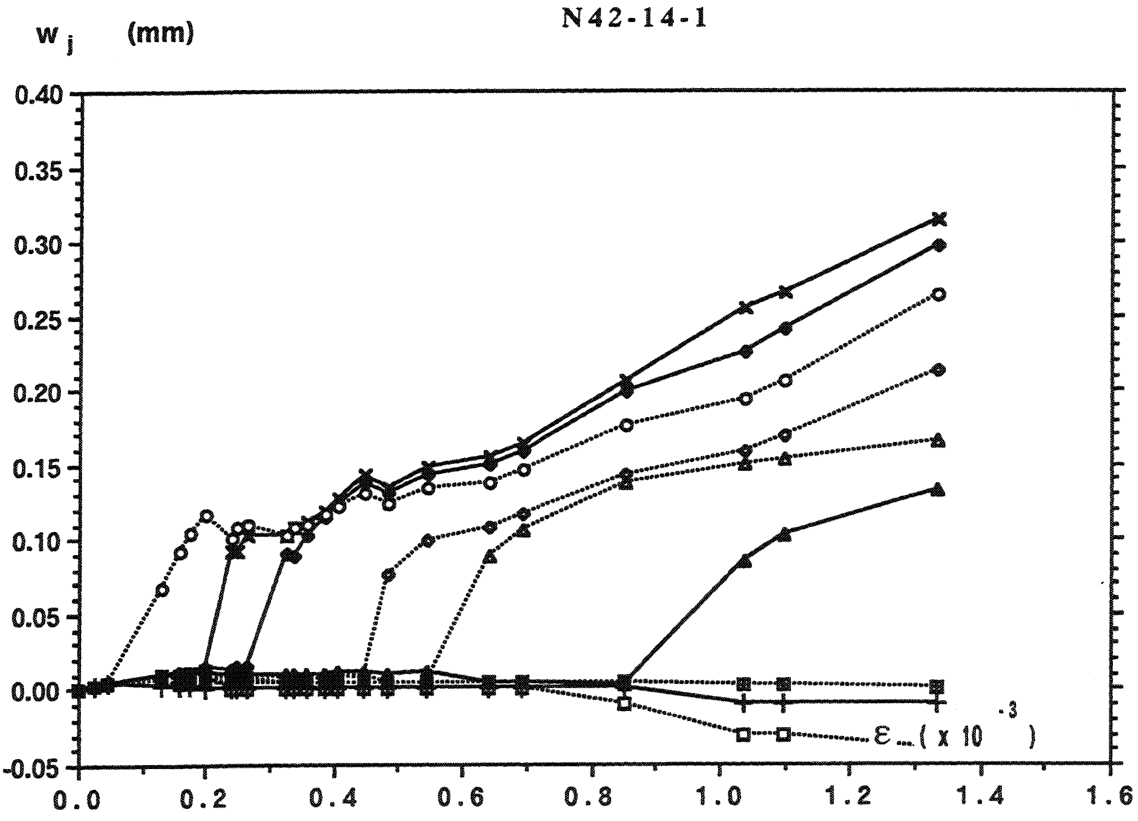



N42-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

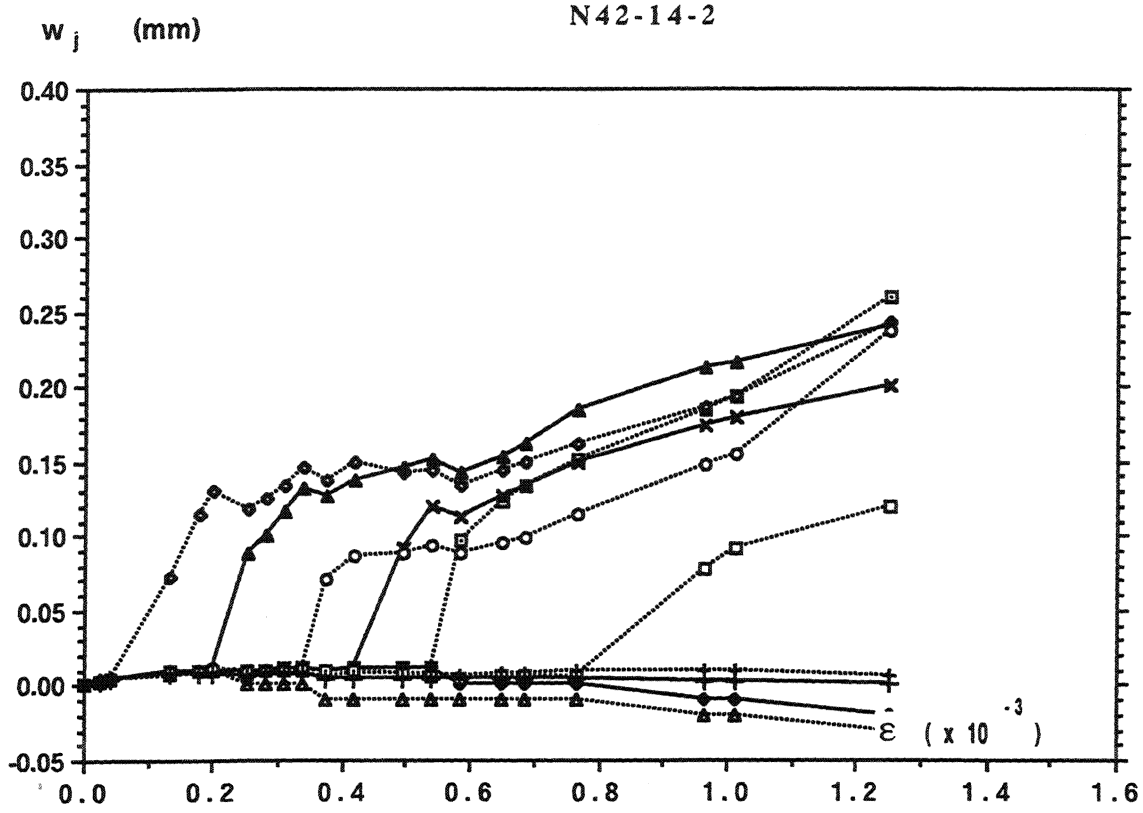

N42-10-2
w j (mm)
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

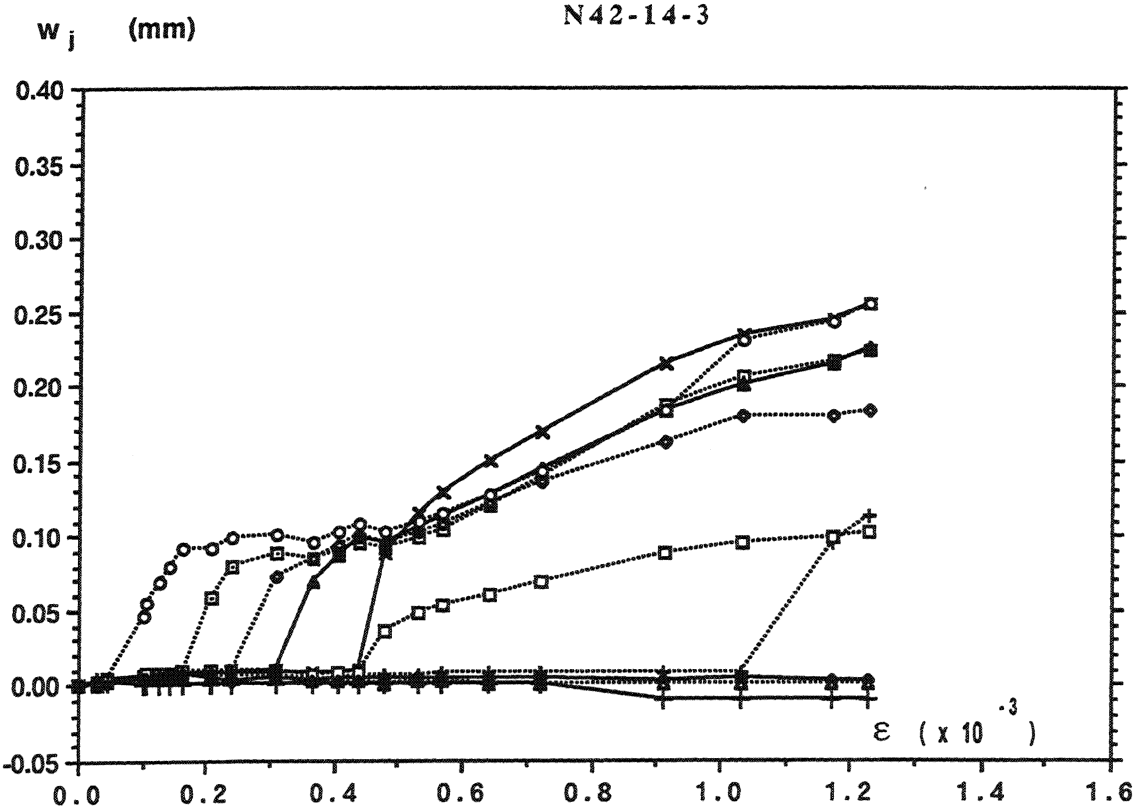




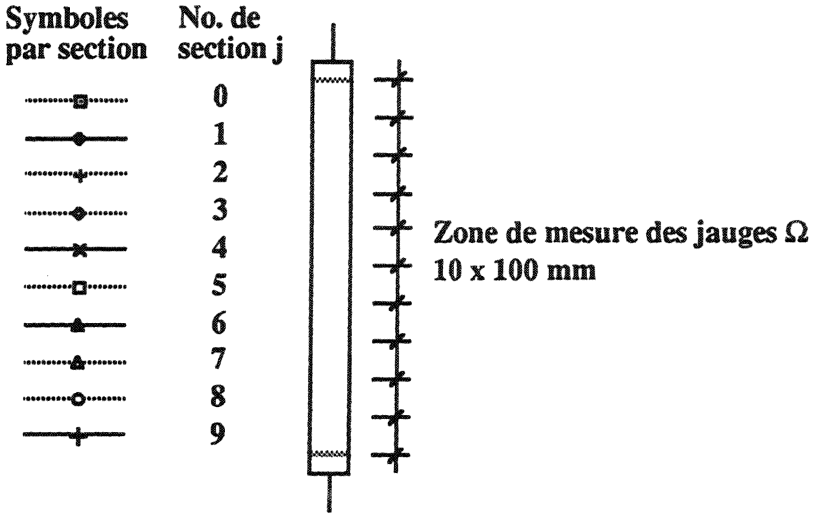
N42-14-2

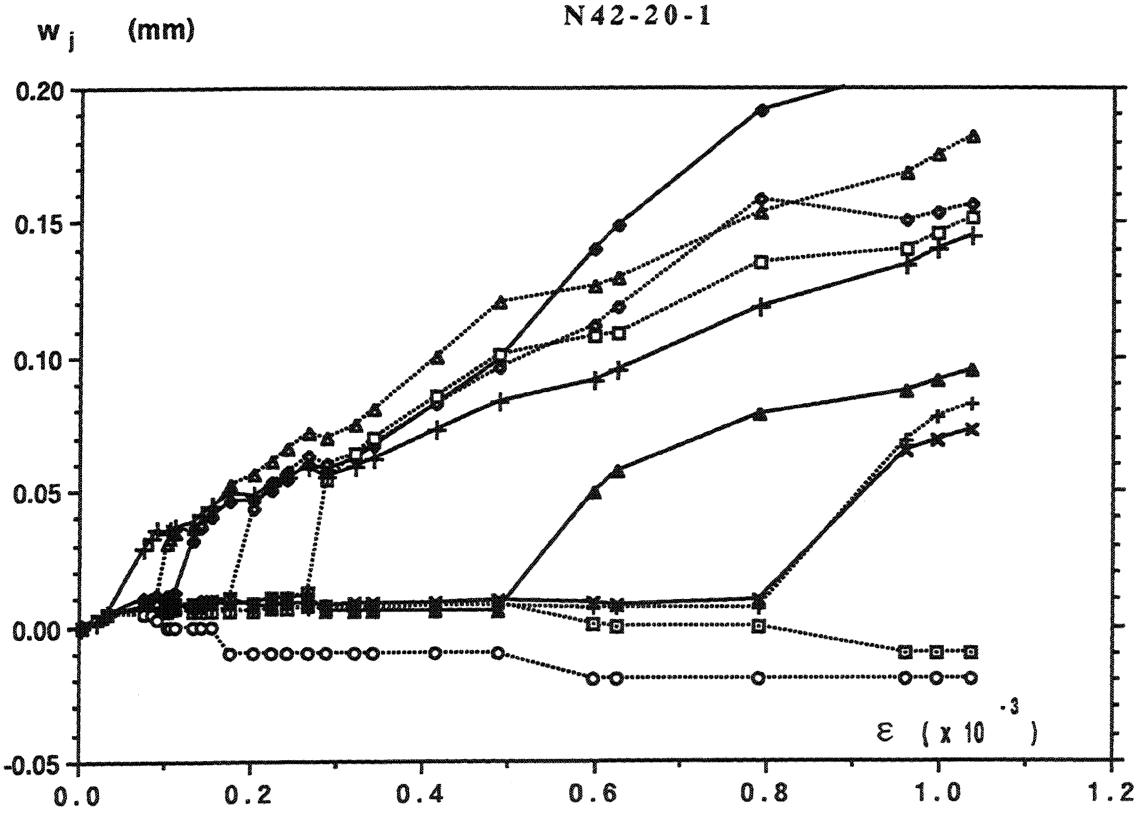


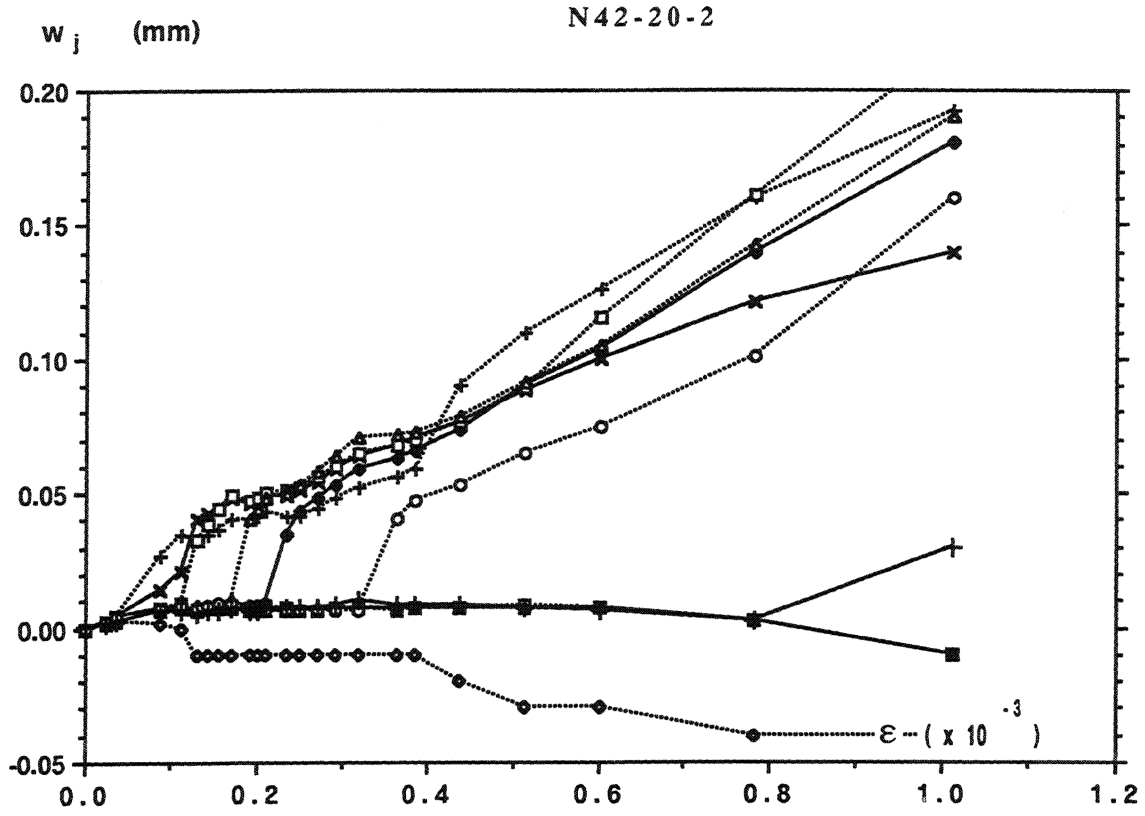
N42-14-3

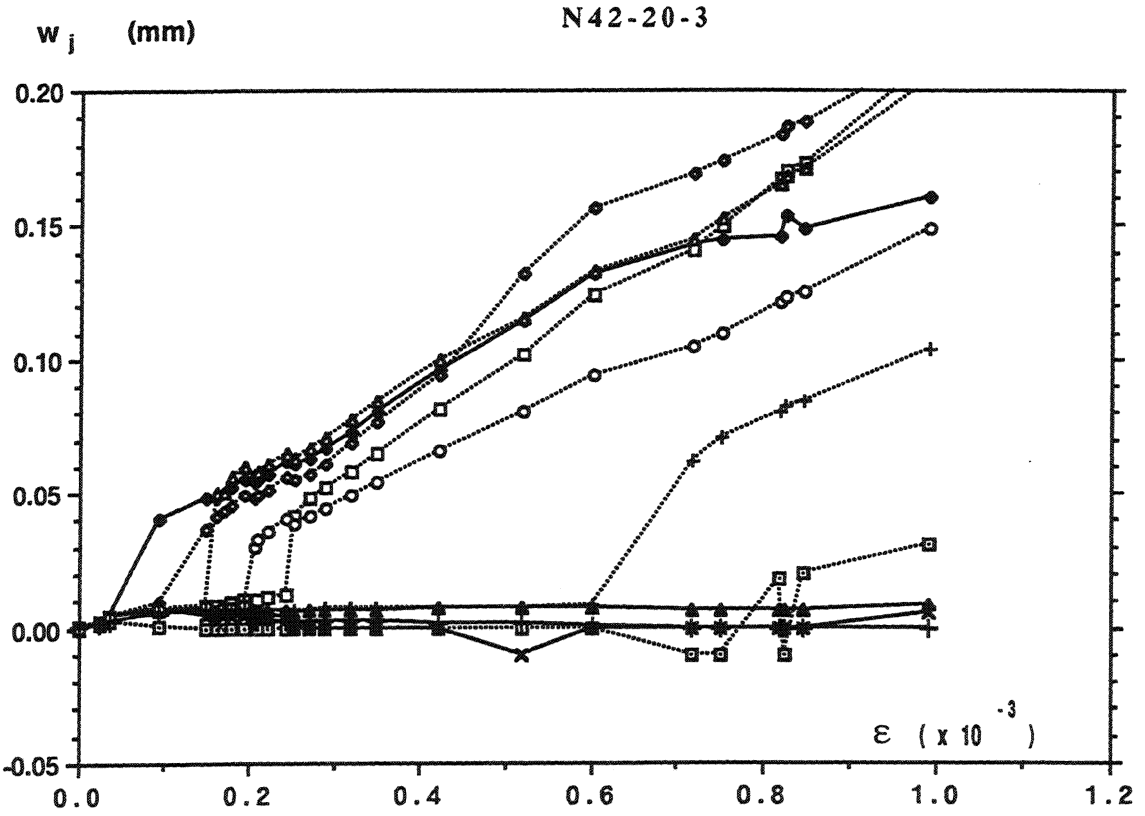


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

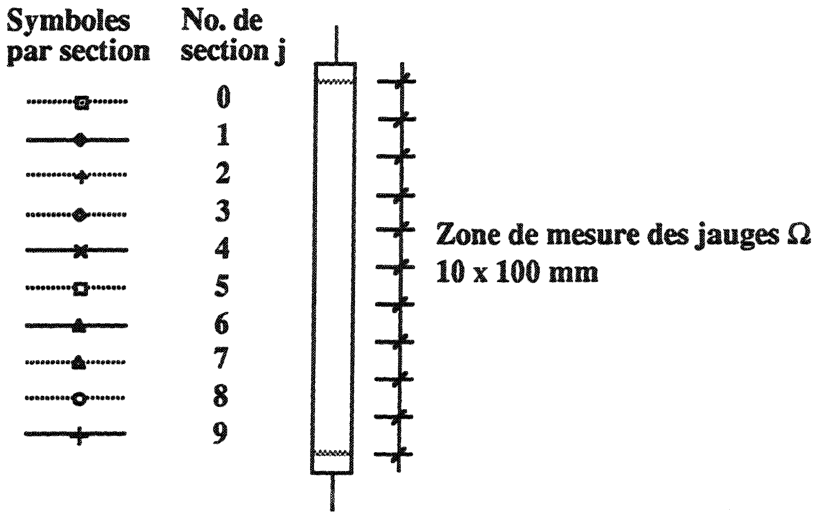


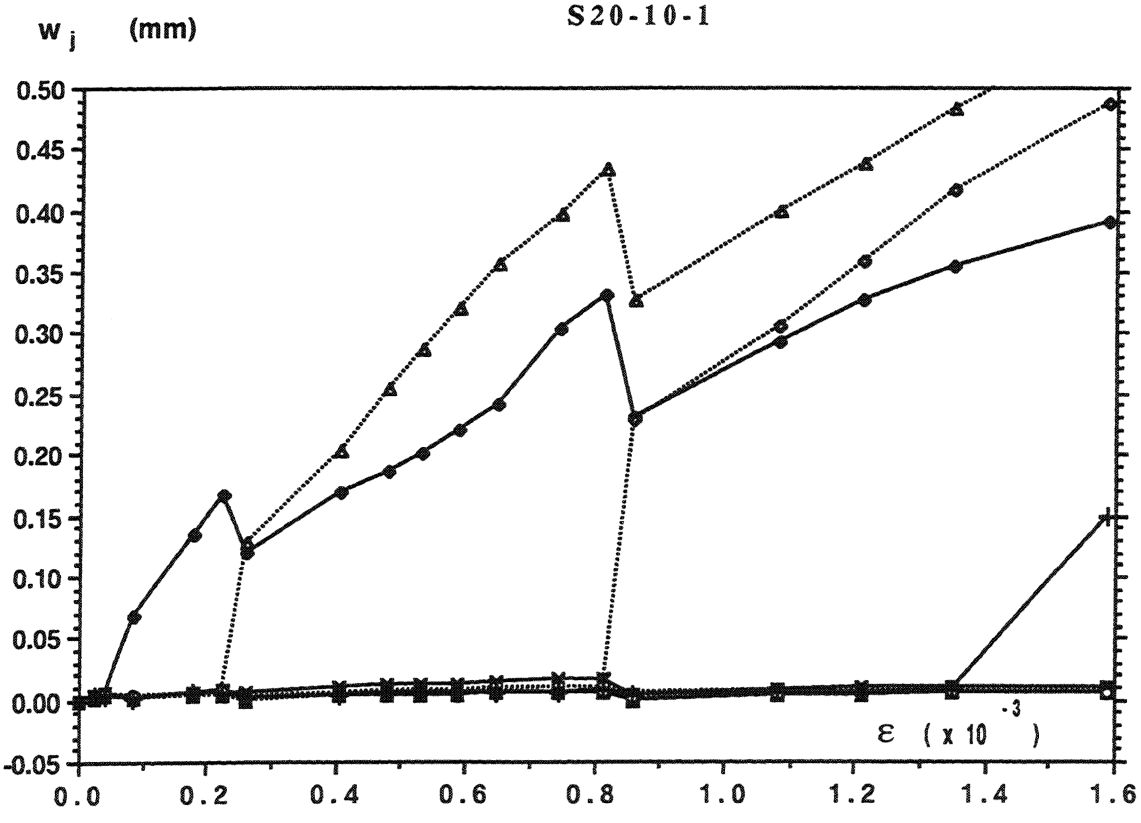


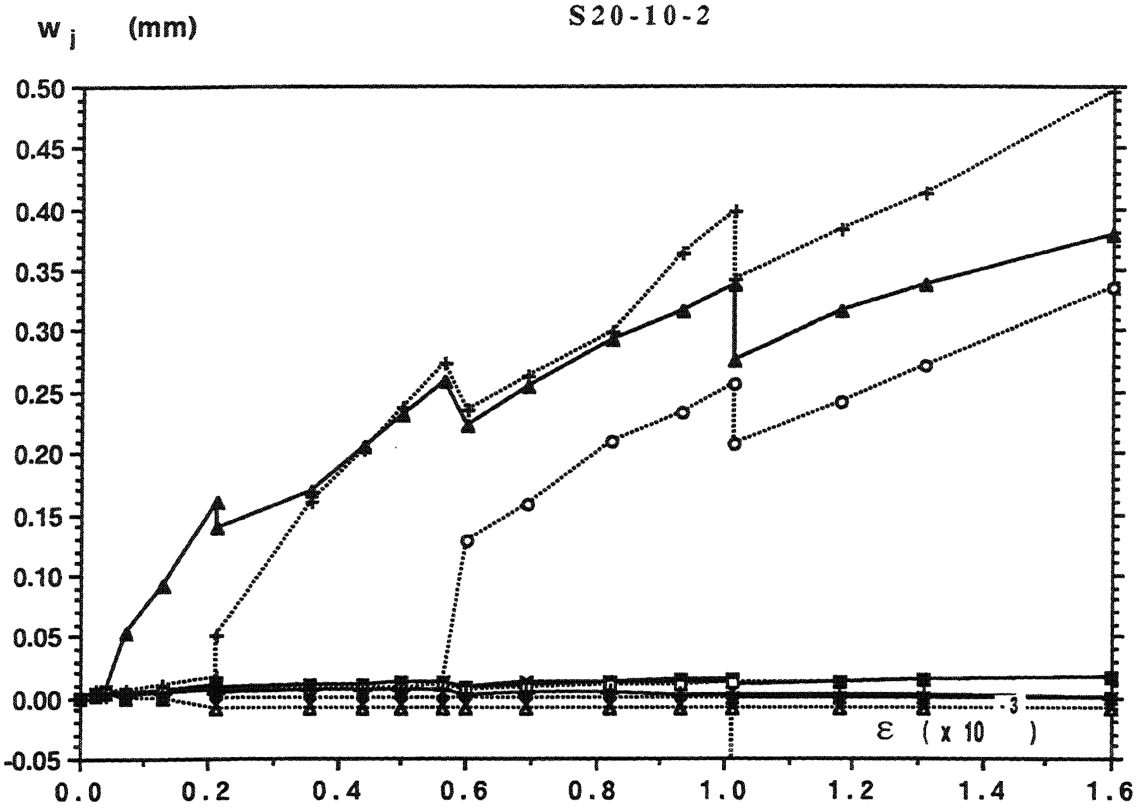

N42-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)


N42-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

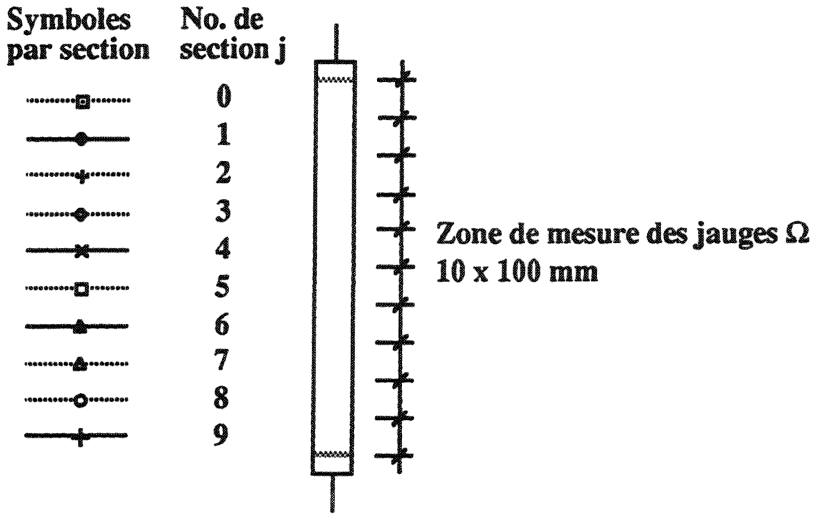
Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

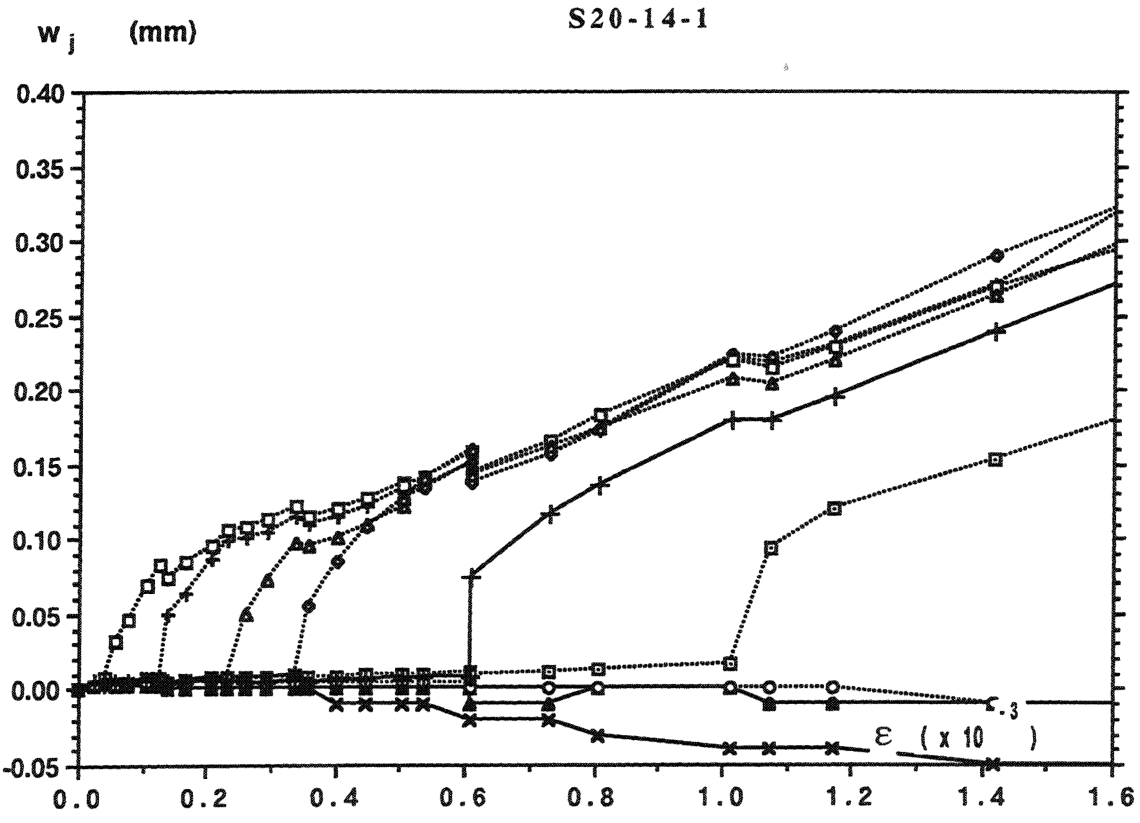


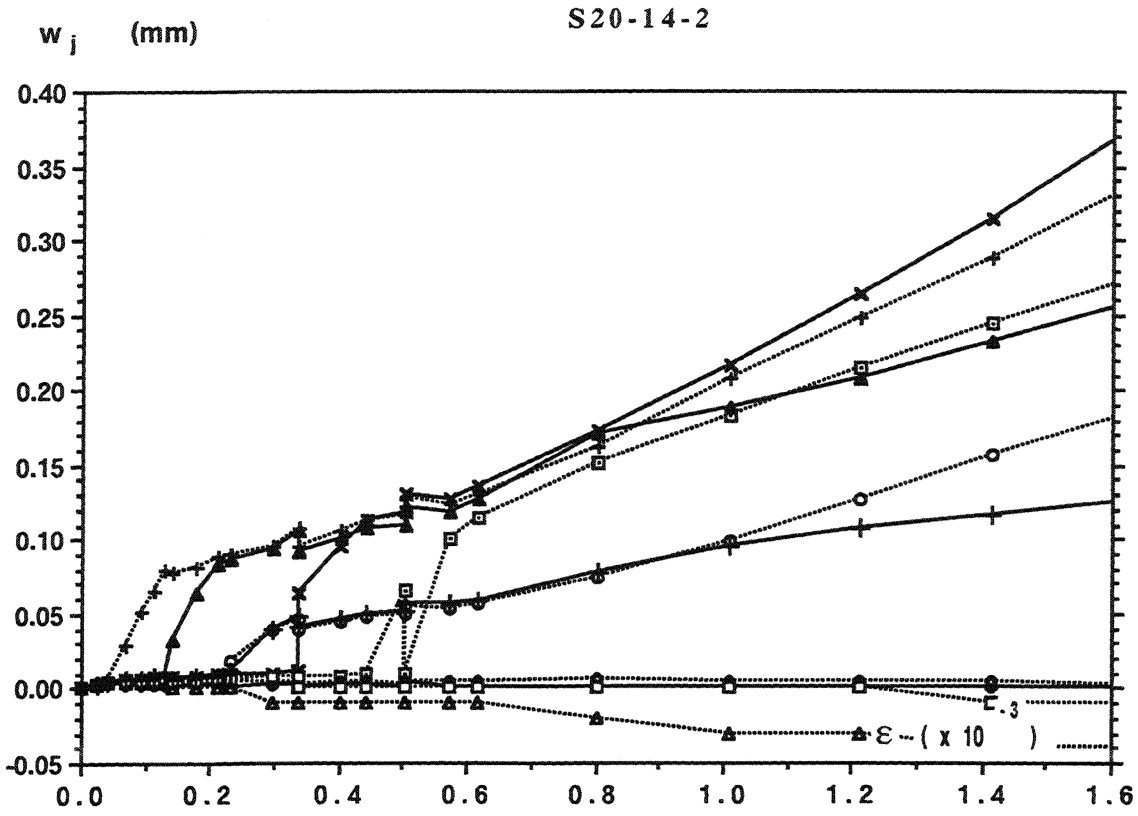


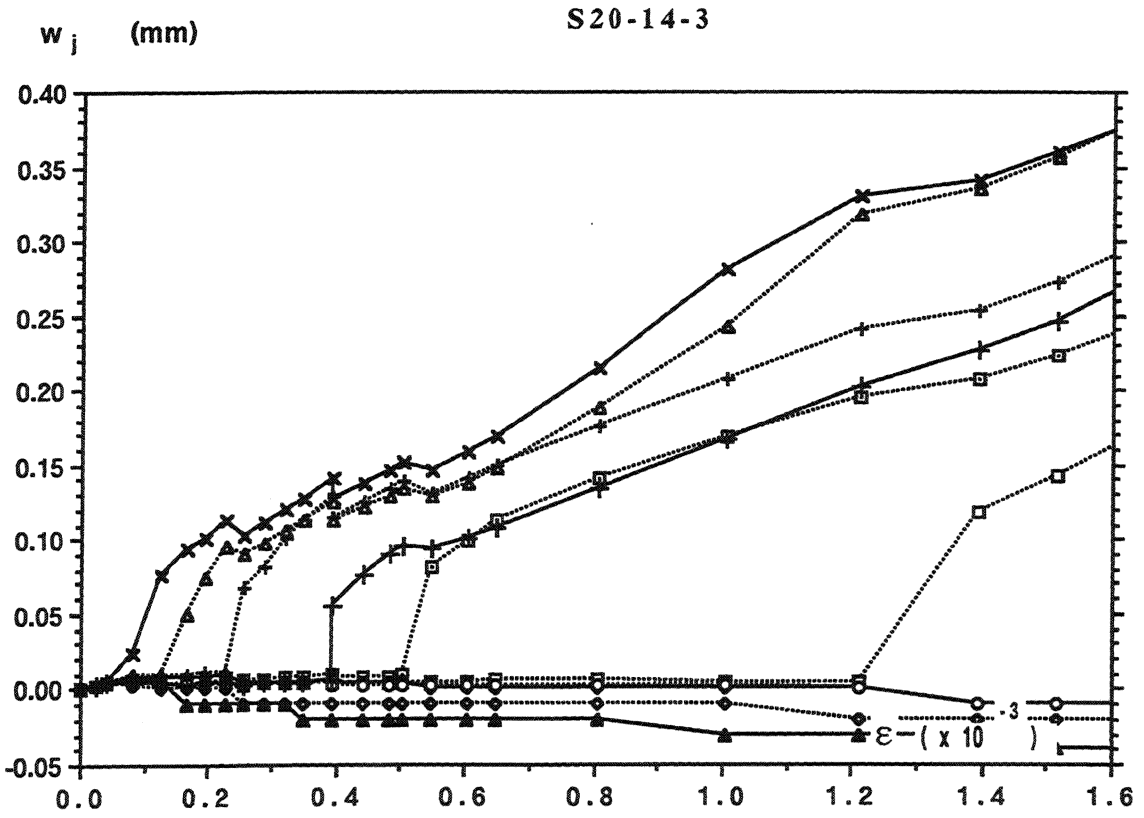

S20-10-2
w j (mm)
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

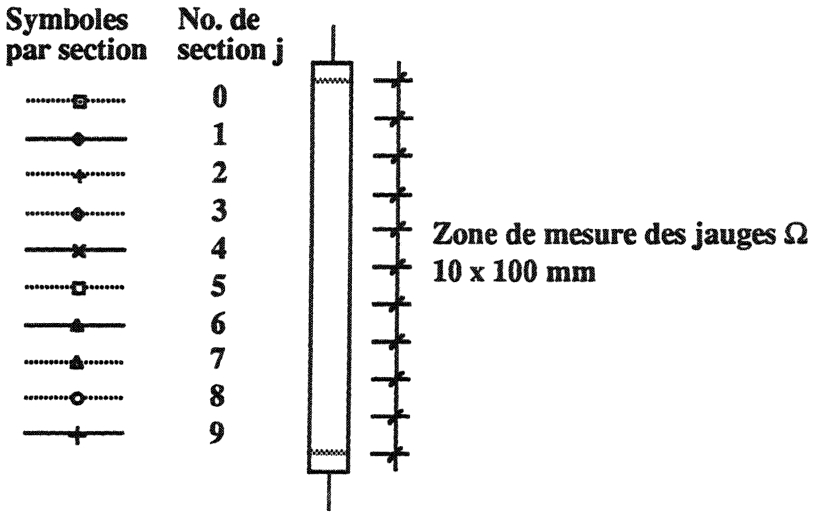


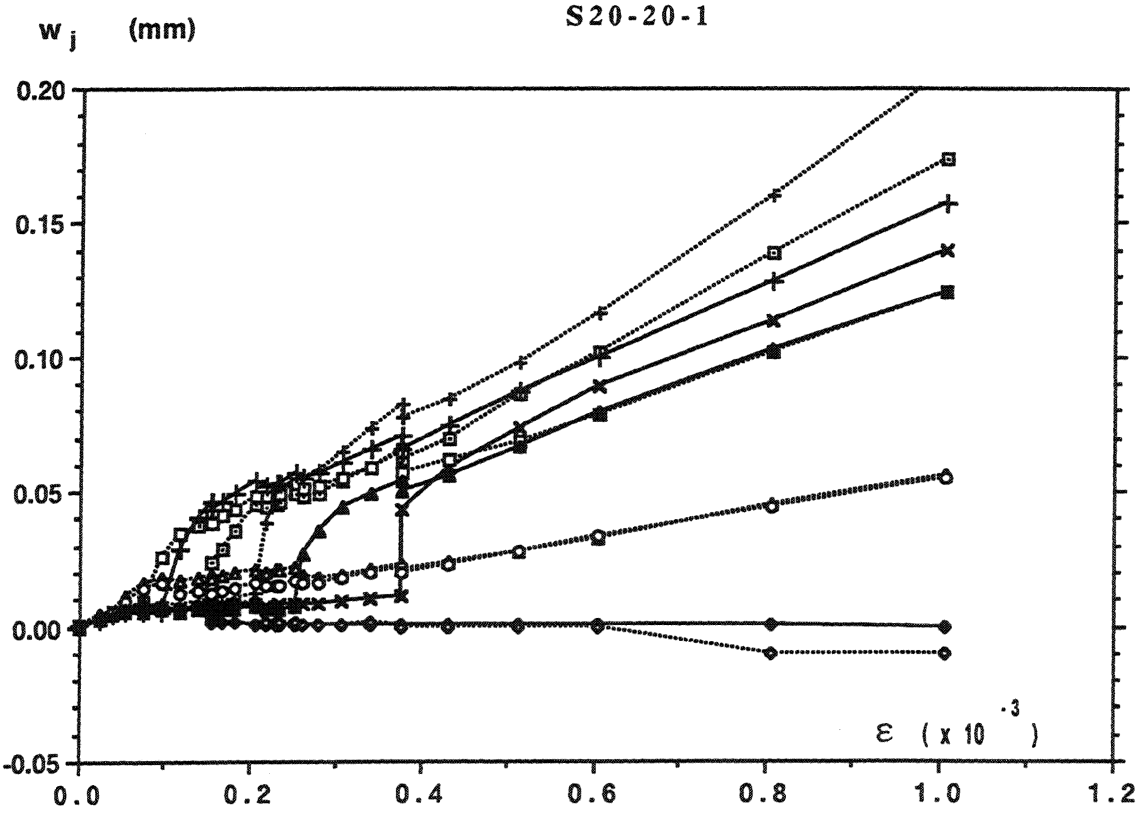


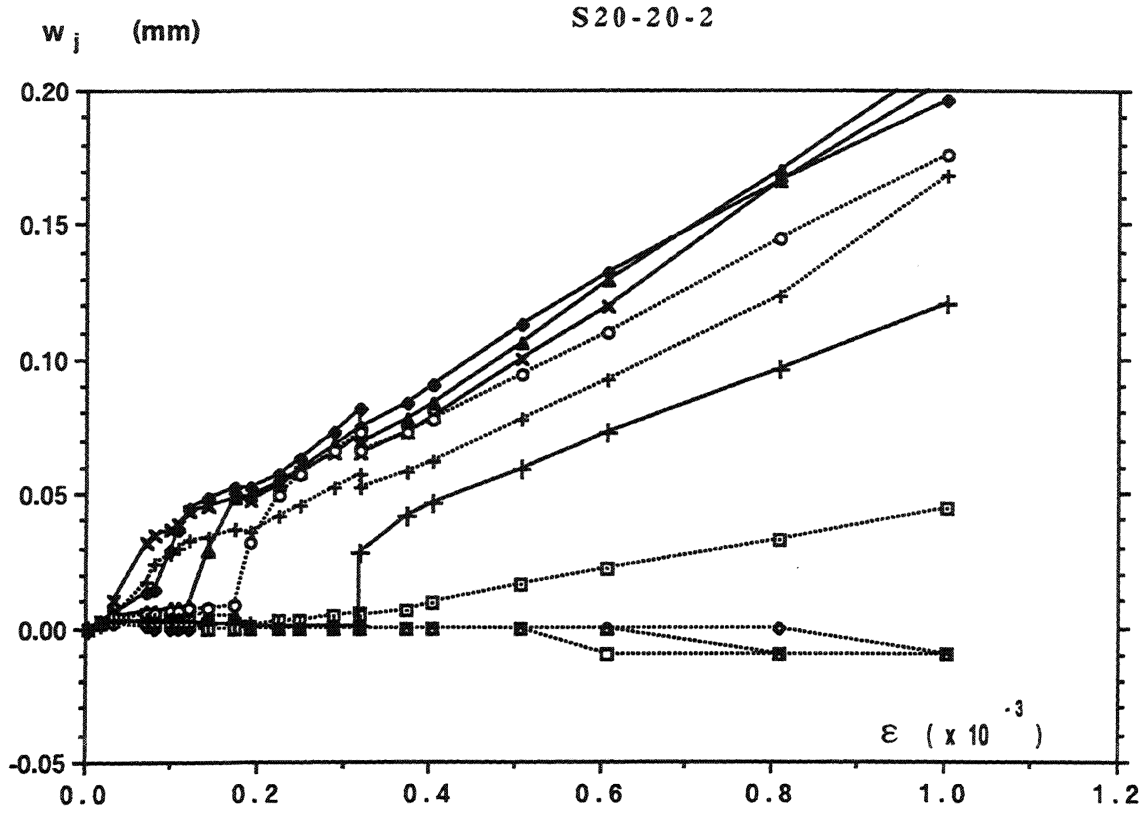

S20-14-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε -3 (x 10)

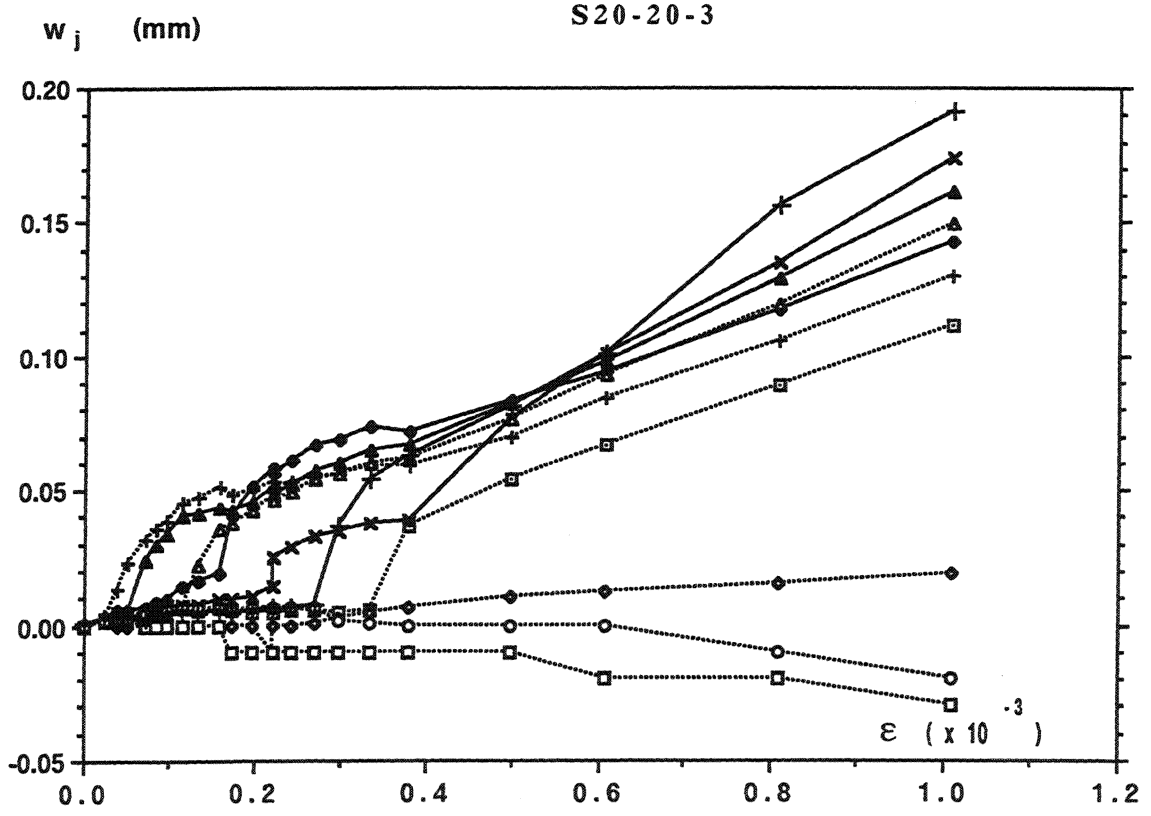

S20-14-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε -3 (x 10)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

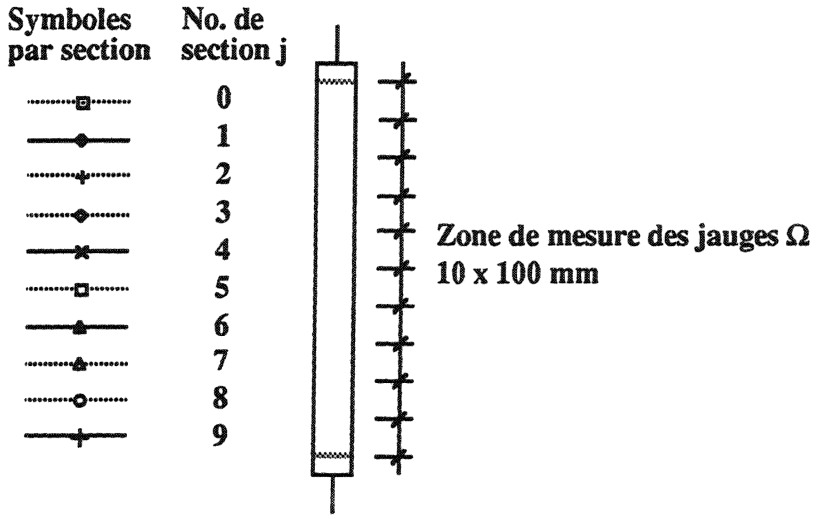


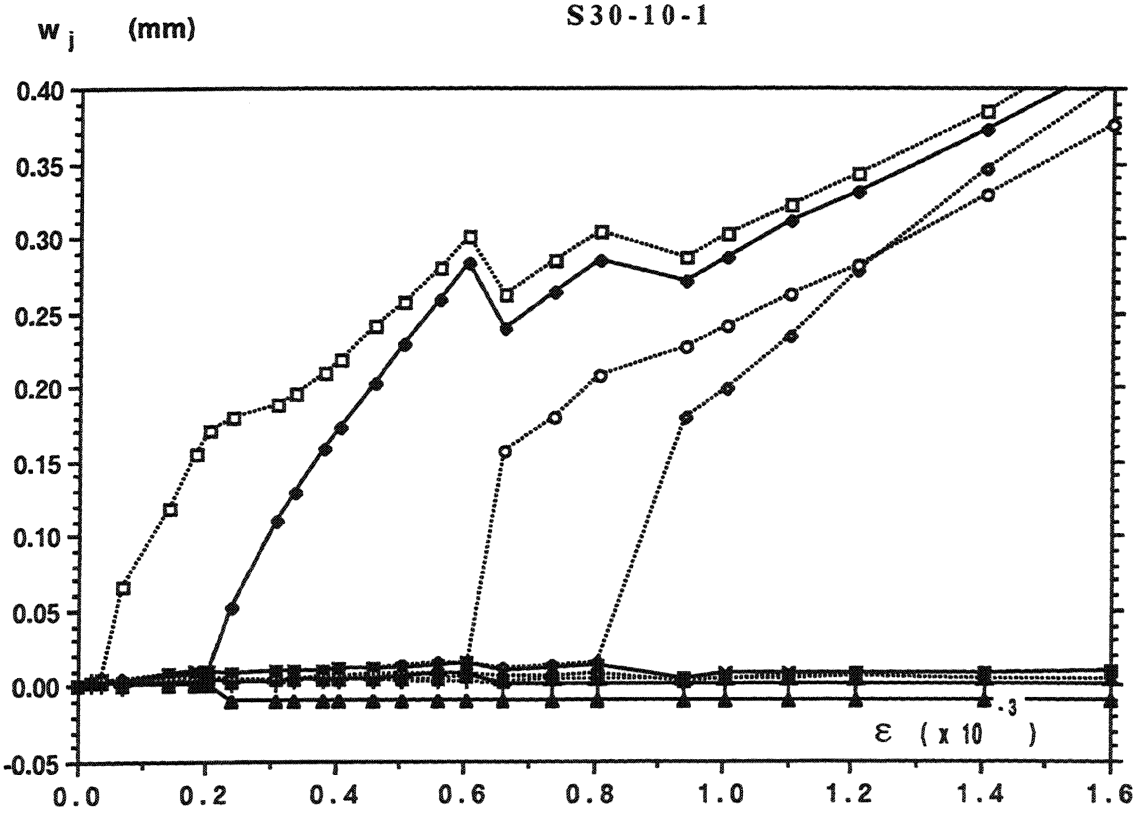


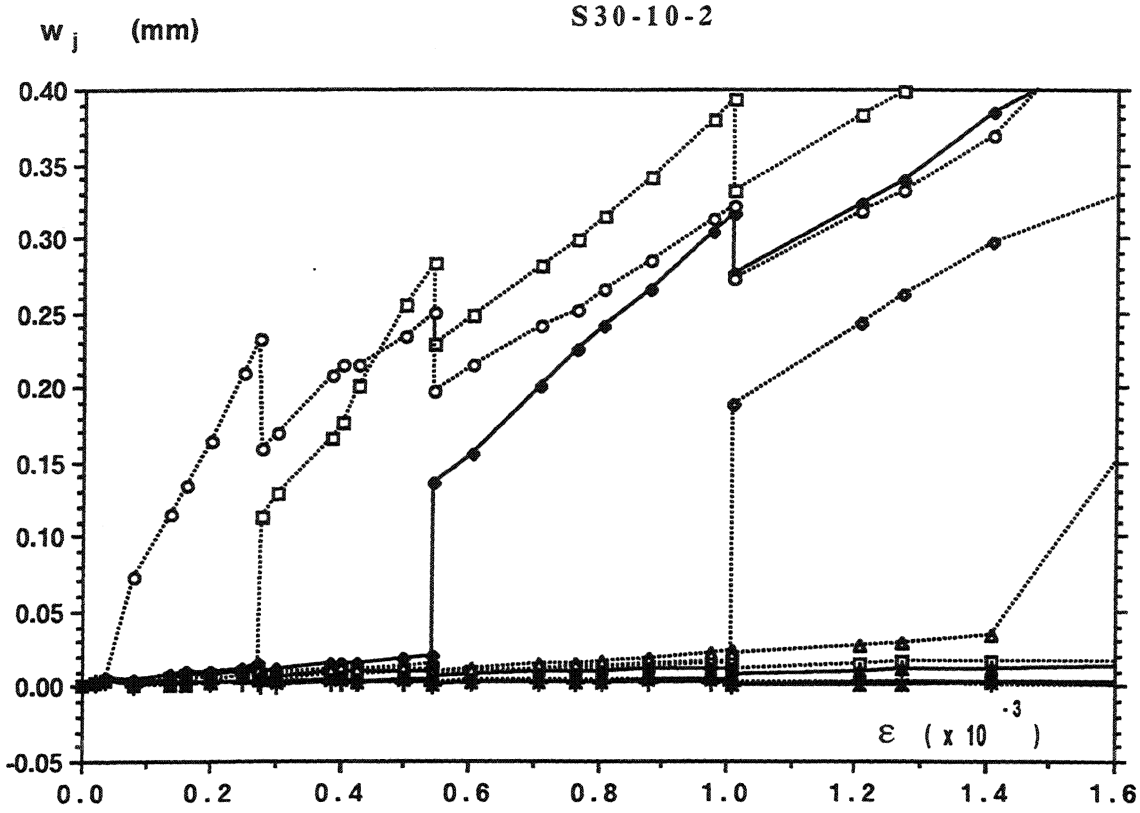

S20-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

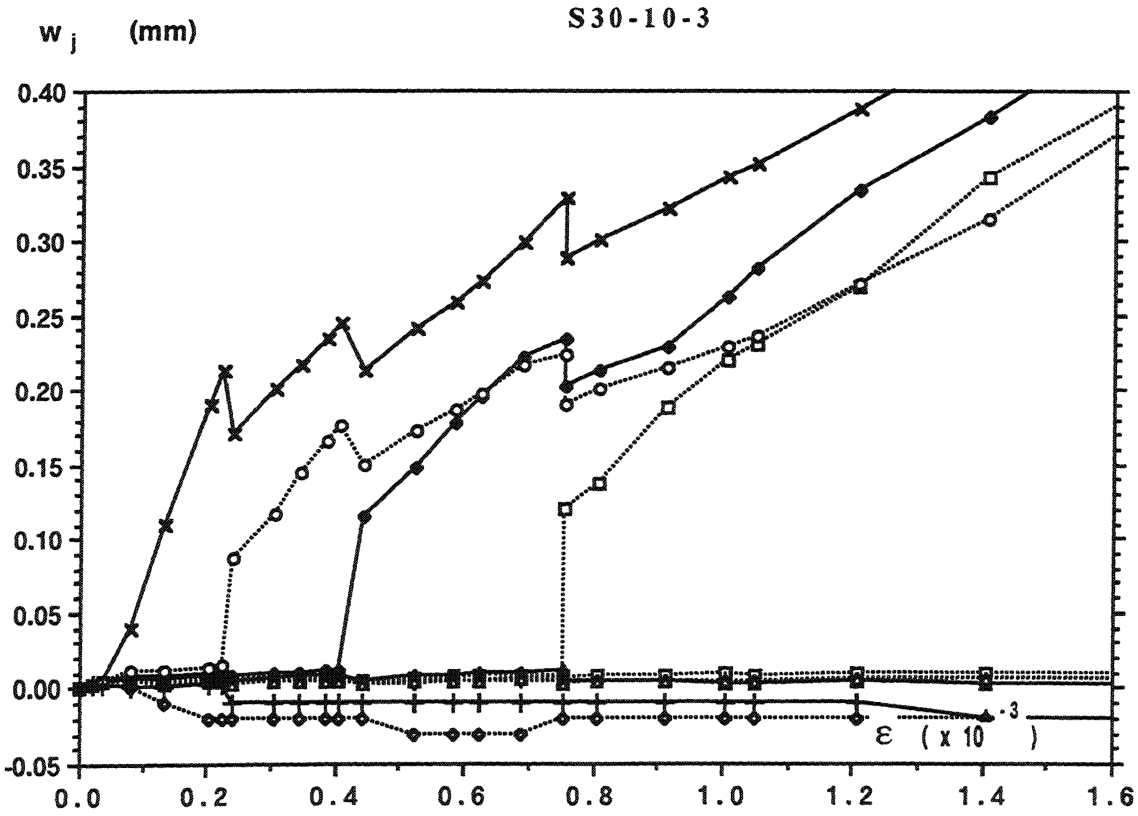

S20-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

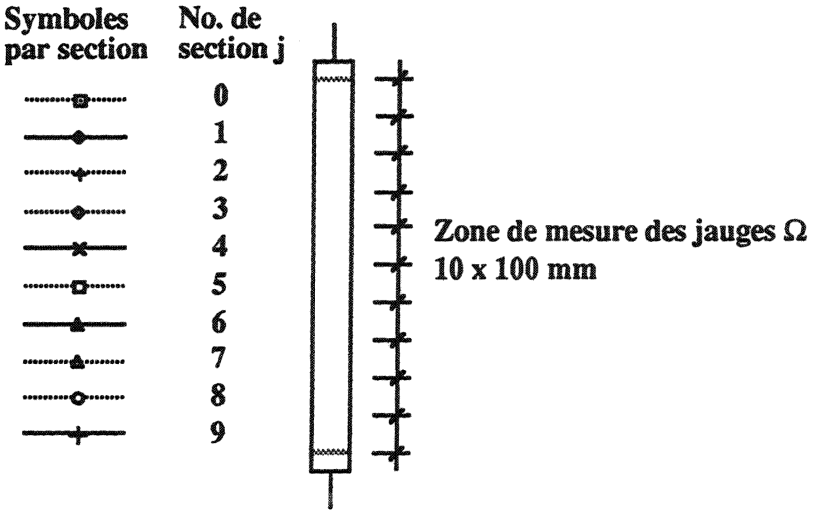


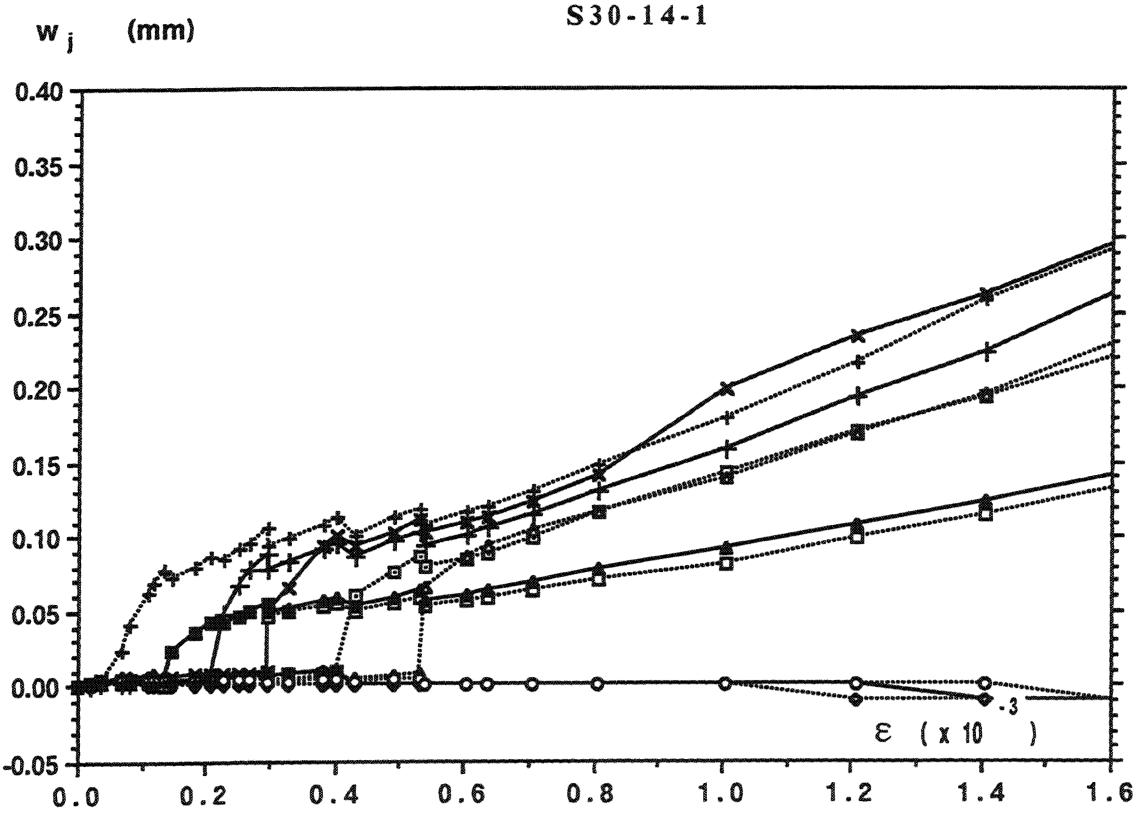



S30-10-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

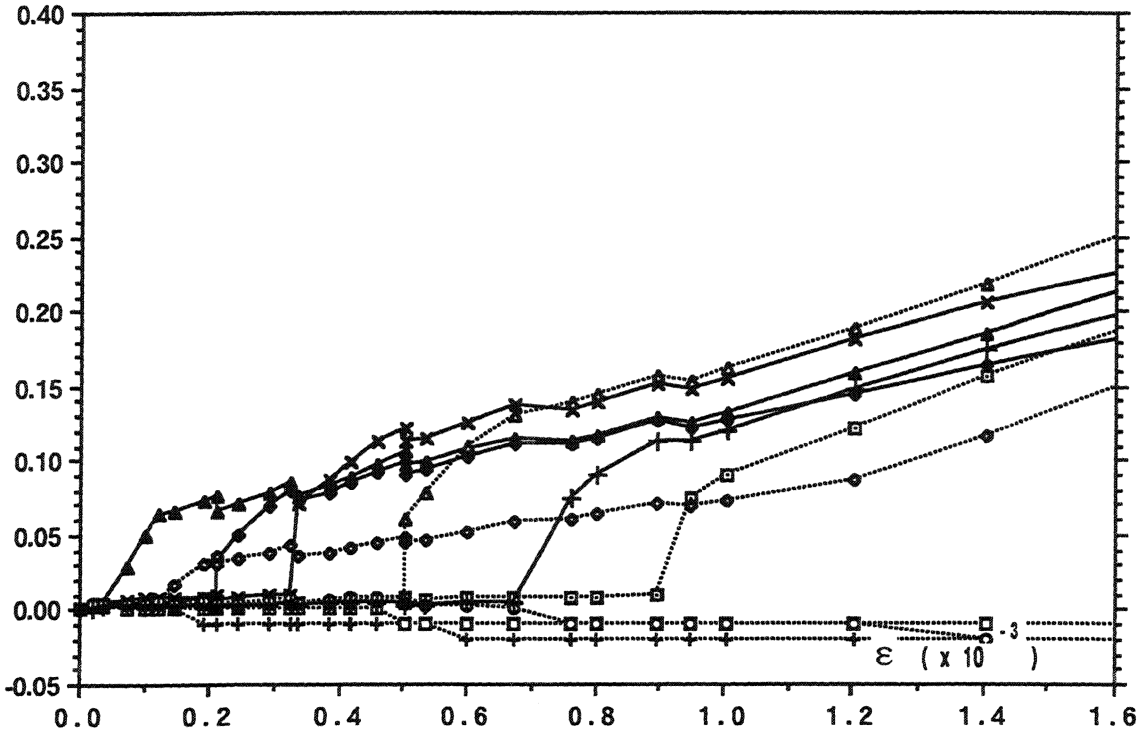

S30-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

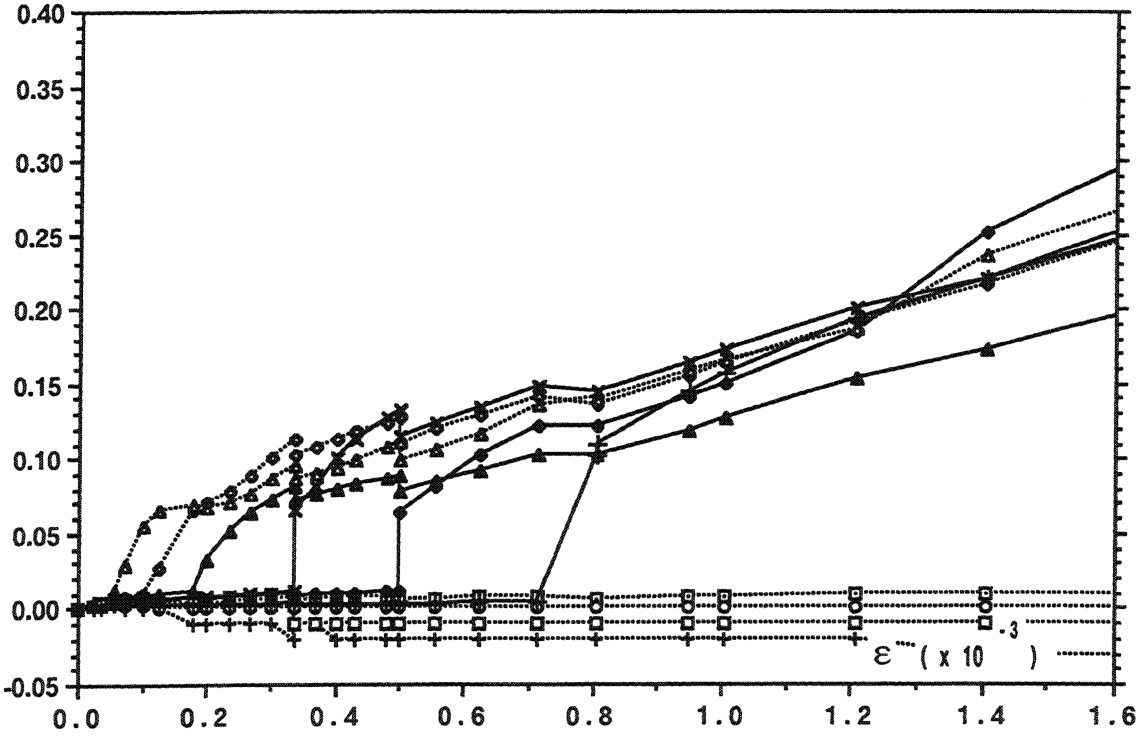




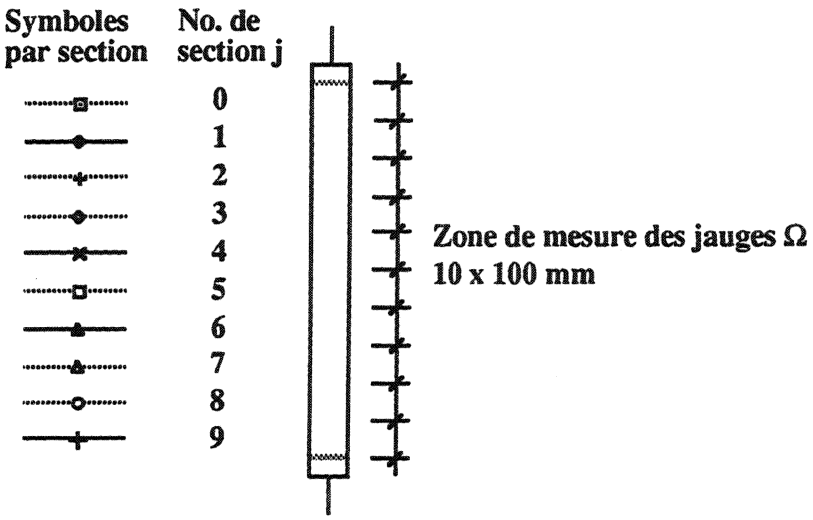
S30-14-2

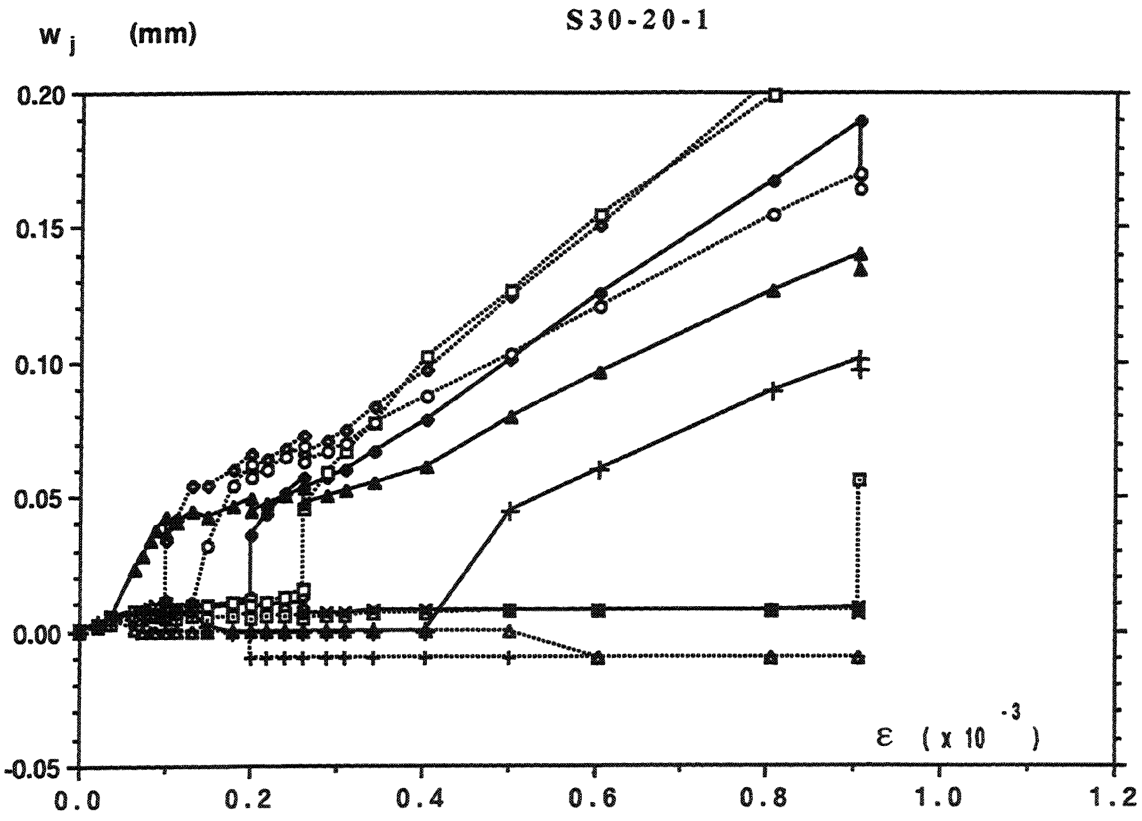


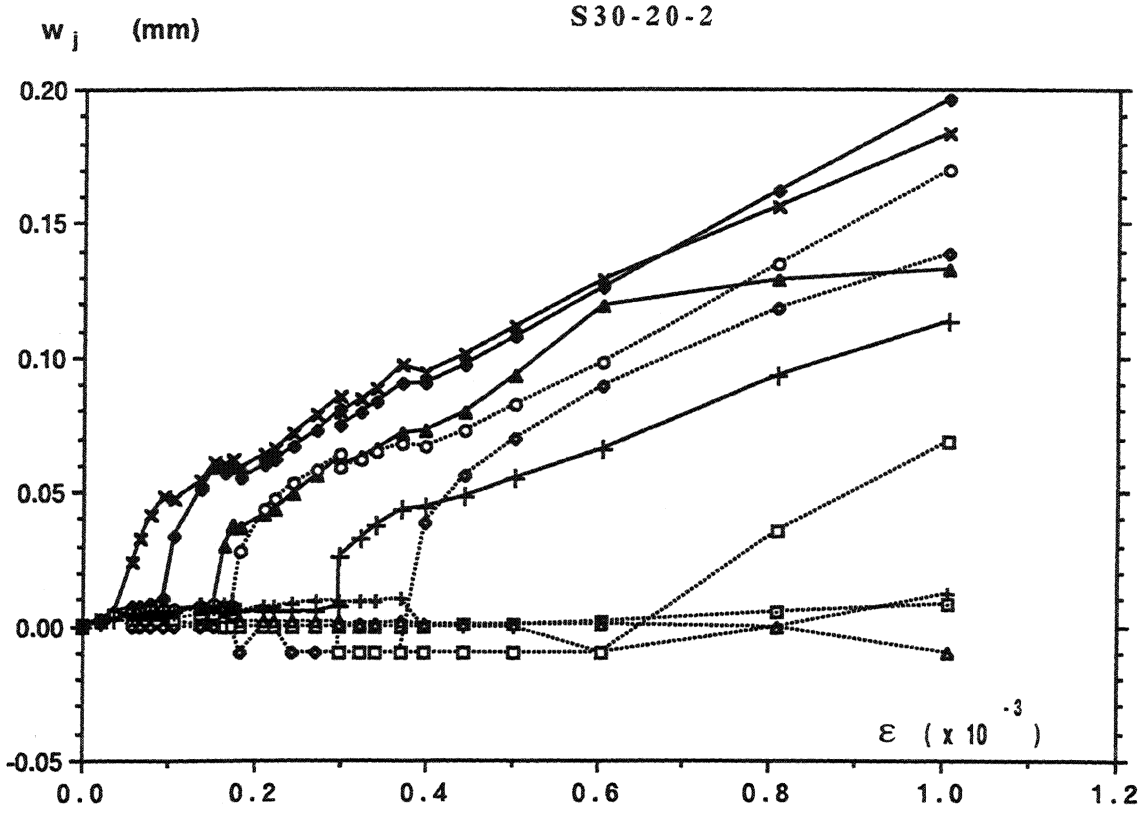
S30-14-3

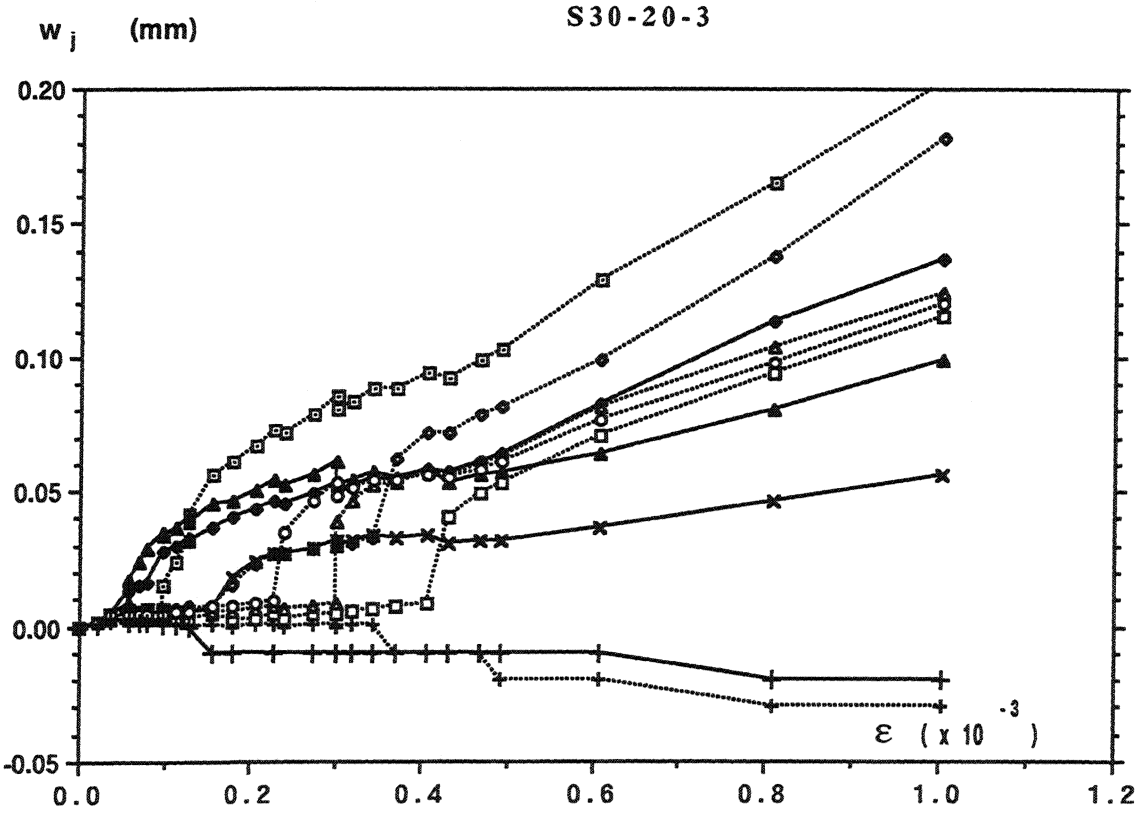


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

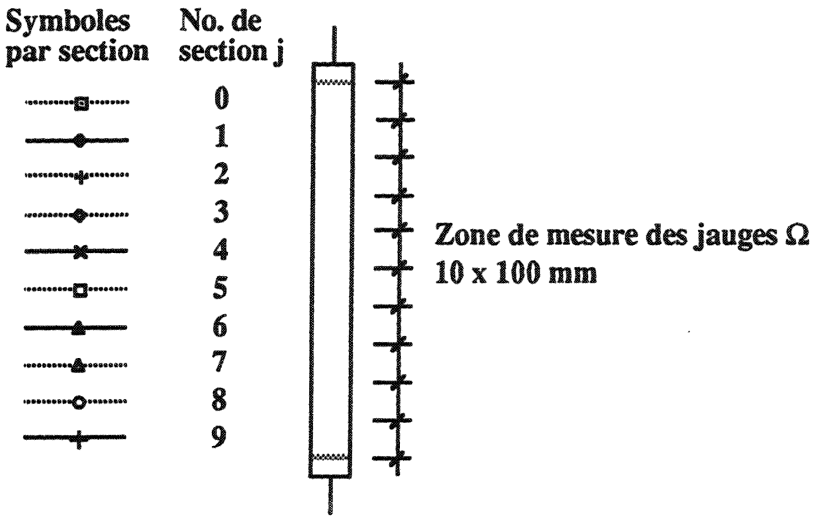


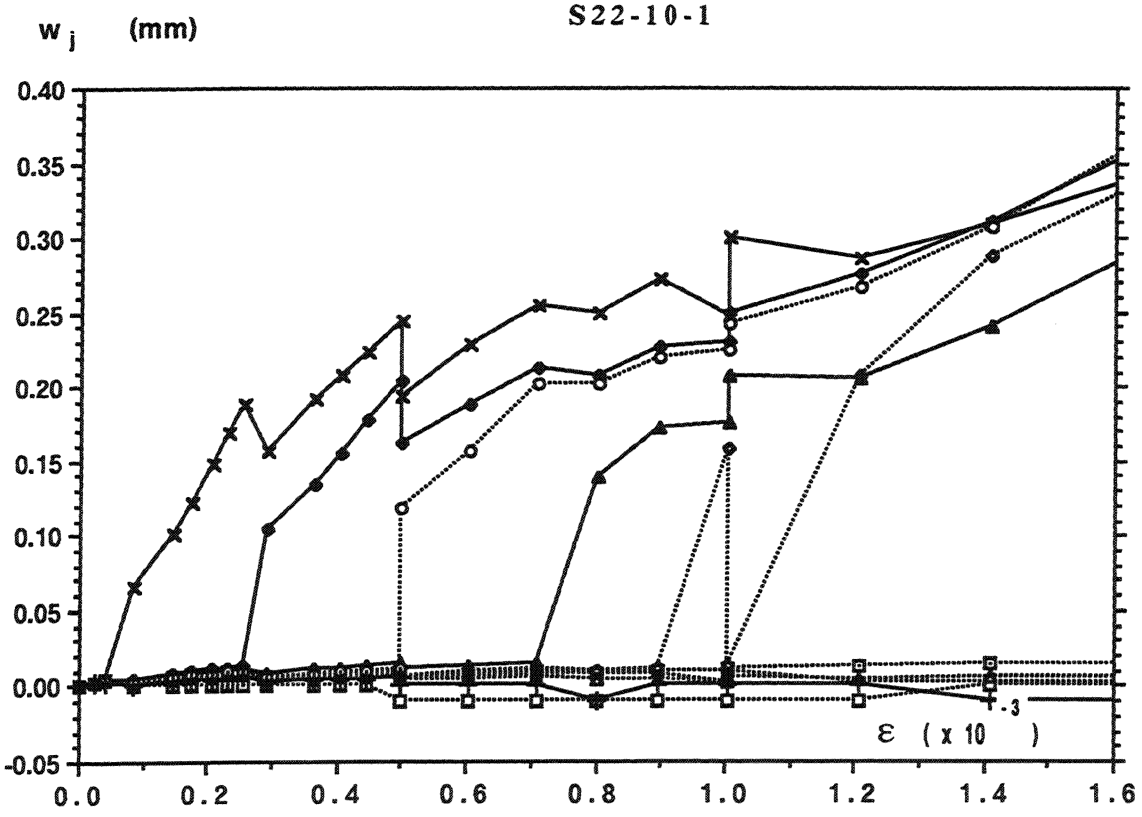


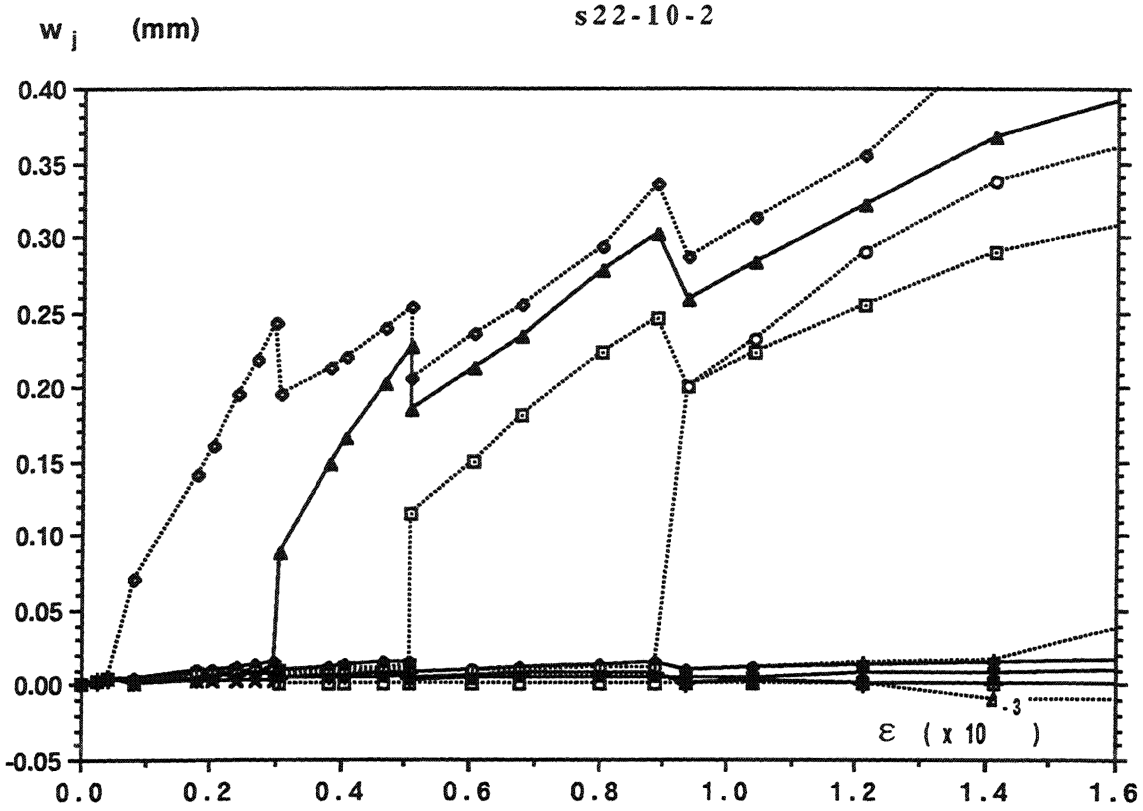

S30-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

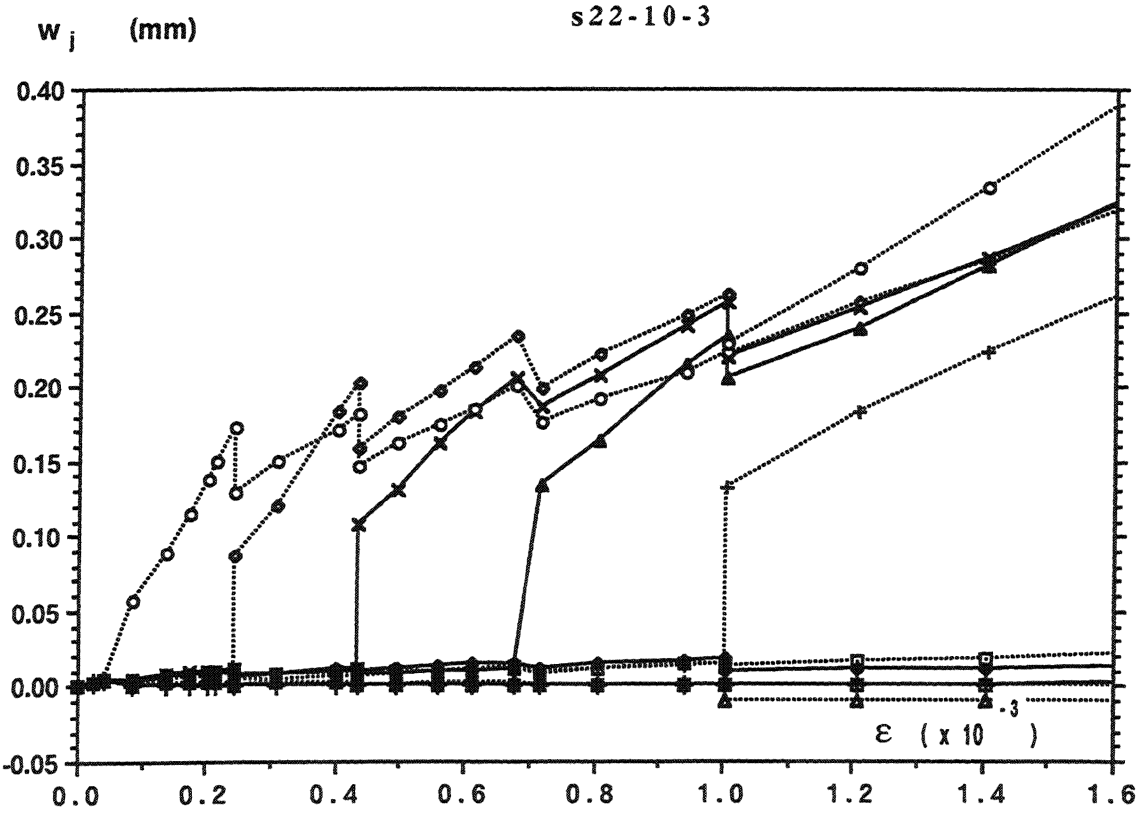

S30-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

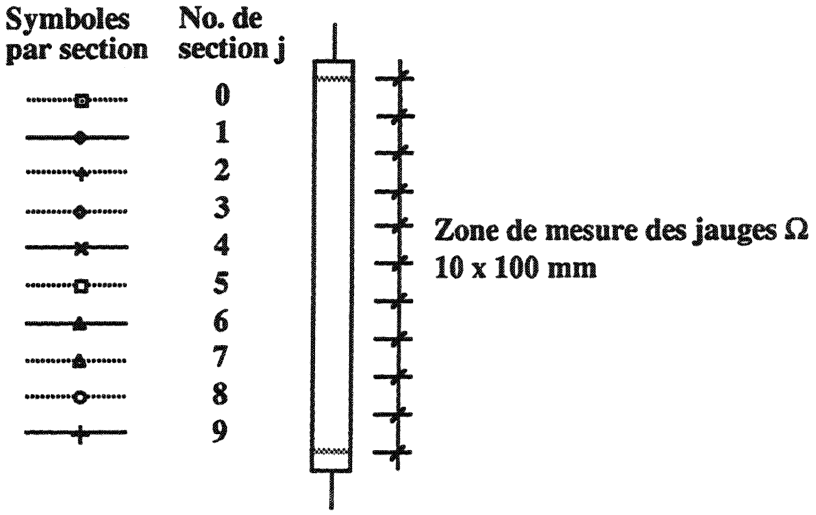


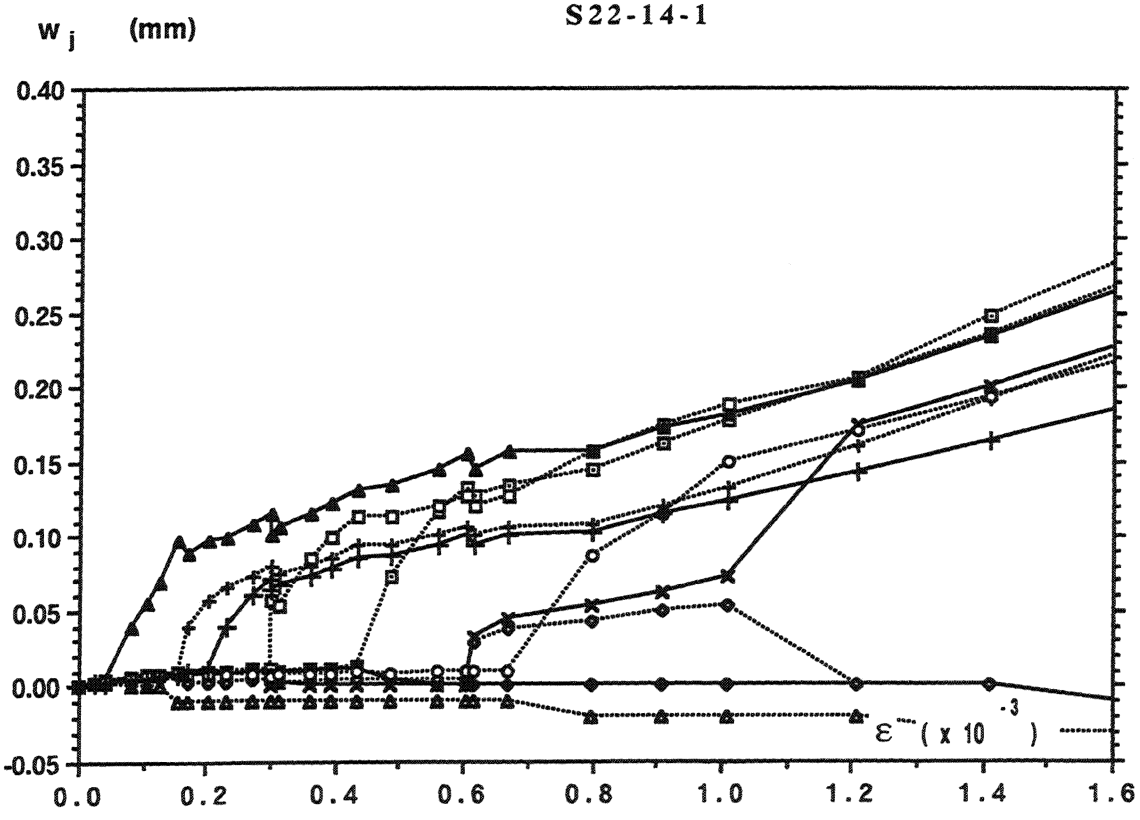



s22-10-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

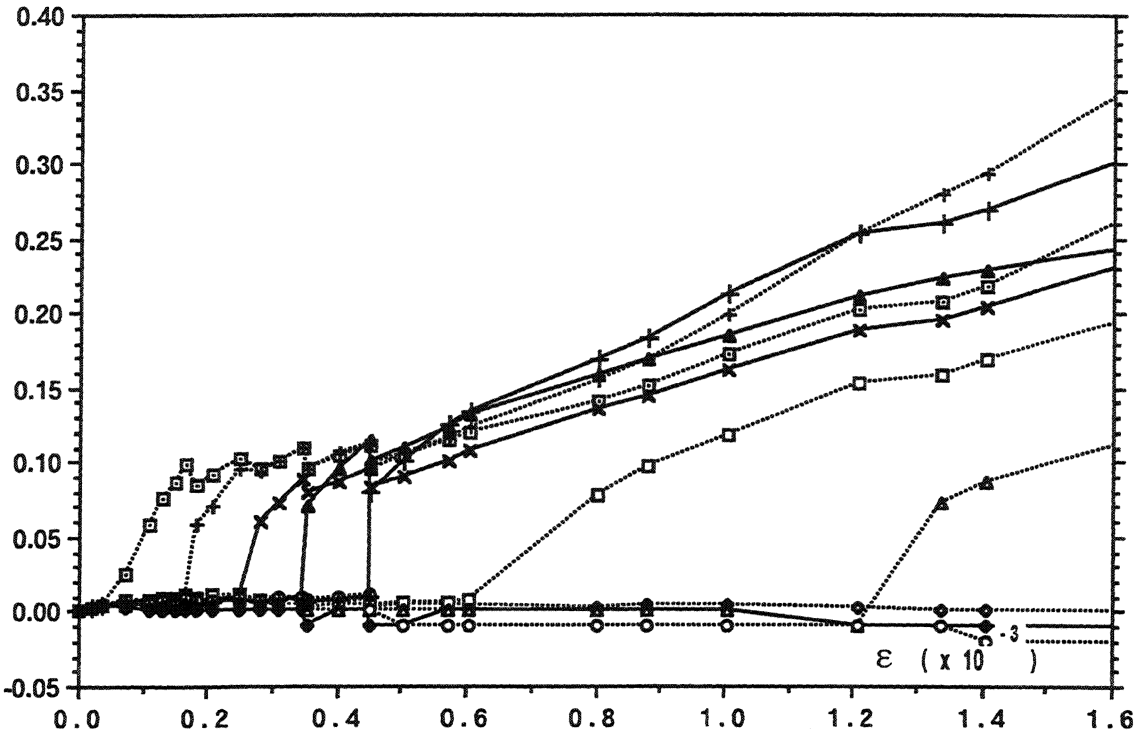

s22-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

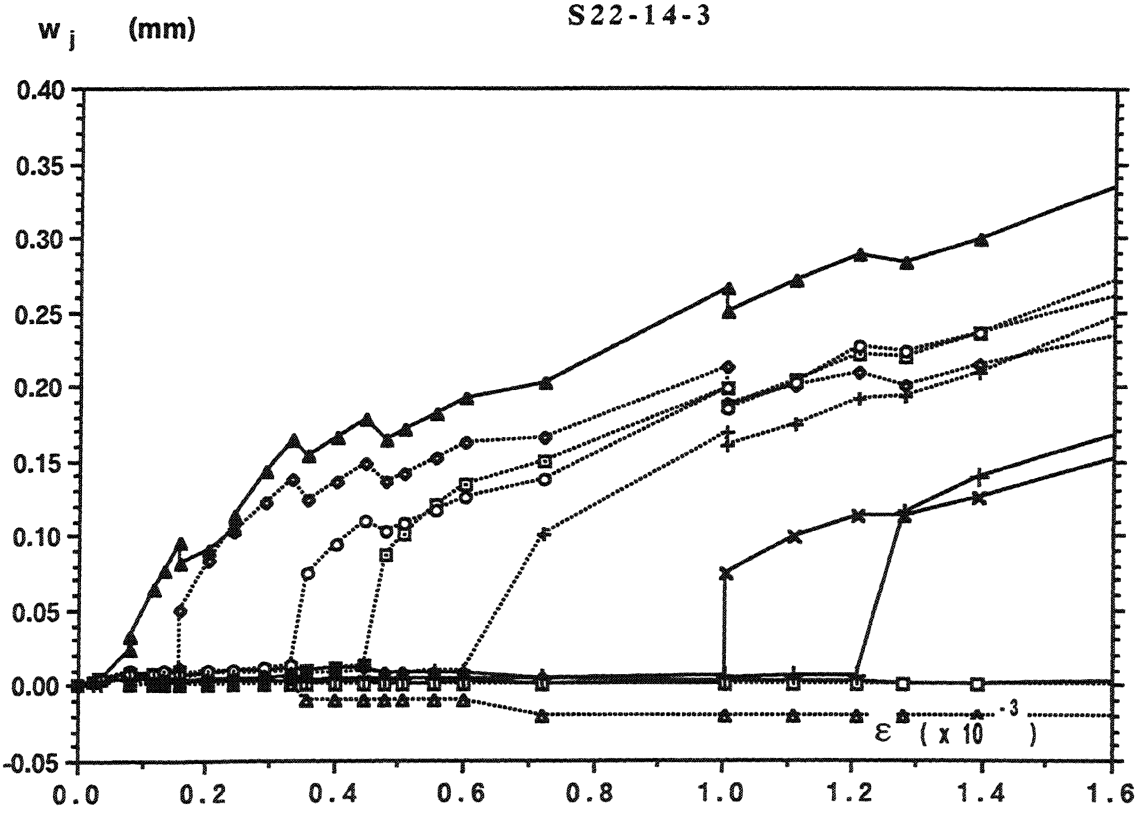




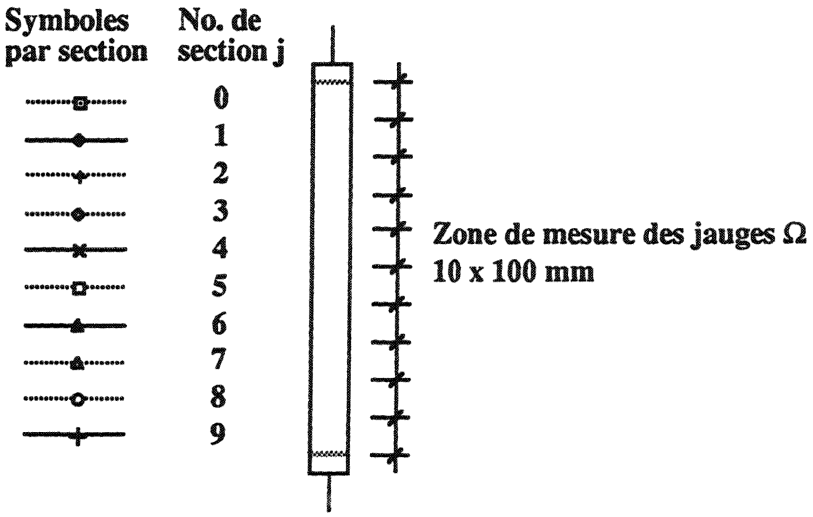
S22-14-2

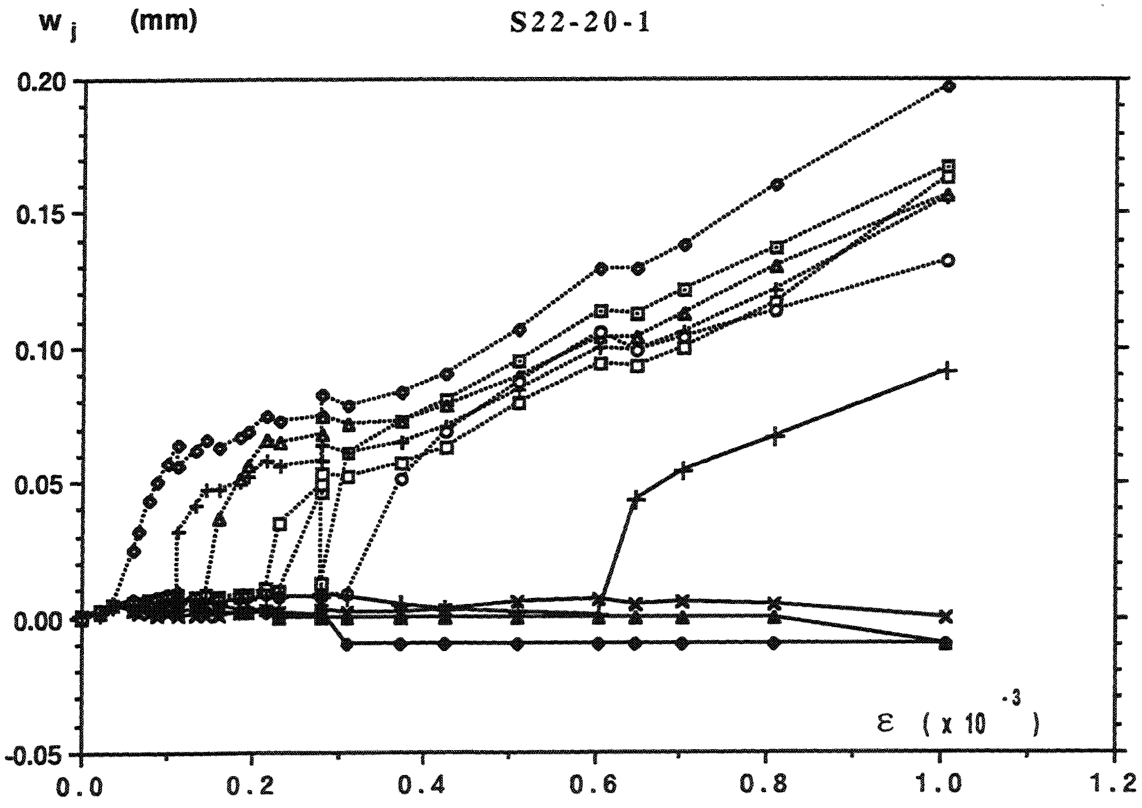


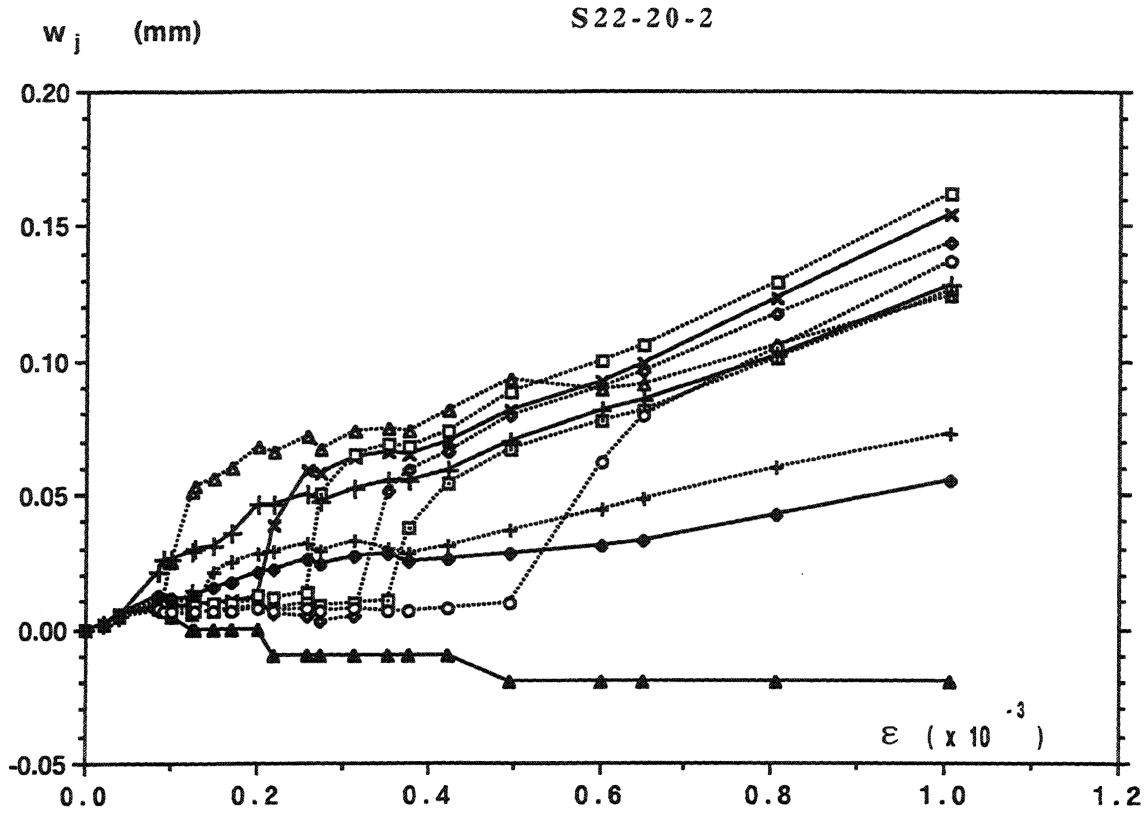
S22-14-3

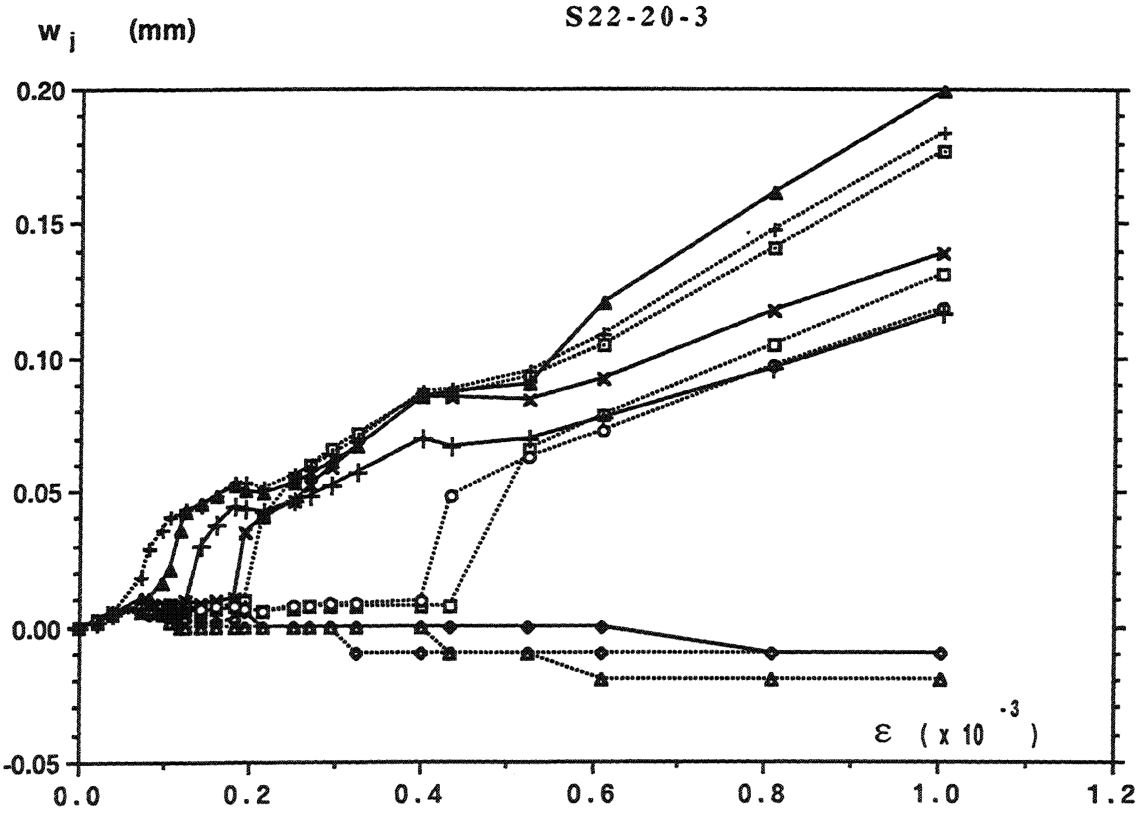


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

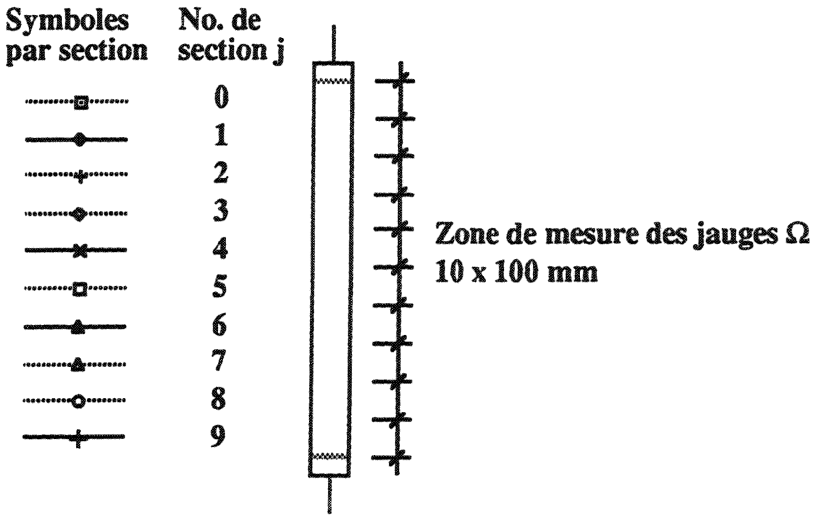


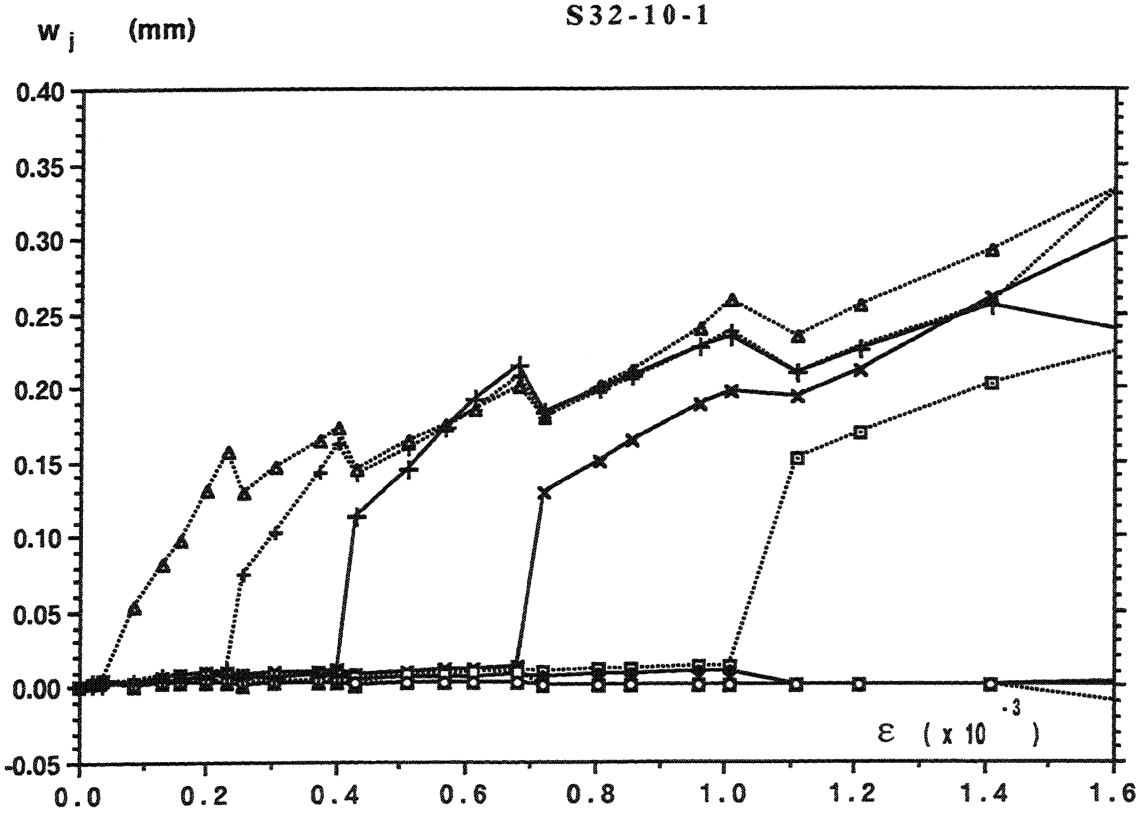


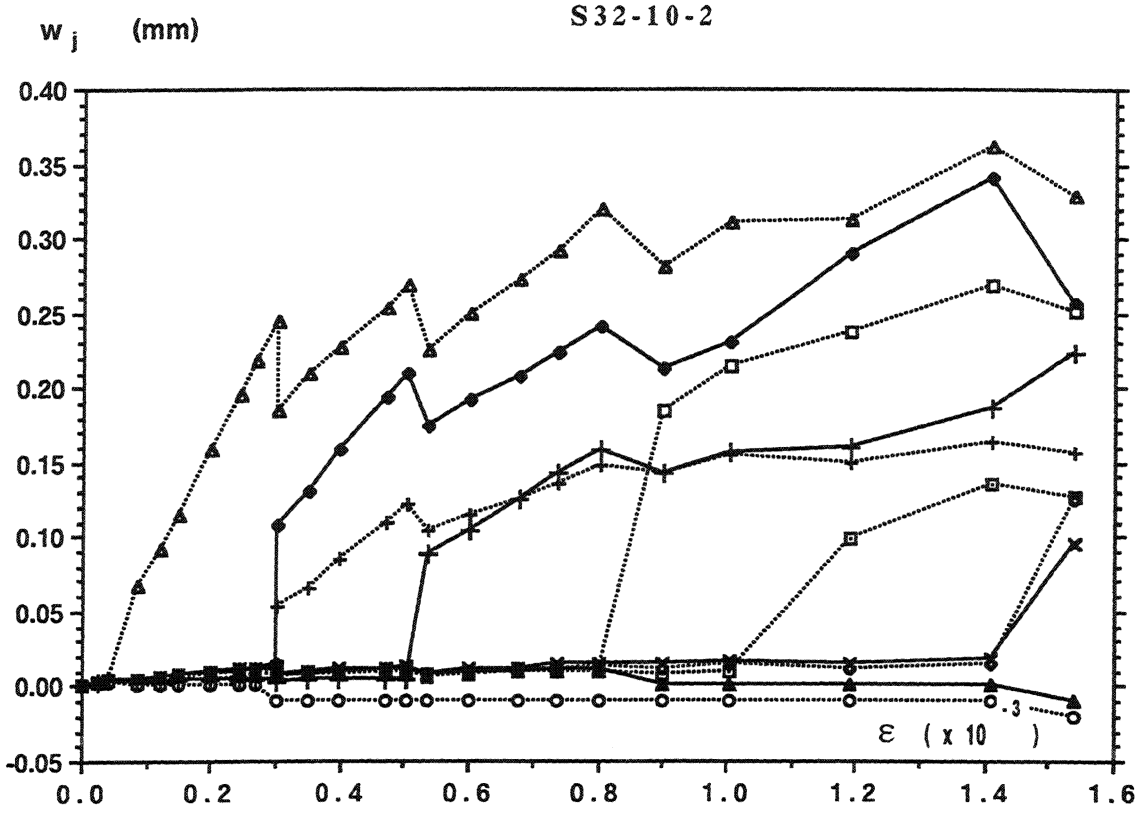

S22-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

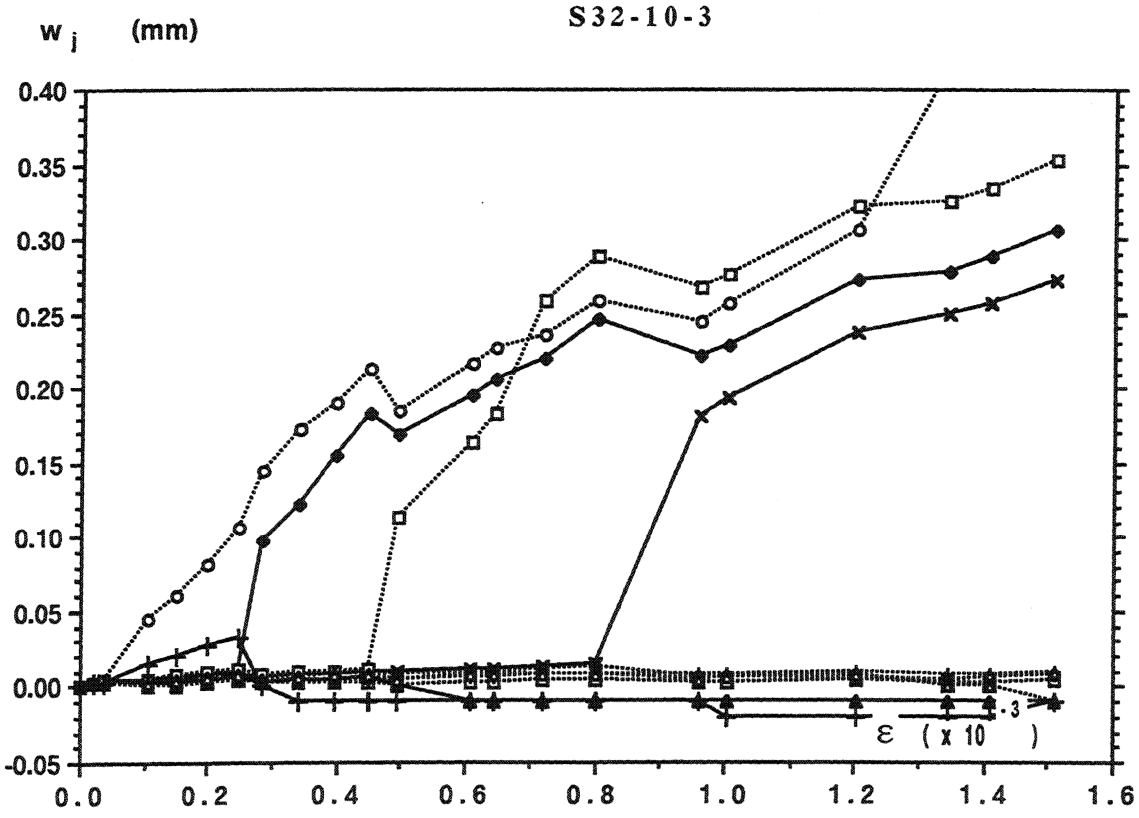

S22-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

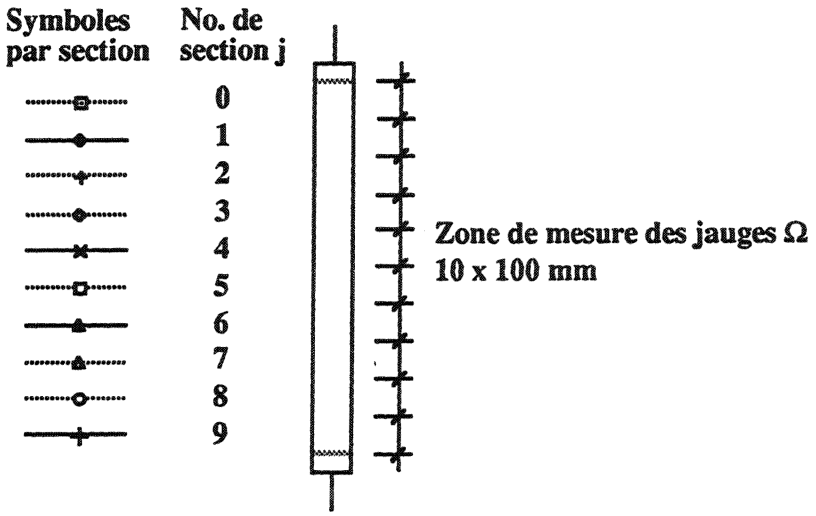


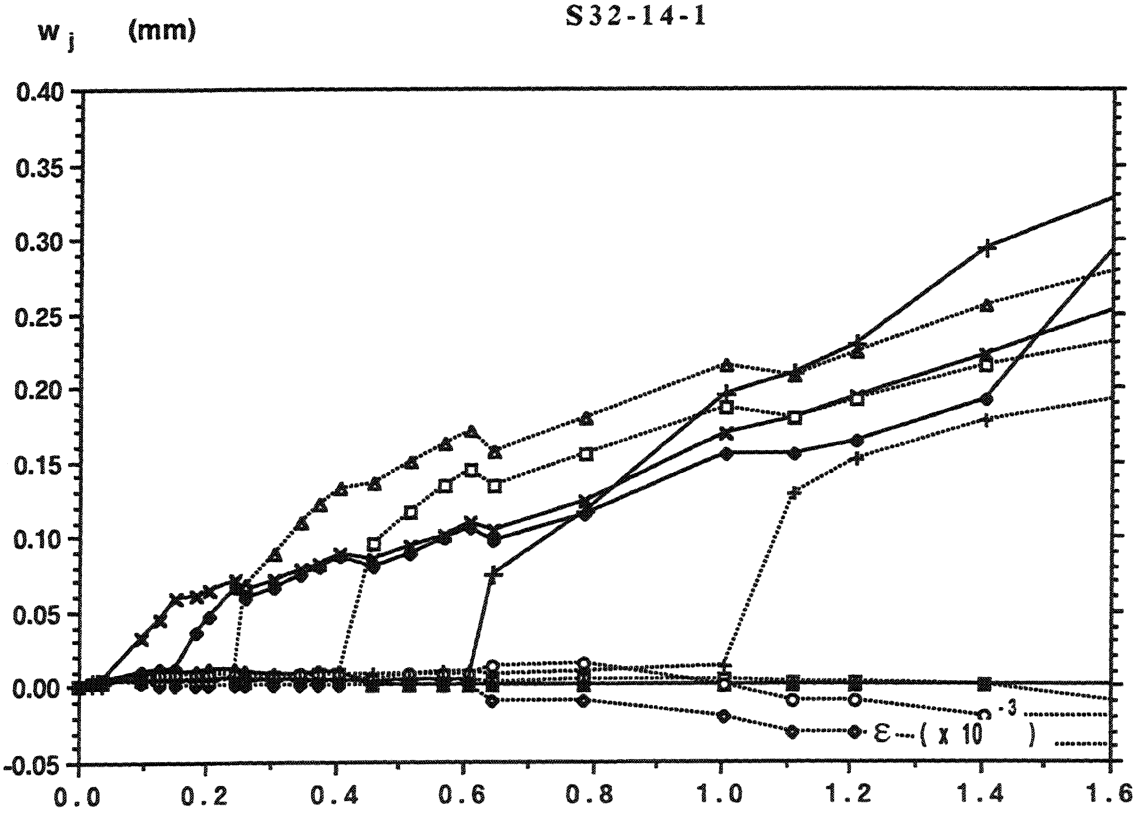



S32-10-2
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 .3)

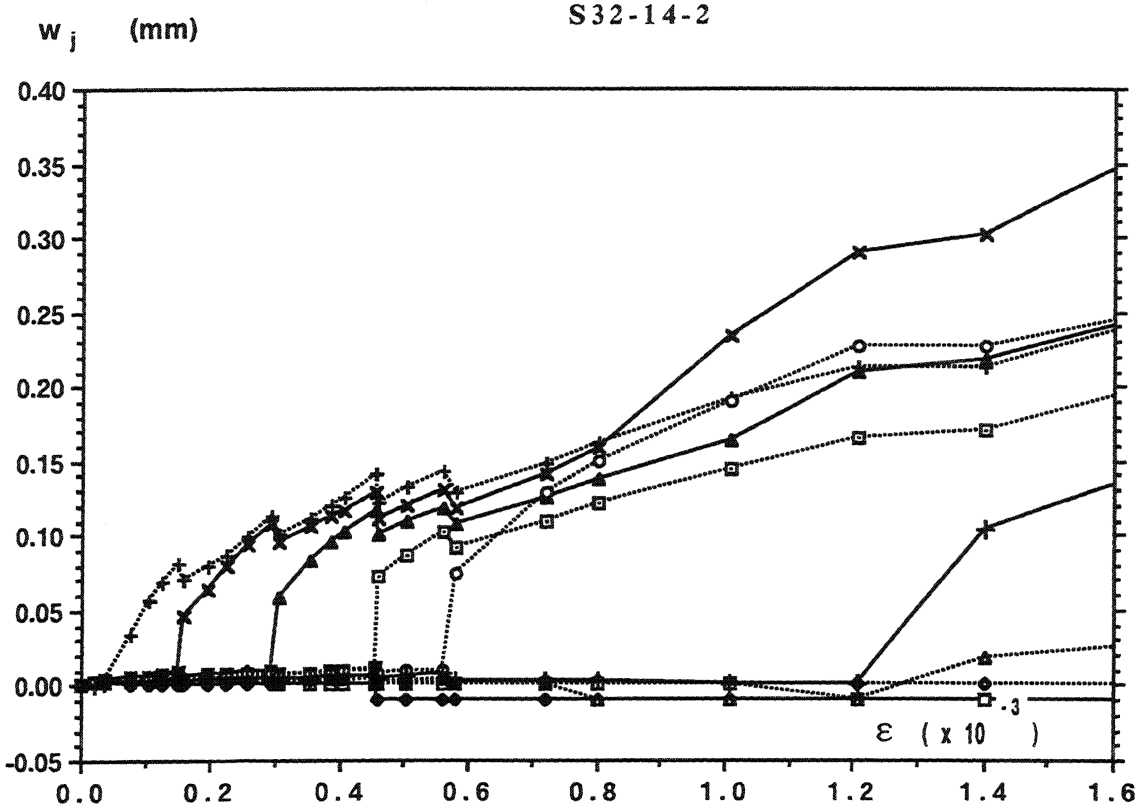

S32-10-3
w j (mm)
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
ε (x 10 .3)

Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

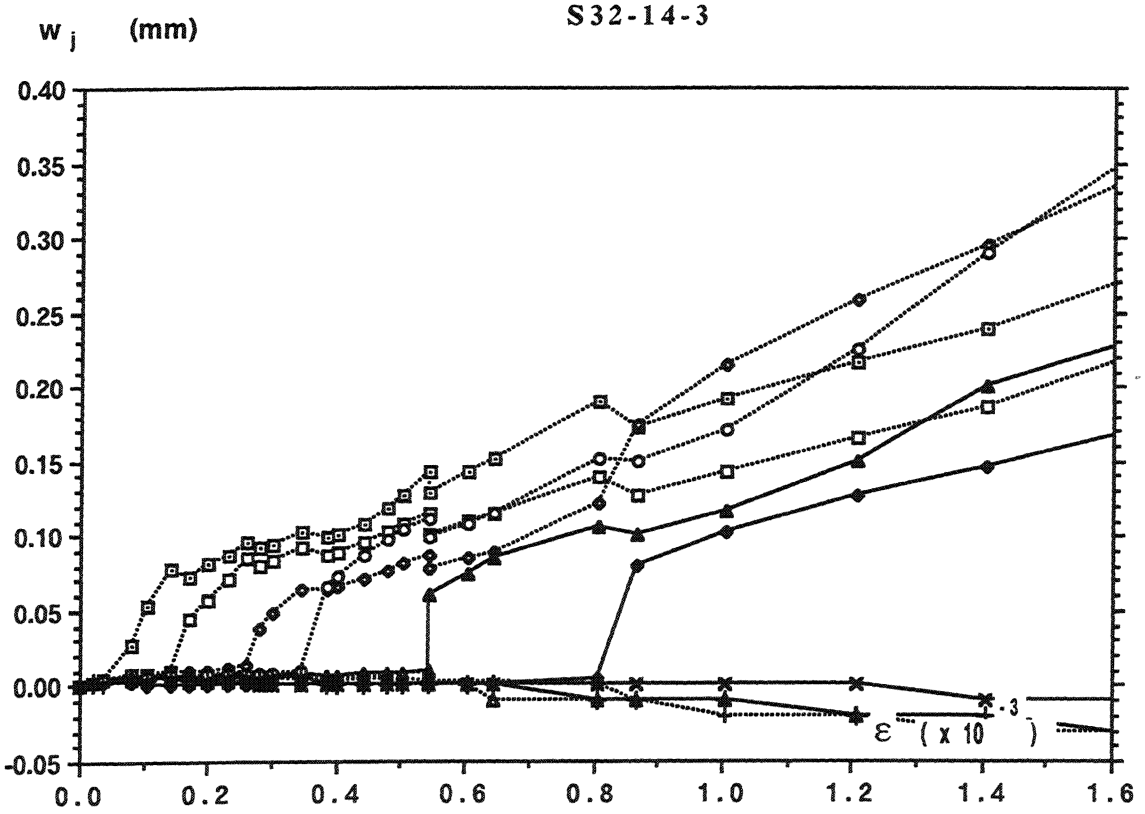




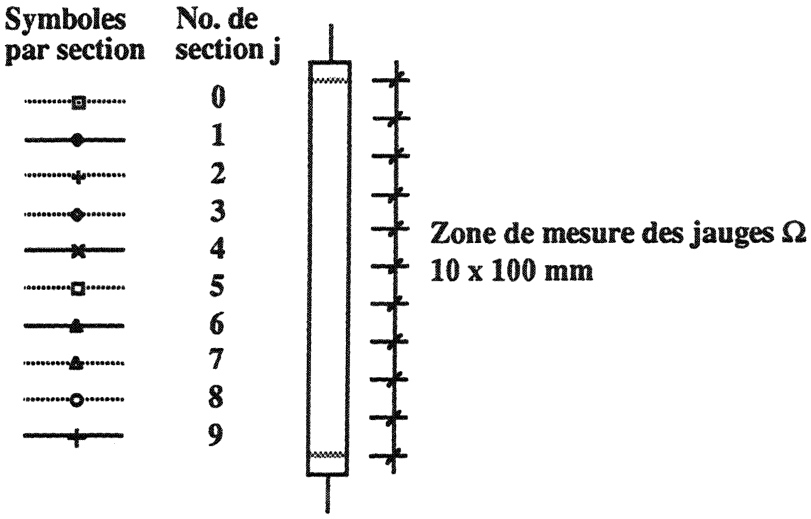
S32-14-2

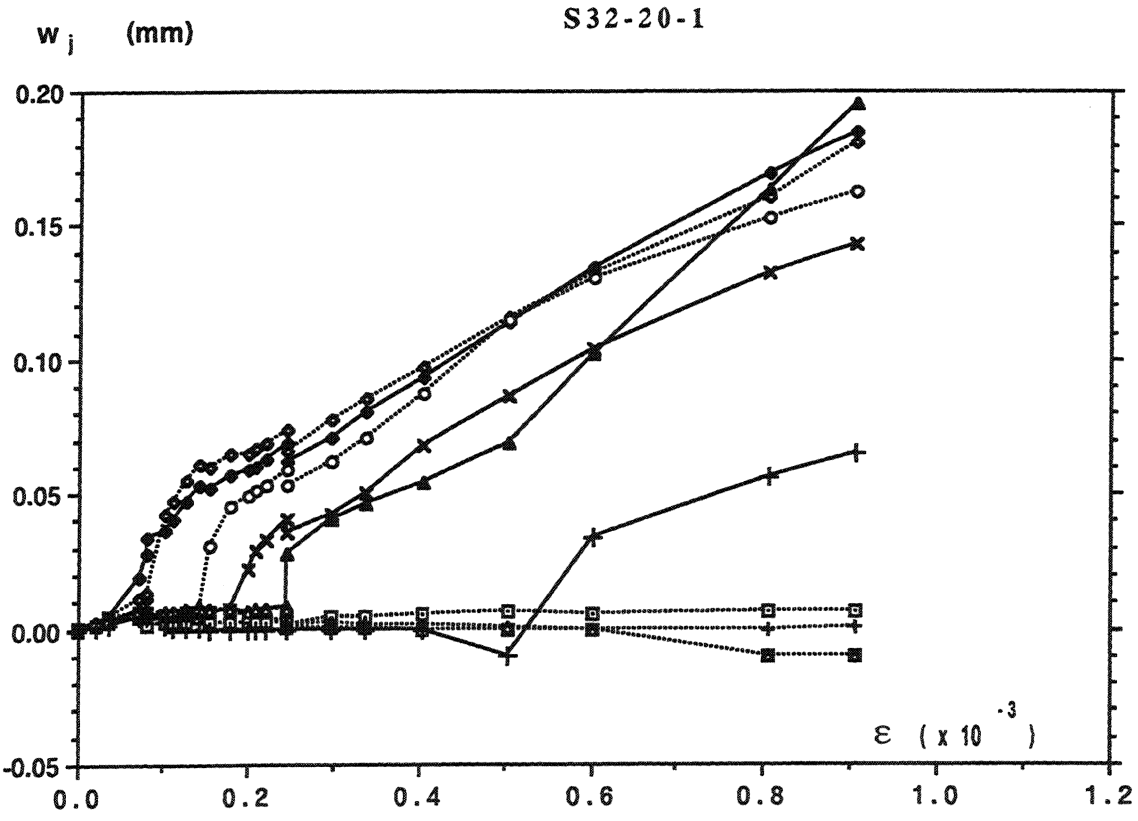


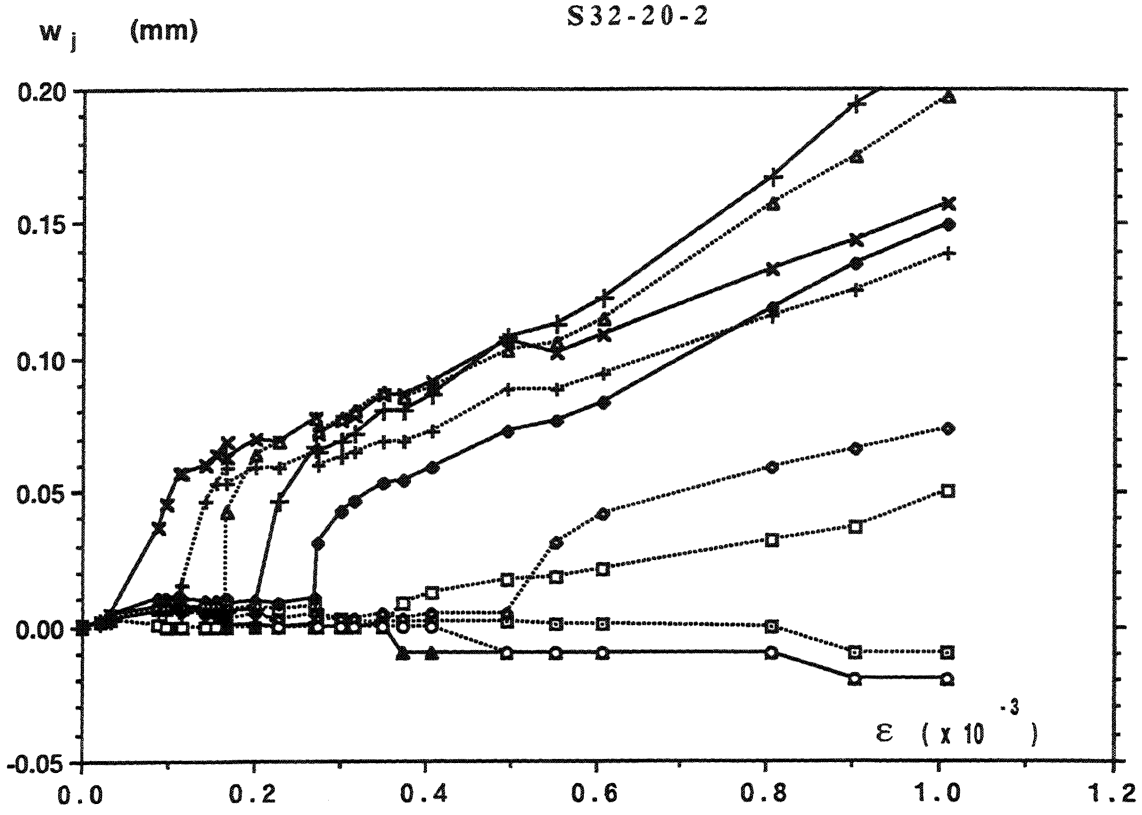
S32-14-3

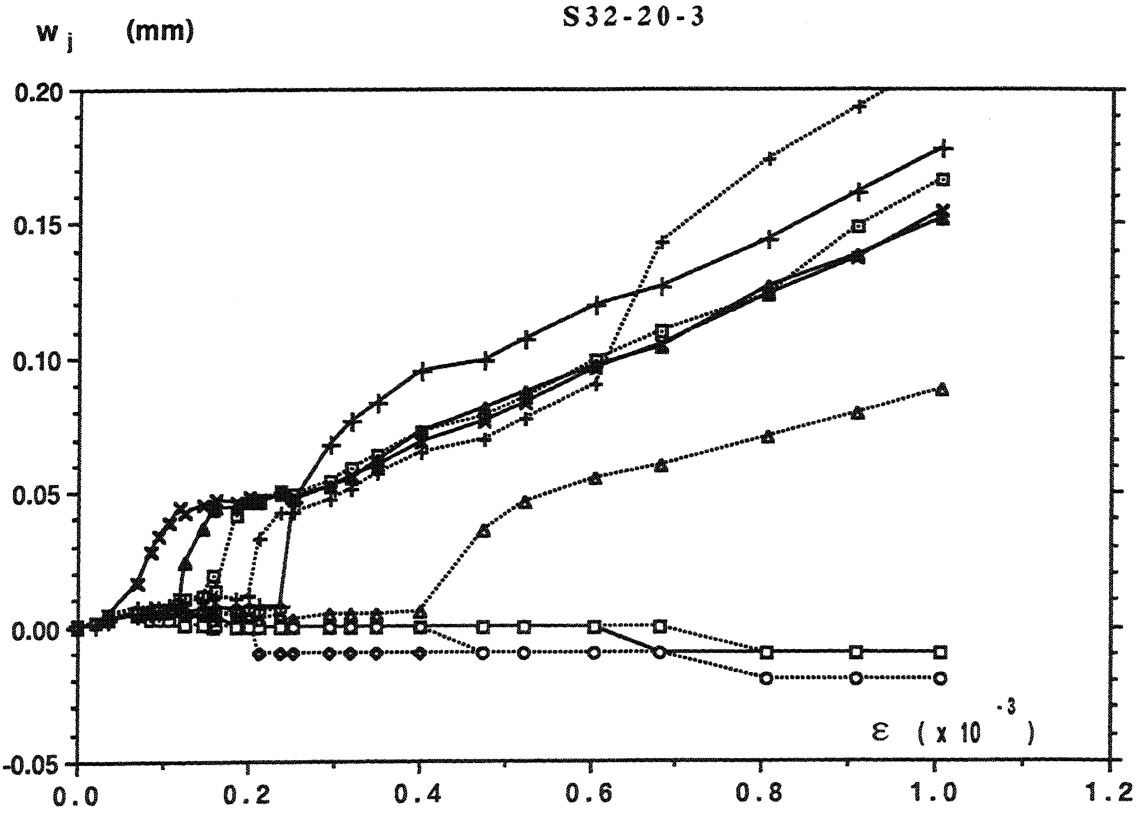


Graphes w_j - ε des ouvertures individuelles des fissures mesurées par jauges Ω

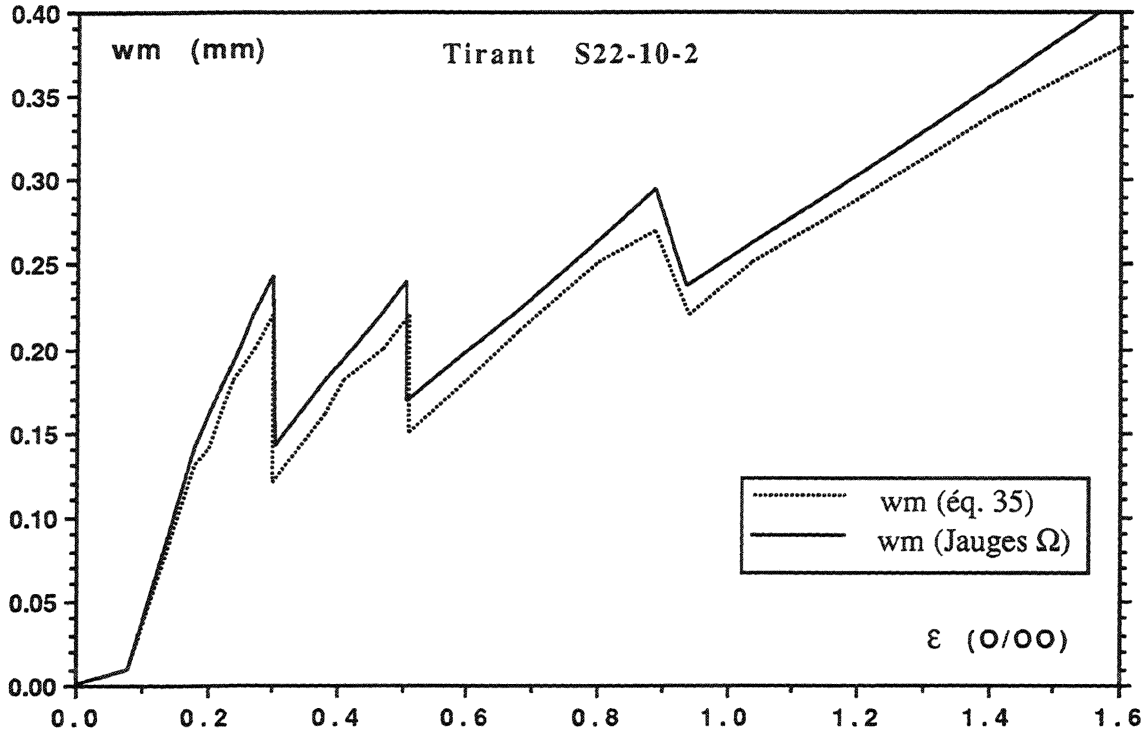


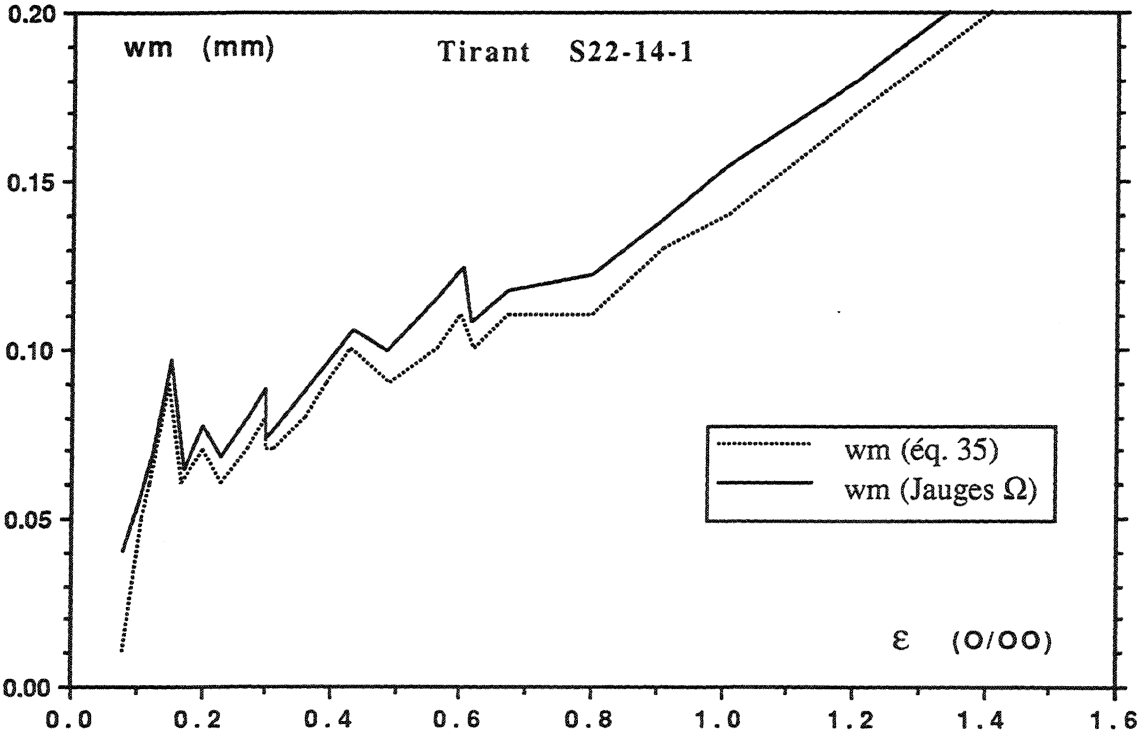



S32-20-2
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

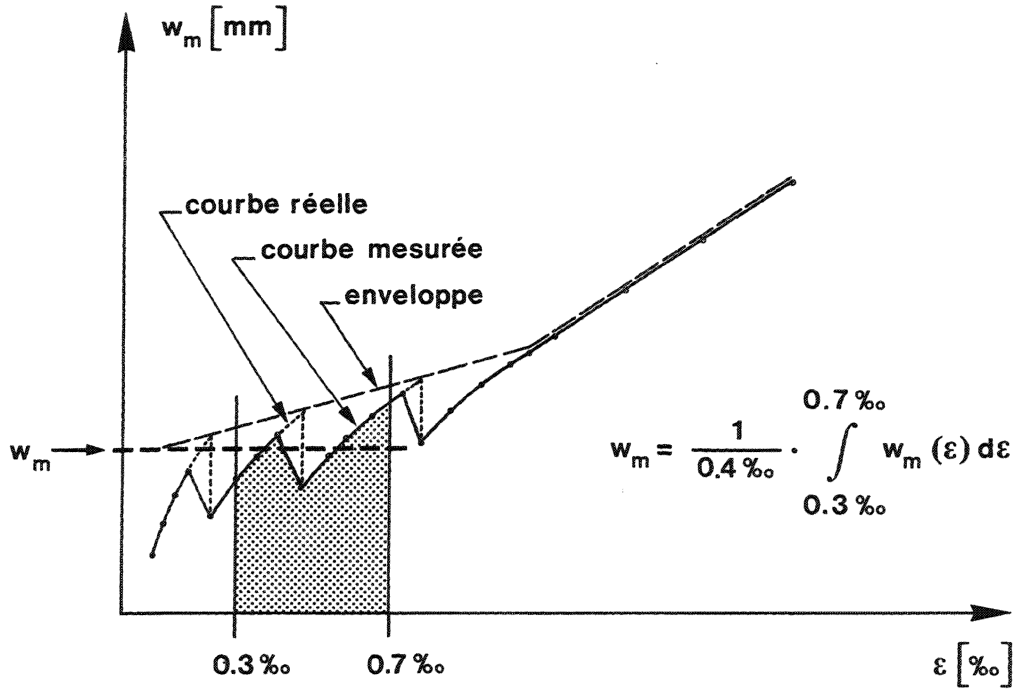

S32-20-3
w j (mm)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
ε (x 10 -3)

Comparaison entre valeurs de wm par formule et par jauges Ω

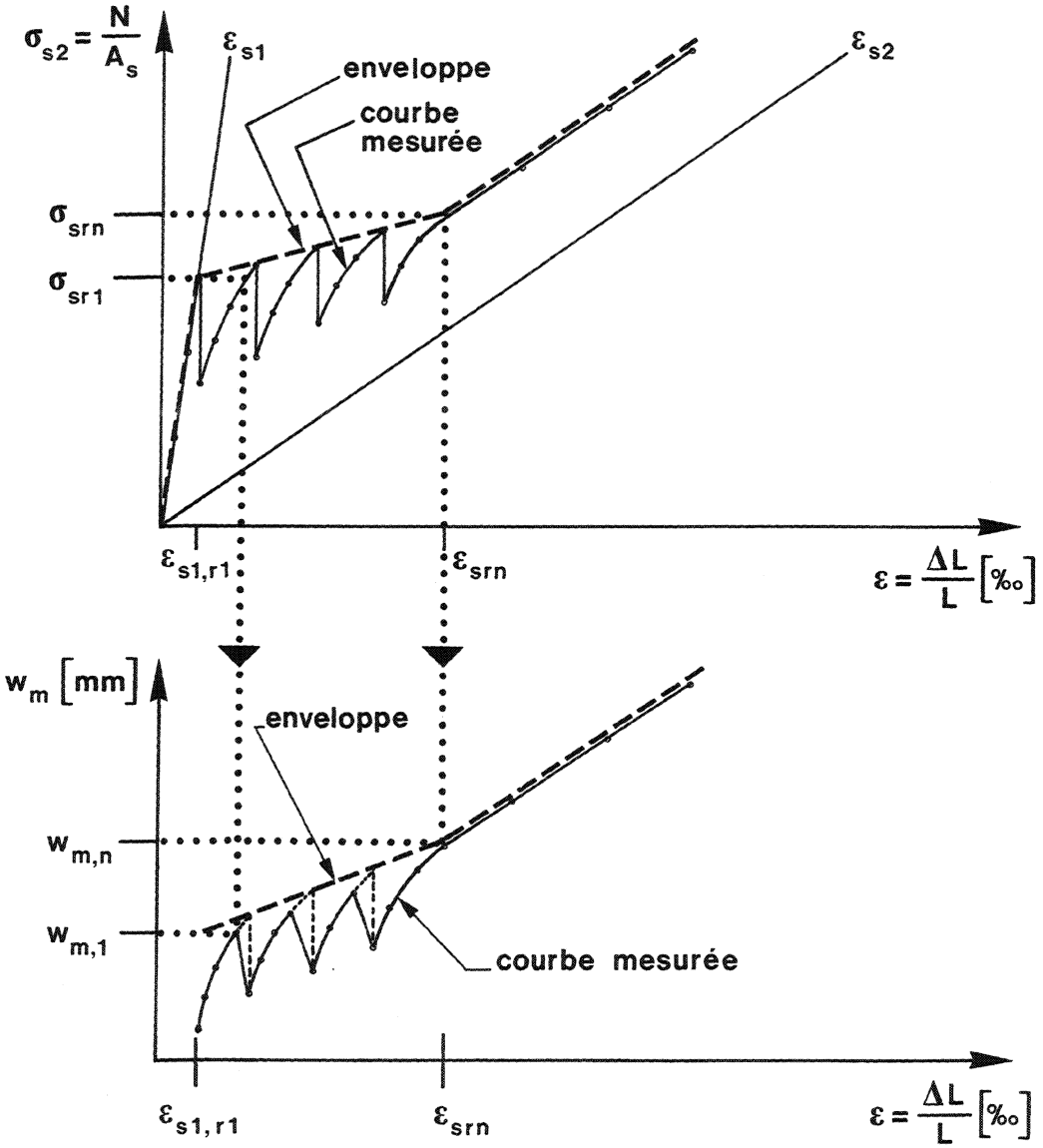




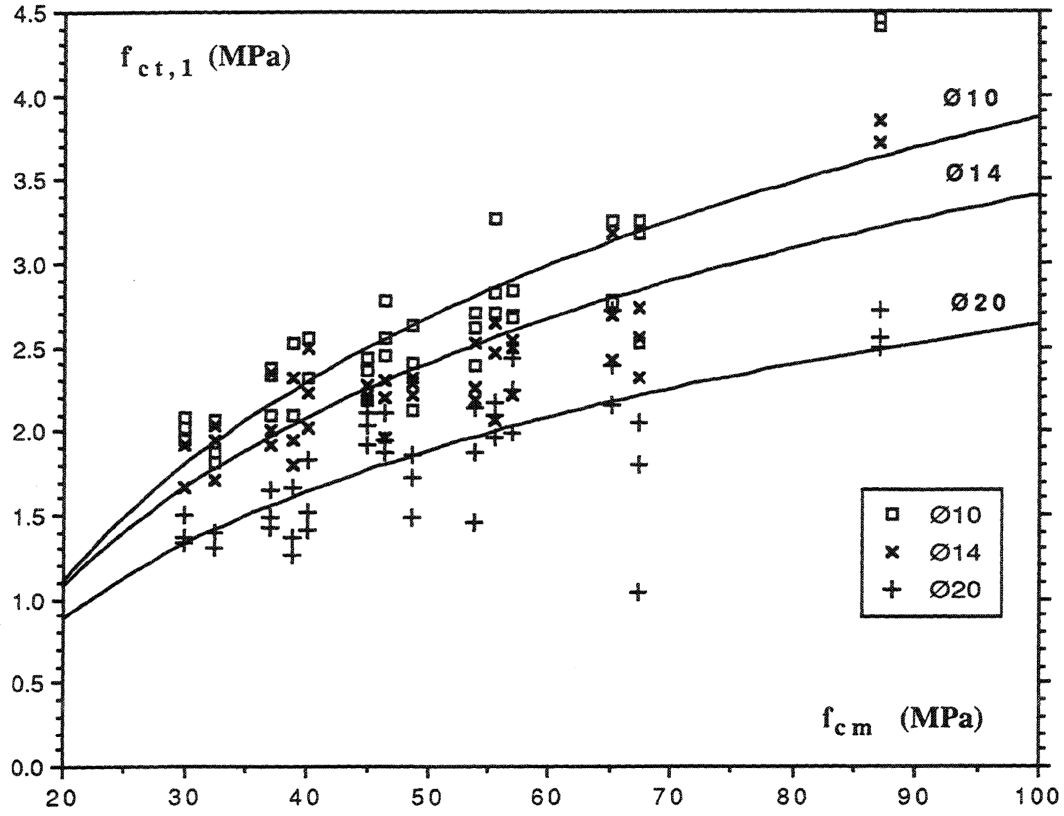
Définition de l'ouverture moyenne des fissures w_m sur l'intervalle ε = 0,3 à 0,7 ‰



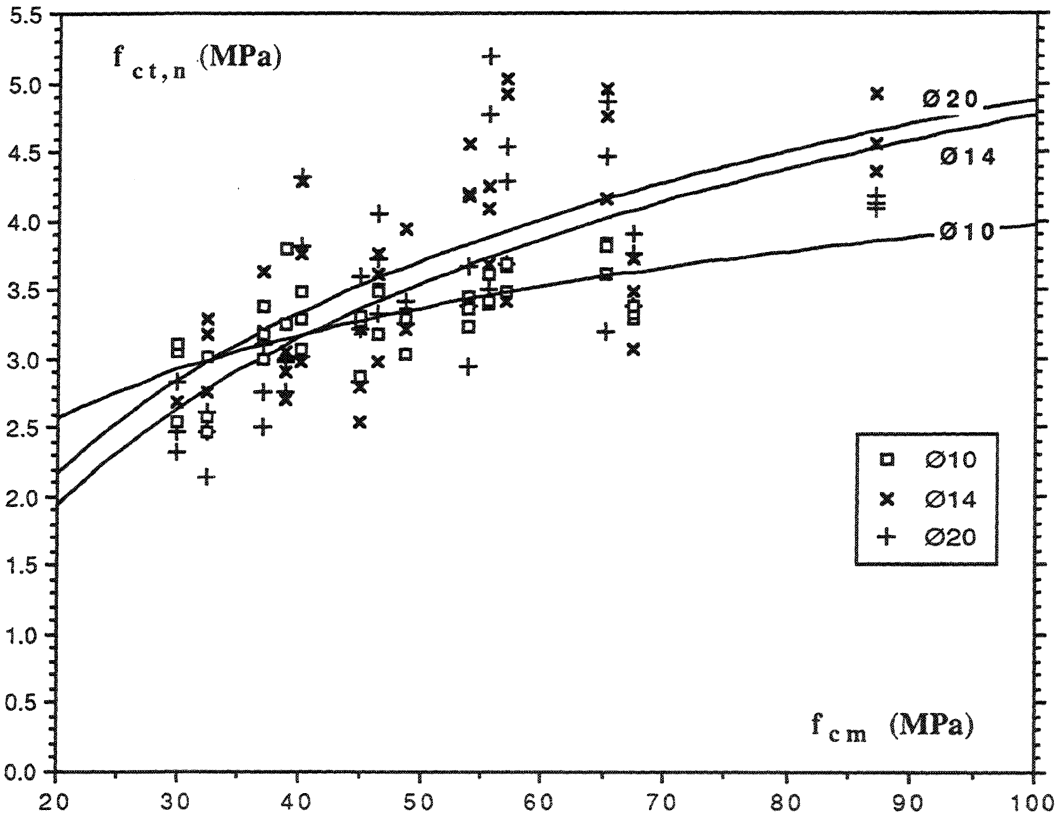
Définitions des ouvertures des fissures $w_{m,1}$ et $w_{m,n}$



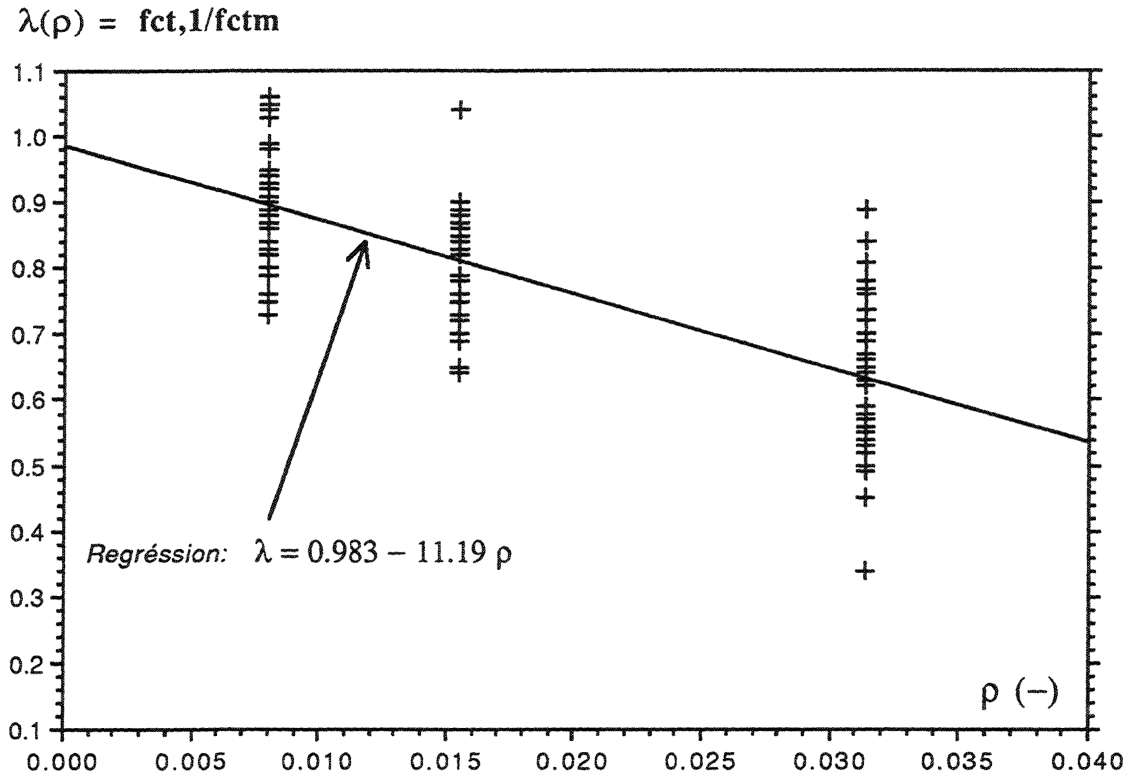
Résistance effective à la traction (1ère fissure)



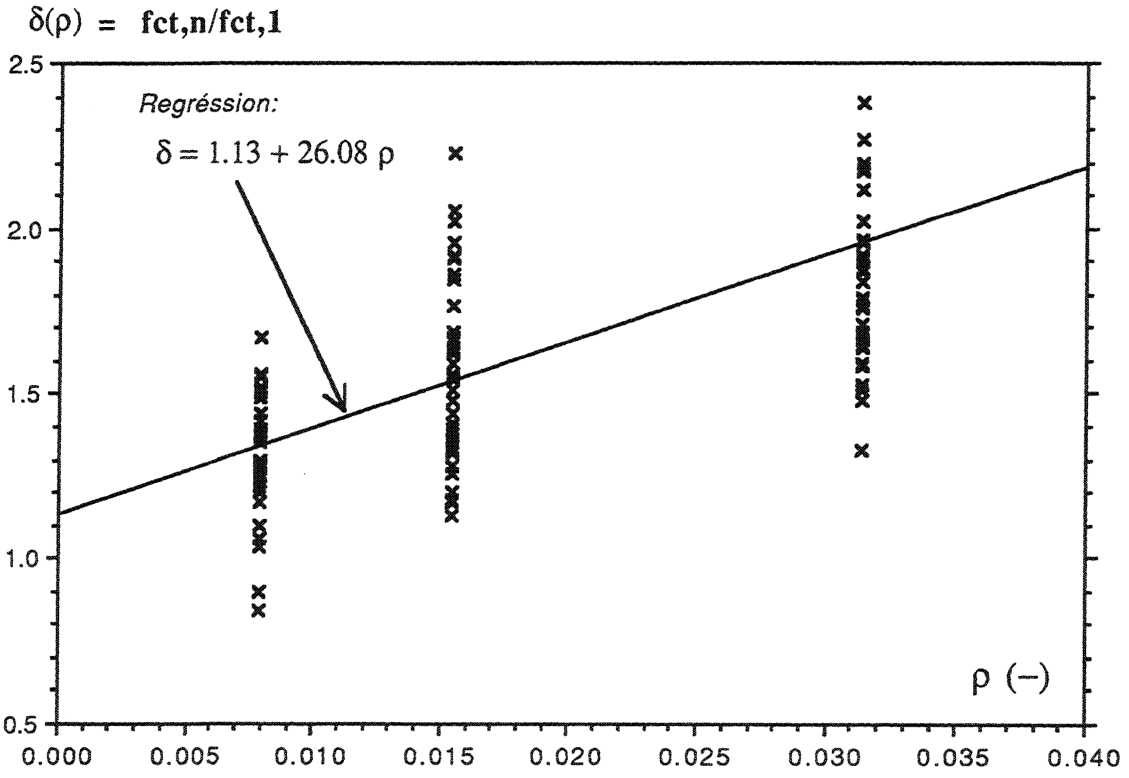
Résistance effective à la traction (Dernière fissure)



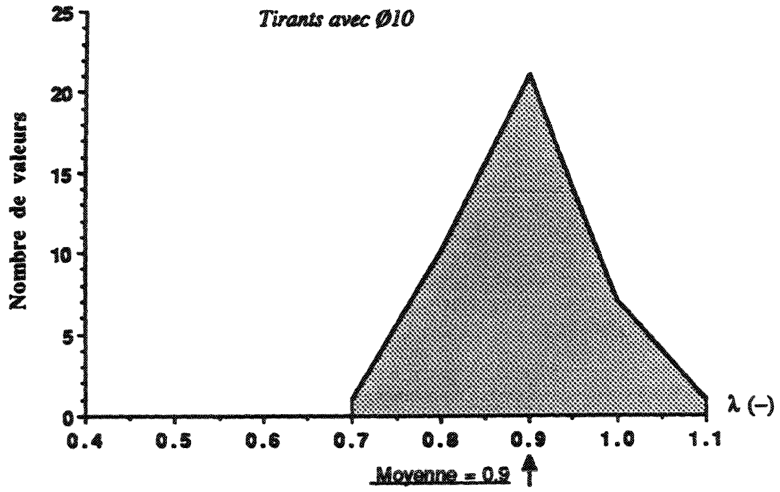
Influence de l'armature sur fct,1/fctm



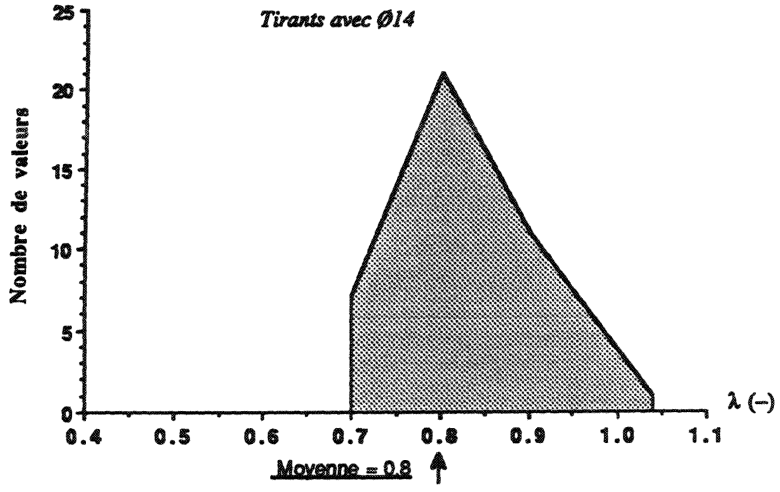
Influence de l'armature sur fct,n/fct,1



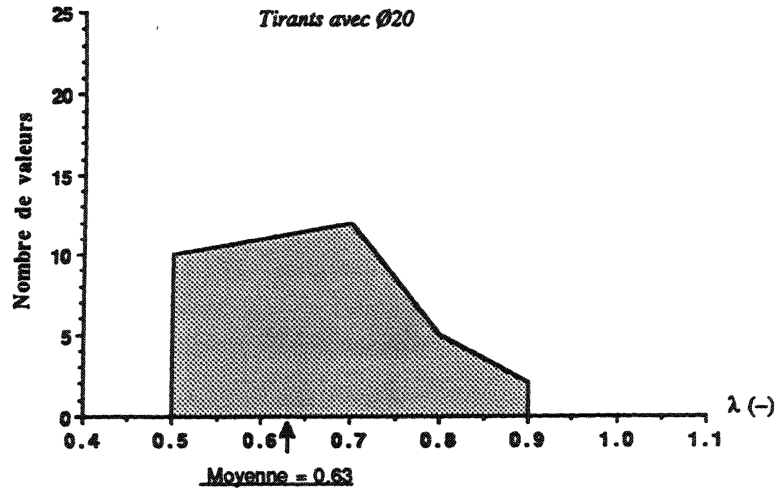
Distributions de λ



Distributions de λ



Distributions de λ



Rapport fct,n/fctm en fonction du pourcentage d'armature

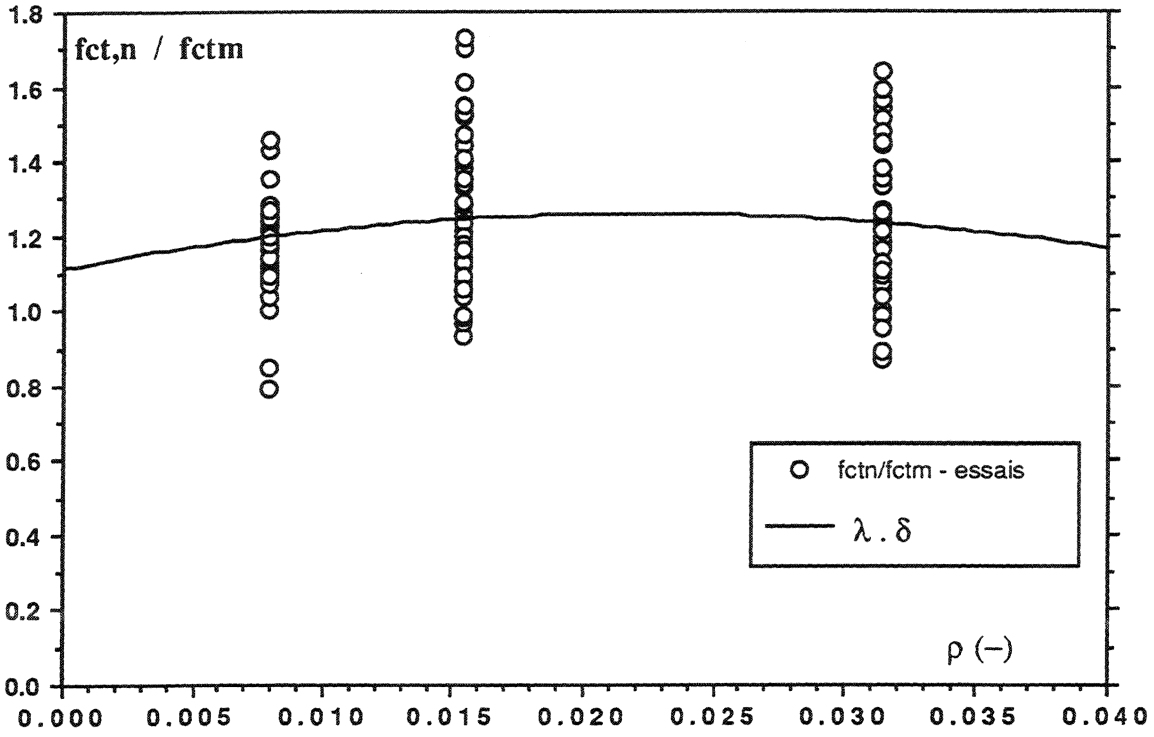


Tableau des valeurs f_{ct1}, f_{ctn}, ε_{srn}, λ, δ, et β_n

Tirant	ρ	Ø	$\varepsilon_{s1,r1}$	σ_{sr1}	ε_{srn}	σ_{srn}	f_{ct1}	f_{ctn}	$\frac{f_{ctn}}{f_{ct1}}$	$\frac{f_{ct1}}{f_{ctm}}$	$\frac{f_{ctn}}{f_{ctm}}$	β_n	f_{cm}	f_{ctm}
			(o/oo)	(MPa)	(o/oo)	(MPa)	(MPa)	(MPa)					(MPa)	(MPa)
N10-10-1	0.008	10	0.14	270	1.22	407	2.02	3.05	1.51	0.95	1.43	0.64	29.9	2.13
N10-10-2	0.008	10	0.13	261	0.99	340	1.95	2.54	1.30	0.92	1.19	0.58	29.9	2.13
N10-10-3	0.008	10	0.18	276	1.42	413	2.08	3.11	1.50	0.98	1.46	0.49	29.9	2.13
N10-14-1	0.015	14	0.09	118	0.89	219	1.66	3.07	1.86	0.78	1.44	0.39	29.9	2.13
N10-14-2	0.015	14	0.09	136	0.64	192	1.91	2.69	1.41	0.90	1.26	0.52	29.9	2.13
N10-20-1	0.031	20	0.06	52	0.35	89	1.36	2.33	1.71	0.64	1.10	0.45	29.9	2.13
N10-20-2	0.031	20	0.06	51	0.43	108	1.34	2.83	2.12	0.63	1.33	0.53	29.9	2.13
N10-20-3	0.031	20	0.11	57	0.36	94	1.50	2.47	1.65	0.70	1.16	0.48	29.9	2.13
N20-10-1	0.008	10	0.12	241	1.34	402	1.81	3.02	1.67	0.73	1.22	0.59	32.4	2.47
N20-10-2	0.008	10	0.14	274	0.87	328	2.06	2.46	1.20	0.83	1.00	0.59	32.4	2.47
N20-10-3	0.008	10	0.12	249	1.03	344	1.87	2.58	1.38	0.76	1.04	0.58	32.4	2.47
N20-14-1	0.015	14	0.11	121	0.72	196	1.71	2.76	1.62	0.69	1.12	0.48	32.4	2.47
N20-14-2	0.015	14	0.10	144	0.99	233	2.03	3.28	1.62	0.82	1.33	0.27	32.4	2.47
N20-14-3	0.015	14	0.11	138	0.83	225	1.95	3.17	1.63	0.79	1.28	0.47	32.4	2.47
N20-20-1	0.031	20	0.08	49	0.38	81	1.30	2.14	1.65	0.52	0.87	0.13	32.4	2.47
N20-20-2	0.031	20	0.06	49	0.32	93	1.30	2.46	1.90	0.52	1.00	0.73	32.4	2.47
N20-20-3	0.031	20	0.06	53	0.38	99	1.40	2.62	1.87	0.57	1.06	0.53	32.4	2.47
N30-10-1	0.008	10	0.12	277	1.36	422	2.09	3.18	1.52	0.79	1.21	0.57	36.9	2.64
N30-10-2	0.008	10	0.14	309	1.11	397	2.33	2.99	1.28	0.88	1.13	0.59	36.9	2.64
N30-10-3	0.008	10	0.16	315	1.50	447	2.38	3.37	1.42	0.90	1.28	0.49	36.9	2.64
N30-14-1	0.015	14	0.12	164	0.95	255	2.34	3.63	1.55	0.88	1.38	0.43	36.9	2.64
N30-14-2	0.015	14	0.09	135	0.77	222	1.92	3.16	1.64	0.73	1.20	0.55	36.9	2.64
N30-14-3	0.015	14	0.08	141	0.83	224	2.01	3.19	1.59	0.76	1.21	0.45	36.9	2.64
N30-20-1	0.031	20	0.08	53	0.43	115	1.43	3.10	2.17	0.54	1.18	0.66	36.9	2.64
N30-20-2	0.031	20	0.06	55	0.37	93	1.48	2.51	1.69	0.56	0.95	0.42	36.9	2.64
N30-20-3	0.031	20	0.07	61	0.39	102	1.65	2.75	1.67	0.62	1.04	0.47	36.9	2.64
N40-10-1	0.008	10	0.16	306	1.4	460	2.31	3.48	1.50	0.82	1.24	0.62	39.9	2.81

Tirant	ρ	Ø	$\varepsilon_{s1,r1}$	σ_{sr1}	ε_{srn}	σ_{srn}	f_{ct1}	f_{ctn}	$\frac{f_{ctn}}{f_{ct1}}$	$\frac{f_{ct1}}{f_{ctm}}$	$\frac{f_{ctn}}{f_{ctm}}$	β_n	f_{cm}	f_{ctm}
			(o/oo)	(MPa)	(o/oo)	(MPa)	(MPa)	(MPa)					(MPa)	(MPa)
N40-10-2	0.008	10	0.15	306	1.52	436	2.31	3.29	1.42	0.82	1.17	0.45	39.9	2.81
N40-10-3	0.008	10	0.17	338	1.27	405	2.55	3.06	1.20	0.91	1.09	0.47	39.9	2.81
N40-14-1	0.015	14	0.12	156	1.16	299	2.23	4.28	1.92	0.79	1.52	0.47	39.9	2.81
N40-14-2	0.015	14	0.10	141	0.76	208	2.02	2.97	1.48	0.72	1.06	0.43	39.9	2.81
N40-14-3	0.015	14	0.14	174	1.03	262	2.49	3.75	1.51	0.89	1.33	0.35	39.9	2.81
N40-20-1	0.031	20	0.05	56	0.59	140	1.51	3.81	2.52	0.54	1.35	0.47	39.9	2.81
N40-20-2	0.031	20	0.06	52	0.64	159	1.41	4.32	3.06	0.50	1.54	0.71	39.9	2.81
N40-20-3	0.031	20	0.08	67	0.44	111	1.82	3.02	1.66	0.65	1.07	0.41	39.9	2.81
N12-10-1	0.008	10	0.15	324	1.35	439	2.44	3.31	1.35	0.94	1.27	0.55	44.8	2.60
N12-10-2	0.008	10	0.15	313	1.02	381	2.36	2.87	1.22	0.91	1.11	0.59	44.8	2.60
N12-10-3	0.008	10	0.13	290	1.25	432	2.19	3.26	1.49	0.84	1.25	0.66	44.8	2.60
N12-14-1	0.015	14	0.10	156	0.76	225	2.22	3.21	1.44	0.86	1.23	0.51	44.8	2.60
N12-14-2	0.015	14	0.12	159	0.59	179	2.27	2.55	1.13	0.87	0.98	0.42	44.8	2.60
N12-14-3	0.015	14	0.11	153	0.66	196	2.18	2.80	1.28	0.84	1.08	0.46	44.8	2.60
N12-20-1	0.031	20	0.08	78	0.47	119	2.11	3.22	1.53	0.81	1.24	0.38	44.8	2.60
N12-20-2	0.031	20	0.08	75	0.52	133	2.03	3.59	1.77	0.05	1.38	0.46	44.8	2.60
N12-20-3	0.031	20	0.12	71	0.36	105	1.92	2.84	1.48	0.05	1.09	0.56	44.8	2.60
N22-10-1	0.008	10	0.13	284	1.48	442	2.13	3.32	1.56	0.80	1.24	0.54	48.6	2.68
N22-10-2	0.008	10	0.15	320	1.36	403	2.40	3.03	1.26	0.90	1.13	0.43	48.6	2.68
N22-10-3	0.008	10	0.18	350	1.33	438	2.63	3.29	1.25	0.98	1.23	0.52	48.6	2.68
N22-14-1	0.015	14	0.12	164	0.72	227	2.32	3.21	1.38	0.87	1.20	0.56	48.6	2.68
N22-14-2	0.015	14	0.11	157	1.09	278	2.22	3.93	1.77	0.83	1.47	0.42	48.6	2.68
N22-14-3	0.015	14	0.12	162	0.74	215	2.29	3.04	1.33	0.86	1.14	0.46	48.6	2.68
N22-20-1	0.031	20	0.08	65	0.50	128	1.73	3.41	1.97	0.65	1.27	0.52	48.6	2.68
N22-20-2	0.031	20	0.06	56	0.46	122	1.49	3.25	2.18	0.56	1.21	0.65	48.6	2.68
N22-20-3	0.031	20	0.08	69	0.52	128	1.85	3.41	1.84	0.69	1.27	0.42	48.6	2.68
N32-10-1	0.008	10	0.18	360	1.11	445	2.71	3.35	1.24	0.91	1.12	0.65	53.8	2.98

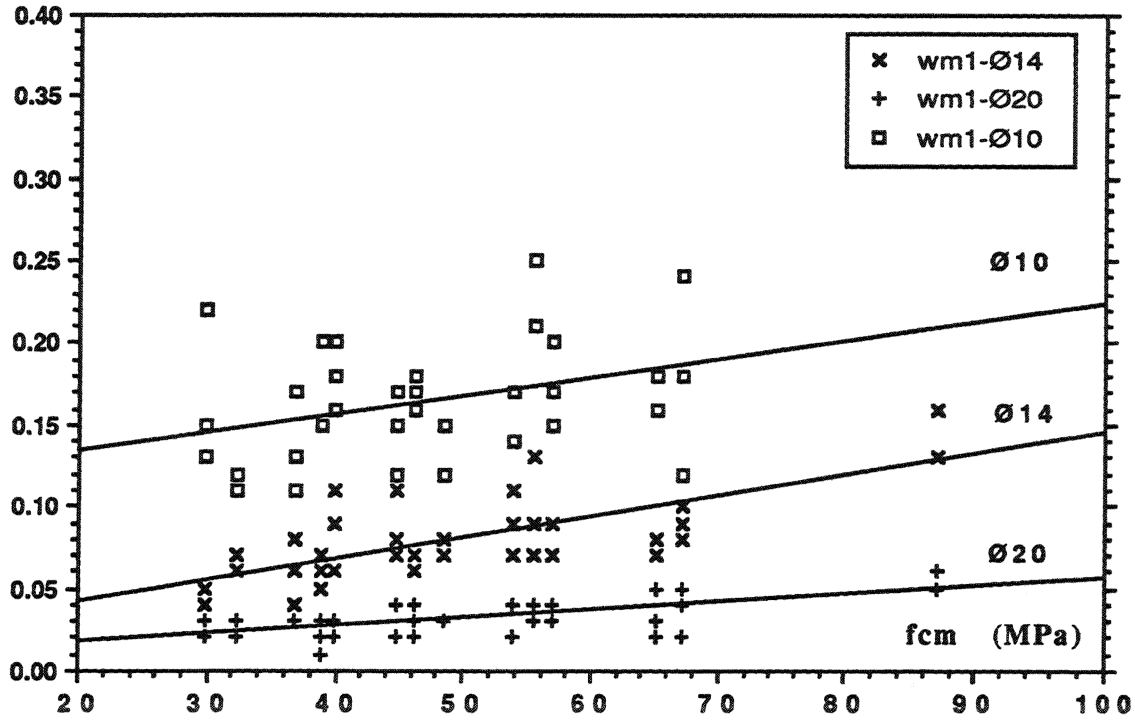
Tirant	ρ	Ø	$\varepsilon_{s1,r1}$	σ_{sr1}	ε_{srn}	σ_{srn}	f_{ct1}	f_{ctn}	$\frac{f_{ctn}}{f_{ct1}}$	$\frac{f_{ct1}}{f_{ctm}}$	$\frac{f_{ctn}}{f_{ctm}}$	β_n	f_{cm}	f_{ctm}
			(o/oo)	(MPa)	(o/oo)	(MPa)	(MPa)	(MPa)					(MPa)	(MPa)
N32-10-2	0.008	10	0.18	347	1.18	430	2.61	3.24	1.24	0.88	1.09	0.59	53.8	2.98
N32-10-3	0.008	10	0.14	318	1.25	458	2.39	3.45	1.44	0.80	1.16	0.69	53.8	2.98
N32-14-1	0.015	14	0.13	154	1.20	294	2.18	4.17	1.91	0.73	1.40	0.39	53.8	2.98
N32-14-2	0.015	14	0.13	178	1.16	296	2.52	4.20	1.66	0.85	1.41	0.40	53.8	2.98
N32-14-3	0.015	14	0.11	159	1.37	321	2.26	4.56	2.02	0.76	1.53	0.33	53.8	2.98
N32-20-1	0.031	20	0.08	70	0.54	137	1.87	3.67	1.96	0.63	1.23	0.50	53.8	2.98
N32-20-2	0.031	20	0.09	80	0.49	126	2.14	3.37	1.58	0.72	1.13	0.42	53.8	2.98
N32-20-3	0.031	20	0.05	55	0.44	110	1.46	2.94	2.02	0.49	0.99	0.49	53.8	2.98
N42-10-1	0.008	10	0.19	373	1.49	453	2.82	3.42	1.22	0.89	1.08	0.44	55.4	3.16
N42-10-2	0.008	10	0.26	433	1.47	478	3.27	3.61	1.10	1.04	1.14	0.44	55.4	3.16
N42-10-3	0.008	10	0.19	359	1.52	448	2.71	3.39	1.25	0.86	1.07	0.42	55.4	3.16
N42-14-1	0.015	14	0.13	172	1.10	286	2.46	4.09	1.67	0.78	1.29	0.42	55.4	3.16
N42-14-2	0.015	14	0.13	185	0.97	257	2.64	3.68	1.39	0.84	1.16	0.37	55.4	3.16
N42-14-3	0.015	14	0.10	145	1.23	296	2.07	4.24	2.05	0.65	1.34	0.38	55.4	3.16
N42-20-1	0.031	20	0.08	72	0.79	191	1.96	5.19	2.65	0.62	1.64	0.55	55.4	3.16
N42-20-2	0.031	20	0.09	77	0.44	129	2.09	3.51	1.68	0.66	1.11	0.63	55.4	3.16
N42-20-3	0.031	20	0.09	80	0.72	176	2.17	4.78	2.20	0.69	1.51	0.48	55.4	3.16
S20-10-1	0.008	10	0.09	336	1.59	505	2.53	3.80	1.50	0.90	1.35	0.58	38.8	2.81
S20-10-2	0.008	10	0.07	279	1.31	432	2.10	3.25	1.55	0.75	1.16	0.64	38.8	2.81
S20-14-1	0.015	14	0.06	127	0.73	215	1.80	3.05	1.69	0.64	1.09	0.60	38.8	2.81
S20-14-2	0.015	14	0.07	137	0.62	191	1.95	2.71	1.39	0.69	0.97	0.54	38.8	2.81
S20-14-3	0.015	14	0.08	163	0.65	205	2.31	2.91	1.26	0.82	1.04	0.51	38.8	2.81
S20-20-1	0.031	20	0.06	62	0.41	111	1.66	2.98	1.79	0.59	1.06	0.57	38.8	2.81
S20-20-2	0.031	20	0.03	51	0.38	103	1.37	2.76	2.02	0.49	0.98	0.64	38.8	2.81
S20-20-3	0.031	20	0.04	47	0.38	112	1.26	3.00	2.38	0.45	1.07	0.93	38.8	2.81
S30-10-1	0.008	10	0.07	323	1.21	418	2.45	3.17	1.29	0.87	1.13	0.57	46.3	2.80
S30-10-2	0.008	10	0.08	365	1.27	462	2.77	3.50	1.27	0.99	1.25	0.59	46.3	2.80
S30-10-3	0.008	10	0.08	336	1.21	459	2.55	3.48	1.37	0.91	1.24	0.67	46.3	2.80
S30-14-1	0.015	14	0.07	153	0.64	207	2.20	2.98	1.35	0.79	1.06	0.56	46.3	2.80

Tirant	ρ	Ø	$\varepsilon_{s1,r1}$	σ_{sr1}	ε_{srn}	σ_{srn}	f_{ct1}	f_{ctn}	$\frac{f_{ctn}}{f_{ct1}}$	$\frac{f_{ct1}}{f_{ctm}}$	$\frac{f_{ctn}}{f_{ctm}}$	β_n	f_{cm}	f_{ctm}
			(o/oo)	(MPa)	(o/oo)	(MPa)	(MPa)	(MPa)					(MPa)	(MPa)
S30-14-2	0.015	14	0.07	160	0.95	261	2.30	3.75	1.63	0.82	1.34	0.48	46.3	2.80
S30-14-3	0.015	14	0.06	136	0.95	251	1.96	3.61	1.85	0.70	1.29	0.49	46.3	2.80
S30-20-1	0.031	20	0.06	77	0.50	147	2.11	4.04	1.91	0.76	1.44	0.72	46.3	2.80
S30-20-2	0.031	20	0.06	71	0.50	136	1.95	3.73	1.92	0.70	1.33	0.60	46.3	2.80
S30-20-3	0.031	20	0.06	68	0.47	121	1.87	3.32	1.78	0.67	1.19	0.47	46.3	2.80
S22-10-1	0.008	10	0.09	374	1.41	484	2.83	3.66	1.29	0.98	1.26	0.56	56.9	2.90
S22-10-2	0.008	10	0.08	356	1.21	461	2.69	3.49	1.29	0.93	1.20	0.64	56.9	2.90
S22-10-3	0.008	10	0.08	353	1.41	488	2.67	3.69	1.38	0.92	1.27	0.61	56.9	2.90
S22-14-1	0.015	14	0.08	177	0.91	238	2.54	3.41	1.34	0.87	1.18	0.35	56.9	2.90
S22-14-2	0.015	14	0.07	174	1.40	351	2.49	5.03	2.02	0.86	1.73	0.45	56.9	2.90
S22-14-3	0.015	14	0.08	154	1.28	343	2.21	4.92	2.23	0.76	1.70	0.62	56.9	2.90
S22-20-1	0.031	20	0.06	73	0.65	166	1.99	4.53	2.27	0.69	1.56	0.59	56.9	2.90
S22-20-2	0.031	20	0.08	89	0.60	157	2.43	4.28	1.76	0.84	1.48	0.49	56.9	2.90
S22-20-3	0.031	20	0.07	82	0.53	135	2.24	3.68	1.65	0.77	1.27	0.42	56.9	2.90
S32-10-1	0.008	10	0.09	365	1.41	476	2.77	3.61	1.30	0.90	1.18	0.55	65.0	3.07
S32-10-2	0.008	10	0.09	364	1.41	505	2.76	3.83	1.39	0.90	1.25	0.64	65.0	3.07
S32-10-3	0.008	10	0.11	429	1.51	503	3.25	3.81	1.17	1.06	1.24	0.49	65.0	3.07
S32-14-1	0.015	14	0.10	221	1.11	344	3.18	4.95	1.56	1.04	1.61	0.60	65.0	3.07
S32-14-2	0.015	14	0.08	168	1.21	330	2.42	4.75	1.96	0.79	1.55	0.57	65.0	3.07
S32-14-3	0.015	14	0.08	187	1.01	288	2.69	4.15	1.54	0.88	1.35	0.50	65.0	3.07
S32-20-1	0.031	20	0.07	87	0.30	116	2.39	3.19	1.33	0.78	1.04	0.76	65.0	3.07
S32-20-2	0.031	20	0.09	99	0.61	162	2.72	4.46	1.64	0.89	1.45	0.48	65.0	3.07
S32-20-3	0.031	20	0.07	78	0.68	177	2.15	4.87	2.27	0.70	1.59	0.62	65.0	3.07

Tirant	ρ	Ø	$\varepsilon_{s1,r1}$	σ_{sr1}	ε_{srn}	σ_{srn}	f_{ct1}	f_{ctn}	$\frac{f_{ctn}}{f_{ct1}}$	$\frac{f_{ct1}}{f_{ctm}}$	$\frac{f_{ctn}}{f_{ctm}}$	β_n	f_{cm}	f_{ctm}
			(o/oo)	(MPa)	(o/oo)	(MPa)	(MPa)	(MPa)					(MPa)	(MPa)
H50-10-1	0.008	10	0.08	426.00	1.18	437.00	3.25	3.33	1.03	1.05	1.08	0.49	67.2	3.09
H50-10-2	0.008	10	0.08	417.00	1.27	444.00	3.18	3.38	1.06	1.03	1.10	0.47	67.2	3.09
H50-10-3	0.008	10	0.06	332.00	1.17	432.00	2.53	3.29	1.30	0.82	1.07	0.62	67.2	3.09
H50-14-1	0.015	14	0.07	176	0.73	211	2.56	3.07	1.20	0.83	0.99	0.40	67.2	3.09
H50-14-2	0.015	14	0.06	159	0.78	240	2.31	3.49	1.51	0.75	1.13	0.57	67.2	3.09
H50-14-3	0.015	14	0.07	188	1.00	256	2.73	3.72	1.36	0.88	1.20	0.32	67.2	3.09
H50-20-1	0.031	20	0.09	73	0.58	139	2.05	3.90	1.90	0.66	1.26	0.36	67.2	3.09
H50-20-2	0.031	20	0.05	64	0.47	120	1.80	3.37	1.88	0.58	1.09	0.47	67.2	3.09
H50-20-3	0.031	20	0.03	37	0.59	134	1.04	3.76	3.62	0.34	1.22	0.50	67.2	3.09
H52-10-1	0.008	10	0.10	564	1.39	471	4.46	3.73	0.84	0.95	0.79	0.34	87.1	4.69
H52-10-2	0.008	10	0.12	558	1.05	502	4.41	3.97	0.90	0.94	0.85	0.52	87.1	4.69
H52-14-1	0.015	14	0.10	238	1.47	315	3.72	4.92	1.32	0.79	1.05	0.09	87.1	4.69
H52-14-2	0.015	14	0.10	246	1.12	291	3.84	4.55	1.18	0.82	0.97	0.27	87.1	4.69
H52-14-3	0.015	14	0.10	237	1.25	278	3.71	4.35	1.17	0.79	0.93	0.12	87.1	4.69
H52-20-1	0.031	20	0.06	77	0.50	129	2.50	4.18	1.68	0.53	0.89	0.38	87.1	4.69
H52-20-2	0.031	20	0.06	84	0.46	127	2.72	4.12	1.51	0.58	0.88	0.42	87.1	4.69
H52-20-3	0.031	20	0.06	79	0.47	126	2.56	4.08	1.59	0.55	0.87	0.41	87.1	4.69

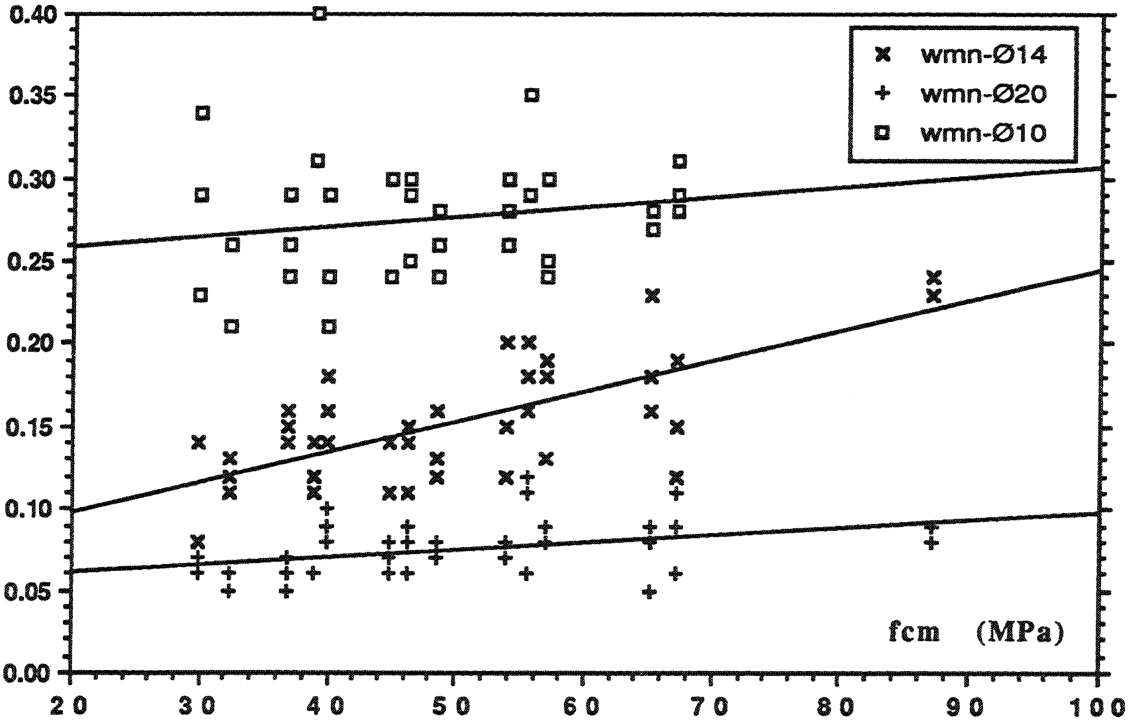
Ouverture moyenne de la 1ère fissure

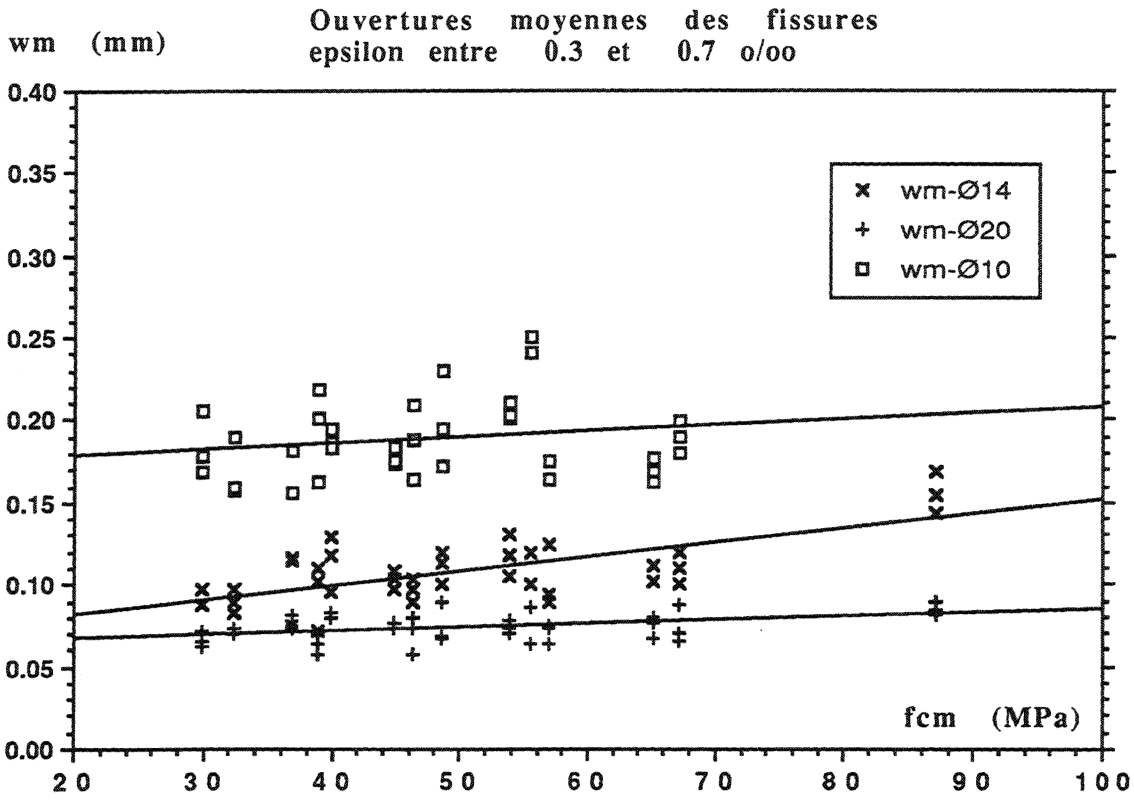
$w_{m,1}$ (mm)



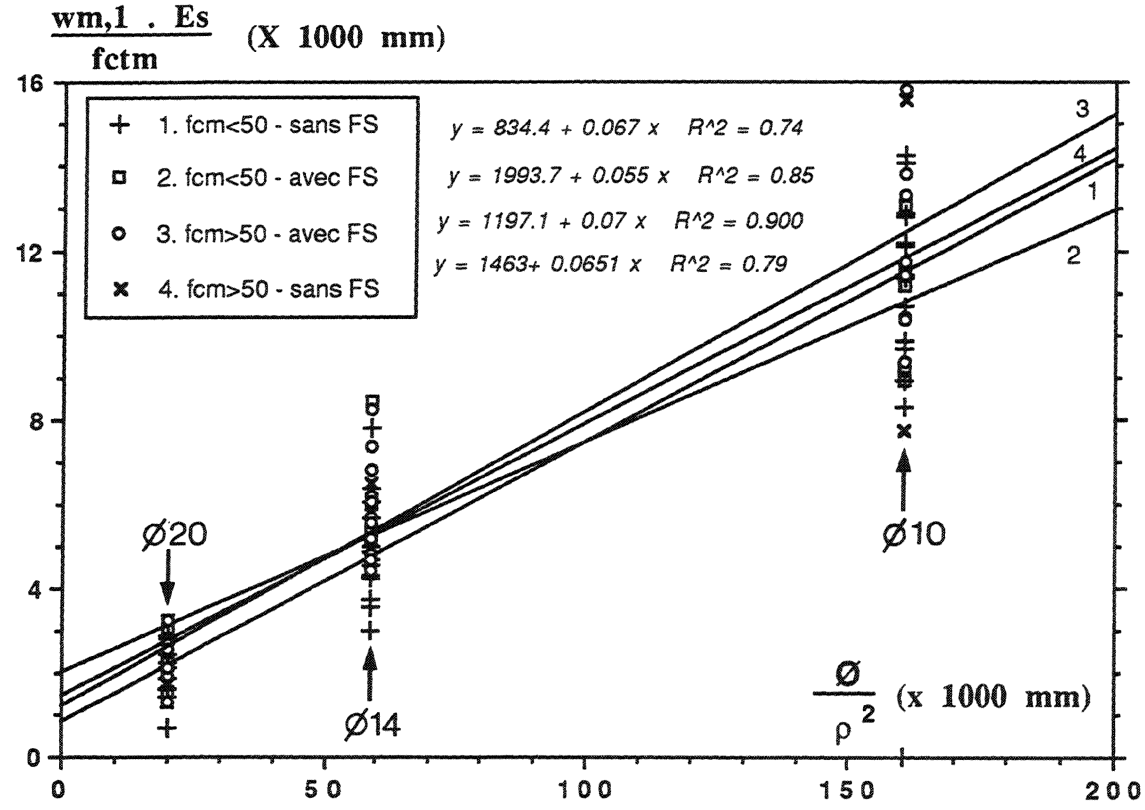
Ouverture moyenne des fissures au niveau de contrainte correspondant à la niéme fissure

$w_{m,n}$ (mm)

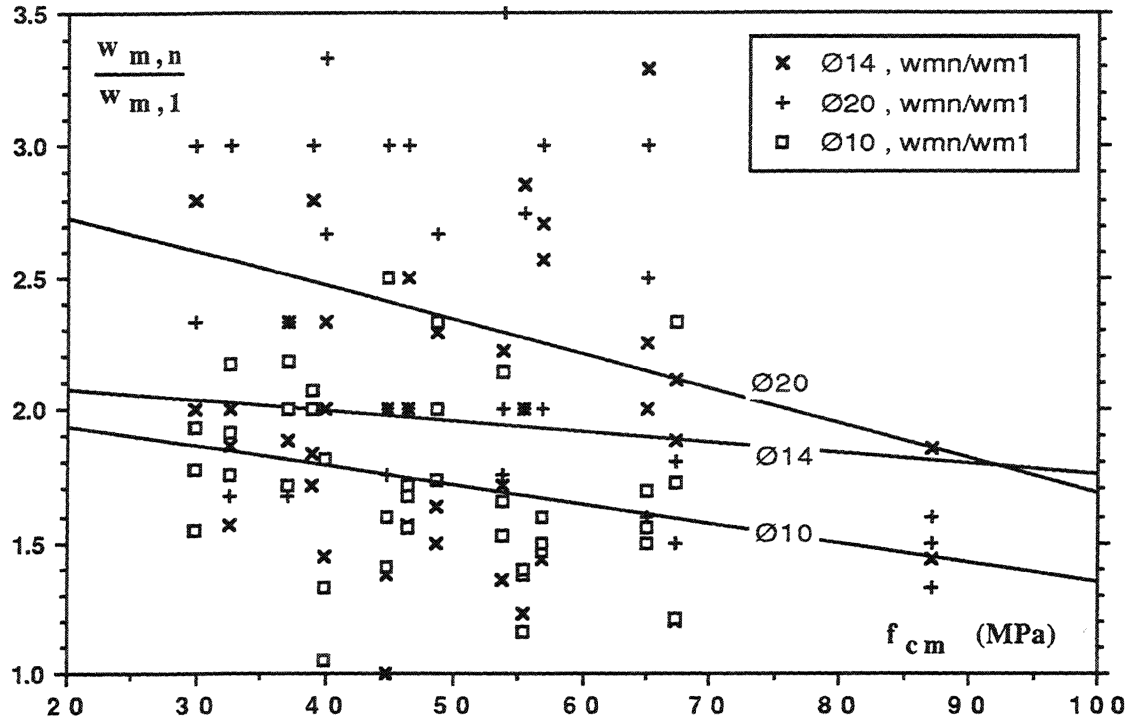




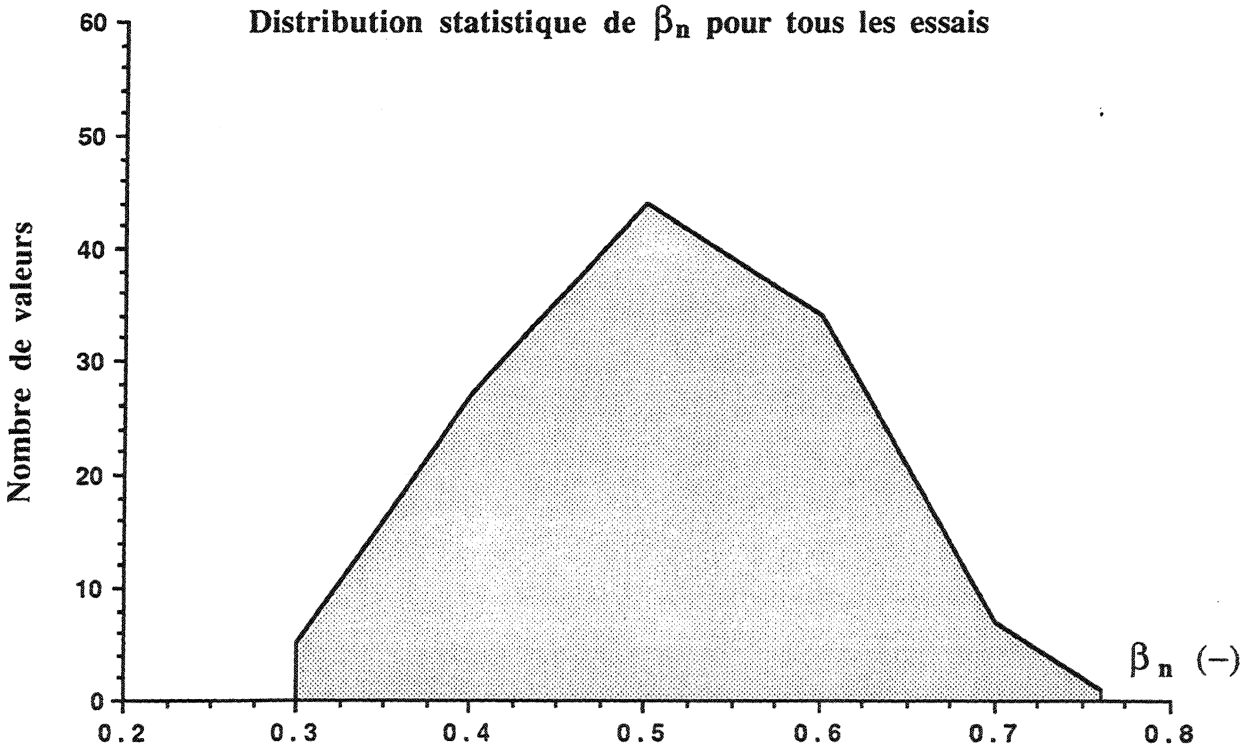
Influence de l'armature sur l'ouverture de fissure wm,1



Rapport entre les ouvertures des fissures wm,n et wm,1



Distribution statistique de β_n pour tous les essais



Valeurs des ouvertures moyennes des fissures

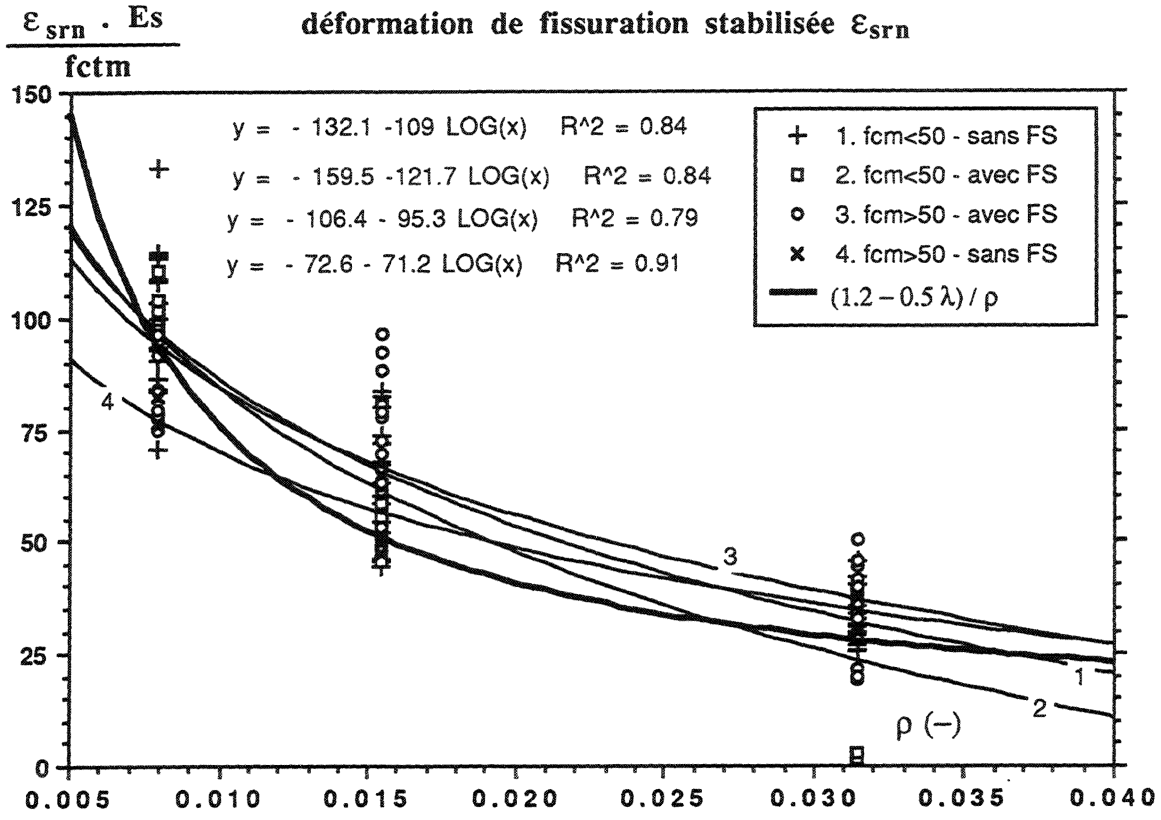
Ø			10			14			20		
béton	fcm	fctm	wm	wm1	wmn	wm	wm1	wmn	wm	wm1	wmn
	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
N10	29.90	2.13	0.17	0.15	0.29	0.10	0.05	0.14	0.07	0.03	0.07
N10	29.90	2.13	0.18	0.13	0.23	0.09	0.04	0.08	0.07	0.02	0.06
N10	29.90	2.13	0.21	0.22	0.34				0.06	0.03	0.07
N20	32.40	2.47	0.16	0.11	0.21	0.09	0.07	0.11		0.02	0.06
N20	32.40	2.47	0.16	0.12	0.26	0.08	0.06	0.12	0.07	0.03	0.05
N20	32.40	2.47	0.19	0.12	0.21	0.10	0.07	0.13	0.07	0.03	0.05
N30	36.90	2.64	0.16	0.11	0.24	0.12	0.08	0.15	0.08	0.03	0.07
N30	36.90	2.64	0.18	0.13	0.26	0.11	0.06	0.14	0.07	0.03	0.05
N30	36.90	2.64	0.18	0.17	0.29	0.08	0.04	0.16	0.08	0.03	0.06
N40	39.90	2.81	0.20	0.20	0.21	0.12	0.09	0.18	0.08	0.02	0.09
N40	39.90	2.81	0.19	0.16	0.29	0.10	0.06	0.14	0.08	0.03	0.10
N40	39.90	2.81	0.18	0.18	0.24	0.13	0.11	0.16	0.08	0.03	0.08
N12	44.80	2.60	0.17	0.15	0.24	0.11	0.07	0.14	0.07	0.04	0.07
N12	44.80	2.60	0.18	0.17	0.24	0.10	0.11	0.11	0.08	0.04	0.08
N12	44.80	2.60	0.18	0.12	0.30	0.10	0.08	0.11		0.02	0.06
N22	48.60	2.68	0.19	0.12	0.28	0.11	0.08	0.13	0.07	0.03	0.07
N22	48.60	2.68	0.23	0.15	0.26	0.12	0.07	0.16	0.09	0.03	0.08
N22	48.60	2.68	0.17	0.12	0.24	0.10	0.08	0.12	0.07	0.03	0.07
N32	53.80	2.98	0.20	0.17	0.26	0.12	0.11	0.15	0.07	0.04	0.08
N32	53.80	2.98	0.21	0.17	0.28	0.13	0.09	0.20	0.07	0.04	0.07
N32	53.80	2.98	0.20	0.14	0.30	0.11	0.07	0.12	0.08	0.02	0.07
N42	55.40	3.16	0.24	0.21	0.29	0.12	0.09	0.18	0.09	0.03	0.12
N42	55.40	3.16	0.24	0.25	0.35	0.12	0.13	0.16	0.06	0.03	0.06
N42	55.40	3.16	0.25	0.25	0.29	0.10	0.07	0.20	0.09	0.04	0.11

Valeurs des ouvertures moyennes des fissures

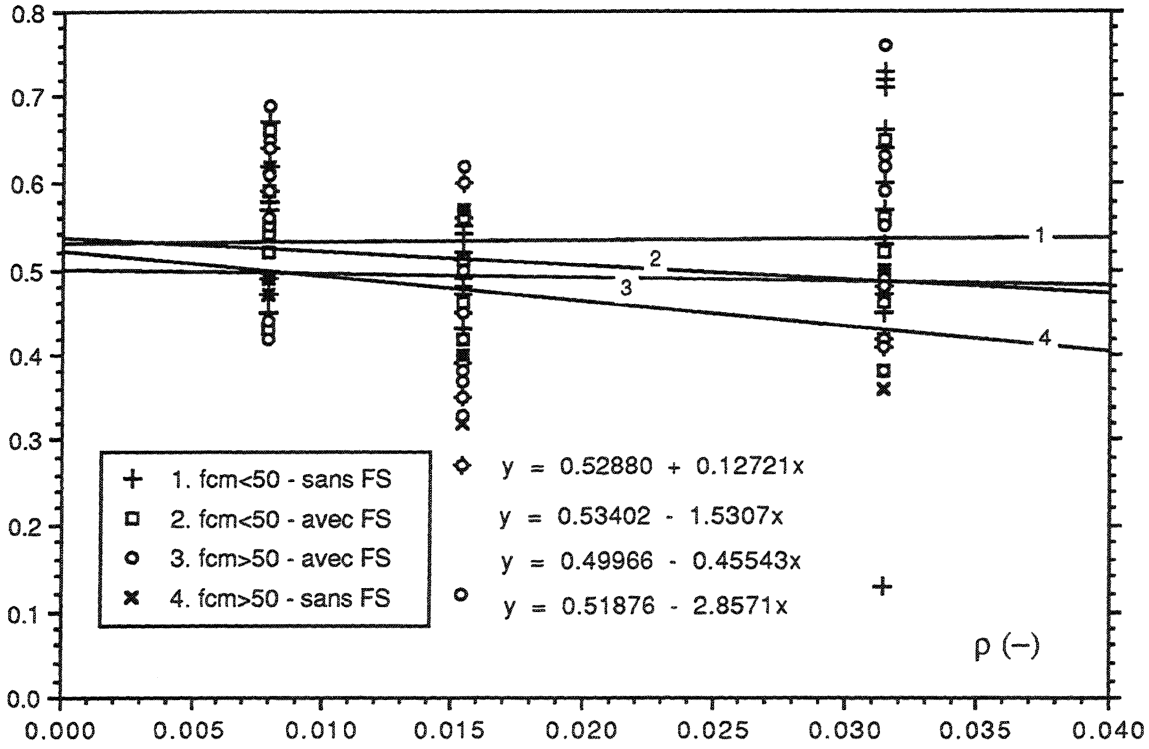
Ø			10			14			20		
béton	fcm	fctm	wm	wm1	wmn	wm	wm1	wmn	wm	wm1	wmn
	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
S20	38.80	2.81	0.22	0.20	0.40	0.11	0.05	0.14	0.06	0.03	0.06
S20	38.80	2.81	0.20	0.15	0.31	0.07	0.06	0.11	0.07	0.02	0.06
S20	38.80	2.81	0.16			0.10	0.07	0.12	0.06	0.01	0.06
S22	56.90	2.90	0.18	0.17	0.25	0.09	0.09	0.13	0.08	0.03	0.09
S22	56.90	2.90	0.18	0.20	0.30	0.09	0.07	0.19	0.06	0.04	0.08
S22	56.90	2.90	0.16	0.15	0.24	0.12	0.07	0.18	0.07	0.04	0.08
S30	46.30	2.80	0.21	0.17	0.29	0.09	0.07	0.11	0.08	0.03	0.09
S30	46.30	2.80	0.19	0.18	0.30	0.10	0.07	0.14	0.07	0.04	0.08
S30	46.30	2.80	0.16	0.16	0.25	0.10	0.06	0.15	0.06	0.02	0.06
S32	65.10	3.07	0.16	0.16	0.27	0.11	0.08	0.18	0.08	0.02	0.05
S32	65.10	3.07	0.18	0.18	0.27	0.11	0.07	0.23	0.07	0.05	0.08
S32	65.10	3.07	0.17	0.18	0.28	0.10	0.08	0.16	0.08	0.03	0.09
H50	67.20	3.09	0.20	0.24	0.29	0.10	0.10	0.12	0.09	0.05	0.09
H50	67.20	3.09	0.18	0.18	0.31	0.11	0.08	0.15	0.07	0.04	0.06
H50	67.20	3.09	0.19	0.12	0.28	0.12	0.09	0.19	0.07	0.02	0.11
H52	87.10	4.69	-	-	0.4 (*)	0.14	0.13	0.24	0.09	0.05	0.08
H52	87.10	4.69	-	-	0.5(*)	0.15	0.16	0.23	0.09	0.06	0.08
H52	87.10	4.69	-	-	-	0.17	0.16	0.23	0.08	0.06	0.09

(*) Plastification des armatures

Influence du béton et de l'armature sur la déformation de fissuration stabilisée ε_{srn}



Valeurs de bêta,n pour tous les essais de tirants



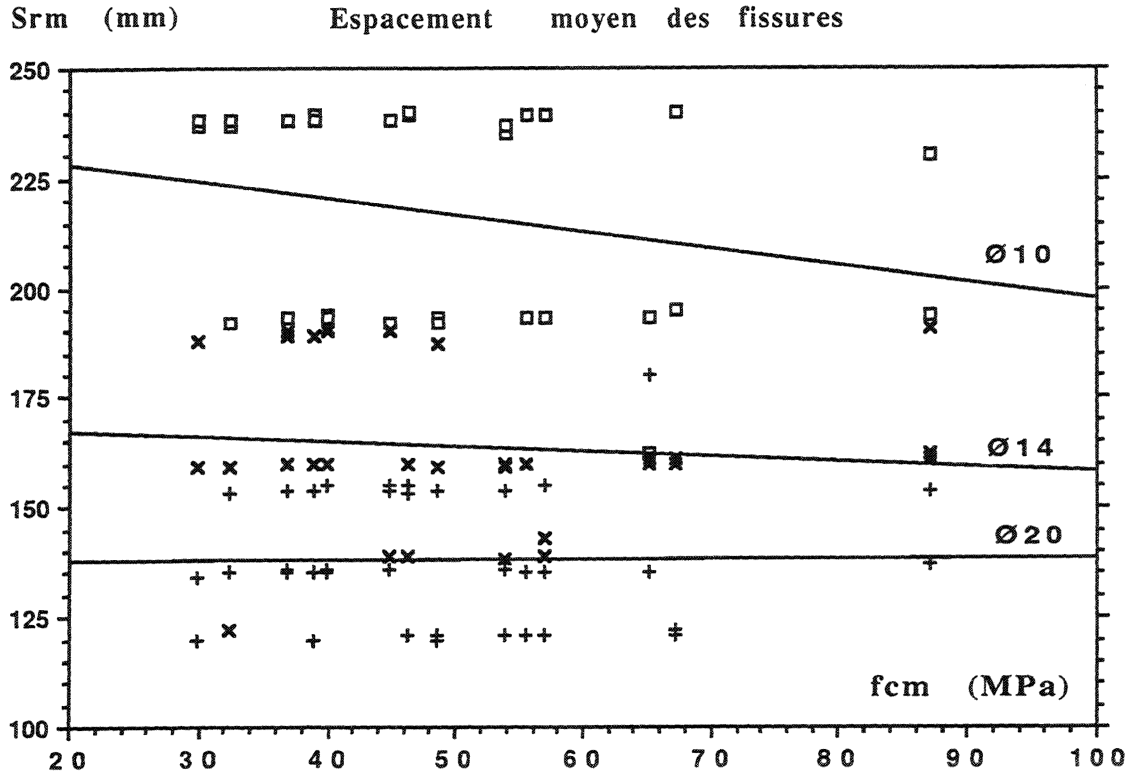
Valeurs de Srm/c pour 14 bétons

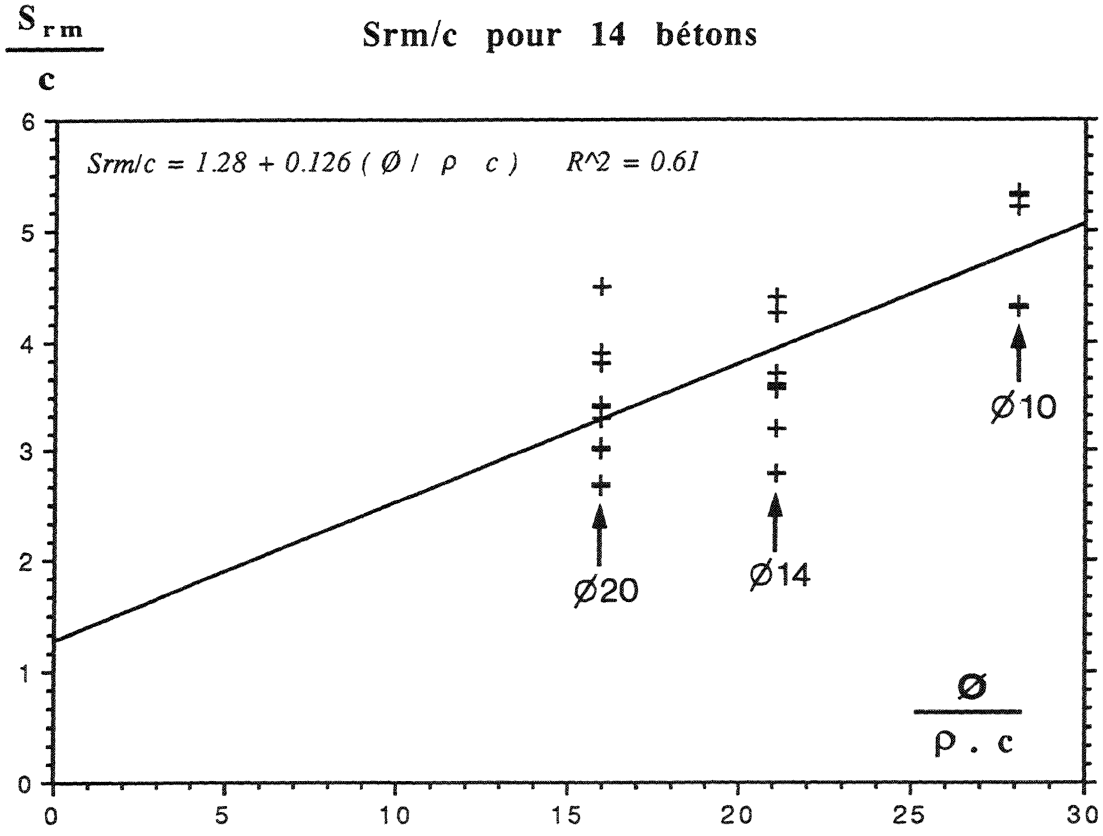
Ø	Ø / ρ c	N10	N20	N30	N40	N12	N22	N32	N42	S20	S22	S30	S32	H50	H52
20	15.90	3.3		3		3.4	3	3	3	3.4	3.4	3.8	4.5	2.7	3.0
20	15.90	3.4	3.8	3.4	3.9	3.9	3.8	3.9	3.4		3	3.9	3.4	2.7	3.4
20	15.90	3	3.4	3.4	3.4		3	3.4	3.4	3	3.9	3	3.4	2.7	3.0
14	21.10	3.7	3.7	3.7	4.4	4.4	4.4	3.7	3.7	3.7	3.2	3.7	3.7	3.6	3.6
14	21.10	4.4	2.8	4.4	4.4	4.4	3.7	3.7	3.7	4.4	3.2	3.2	3.7	3.6	4.2
14	21.10		3.7	4.4	3.7	3.2	3.7	3.2	3.7	3.7	3.2	3.7	3.7		3.6
10	28.10	5.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	5.2	4.3	5.3	4.3	5.3	4.3	5.3	4.3
10	28.10	5.3	5.3	5.3	4.3	5.3	4.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	4.3	4.3	5.1
10	28.10	5.3	5.3	4.3		5.3	4.3	5.3	4.3		4.3	5.3	4.3	5.3	0.0

Espacement moyen des fissures Srm en mm pour 14 bétons

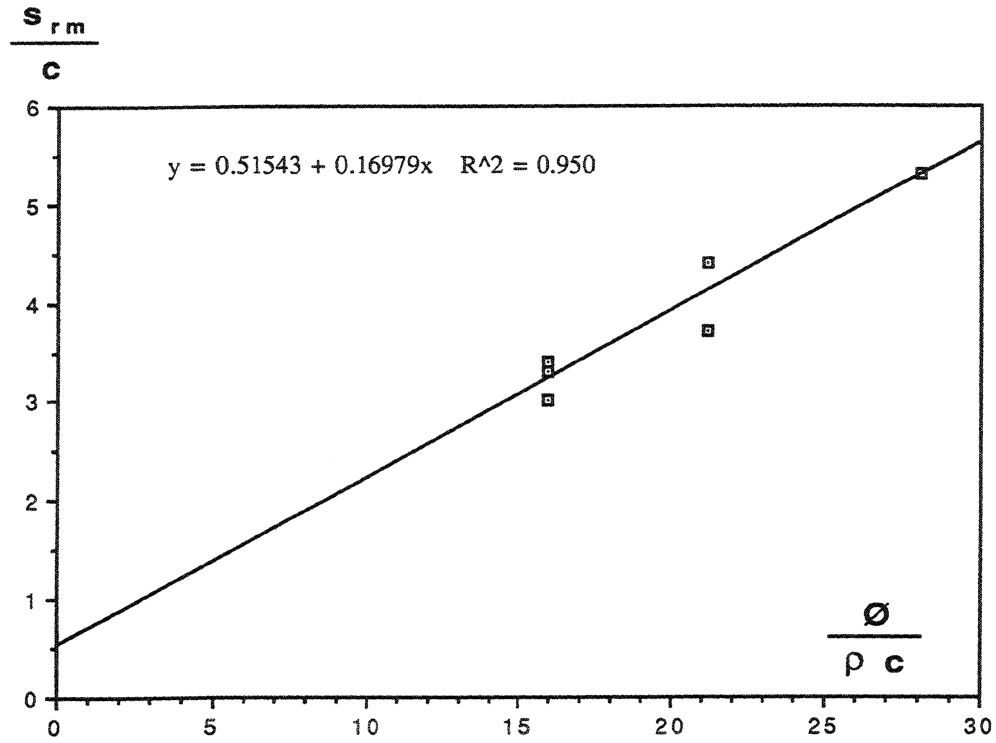
	fcm	Ø10	Ø14	Ø20		fcm	Ø10	Ø14	Ø20		fcm	Ø10	Ø14	Ø20
N10	29.9	237	159	134	N12	45	238	190	155	S20	39	238	160	135
N10	29.9	237	188	134	N12	45	238	139	154	S20	39	239	189	154
N10	29.9	238		120	N22	49	192	187	121	S20	39		160	120
N20	32.4	192	159	135	N22	49	193	159	154	S22	57	193	139	135
N20	32.4	237	122	153	N22	49	192	159	120	S22	57	239	143	121
N20	32.4	238	159	135	N32	54	235	160	121	S22	57	193	139	155
N30	36.9	193	160	135	N32	54	237	159	154	S30	46	240	160	153
N30	36.9	238	189	136	N32	54	237	138	136	S30	46	239	139	155
N30	36.9	193	190	154	N42	55	193	160	121	S30	46	239	160	121
N40	39.9		190	135	N42	55	239	160	135	S32	65	193	160	180
N40	39.9	194	191	155	N42	55	193	160	135	S32	65	162	161	135
N40	39.9	193	160	136						S32	65	193	160	135

H50	67.2	240	160	121
H50	67.2	195	161	121
H50	67.2	240		122
H52	87.1	194	162	137
H52	87.1	230	191	154
H52	87.1		161	137

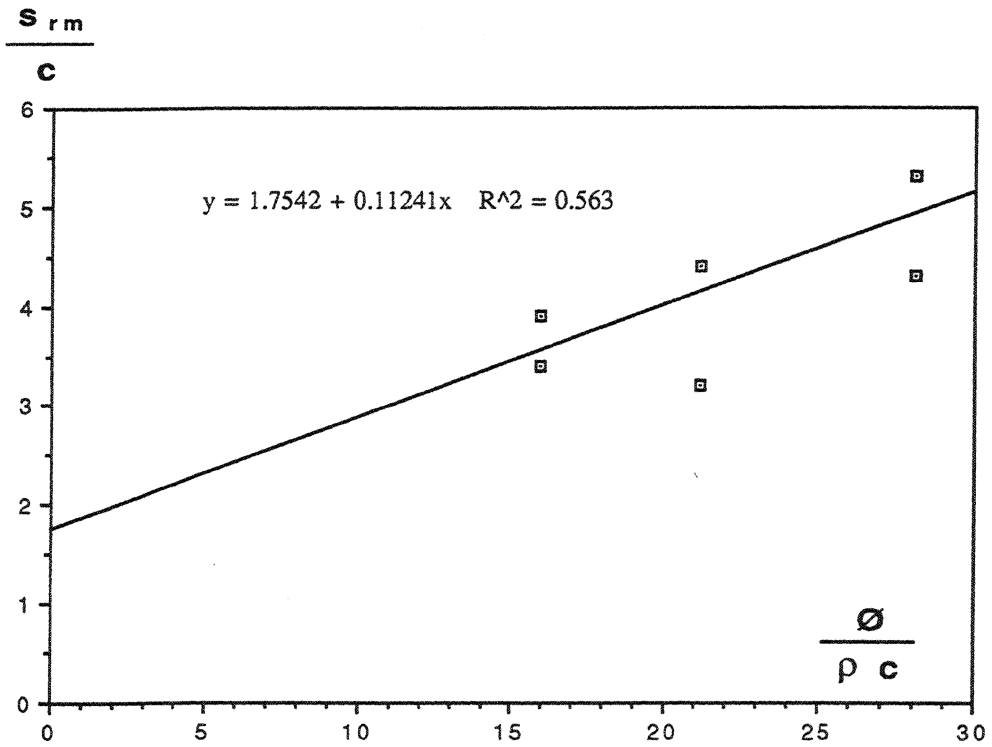

Srm (mm)
Espacement moyen des fissures
250
225
200
175
150
125
100
Ø10
Ø14
Ø20
fcm (MPa)
20
30
40
50
60
70
80
90
100


Srm/c pour 14 bétons
Srm/c = 1.28 + 0.126 (Ø / ρ c) R^2 = 0.61
Ø10
Ø14
Ø20
Ø / ρ . c
0
1
2
3
4
5
6
0
5
10
15
20
25
30

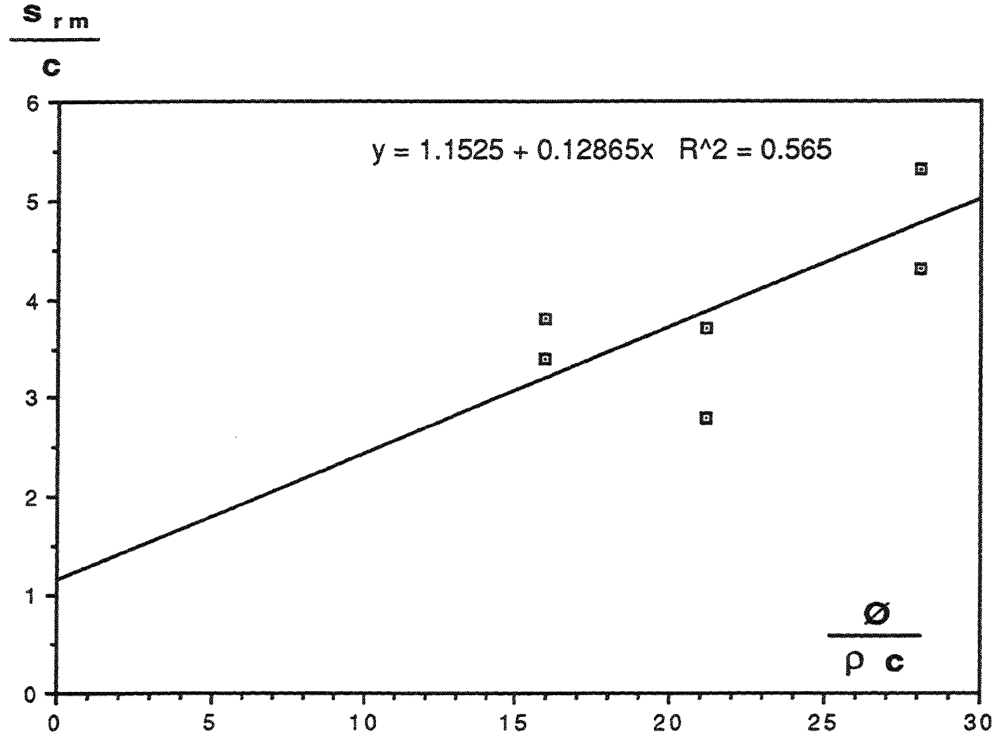
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N10



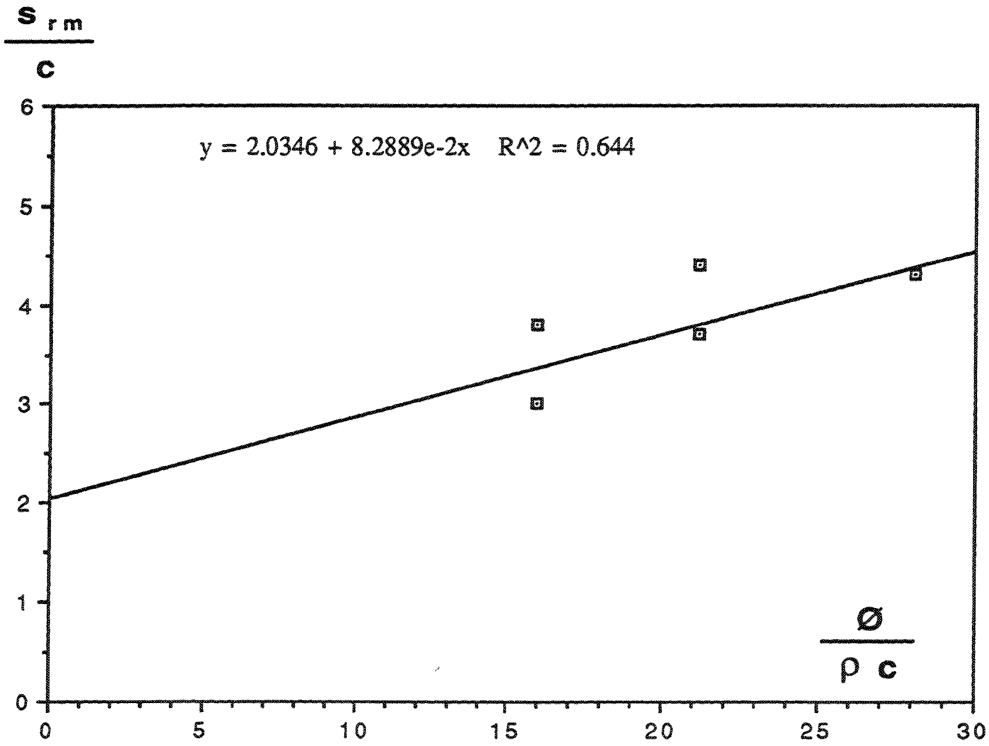
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N12



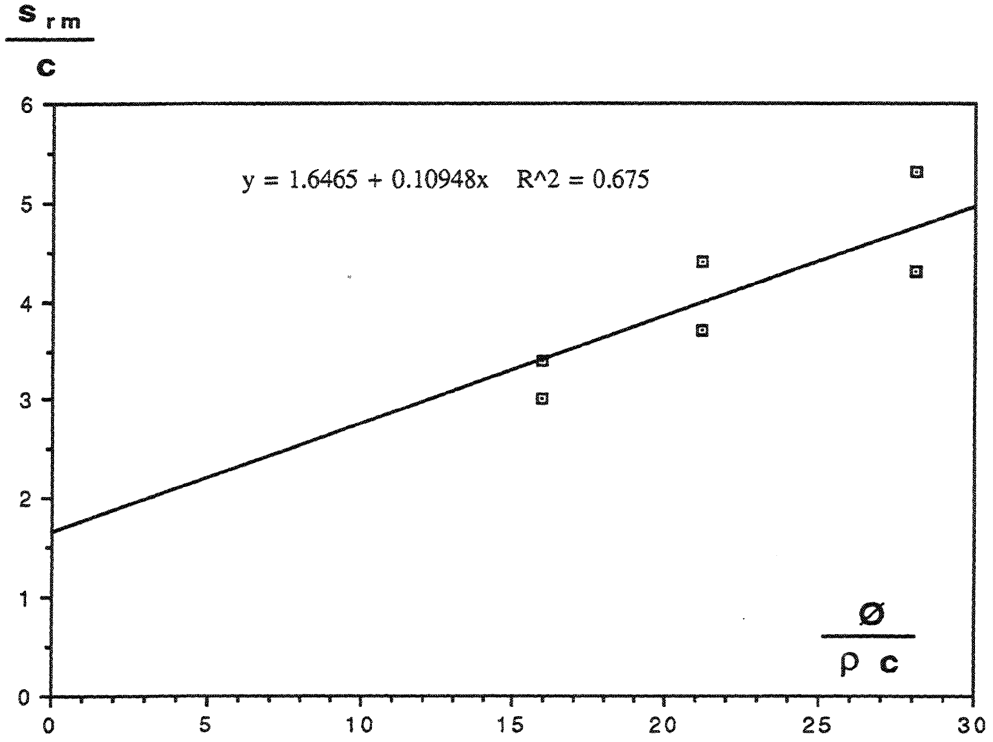
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N20



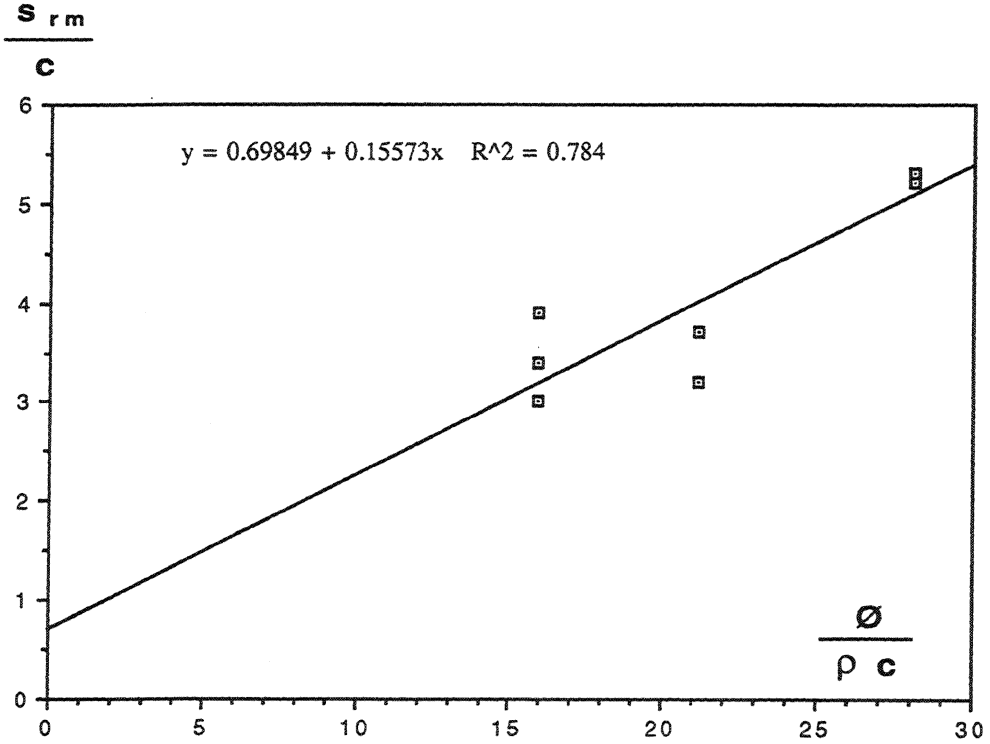
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N22



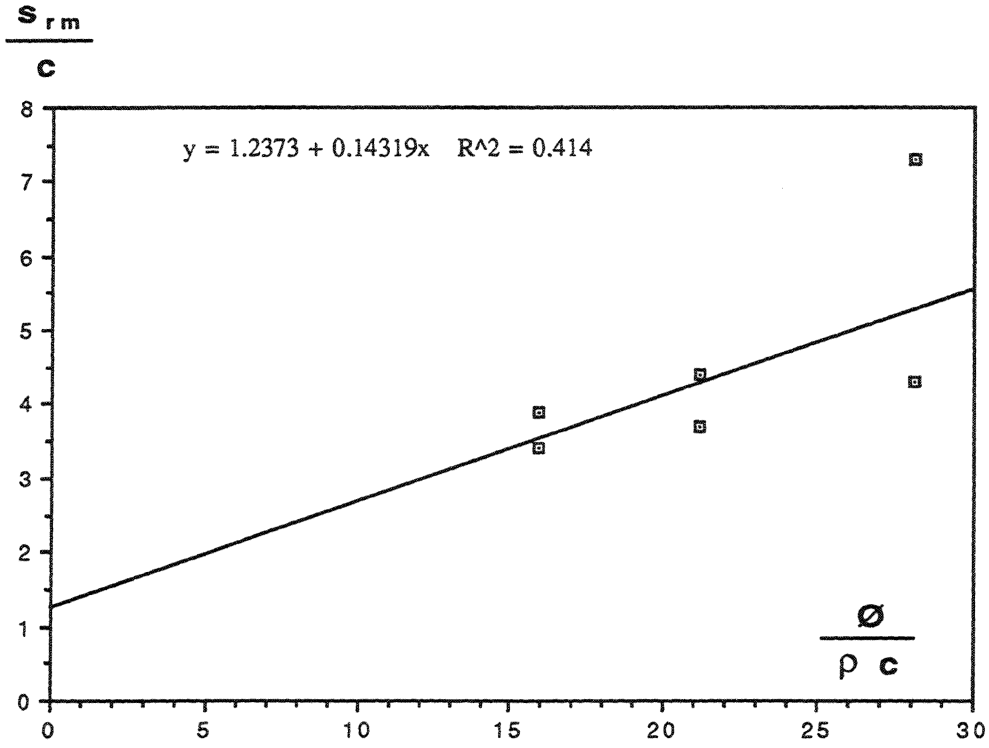
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N30



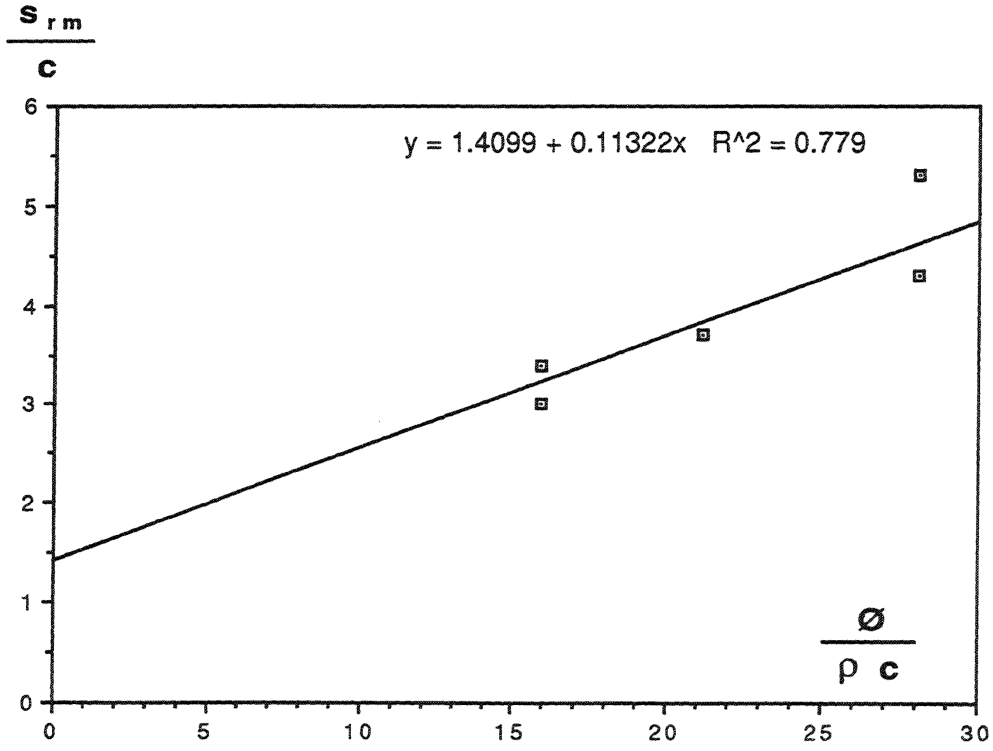
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N32



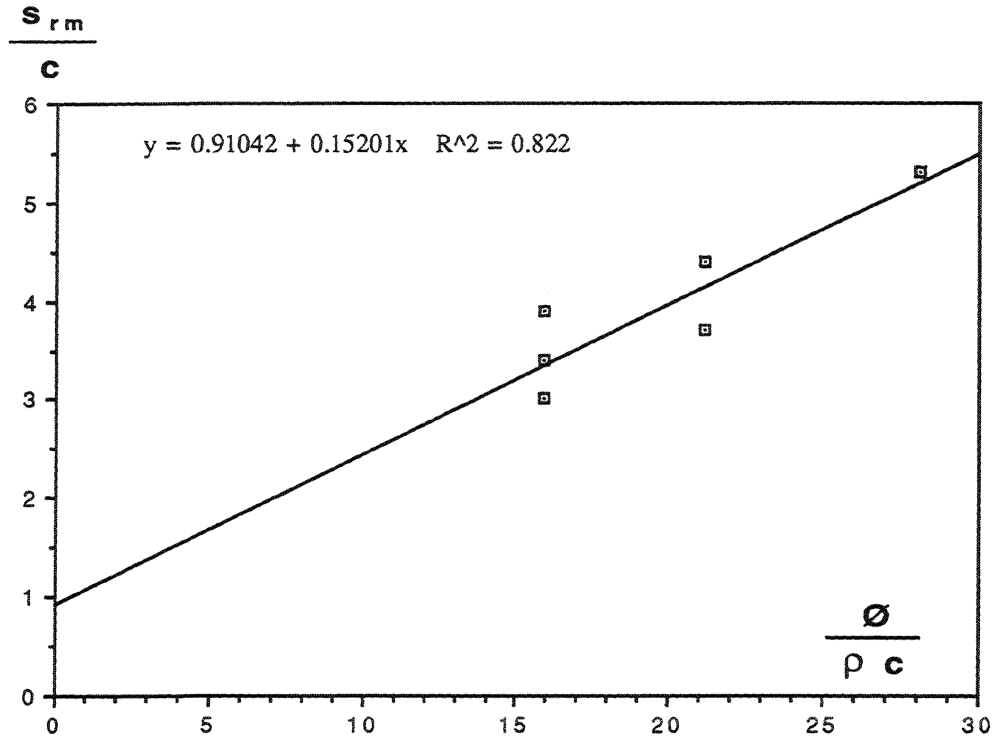
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N40



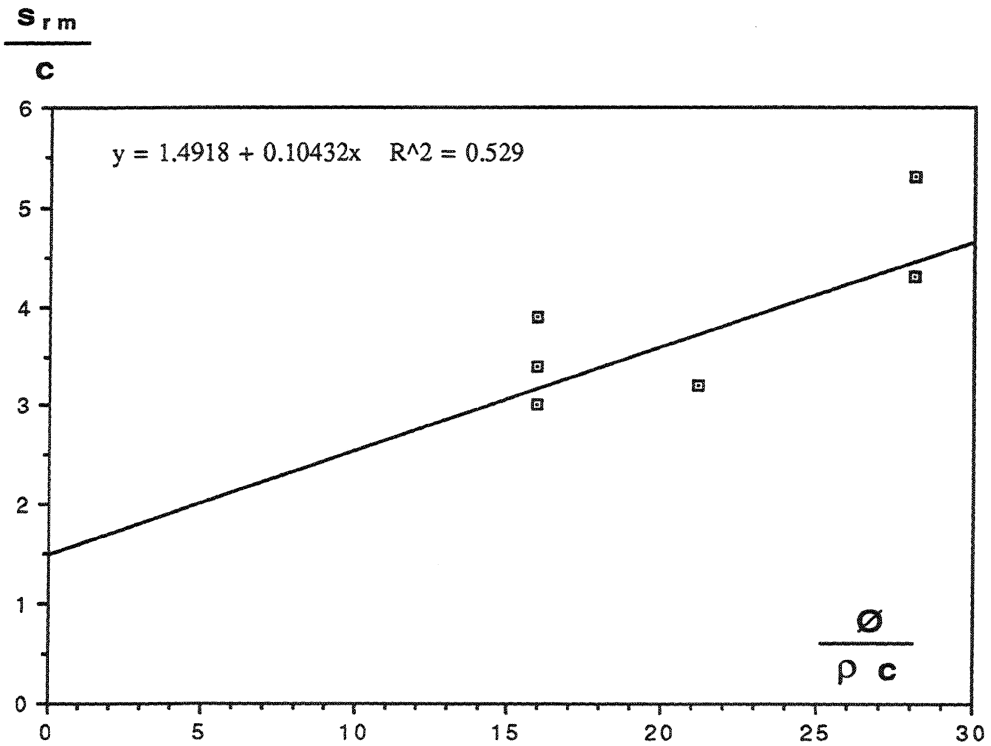
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton N42



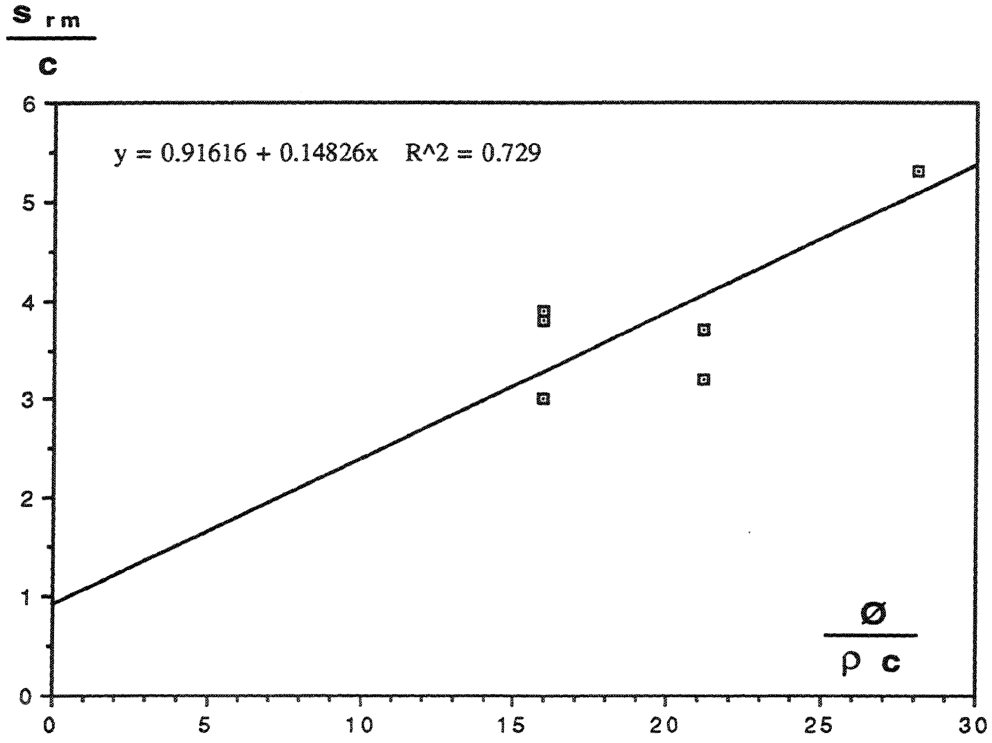
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton S20



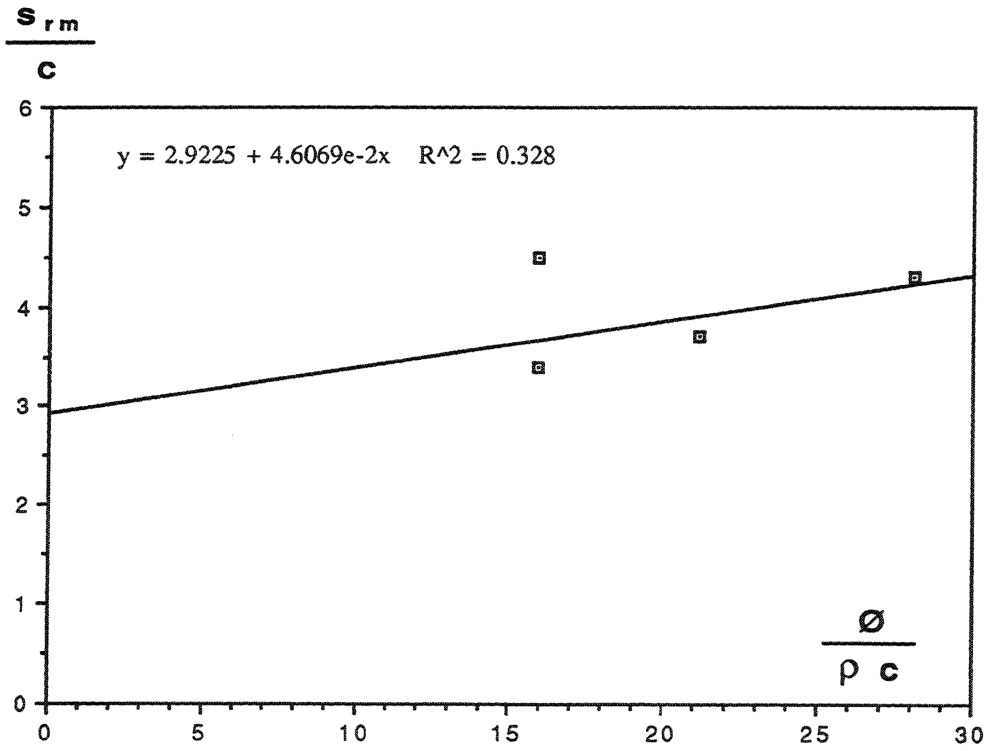
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton S22



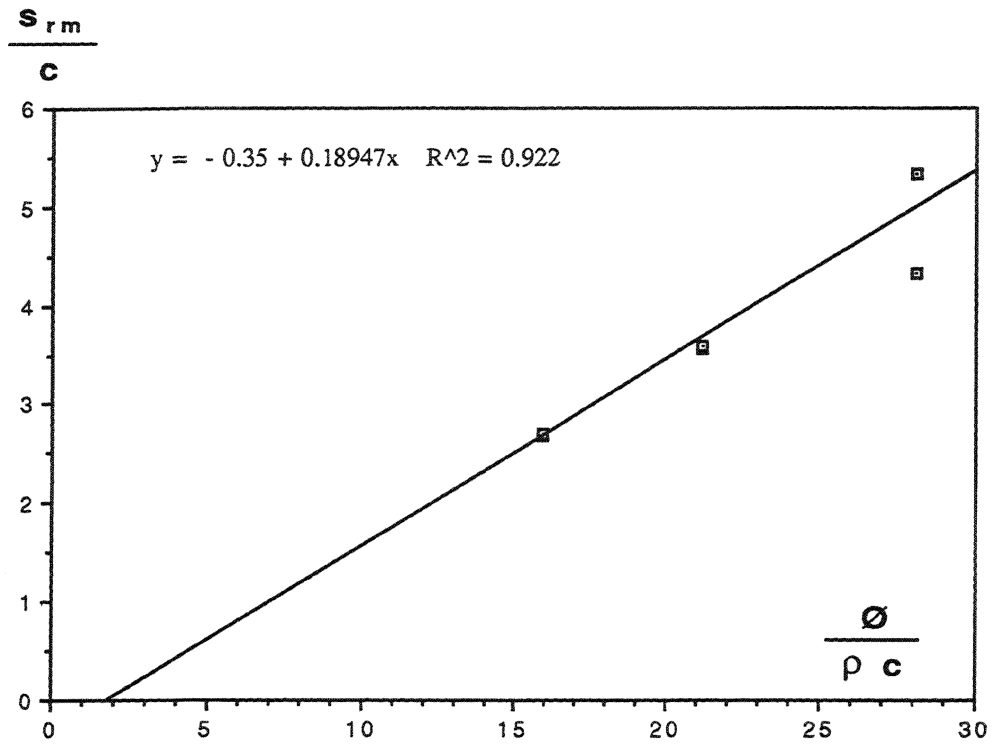
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton S30



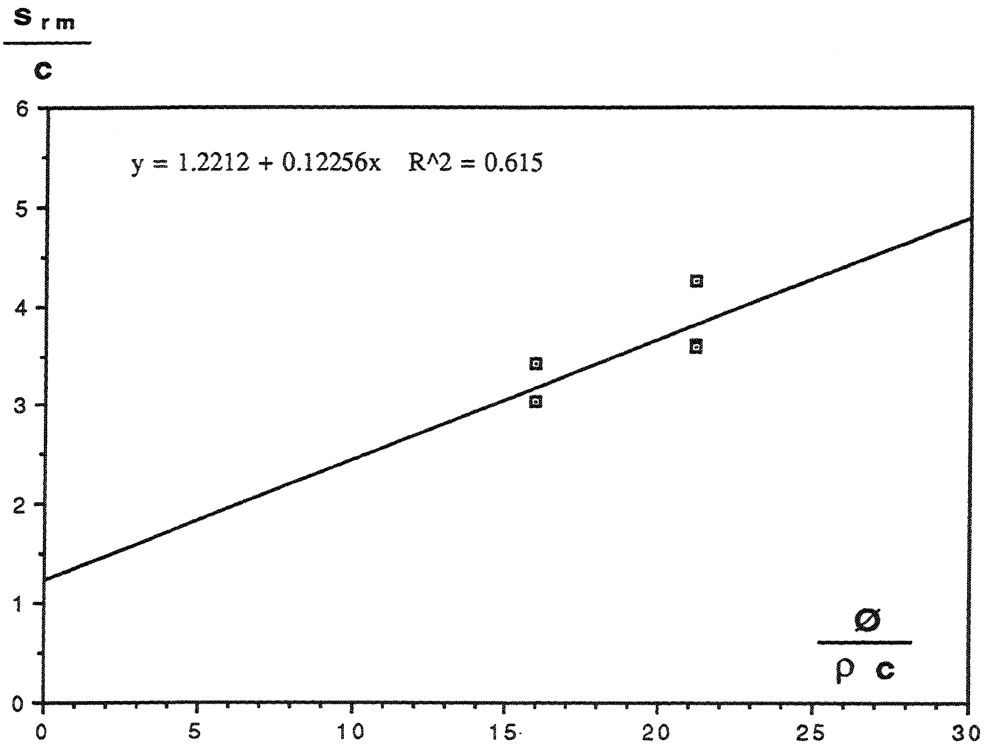
Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton S32



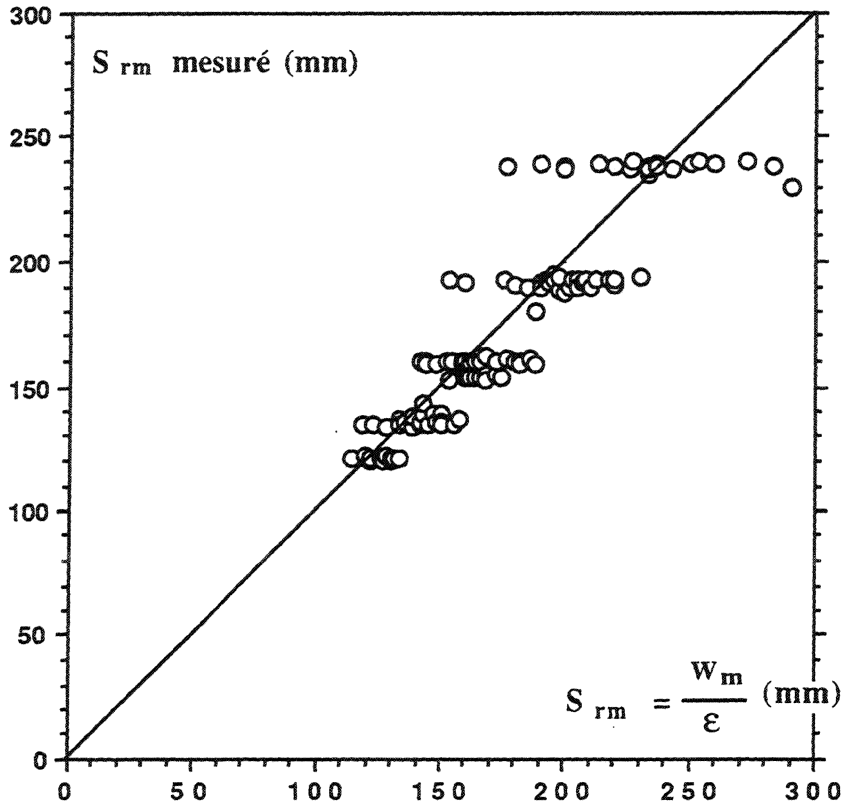
Influence de l'armature sur l'espacment moyen des fissures - béton H50



Influence de l'armature sur l'espacement moyen des fissures - béton H52



Corrélation entre Srm du dépouillement et Srm mesuré sur tirants



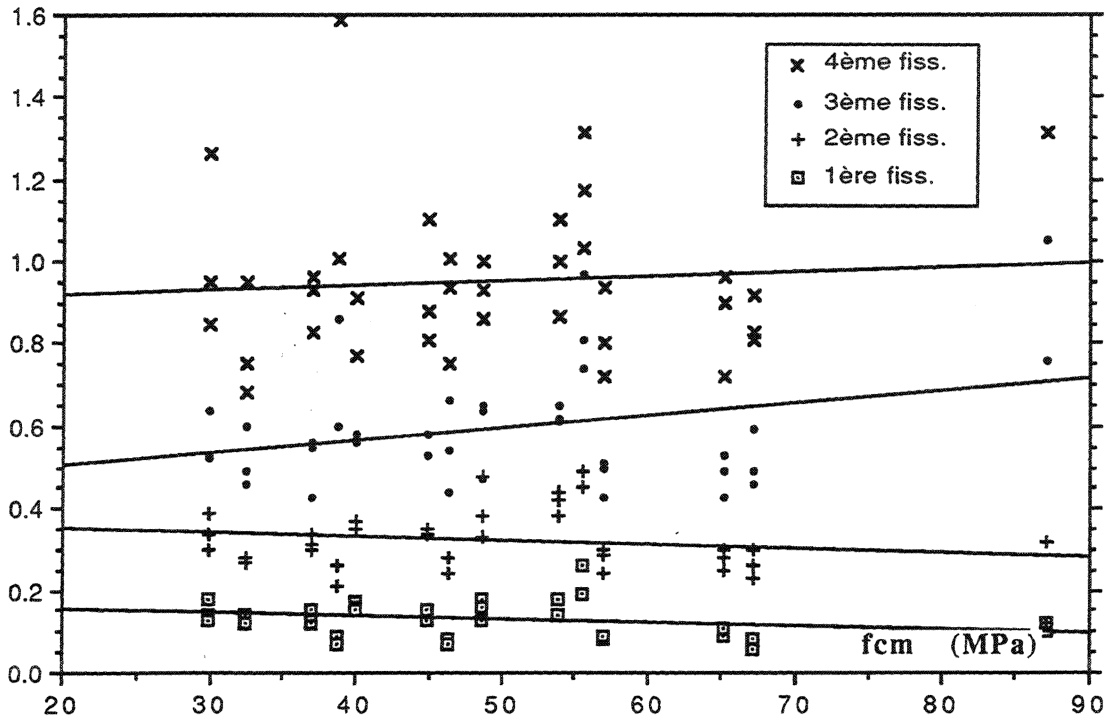
Valeurs de la déformation imposée à l'apparition des fissures successives en o/oo

Ø10						Ø14						Ø20						
Fissure NO.						Fissure NO.						Fissure NO.						
béton	fcm	1	2	3	4	béton	1	2	3	4	5	béton	1	2	3	4	5	6
N10	29.9	0.14	0.3	0.52	0.95	N10	0.09	0.16	0.24	0.3	0.47	N10	0.06	0.13	0.13	0.18	0.28	0.35
N10	29.9	0.13	0.34	0.53	0.85	N10	0.09	0.15	0.21	0.31	0.41	N10	0.06	0.09	0.12	0.14	0.19	0.38
N10	29.9	0.18	0.39	0.64	1.26	N10						N10	0.11	0.11	0.11	0.16	0.22	0.28
N20	32.4	0.12	0.27	0.49	0.68	N20	0.12	0.19	0.29	0.35	0.42	N20	0.08	0.08	0.08	0.23	0.37	0.37
N20	32.4	0.14	0.27	0.46	0.75	N20	0.1	0.14	0.21	0.31	0.38	N20	0.06	0.11	0.13	0.14	0.22	0.29
N20	32.4	0.12	0.28	0.6	0.95	N20	0.11	0.16	0.27	0.43	0.56	N20	0.06	0.12	0.14	0.17	0.19	0.25
N30	36.9	0.12	0.31	0.43	0.83	N30	0.12	0.19	0.32	0.44	0.62	N30	0.08	0.08	0.13	0.17	0.25	0.43
N30	36.9	0.14	0.3	0.56	0.96	N30	0.09	0.18	0.28	0.39	0.7	N30	0.06	0.1	0.14	0.19	0.23	0.31
N30	36.9	0.15	0.34	0.55	0.93	N30	0.08	0.2	0.29	0.42	0.73	N30	0.07	0.07	0.11	0.17	0.25	0.39
N40	39.9	0.16	0.35	0.57		N40	0.12	0.22	0.32	0.39	1.16	N40	0.06	0.09	0.15	0.24	0.33	0.55
N40	39.9	0.15	0.37	0.58	0.91	N40	0.1	0.22	0.32	0.52	0.69	N40	0.06	0.12	0.16	0.2	0.4	0.64
N40	39.9	0.17	0.35	0.56	0.77	N40	0.14	0.21	0.38	0.51	0.78	N40	0.08	0.11	0.13	0.17	0.21	0.37
N12	44.8	0.15	0.35	0.53	0.81	N12	0.1	0.17	0.25	0.33	0.66	N12	0.08	0.13	0.17	0.25	0.34	0.39
N12	44.8	0.15	0.35	0.58	0.88	N12	0.12	0.22	0.29	0.41	0.54	N12	0.08	0.12	0.16	0.23	0.27	0.52
N12	44.8	0.13	0.34	0.58	1.1	N12	0.11	0.2	0.31	0.42	0.47	N12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.19	0.36
N22	48.6	0.13	0.38	0.65	0.93	N22	0.12	0.21	0.34	0.45	0.66	N22	0.08	0.12	0.12	0.16	0.23	0.27
N22	48.6	0.16	0.48	0.64	1	N22	0.11	0.21	0.29	0.54	0.7	N22	0.06	0.11	0.17	0.24	0.45	0.84
N22	48.6	0.18	0.33	0.47	0.86	N22	0.12	0.18	0.31	0.4	0.49	N22	0.08	0.1	0.15	0.2	0.25	0.35
N32	53.8	0.18	0.42	0.61	0.87	N32	0.13	0.25	0.53	0.69	0.69	N32	0.08	0.12	0.19	0.23	0.29	0.46
N32	53.8	0.18	0.44	0.65	1	N32	0.13	0.21	0.34	0.47	0.98	N32	0.09	0.13	0.18	0.21	0.28	0.37
N32	53.8	0.14	0.38	0.62	1.1	N32	0.11	0.18	0.29	0.45	0.55	N32	0.05	0.12	0.18	0.23	0.32	0.41
N42	55.4	0.19	0.49	0.74	1.17	N42	0.13	0.25	0.34	0.48	0.64	N42	0.08	0.1	0.13	0.2	0.29	0.6
N42	55.4	0.26	0.49	0.97	1.31	N42	0.13	0.25	0.37	0.5	0.58	N42	0.09	0.09	0.13	0.19	0.23	0.37
N42	55.4	0.19	0.45	0.81	1.03	N42	0.1	0.21	0.31	0.36	0.48	N42	0.09	0.15	0.17	0.21	0.25	0.72

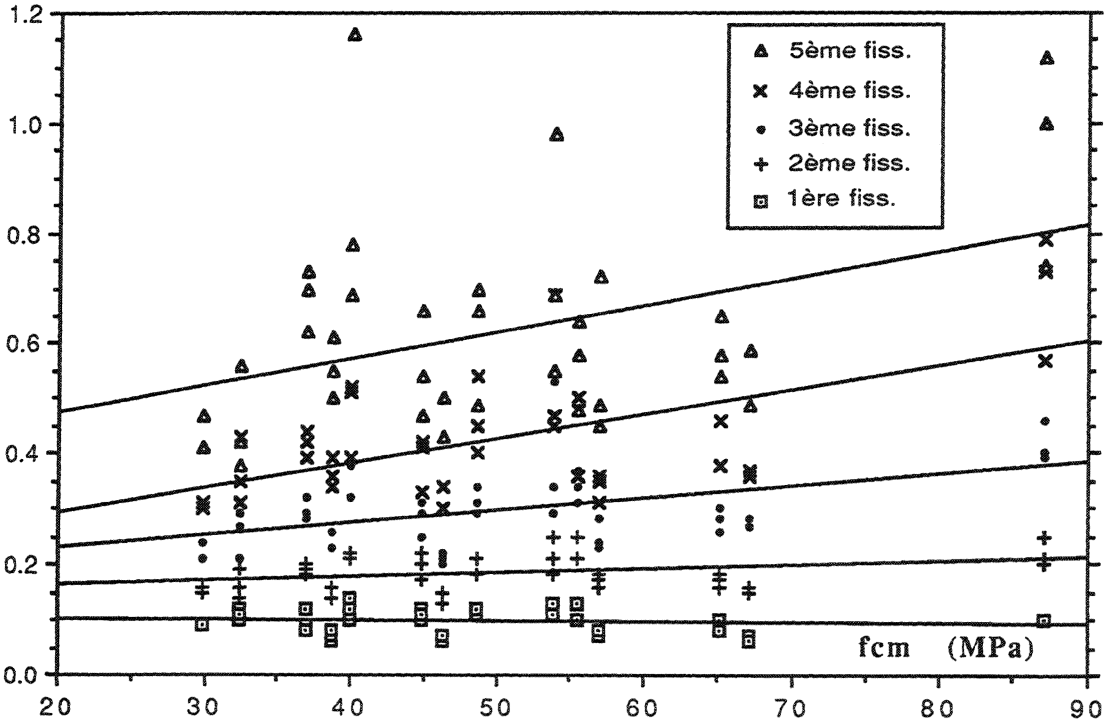
Valeurs de la déformation imposée à l'apparition des fissures successives en o/oo

Ø10						Ø14						Ø20						
Fissure NO.						Fissure NO.						Fissure NO.						
béton	fcm	1	2	3	4	béton	1	2	3	4	5	béton	1	2	3	4	5	6
S20	38.8	0.09	0.26	0.86	1.59	S20	0.06	0.14	0.26	0.36	0.61	S20	0.06	0.1	0.12	0.15	0.22	0.26
S20	38.8	0.07	0.21	0.6	1.01	S20	0.07	0.14	0.23	0.34	0.5	S20	0.03	0.07	0.1	0.14	0.19	0.32
S20	38.8					S20	0.08	0.16	0.26	0.39	0.55	S20	0.04	0.07	0.13	0.17	0.22	0.3
S22	56.9	0.09	0.29	0.5	0.8	S22	0.08	0.17	0.23	0.31	0.49	S22	0.06	0.11	0.16	0.23	0.28	0.38
S22	56.9	0.08	0.3	0.51	0.94	S22	0.07	0.18	0.28	0.35	0.45	S22	0.08	0.1	0.13	0.22	0.27	0.35
S22	56.9	0.08	0.24	0.43	0.72	S22	0.08	0.16	0.24	0.36	0.72	S22	0.07	0.12	0.14	0.19	0.22	0.43
S30	46.3	0.07	0.24	0.66	0.94	S30	0.07	0.13	0.22	0.3	0.43	S30	0.06	0.1	0.15	0.2	0.26	0.9
S30	46.3	0.08	0.28	0.54	1.01	S30	0.07	0.15	0.21	0.34	0.5	S30	0.06	0.11	0.16	0.18	0.3	0.4
S30	46.3	0.08	0.24	0.44	0.75	S30	0.06	0.13	0.2	0.34	0.5	S30	0.06	0.06	0.1	0.18	0.24	0.3
S32	65.1	0.09	0.25	0.43	0.72	S32	0.1	0.18	0.26	0.46	0.65	S32	0.07	0.08	0.15	0.2	0.25	
S32	65.1	0.09	0.3	0.53	0.9	S32	0.08	0.16	0.3	0.46	0.58	S32	0.09	0.11	0.17	0.23	0.27	0.37
S32	65.1	0.11	0.28	0.49	0.96	S32	0.08	0.17	0.28	0.38	0.54	S32	0.07	0.13	0.16	0.21	0.25	0.47
H50	67.2	0.08	0.3	0.59	0.92	H50	0.07	0.15	0.28	0.37	0.49	H50	0.09	0.13	0.24	0.3	0.47	0.58
H50	67.2	0.08	0.26	0.49	0.81	H50	0.06	0.16	0.27	0.36	0.59	H50	0.05	0.1	0.17	0.18	0.28	0.37
H50	67.2	0.06	0.23	0.46	0.83	H50						H50	0.03	0.08	0.12	0.15	0.18	0.28
H52	87.1	0.1	0.32	0.76	1.31	H52	0.1	0.2	0.4	0.57	0.74	H52	0.06	0.13	0.17	0.27	0.35	0.5
H52	87.1	0.12	0.12	1.05		H52	0.1	0.25	0.39	0.73	1.12	H52	0.06	0.12	0.14	0.23	0.35	0.46
H52	87.1					H52	0.1	0.21	0.46	0.79	1	H52	0.06	0.12	0.18	0.26	0.38	0.47

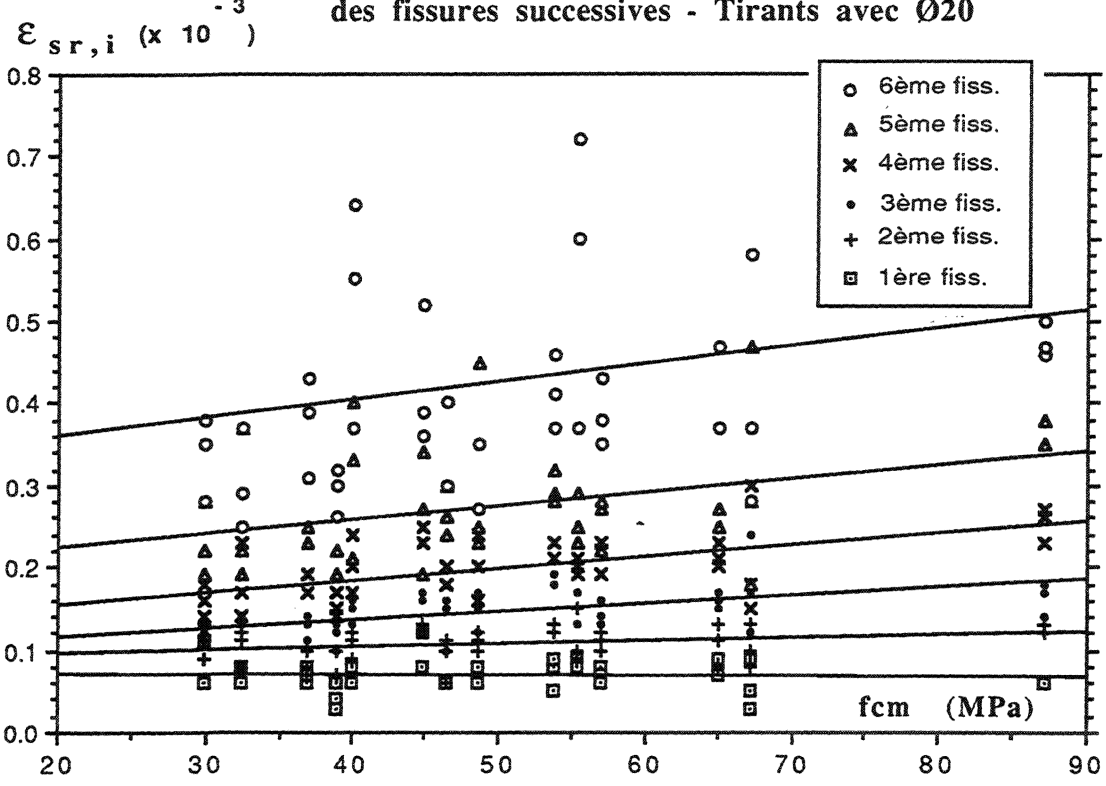
Valeurs de la déformation imposée à l'apparition des fissures successives - Tirants avec Ø10



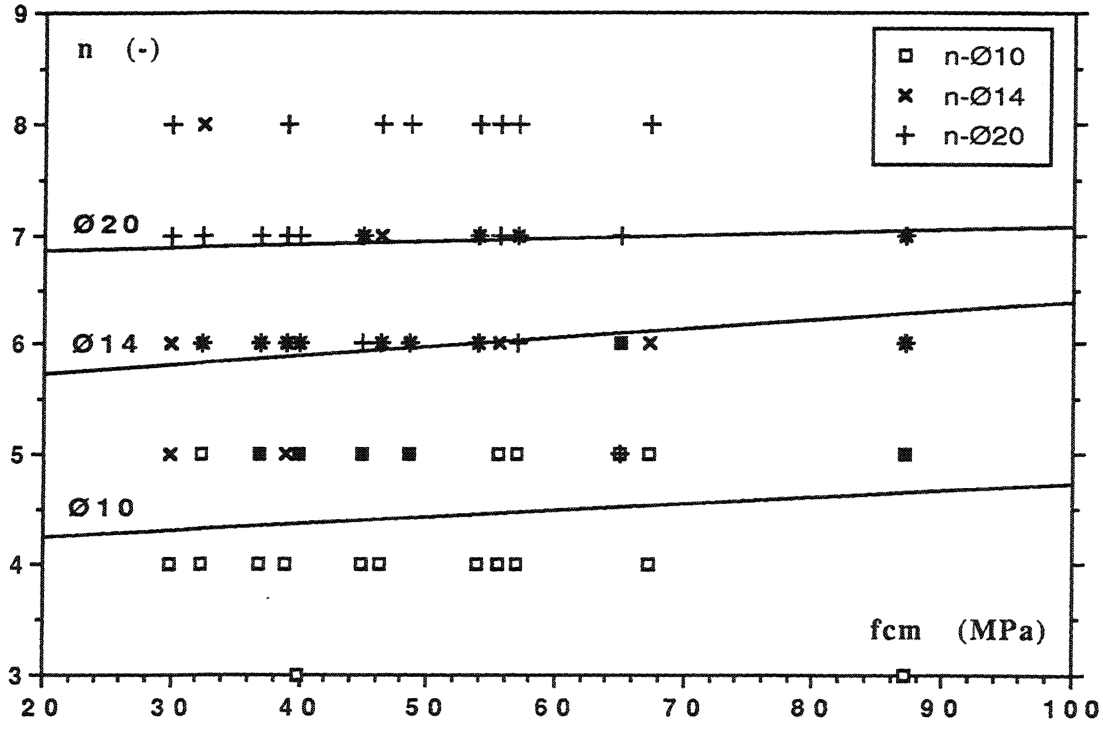
Valeurs de la déformation imposée à l'apparition des fissures successives - Tirants avec Ø14



Valeurs de la déformation imposée à l'apparition des fissures successives - Tirants avec Ø20



Nombre des fissures par essai



Annexes 37.1 - 37.123

Tableaux de dépouillement

Fichier d'entree: N10-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.0	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	9.6	122	0.61	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.59	0.96
3	0.04	15.5	197	0.99	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.94	0.95
4	0.14	21.2	270	1.35	2.0	0.07	0.07	1	517	11.5	53	50	9.85	1.21	0.90
4	0.14	17.3	220	1.10	1.6	0.06	0.07	1	517	11.5	64	74	8.04	0.96	0.88
5	0.22	20.9	267	1.33	2.0	0.07	0.15	1	700	15.5	114	115	6.13	1.12	0.84
6	0.30	22.8	291	1.45	2.2	0.08	0.12	2	395	8.8	82	81	4.83	1.15	0.79
6	0.30	18.1	230	1.15	1.7	0.06	0.12	2	395	8.8	103	110	3.82	0.85	0.74
7	0.35	20.4	259	1.30	1.9	0.07	0.15	2	419	9.3	112	113	3.73	0.95	0.73
8	0.38	21.4	273	1.36	2.0	0.07	0.16	2	423	9.4	119	120	3.56	0.98	0.72
9	0.43	23.0	293	1.46	2.2	0.08	0.18	2	425	9.4	124	125	3.43	1.04	0.71
10	0.52	24.0	306	1.53	2.3	0.08	0.15	3	296	6.6	101	101	2.94	1.01	0.66
10	0.52	19.1	243	1.21	1.8	0.07	0.15	3	296	6.6	127	132	2.33	0.69	0.57
11	0.55	21.0	267	1.34	2.0	0.07	0.17	3	302	6.7	124	126	2.44	0.79	0.59
12	0.59	23.0	293	1.46	2.2	0.08	0.18	3	302	6.7	122	123	2.48	0.87	0.60
13	0.69	26.0	331	1.66	2.5	0.09	0.21	3	303	6.7	126	127	2.41	0.97	0.58
14	0.77	28.0	357	1.78	2.7	0.10	0.24	3	304	6.8	132	134	2.30	1.01	0.57
15	0.95	32.0	407	2.04	3.0	0.11	0.22	4	232	5.2	108	109	2.14	1.09	0.53
15	0.95	24.3	310	1.55	2.3	0.08	0.22	4	232	5.2	143	148	1.63	0.60	0.39
16	0.98	26.0	331	1.66	2.5	0.09	0.23	4	236	5.2	139	142	1.70	0.68	0.41
17	1.13	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.27	4	236	5.2	140	142	1.69	0.78	0.41
18	1.22	32.0	407	2.04	3.0	0.11	0.29	4	236	5.3	141	143	1.67	0.82	0.40
19	1.35	34.6	441	2.20	3.3	0.12	0.32	4	237	5.3	145	147	1.64	0.86	0.39
20	0.41	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.41	0.00

Fichier d'entree: N10-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.13	20.5	261	1.31	2.0	0.07	0.07	1	523	11.6	54	51	9.74	1.17	0.90
4	0.13	16.0	204	1.02	1.5	0.06	0.07	1	523	11.6	69	81	7.62	0.89	0.87
5	0.16	18.0	229	1.15	1.7	0.06	0.10	1	646	14.4	89	89	7.23	0.99	0.86
6	0.19	20.3	258	1.29	1.9	0.07	0.13	1	671	14.9	100	100	6.71	1.10	0.85
7	0.22	22.0	280	1.40	2.1	0.08	0.15	1	690	15.3	109	109	6.34	1.18	0.84
8	0.26	24.0	306	1.53	2.3	0.08	0.18	1	709	15.7	119	120	5.95	1.27	0.83
9	0.34	24.0	306	1.53	2.3	0.08	0.14	2	402	8.9	89	88	4.51	1.19	0.78
9	0.34	18.4	234	1.17	1.7	0.06	0.14	2	402	8.9	116	124	3.45	0.83	0.71
10	0.37	20.6	263	1.31	2.0	0.07	0.15	2	422	9.4	117	118	3.59	0.95	0.72
11	0.39	22.1	281	1.41	2.1	0.08	0.16	2	422	9.4	117	118	3.60	1.02	0.72
12	0.43	24.0	306	1.53	2.3	0.08	0.18	2	422	9.4	118	120	3.57	1.10	0.72
13	0.53	24.2	309	1.54	2.3	0.08	0.16	3	297	6.6	102	102	2.90	1.01	0.65
13	0.53	19.3	246	1.23	1.8	0.07	0.16	3	297	6.6	128	133	2.31	0.70	0.57
14	0.59	22.1	282	1.41	2.1	0.08	0.18	3	303	6.7	126	128	2.40	0.82	0.58
15	0.67	24.2	308	1.54	2.3	0.08	0.20	3	304	6.8	132	134	2.30	0.87	0.57
16	0.73	26.2	334	1.67	2.5	0.09	0.22	3	304	6.8	134	136	2.28	0.94	0.56
17	0.85	26.7	339	1.70	2.5	0.09	0.20	4	234	5.2	117	118	2.00	0.85	0.50
17	0.85	21.8	277	1.39	2.1	0.08	0.20	4	234	5.2	143	147	1.63	0.54	0.39
18	0.91	24.2	308	1.54	2.3	0.08	0.21	4	236	5.2	139	141	1.70	0.63	0.41
19	0.99	26.7	340	1.70	2.5	0.09	0.23	4	236	5.2	138	140	1.71	0.71	0.42
20	1.14	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.27	4	236	5.3	141	143	1.68	0.77	0.40
21	1.31	33.5	427	2.13	3.2	0.12	0.31	4	237	5.3	146	148	1.63	0.82	0.38
22	0.39	0.3	4	0.02	0.0	0.00	0.10	4	250	5.5	4456	4707	0.06	-0.36	-16.86

Fichier d'entree: N10-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-2	-0.01	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.18	21.7	276	1.38	2.1	0.08	0.12	1	634	14.1	85	84	7.47	1.19	0.87
4	0.18	16.8	214	1.07	1.6	0.06	0.12	1	634	14.1	109	125	5.80	0.89	0.83
5	0.23	20.0	255	1.27	1.9	0.07	0.17	1	729	16.2	132	134	5.52	1.04	0.82
6	0.29	21.7	276	1.38	2.1	0.08	0.22	1	763	17.0	158	161	4.84	1.10	0.79
7	0.39	21.7	276	1.38	2.1	0.08	0.17	2	424	9.4	121	122	3.50	0.99	0.71
7	0.39	16.6	212	1.06	1.6	0.06	0.17	2	424	9.4	158	168	2.69	0.67	0.63
8	0.45	19.9	253	1.27	1.9	0.07	0.20	2	439	9.8	156	159	2.81	0.82	0.64
9	0.49	21.8	278	1.39	2.1	0.08	0.22	2	439	9.7	155	158	2.82	0.90	0.65
10	0.64	23.2	295	1.48	2.2	0.08	0.19	3	304	6.8	131	133	2.32	0.84	0.57
10	0.64	18.9	241	1.20	1.8	0.07	0.19	3	304	6.8	160	167	1.89	0.57	0.47
11	0.69	21.7	276	1.38	2.1	0.08	0.21	3	308	6.8	153	156	2.01	0.69	0.50
12	0.73	23.2	295	1.48	2.2	0.08	0.22	3	308	6.8	152	155	2.02	0.75	0.51
13	0.84	26.0	331	1.66	2.5	0.09	0.26	3	308	6.8	156	159	1.98	0.82	0.49
14	0.95	28.0	357	1.78	2.7	0.10	0.29	3	309	6.9	164	168	1.89	0.84	0.47
15	1.03	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.32	3	310	6.9	168	171	1.85	0.88	0.46
16	1.26	32.3	412	2.06	3.1	0.11	0.30	4	237	5.3	145	147	1.64	0.80	0.39
16	1.26	26.6	339	1.69	2.5	0.09	0.30	4	237	5.3	176	182	1.35	0.43	0.26
17	1.33	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.32	4	238	5.3	166	170	1.44	0.58	0.30
18	1.42	32.5	413	2.07	3.1	0.11	0.34	4	238	5.3	163	167	1.46	0.65	0.32
19	0.47	-0.1	-1	-0.01	-0.0	-0.00	0.12	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.47	0.00

Fichier d'entree: N10-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.01	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.03	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.05	16.3	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.09	18.1	118	0.59	1.7	0.06	0.04	1	400	9.3	61	57	6.53	0.50	0.85
4	0.09	16.6	108	0.54	1.5	0.06	0.04	1	400	9.3	67	72	6.00	0.45	0.83
5	0.10	18.1	118	0.59	1.7	0.06	0.05	1	480	11.2	85	83	5.66	0.48	0.82
6	0.16	20.7	134	0.67	1.9	0.07	0.05	2	326	7.6	76	74	4.27	0.51	0.77
6	0.16	17.7	115	0.58	1.6	0.06	0.05	2	326	7.6	89	95	3.66	0.42	0.73
7	0.18	19.8	129	0.64	1.8	0.07	0.06	2	350	8.1	96	95	3.66	0.47	0.73
8	0.24	22.3	145	0.72	2.0	0.07	0.06	3	261	6.1	86	84	3.04	0.49	0.67
8	0.24	18.5	120	0.60	1.7	0.06	0.06	3	261	6.1	104	110	2.52	0.36	0.60
9	0.27	20.8	135	0.68	1.9	0.07	0.07	3	274	6.4	109	110	2.51	0.41	0.60
10	0.30	21.0	136	0.68	1.9	0.07	0.07	4	216	5.0	96	96	2.24	0.38	0.55
10	0.30	17.7	115	0.58	1.6	0.06	0.07	4	216	5.0	114	119	1.89	0.27	0.47
11	0.34	20.7	134	0.67	1.9	0.07	0.07	4	220	5.1	111	113	1.97	0.33	0.49
12	0.47	25.1	163	0.82	2.3	0.08	0.09	5	182	4.2	105	105	1.74	0.35	0.42
12	0.47	21.2	138	0.69	1.9	0.07	0.09	5	182	4.2	124	129	1.47	0.22	0.32
13	0.51	23.9	155	0.78	2.2	0.08	0.09	5	184	4.3	121	123	1.52	0.27	0.34
14	0.61	27.7	180	0.90	2.5	0.09	0.11	5	185	4.3	127	130	1.46	0.28	0.32
15	0.75	31.8	206	1.03	2.9	0.11	0.14	5	186	4.3	134	138	1.38	0.29	0.28
16	0.83	33.6	218	1.09	3.1	0.11	0.13	6	158	3.7	120	122	1.32	0.26	0.24
16	0.83	30.8	200	1.00	2.8	0.10	0.13	6	158	3.7	131	135	1.20	0.17	0.17
17	0.89	33.7	219	1.10	3.1	0.11	0.14	6	158	3.7	128	131	1.24	0.21	0.19
18	0.94	35.6	231	1.16	3.2	0.12	0.15	6	158	3.7	129	132	1.23	0.22	0.19
19	1.10	39.7	258	1.29	3.6	0.13	0.17	6	159	3.7	135	139	1.18	0.19	0.15
20	1.41	48.7	317	1.58	4.4	0.16	0.22	6	159	3.7	142	147	1.12	0.17	0.11
21	0.32	-0.1	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.05	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.32	0.00

Fichier d'entree: N10-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.9	6	0.03	0.1	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.03	0.95
2	0.02	9.6	62	0.31	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.93
3	0.04	15.6	101	0.51	1.4	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.92
4	0.09	21.0	136	0.68	1.9	0.07	0.03	1	300	7.0	39	32	7.62	0.59	0.87
4	0.09	18.2	118	0.59	1.7	0.06	0.03	1	300	7.0	45	55	6.60	0.50	0.85
5	0.09	17.6	114	0.57	1.6	0.06	0.04	1	424	9.9	68	64	6.27	0.48	0.84
6	0.15	22.0	143	0.71	2.0	0.07	0.04	2	299	7.0	61	57	4.91	0.57	0.80
6	0.15	19.0	124	0.62	1.7	0.06	0.04	2	299	7.0	70	74	4.25	0.47	0.76
7	0.15	19.4	126	0.63	1.8	0.06	0.05	2	329	7.7	79	76	4.18	0.48	0.76
8	0.21	22.6	147	0.73	2.1	0.07	0.05	3	249	5.8	70	67	3.54	0.53	0.72
8	0.21	19.2	125	0.62	1.8	0.06	0.05	3	249	5.8	83	86	3.01	0.42	0.67
9	0.21	19.5	127	0.63	1.8	0.06	0.06	3	262	6.1	87	86	3.00	0.42	0.67
10	0.31	24.6	160	0.80	2.2	0.08	0.07	4	211	4.9	83	81	2.54	0.48	0.61
10	0.31	20.8	135	0.67	1.9	0.07	0.07	4	211	4.9	98	101	2.15	0.36	0.53
11	0.34	22.6	147	0.73	2.1	0.07	0.07	4	216	5.0	99	99	2.19	0.40	0.54
12	0.41	25.1	163	0.82	2.3	0.08	0.07	5	180	4.2	91	91	1.97	0.40	0.49
12	0.41	20.3	132	0.66	1.8	0.07	0.07	5	180	4.2	113	118	1.59	0.24	0.37
13	0.46	23.6	153	0.77	2.2	0.08	0.08	5	183	4.3	110	111	1.66	0.31	0.40
14	0.64	29.5	192	0.96	2.7	0.10	0.12	5	185	4.3	124	126	1.49	0.32	0.33
15	0.82	34.5	224	1.12	3.1	0.11	0.15	5	186	4.3	137	141	1.36	0.30	0.26
16	1.00	39.4	256	1.28	3.6	0.13	0.19	5	187	4.3	146	151	1.28	0.28	0.22
17	1.34	47.5	309	1.54	4.3	0.16	0.25	5	188	4.4	163	170	1.16	0.21	0.13
18	0.31	0.3	2	0.01	0.0	0.00	0.06	5	200	4.6	5550	6169	0.04	-0.30	-26.80

Fichier d'entree: N10-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.3	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.1	32	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
3	0.06	16.3	52	0.26	1.4	0.05	0.02	1	293	7.3	71	64	4.12	0.20	0.76
3	0.06	15.8	50	0.25	1.3	0.05	0.02	1	293	7.3	73	73	4.00	0.19	0.75
4	0.13	20.1	64	0.32	1.7	0.06	0.03	3	227	5.7	96	95	2.38	0.19	0.58
4	0.13	19.9	63	0.32	1.7	0.06	0.03	3	227	5.7	97	96	2.36	0.18	0.58
5	0.18	23.0	73	0.37	1.9	0.07	0.03	4	192	4.8	94	93	2.03	0.19	0.51
5	0.18	20.4	65	0.32	1.7	0.06	0.03	4	192	4.8	106	112	1.81	0.14	0.45
6	0.21	24.0	77	0.38	2.0	0.07	0.04	4	198	5.0	110	113	1.80	0.17	0.44
7	0.24	26.8	85	0.43	2.2	0.08	0.05	4	200	5.0	114	118	1.75	0.18	0.43
8	0.28	27.0	86	0.43	2.3	0.08	0.05	5	171	4.3	111	113	1.54	0.15	0.35
8	0.28	25.0	79	0.40	2.1	0.08	0.05	5	171	4.3	120	126	1.42	0.12	0.30
9	0.27	23.0	73	0.37	1.9	0.07	0.05	5	174	4.4	129	136	1.35	0.09	0.26
10	0.30	26.9	86	0.43	2.2	0.08	0.05	5	173	4.3	122	127	1.42	0.13	0.29
11	0.32	27.8	88	0.44	2.3	0.08	0.05	5	173	4.3	124	130	1.39	0.12	0.28
12	0.35	29.3	93	0.47	2.4	0.09	0.05	6	150	3.7	112	115	1.33	0.12	0.25
12	0.35	27.8	89	0.44	2.3	0.08	0.05	6	150	3.7	118	124	1.27	0.09	0.21
13	0.37	29.0	92	0.46	2.4	0.09	0.06	6	151	3.8	119	124	1.26	0.10	0.21
14	0.40	31.8	101	0.51	2.7	0.10	0.06	6	151	3.8	119	123	1.27	0.11	0.21
15	0.46	35.8	114	0.57	3.0	0.11	0.07	6	151	3.8	121	126	1.24	0.11	0.20
16	0.54	39.0	124	0.62	3.3	0.12	0.07	7	133	3.3	117	121	1.14	0.08	0.13
16	0.54	38.7	123	0.62	3.2	0.12	0.07	7	133	3.3	118	122	1.14	0.07	0.12
17	0.55	38.9	124	0.62	3.3	0.12	0.07	7	134	3.3	120	124	1.12	0.06	0.10
18	0.64	45.0	143	0.72	3.8	0.14	0.08	7	134	3.3	119	123	1.13	0.08	0.11
19	0.74	51.8	165	0.82	4.3	0.16	0.10	7	134	3.3	121	126	1.11	0.08	0.10
20	0.88	59.9	191	0.95	5.0	0.18	0.12	7	134	3.3	123	128	1.09	0.08	0.08
21	1.02	68.9	219	1.10	5.8	0.21	0.14	7	134	3.4	124	130	1.08	0.08	0.07

Fichier d'entree: N10-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.02	10.2	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.05	16.0	51	0.25	1.3	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.82
4	0.06	16.1	51	0.26	1.3	0.05	0.01	1	214	5.3	47	34	4.58	0.20	0.78
4	0.06	14.0	45	0.22	1.2	0.04	0.01	1	214	5.3	54	75	3.98	0.17	0.75
5	0.09	18.9	60	0.30	1.6	0.06	0.02	2	250	6.2	76	71	3.28	0.21	0.69
5	0.09	17.5	56	0.28	1.5	0.05	0.02	2	250	6.2	82	86	3.03	0.19	0.67
6	0.12	18.9	60	0.30	1.6	0.06	0.03	3	219	5.5	85	82	2.57	0.18	0.61
6	0.12	18.8	60	0.30	1.6	0.06	0.03	3	219	5.5	86	83	2.55	0.18	0.61
7	0.14	18.8	60	0.30	1.6	0.06	0.03	4	189	4.7	89	86	2.13	0.16	0.53
7	0.14	18.5	59	0.30	1.5	0.06	0.03	4	189	4.7	90	88	2.10	0.15	0.52
8	0.15	20.3	65	0.32	1.7	0.06	0.03	4	190	4.8	91	89	2.09	0.17	0.52
9	0.19	22.3	71	0.36	1.9	0.07	0.03	5	164	4.1	88	86	1.86	0.16	0.46
9	0.19	21.1	67	0.34	1.8	0.06	0.03	5	164	4.1	94	93	1.76	0.14	0.43
10	0.22	22.3	71	0.35	1.9	0.07	0.04	5	169	4.2	106	107	1.60	0.13	0.38
11	0.26	25.0	79	0.40	2.1	0.08	0.04	5	171	4.3	111	113	1.54	0.14	0.35
12	0.29	27.0	86	0.43	2.3	0.08	0.05	5	172	4.3	116	120	1.48	0.14	0.33
13	0.35	30.5	97	0.48	2.5	0.09	0.06	5	173	4.3	123	129	1.40	0.14	0.29
14	0.38	31.6	101	0.50	2.6	0.10	0.05	7	132	3.3	101	101	1.31	0.12	0.24
14	0.38	30.5	97	0.49	2.6	0.09	0.05	7	132	3.3	104	106	1.27	0.10	0.21
15	0.43	34.0	108	0.54	2.8	0.10	0.06	7	133	3.3	106	107	1.26	0.11	0.20
16	0.52	39.1	124	0.62	3.3	0.12	0.07	7	133	3.3	111	113	1.20	0.11	0.17
17	0.62	45.0	143	0.72	3.8	0.14	0.08	7	133	3.3	116	120	1.15	0.09	0.13
18	0.74	52.1	166	0.83	4.4	0.16	0.10	7	134	3.3	120	124	1.12	0.09	0.11
19	0.88	59.9	191	0.95	5.0	0.18	0.12	7	134	3.3	124	129	1.08	0.07	0.08
20	1.04	69.6	221	1.11	5.8	0.21	0.14	7	134	3.4	126	132	1.07	0.07	0.06
21	1.02	66.7	212	1.06	5.6	0.20	0.14	7	134	3.4	130	137	1.04	0.04	0.04
22	0.22	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.03	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.22	0.00

Fichier d'entree: N10-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 27500
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.6	2	0.01	0.1	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	0.95
2	0.03	10.5	34	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.84
3	0.05	16.9	54	0.27	1.4	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.81
4	0.11	17.9	57	0.28	1.5	0.05	0.03	2	301	7.5	116	120	2.60	0.18	0.62
4	0.11	17.1	54	0.27	1.4	0.05	0.03	2	301	7.5	121	130	2.49	0.16	0.60
5	0.11	17.9	57	0.28	1.5	0.05	0.03	3	223	5.6	89	87	2.49	0.17	0.60
5	0.11	15.4	49	0.25	1.3	0.05	0.03	3	223	5.6	104	113	2.15	0.13	0.53
6	0.13	18.7	59	0.30	1.6	0.06	0.03	3	230	5.7	98	98	2.33	0.17	0.57
7	0.16	22.1	70	0.35	1.8	0.07	0.03	4	188	4.7	86	83	2.18	0.19	0.54
7	0.16	21.6	69	0.34	1.8	0.07	0.03	4	188	4.7	88	86	2.13	0.18	0.53
8	0.18	21.1	67	0.34	1.8	0.06	0.03	4	196	4.9	103	104	1.90	0.16	0.47
9	0.20	24.5	78	0.39	2.0	0.07	0.04	4	195	4.9	103	103	1.90	0.18	0.47
10	0.22	24.0	76	0.38	2.0	0.07	0.04	5	167	4.2	97	97	1.72	0.16	0.42
10	0.22	22.3	71	0.35	1.9	0.07	0.04	5	167	4.2	105	108	1.59	0.13	0.37
11	0.24	24.9	79	0.40	2.1	0.08	0.04	5	169	4.2	104	105	1.62	0.15	0.38
12	0.26	26.6	85	0.42	2.2	0.08	0.04	5	169	4.2	105	106	1.61	0.16	0.38
13	0.28	26.1	83	0.42	2.2	0.08	0.04	6	148	3.7	100	100	1.47	0.13	0.32
13	0.28	24.0	76	0.38	2.0	0.07	0.04	6	148	3.7	109	113	1.35	0.10	0.26
14	0.30	26.9	86	0.43	2.2	0.08	0.05	6	149	3.7	106	107	1.41	0.12	0.29
15	0.36	29.4	94	0.47	2.5	0.09	0.05	7	132	3.3	102	102	1.30	0.11	0.23
15	0.36	28.7	91	0.46	2.4	0.09	0.05	7	132	3.3	105	106	1.26	0.10	0.21
16	0.45	34.7	110	0.55	2.9	0.11	0.06	7	133	3.3	108	110	1.23	0.10	0.18
17	0.52	37.0	118	0.59	3.1	0.11	0.06	8	120	3.0	106	107	1.13	0.07	0.12
17	0.52	35.5	113	0.57	3.0	0.11	0.06	8	120	3.0	110	113	1.09	0.05	0.08
18	0.55	37.7	120	0.60	3.2	0.11	0.07	8	120	3.0	109	111	1.10	0.05	0.09
19	0.67	45.7	146	0.73	3.8	0.14	0.08	8	120	3.0	111	114	1.08	0.05	0.07
20	0.79	52.6	168	0.84	4.4	0.16	0.09	8	120	3.0	113	116	1.06	0.05	0.06
21	1.08	69.7	222	1.11	5.8	0.21	0.13	8	120	3.0	116	120	1.03	0.03	0.03
22	0.25	0.9	3	0.01	0.1	0.00	0.03	8	125	3.1	2142	2624	0.06	-0.24	-16.18

Fichier d'entree: N20-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.05	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.12	18.9	241	1.20	1.8	0.06	0.07	1	543	12.1	56	53	9.75	1.08	0.90
4	0.12	15.6	199	1.00	1.5	0.05	0.07	1	543	12.1	67	76	8.06	0.87	0.88
5	0.14	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.09	1	661	14.7	92	91	7.22	0.88	0.86
6	0.18	19.0	242	1.21	1.8	0.06	0.12	1	687	15.3	103	103	6.66	1.03	0.85
7	0.27	21.0	267	1.34	2.0	0.07	0.11	2	398	8.9	82	81	4.87	1.06	0.79
7	0.27	17.3	220	1.10	1.7	0.06	0.11	2	398	8.9	99	104	4.01	0.83	0.75
8	0.30	19.0	242	1.21	1.8	0.06	0.13	2	417	9.3	105	106	3.97	0.90	0.75
9	0.34	21.0	267	1.34	2.0	0.07	0.14	2	419	9.3	108	108	3.89	0.99	0.74
10	0.41	22.3	284	1.42	2.1	0.07	0.17	2	427	9.5	122	123	3.50	1.01	0.71
11	0.49	22.1	282	1.41	2.1	0.07	0.15	3	298	6.6	103	103	2.89	0.92	0.65
11	0.49	18.6	237	1.19	1.8	0.06	0.15	3	298	6.6	123	127	2.43	0.70	0.59
12	0.54	21.0	267	1.34	2.0	0.07	0.16	3	303	6.7	123	124	2.47	0.80	0.59
13	0.58	22.3	283	1.42	2.1	0.07	0.17	3	303	6.7	123	125	2.46	0.84	0.59
14	0.68	23.7	302	1.51	2.3	0.08	0.16	4	233	5.2	105	105	2.22	0.83	0.55
14	0.68	20.9	266	1.33	2.0	0.07	0.16	4	233	5.2	119	121	1.96	0.65	0.49
15	0.71	22.3	284	1.42	2.1	0.07	0.17	4	234	5.2	118	119	1.99	0.71	0.50
16	0.75	23.7	302	1.51	2.3	0.08	0.18	4	234	5.2	117	118	2.00	0.76	0.50
17	0.85	26.0	331	1.66	2.5	0.09	0.20	4	235	5.2	120	121	1.95	0.81	0.49
18	1.04	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.24	4	236	5.2	128	130	1.84	0.87	0.46
19	1.21	31.5	402	2.01	3.0	0.10	0.23	5	191	4.3	115	116	1.67	0.80	0.40
19	1.21	27.6	352	1.76	2.6	0.09	0.23	5	191	4.3	131	134	1.46	0.55	0.31
20	1.34	31.6	402	2.01	3.0	0.10	0.26	5	192	4.3	128	129	1.50	0.67	0.34
21	0.40	0.2	2	0.01	0.0	0.00	0.08	5	200	4.4	8446	8904	0.02	-0.39	-41.25

Fichier d'entree: N20-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{s_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{s_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.14	21.5	274	1.37	2.1	0.07	0.08	1	546	12.1	56	54	9.68	1.23	0.90
4	0.14	17.1	218	1.09	1.6	0.06	0.08	1	546	12.1	71	82	7.70	0.95	0.87
5	0.17	19.0	242	1.21	1.8	0.06	0.11	1	658	14.6	90	90	7.29	1.04	0.86
6	0.27	21.1	269	1.34	2.0	0.07	0.11	2	396	8.8	80	79	4.97	1.07	0.80
6	0.27	17.4	222	1.11	1.7	0.06	0.11	2	396	8.8	97	101	4.10	0.84	0.76
7	0.30	19.0	242	1.21	1.8	0.06	0.12	2	415	9.2	102	102	4.07	0.91	0.75
8	0.34	21.3	271	1.36	2.0	0.07	0.14	2	417	9.3	104	104	4.00	1.02	0.75
9	0.46	23.0	292	1.46	2.2	0.08	0.13	3	294	6.5	92	91	3.21	1.01	0.69
9	0.46	18.9	240	1.20	1.8	0.06	0.13	3	294	6.5	112	115	2.64	0.75	0.62
10	0.51	21.4	272	1.36	2.0	0.07	0.15	3	301	6.7	113	113	2.67	0.85	0.63
11	0.55	23.0	293	1.47	2.2	0.08	0.17	3	301	6.7	113	114	2.66	0.91	0.62
12	0.64	25.1	320	1.60	2.4	0.08	0.19	3	303	6.7	121	122	2.50	0.96	0.60
13	0.75	25.8	328	1.64	2.5	0.09	0.18	4	233	5.2	107	107	2.18	0.89	0.54
13	0.75	21.4	272	1.36	2.0	0.07	0.18	4	233	5.2	129	132	1.81	0.61	0.45
14	0.79	23.0	293	1.46	2.2	0.08	0.19	4	236	5.2	127	129	1.85	0.67	0.46
15	0.87	25.7	328	1.64	2.5	0.09	0.21	4	235	5.2	126	127	1.87	0.76	0.47
16	1.00	28.5	363	1.82	2.7	0.09	0.24	4	236	5.2	130	131	1.82	0.82	0.45
17	1.08	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.25	4	236	5.2	133	135	1.78	0.83	0.44
18	1.27	32.9	419	2.10	3.1	0.11	0.30	4	237	5.3	144	146	1.65	0.83	0.39
19	0.39	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.39	0.00

Fichier d'entree: N20-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.95
3	0.05	16.1	206	1.03	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.95
4	0.12	19.5	249	1.24	1.9	0.06	0.06	1	510	11.3	49	46	10.46	1.13	0.90
4	0.12	16.7	212	1.06	1.6	0.06	0.06	1	510	11.3	57	63	8.91	0.94	0.89
5	0.14	18.1	230	1.15	1.7	0.06	0.09	1	619	13.7	76	75	8.13	1.01	0.88
6	0.17	19.5	249	1.24	1.9	0.06	0.11	1	654	14.5	89	88	7.37	1.07	0.86
7	0.20	21.5	274	1.37	2.1	0.07	0.14	1	685	15.2	102	102	6.71	1.17	0.85
8	0.28	21.5	274	1.37	2.1	0.07	0.11	2	399	8.9	82	81	4.85	1.09	0.79
8	0.28	16.7	213	1.06	1.6	0.06	0.11	2	399	8.9	106	113	3.76	0.78	0.73
9	0.32	19.6	250	1.25	1.9	0.07	0.14	2	420	9.3	109	109	3.86	0.93	0.74
10	0.42	21.5	273	1.37	2.1	0.07	0.18	2	431	9.6	131	133	3.29	0.95	0.70
11	0.48	23.5	299	1.50	2.2	0.08	0.21	2	435	9.7	139	141	3.13	1.02	0.68
12	0.60	23.9	305	1.52	2.3	0.08	0.18	3	302	6.7	119	120	2.54	0.92	0.61
12	0.60	19.3	246	1.23	1.8	0.06	0.18	3	302	6.7	148	153	2.05	0.63	0.51
13	0.65	21.5	274	1.37	2.1	0.07	0.20	3	308	6.8	146	149	2.10	0.72	0.52
14	0.75	24.1	307	1.54	2.3	0.08	0.23	3	308	6.9	150	153	2.05	0.79	0.51
15	0.84	26.0	332	1.66	2.5	0.09	0.26	3	309	6.9	156	159	1.98	0.82	0.50
16	0.95	27.0	344	1.72	2.6	0.09	0.22	4	236	5.2	130	131	1.82	0.78	0.45
16	0.95	23.9	304	1.52	2.3	0.08	0.22	4	236	5.2	147	150	1.61	0.58	0.38
17	1.03	27.0	344	1.72	2.6	0.09	0.24	4	237	5.3	142	144	1.67	0.69	0.40
18	1.21	30.0	382	1.91	2.9	0.10	0.29	4	238	5.3	150	153	1.58	0.70	0.37
19	1.33	32.8	418	2.09	3.1	0.11	0.32	4	238	5.3	152	155	1.57	0.76	0.36
20	0.39	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.39	0.00

Fichier d'entree: N20-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	10.0	65	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.05	16.3	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
5	0.12	19.4	126	0.63	1.8	0.06	0.06	1	519	12.1	95	95	5.46	0.51	0.82
5	0.12	16.9	110	0.55	1.5	0.05	0.06	1	519	12.1	109	125	4.75	0.43	0.79
6	0.12	18.9	123	0.61	1.7	0.06	0.07	1	561	13.1	113	114	4.98	0.49	0.80
7	0.14	20.8	135	0.68	1.9	0.07	0.08	1	568	13.2	116	117	4.91	0.54	0.80
8	0.19	22.5	146	0.73	2.1	0.07	0.07	2	352	8.2	93	92	3.78	0.54	0.74
8	0.19	19.7	128	0.64	1.8	0.06	0.07	2	352	8.2	106	113	3.31	0.45	0.70
9	0.21	21.0	136	0.68	1.9	0.07	0.08	2	372	8.6	113	115	3.28	0.47	0.70
10	0.23	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.08	2	371	8.6	113	114	3.29	0.52	0.70
11	0.25	24.6	160	0.80	2.3	0.08	0.10	2	377	8.8	120	122	3.14	0.54	0.68
12	0.29	24.6	160	0.80	2.3	0.08	0.08	3	270	6.3	97	96	2.79	0.51	0.64
12	0.29	21.6	140	0.70	2.0	0.07	0.08	3	270	6.3	110	115	2.45	0.41	0.59
13	0.30	22.5	146	0.73	2.1	0.07	0.08	3	277	6.5	113	115	2.45	0.43	0.59
14	0.32	24.7	160	0.80	2.3	0.08	0.09	3	276	6.4	111	112	2.49	0.48	0.60
15	0.35	24.7	160	0.80	2.3	0.08	0.08	4	216	5.0	95	94	2.29	0.45	0.56
15	0.35	22.2	144	0.72	2.0	0.07	0.08	4	216	5.0	105	107	2.06	0.37	0.51
16	0.38	24.7	161	0.80	2.3	0.08	0.08	4	219	5.1	104	104	2.11	0.42	0.53
17	0.42	24.7	161	0.80	2.3	0.08	0.08	5	181	4.2	95	94	1.91	0.38	0.48
17	0.42	21.6	141	0.70	2.0	0.07	0.08	5	181	4.2	108	111	1.68	0.28	0.40
18	0.46	24.7	160	0.80	2.3	0.08	0.08	5	183	4.3	106	107	1.73	0.34	0.42
19	0.49	26.2	170	0.85	2.4	0.08	0.09	5	183	4.3	106	107	1.73	0.36	0.42
20	0.55	28.1	183	0.91	2.6	0.09	0.10	5	184	4.3	110	111	1.67	0.37	0.40
21	0.61	30.0	195	0.97	2.7	0.10	0.11	5	184	4.3	115	116	1.61	0.37	0.38
22	0.65	30.0	195	0.97	2.7	0.10	0.10	6	157	3.6	105	105	1.50	0.32	0.33
22	0.65	26.5	172	0.86	2.4	0.08	0.10	6	157	3.6	119	122	1.32	0.21	0.24
23	0.72	30.2	196	0.98	2.8	0.10	0.11	6	158	3.7	116	117	1.36	0.26	0.27
24	0.88	35.0	227	1.14	3.2	0.11	0.14	6	158	3.7	122	124	1.30	0.26	0.23
25	1.05	40.0	260	1.30	3.7	0.13	0.17	6	159	3.7	128	131	1.24	0.25	0.19
26	1.36	48.4	314	1.57	4.4	0.15	0.22	6	159	3.7	138	142	1.16	0.21	0.13

Fichier d'entree: N20-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.2	67	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.05	16.1	105	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.10	22.1	144	0.72	2.0	0.07	0.04	1	384	8.9	55	50	6.98	0.62	0.86
4	0.10	19.6	127	0.64	1.8	0.06	0.04	1	384	8.9	62	71	6.17	0.53	0.84
5	0.11	20.0	130	0.65	1.8	0.06	0.05	1	479	11.2	81	79	5.91	0.54	0.83
6	0.12	22.2	144	0.72	2.0	0.07	0.06	1	489	11.4	84	83	5.79	0.60	0.83
7	0.14	22.2	144	0.72	2.0	0.07	0.04	2	297	6.9	58	53	5.17	0.58	0.81
7	0.14	20.4	132	0.66	1.9	0.06	0.04	2	297	6.9	63	63	4.74	0.52	0.79
8	0.16	22.3	145	0.72	2.0	0.07	0.05	2	320	7.4	70	66	4.60	0.57	0.78
9	0.21	24.0	156	0.78	2.2	0.08	0.05	3	251	5.8	69	66	3.62	0.56	0.72
9	0.21	21.1	137	0.69	1.9	0.07	0.05	3	251	5.8	78	79	3.20	0.47	0.69
10	0.23	22.3	145	0.72	2.0	0.07	0.06	3	261	6.1	82	80	3.18	0.50	0.69
11	0.26	23.6	153	0.77	2.2	0.08	0.07	3	266	6.2	91	90	2.93	0.51	0.66
12	0.28	24.1	157	0.78	2.2	0.08	0.08	3	269	6.3	96	95	2.81	0.50	0.64
13	0.31	24.1	157	0.78	2.2	0.08	0.07	4	213	5.0	84	83	2.53	0.47	0.60
13	0.31	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.07	4	213	5.0	89	89	2.39	0.43	0.58
14	0.33	24.1	157	0.78	2.2	0.08	0.07	4	215	5.0	89	88	2.40	0.46	0.58
15	0.36	26.1	170	0.85	2.4	0.08	0.08	4	215	5.0	91	89	2.38	0.49	0.58
16	0.38	26.1	170	0.85	2.4	0.08	0.07	5	178	4.1	79	77	2.25	0.47	0.56
16	0.38	24.3	158	0.79	2.2	0.08	0.07	5	178	4.1	85	84	2.09	0.41	0.52
17	0.40	26.1	170	0.85	2.4	0.08	0.07	5	179	4.2	85	84	2.11	0.45	0.53
18	0.46	27.6	180	0.90	2.5	0.09	0.07	6	154	3.6	79	77	1.94	0.43	0.48
18	0.46	25.1	163	0.82	2.3	0.08	0.07	6	154	3.6	87	87	1.76	0.35	0.43
19	0.48	26.2	170	0.85	2.4	0.08	0.07	6	155	3.6	88	86	1.77	0.37	0.43
20	0.50	27.7	180	0.90	2.5	0.09	0.08	6	155	3.6	87	86	1.78	0.39	0.44
21	0.56	30.0	195	0.97	2.7	0.10	0.09	6	155	3.6	89	88	1.75	0.42	0.43
22	0.62	32.0	208	1.04	2.9	0.10	0.10	6	156	3.6	92	91	1.69	0.42	0.41
23	0.68	31.2	203	1.01	2.9	0.10	0.11	6	157	3.7	106	106	1.48	0.33	0.33
24	0.77	33.8	219	1.10	3.1	0.11	0.11	7	137	3.2	96	96	1.42	0.32	0.30
24	0.77	31.1	202	1.01	2.8	0.10	0.11	7	137	3.2	105	106	1.31	0.24	0.23
25	0.93	36.1	235	1.17	3.3	0.11	0.11	8	122	2.8	96	96	1.27	0.25	0.21
25	0.93	35.1	228	1.14	3.2	0.11	0.11	8	122	2.8	99	99	1.23	0.21	0.19
26	0.99	35.9	233	1.17	3.3	0.11	0.12	8	122	2.8	104	104	1.17	0.17	0.15
27	1.15	40.0	260	1.30	3.7	0.13	0.14	8	122	2.8	108	109	1.13	0.15	0.12
28	1.41	46.0	299	1.49	4.2	0.15	0.17	8	122	2.8	116	117	1.06	0.08	0.05
29	0.36	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.04	8	125	2.9	13775	0	0.01	-0.35	-109.22

Fichier d'entree: N20-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.90
2	0.03	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	16.0	104	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.11	21.3	138	0.69	1.9	0.07	0.05	1	425	9.9	65	61	6.52	0.59	0.85
4	0.11	18.5	120	0.60	1.7	0.06	0.05	1	425	9.9	75	88	5.65	0.49	0.82
5	0.12	20.0	130	0.65	1.8	0.06	0.06	1	525	12.2	97	97	5.39	0.53	0.81
6	0.13	21.4	139	0.69	2.0	0.07	0.07	1	529	12.3	99	99	5.34	0.56	0.81
7	0.16	21.4	139	0.69	2.0	0.07	0.05	2	332	7.7	77	75	4.29	0.53	0.77
7	0.16	18.2	118	0.59	1.7	0.06	0.05	2	332	7.7	91	98	3.65	0.43	0.73
8	0.19	21.2	138	0.69	1.9	0.07	0.07	2	358	8.3	99	99	3.62	0.50	0.72
9	0.23	24.0	156	0.78	2.2	0.08	0.08	2	367	8.5	108	109	3.40	0.55	0.71
10	0.27	24.0	156	0.78	2.2	0.08	0.07	3	266	6.2	91	90	2.93	0.51	0.66
10	0.27	20.0	130	0.65	1.8	0.06	0.07	3	266	6.2	109	115	2.44	0.38	0.59
11	0.28	21.3	138	0.69	2.0	0.07	0.08	3	277	6.4	113	115	2.45	0.41	0.59
12	0.32	24.0	156	0.78	2.2	0.08	0.09	3	277	6.4	112	113	2.47	0.46	0.60
13	0.38	27.0	175	0.88	2.5	0.09	0.11	3	280	6.5	121	124	2.31	0.50	0.57
14	0.43	27.5	179	0.89	2.5	0.09	0.09	4	220	5.1	106	107	2.07	0.46	0.52
14	0.43	24.3	158	0.79	2.2	0.08	0.09	4	220	5.1	120	125	1.83	0.36	0.45
15	0.48	27.6	179	0.90	2.5	0.09	0.11	4	222	5.2	119	121	1.87	0.42	0.47
16	0.56	29.5	192	0.96	2.7	0.09	0.10	5	183	4.3	107	107	1.72	0.40	0.42
16	0.56	26.7	173	0.87	2.4	0.08	0.10	5	183	4.3	118	121	1.55	0.31	0.36
17	0.58	27.5	179	0.89	2.5	0.09	0.11	5	185	4.3	119	121	1.55	0.32	0.36
18	0.61	29.6	192	0.96	2.7	0.09	0.11	5	184	4.3	116	118	1.59	0.35	0.37
19	0.66	32.0	208	1.04	2.9	0.10	0.12	5	185	4.3	118	120	1.57	0.38	0.36
20	0.77	34.6	225	1.12	3.2	0.11	0.12	6	157	3.7	108	109	1.45	0.35	0.31
20	0.77	32.1	209	1.04	2.9	0.10	0.12	6	157	3.7	117	119	1.35	0.27	0.26
21	0.83	34.7	225	1.13	3.2	0.11	0.13	6	158	3.7	116	118	1.36	0.30	0.26
22	0.98	40.0	260	1.30	3.7	0.13	0.16	6	158	3.7	120	122	1.32	0.32	0.24
23	1.27	48.0	312	1.56	4.4	0.15	0.20	6	159	3.7	130	133	1.22	0.28	0.18
24	0.33	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.05	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.33	0.00

N20-20-1 : Fichier avec 3 fissures apparaissant en même temps
"Dépouillement à la main"

lect	ε (o/oo)	F (KN)	σ_{s2} (MPa)	ε_{s2} (o/oo)	σ_{c1} (MPa)	ε_{c1} (o/oo)	w_m (mm)	Nb. fiss.	S_{rm} (mm)	$\frac{S_{rm}}{c}$	L'_{2a} (mm)	L'_{2b} (mm)	$\frac{S_{rm}}{L'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$ (o/oo)	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00									
2	0.03	10.3	33	0.16	0.87	0.03									
3	0.08	15.4	49	0.25	1.30	0.04	0.02	3	197	4.92	61	53	3.20	0.17	0.69
3	0.08	13.8	44	0.22	1.17	0.04	0.02	3	211	5.28	74	68	2.86	0.14	0.65
4	0.09	15.6	50	0.25	1.31	0.05	0.02	3	214	5.35	76	71	2.80	0.16	0.64
5	0.13	18.4	59	0.29	1.55	0.05	0.03	3	238	5.96	107	109	2.22	0.16	0.55
6	0.17	21.1	67	0.34	1.78	0.06	0.04	3	250	6.24	127	134	1.96	0.16	0.49
7	0.23	21.0	67	0.33	1.77	0.06	0.05	4	209	5.24	142	151	1.48	0.11	0.32
7	0.23	19.7	63	0.31	1.66	0.06	0.05	4	212	5.30	153	165	1.38	0.09	0.28
8	0.25	21.4	68	0.34	1.80	0.06	0.05	4	212	5.31	154	166	1.38	0.09	0.27
9	0.28	23.9	76	0.38	2.02	0.07	0.06	4	212	5.31	155	168	1.37	0.10	0.27
10	0.37	25.5	81	0.41	2.15	0.07	0.06	6	153	3.83	138	146	1.11	0.04	0.10
10	0.37	23.7	75	0.38	2.00	0.07	0.06	6	154	3.85	149	160	1.03	0.01	0.03
11	0.38	25.5	81	0.41	2.16	0.07	0.06	6	154	3.84	144	154	1.06	0.02	0.06
12	0.41	28.3	90	0.45	2.39	0.08	0.06	6	153	3.83	141	150	1.09	0.04	0.08
13	0.44	30.0	96	0.48	2.53	0.09	0.07	6	153	3.83	140	149	1.09	0.04	0.09
14	0.47	32.2	103	0.51	2.72	0.09	0.07	6	153	3.83	139	148	1.10	0.05	0.09
15	0.49	34.1	109	0.54	2.88	0.10	0.08	6	153	3.83	139	147	1.10	0.05	0.09
16	0.53	37.2	119	0.59	3.14	0.11	0.08	6	153	3.83	137	145	1.12	0.06	0.11
17	0.60	43.2	137	0.69	3.64	0.13	0.09	6	153	3.82	133	141	1.14	0.09	0.13
18	0.73	49.9	159	0.80	4.21	0.15	0.10	7	134	3.36	124	129	1.08	0.06	0.08
19	1.11	69.2	220	1.10	5.84	0.20	0.15	7	135	3.38	136	144	0.99	-0.01	-0.01

Fichier d'entree: N20-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.3	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.63
2	0.03	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.83
3	0.04	14.3	45	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.82
4	0.06	15.4	49	0.24	1.3	0.04	0.02	1	342	8.6	86	83	3.97	0.18	0.75
4	0.06	14.3	45	0.23	1.2	0.04	0.02	1	342	8.6	93	106	3.70	0.17	0.73
5	0.07	14.8	47	0.24	1.2	0.04	0.03	1	422	10.5	121	125	3.49	0.17	0.71
6	0.07	15.7	50	0.25	1.3	0.05	0.03	1	416	10.4	118	122	3.53	0.18	0.72
7	0.08	17.1	54	0.27	1.4	0.05	0.04	1	440	11.0	130	137	3.38	0.19	0.70
8	0.11	18.9	60	0.30	1.6	0.06	0.03	2	295	7.4	106	107	2.78	0.19	0.64
8	0.11	19.2	61	0.31	1.6	0.06	0.03	2	295	7.4	104	104	2.83	0.20	0.65
9	0.13	19.3	61	0.31	1.6	0.06	0.03	3	231	5.8	97	96	2.39	0.18	0.58
9	0.13	19.1	61	0.30	1.6	0.06	0.03	3	231	5.8	97	97	2.37	0.18	0.58
10	0.14	19.1	61	0.30	1.6	0.06	0.03	4	191	4.8	90	88	2.13	0.16	0.53
10	0.14	19.0	60	0.30	1.6	0.06	0.03	4	191	4.8	91	89	2.11	0.16	0.53
11	0.16	21.4	68	0.34	1.8	0.06	0.03	4	190	4.8	88	86	2.16	0.18	0.54
12	0.18	23.2	74	0.37	2.0	0.07	0.03	4	193	4.8	93	91	2.08	0.19	0.52
13	0.20	25.2	80	0.40	2.1	0.07	0.04	4	195	4.9	97	96	2.01	0.20	0.50
14	0.22	25.2	80	0.40	2.1	0.07	0.04	5	166	4.1	89	87	1.85	0.18	0.46
14	0.22	23.1	74	0.37	1.9	0.07	0.04	5	166	4.1	97	99	1.70	0.15	0.41
15	0.23	25.4	81	0.40	2.1	0.07	0.04	5	168	4.2	96	95	1.75	0.17	0.43
16	0.25	27.2	87	0.43	2.3	0.08	0.04	5	168	4.2	96	96	1.74	0.18	0.43
17	0.29	29.0	92	0.46	2.4	0.08	0.04	6	147	3.7	94	92	1.57	0.17	0.36
17	0.29	26.7	85	0.42	2.2	0.08	0.04	6	147	3.7	102	103	1.45	0.13	0.31
18	0.32	29.3	93	0.47	2.5	0.09	0.05	6	149	3.7	102	102	1.46	0.15	0.32
19	0.34	31.1	99	0.50	2.6	0.09	0.05	6	149	3.7	102	103	1.46	0.16	0.31
20	0.37	33.3	106	0.53	2.8	0.10	0.06	6	149	3.7	104	105	1.43	0.16	0.30
21	0.40	35.3	112	0.56	3.0	0.10	0.06	6	150	3.7	107	109	1.40	0.16	0.28
22	0.45	37.6	120	0.60	3.2	0.11	0.07	6	150	3.8	112	114	1.34	0.15	0.26
23	0.49	40.0	127	0.64	3.4	0.12	0.07	6	151	3.8	117	121	1.29	0.14	0.22
24	0.58	45.2	144	0.72	3.8	0.13	0.09	6	152	3.8	123	128	1.24	0.14	0.19
25	0.67	50.2	160	0.80	4.2	0.15	0.10	6	152	3.8	127	133	1.20	0.13	0.16
26	1.00	69.2	220	1.10	5.8	0.20	0.15	6	153	3.8	139	148	1.10	0.10	0.09
27	0.23	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.04	6	166	4.2	9559	11690	0.02	-0.22	-56.43

Fichier d'entree: N20-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 28800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.1	32	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.84
3	0.04	14.1	45	0.22	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.82
4	0.06	16.5	52	0.26	1.4	0.05	0.02	1	300	7.5	71	64	4.23	0.20	0.76
4	0.06	15.2	48	0.24	1.3	0.04	0.02	1	300	7.5	77	89	3.89	0.18	0.74
5	0.07	16.7	53	0.27	1.4	0.05	0.03	1	405	10.1	113	115	3.60	0.19	0.72
6	0.08	18.1	57	0.29	1.5	0.05	0.03	1	416	10.4	118	122	3.53	0.21	0.72
7	0.09	19.3	61	0.31	1.6	0.06	0.04	1	442	11.0	131	138	3.37	0.22	0.70
8	0.12	20.9	67	0.33	1.8	0.06	0.03	2	291	7.3	102	103	2.85	0.22	0.65
8	0.12	20.0	64	0.32	1.7	0.06	0.03	2	291	7.3	107	113	2.72	0.20	0.63
9	0.14	21.0	67	0.33	1.8	0.06	0.03	3	230	5.7	95	94	2.41	0.20	0.59
9	0.14	19.6	63	0.31	1.7	0.06	0.03	3	230	5.7	102	106	2.26	0.17	0.56
10	0.15	21.0	67	0.33	1.8	0.06	0.04	3	238	6.0	107	109	2.22	0.18	0.55
11	0.17	23.0	73	0.37	1.9	0.07	0.03	4	192	4.8	91	88	2.12	0.19	0.53
11	0.17	22.9	73	0.36	1.9	0.07	0.03	4	192	4.8	91	89	2.10	0.19	0.52
12	0.19	22.8	72	0.36	1.9	0.07	0.03	5	166	4.1	89	86	1.86	0.17	0.46
12	0.19	22.5	72	0.36	1.9	0.07	0.03	5	166	4.1	90	88	1.84	0.16	0.46
13	0.21	23.1	74	0.37	1.9	0.07	0.03	5	167	4.2	94	93	1.78	0.16	0.44
14	0.22	25.1	80	0.40	2.1	0.07	0.04	5	167	4.2	93	91	1.80	0.18	0.44
15	0.25	27.0	86	0.43	2.3	0.08	0.04	6	146	3.6	85	82	1.71	0.18	0.42
15	0.25	26.8	85	0.43	2.3	0.08	0.04	6	146	3.6	86	83	1.70	0.18	0.41
16	0.29	28.9	92	0.46	2.4	0.08	0.04	6	147	3.7	91	89	1.61	0.17	0.38
17	0.32	30.9	98	0.49	2.6	0.09	0.05	6	148	3.7	98	97	1.52	0.17	0.34
18	0.35	30.8	98	0.49	2.6	0.09	0.05	7	132	3.3	95	94	1.39	0.14	0.28
18	0.35	28.6	91	0.46	2.4	0.08	0.05	7	132	3.3	102	104	1.29	0.10	0.22
19	0.38	31.1	99	0.49	2.6	0.09	0.05	7	133	3.3	101	101	1.31	0.12	0.24
20	0.41	33.1	105	0.53	2.8	0.10	0.05	7	133	3.3	102	103	1.30	0.12	0.23
21	0.44	35.1	112	0.56	3.0	0.10	0.06	7	133	3.3	105	107	1.26	0.12	0.21
22	0.54	40.0	127	0.64	3.4	0.12	0.07	7	134	3.3	114	117	1.17	0.09	0.15
23	0.61	42.4	135	0.67	3.6	0.12	0.08	7	134	3.4	121	126	1.11	0.06	0.10
24	0.74	50.0	159	0.80	4.2	0.15	0.10	7	134	3.4	125	131	1.07	0.05	0.07
25	1.10	69.1	220	1.10	5.8	0.20	0.15	7	135	3.4	135	143	1.00	-0.00	-0.00
26	0.25	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.25	0.00

Fichier d'entree: N30-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.2	129	0.65	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	15.8	202	1.01	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.12	21.8	278	1.39	2.1	0.07	0.06	1	520	11.6	46	43	11.38	1.27	0.91
4	0.12	18.1	230	1.15	1.7	0.05	0.06	1	520	11.6	55	62	9.44	1.03	0.89
5	0.13	18.2	232	1.16	1.7	0.05	0.08	1	622	13.8	70	68	8.95	1.03	0.89
6	0.15	20.1	256	1.28	1.9	0.06	0.09	1	634	14.1	73	72	8.68	1.13	0.88
7	0.17	22.0	280	1.40	2.1	0.07	0.11	1	656	14.6	80	80	8.15	1.23	0.88
8	0.21	23.6	300	1.50	2.3	0.07	0.15	1	703	15.6	100	100	7.03	1.29	0.86
9	0.31	24.5	312	1.56	2.4	0.07	0.12	2	404	9.0	79	78	5.12	1.26	0.80
9	0.31	21.3	272	1.36	2.1	0.06	0.12	2	404	9.0	91	93	4.45	1.05	0.78
10	0.32	22.0	280	1.40	2.1	0.07	0.13	2	418	9.3	96	95	4.37	1.08	0.77
11	0.43	23.2	296	1.48	2.2	0.07	0.13	3	296	6.6	86	85	3.44	1.05	0.71
11	0.43	18.9	241	1.20	1.8	0.06	0.13	3	296	6.6	106	109	2.80	0.77	0.64
12	0.49	22.0	280	1.40	2.1	0.07	0.15	3	302	6.7	104	105	2.89	0.92	0.65
13	0.54	24.4	310	1.55	2.3	0.07	0.16	3	302	6.7	105	105	2.87	1.01	0.65
14	0.61	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.18	3	303	6.7	108	109	2.80	1.09	0.64
15	0.69	29.2	371	1.86	2.8	0.09	0.21	3	304	6.8	113	113	2.70	1.17	0.63
16	0.73	30.1	384	1.92	2.9	0.09	0.22	3	304	6.8	115	116	2.65	1.19	0.62
17	0.83	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.19	4	234	5.2	101	101	2.31	1.08	0.57
17	0.83	24.2	308	1.54	2.3	0.07	0.19	4	234	5.2	126	129	1.86	0.71	0.46
18	0.90	26.9	342	1.71	2.6	0.08	0.21	4	237	5.3	124	125	1.91	0.81	0.48
19	1.00	30.2	384	1.92	2.9	0.09	0.24	4	236	5.3	123	124	1.92	0.92	0.48
20	1.13	33.2	422	2.11	3.2	0.10	0.27	4	237	5.3	127	129	1.86	0.98	0.46
21	1.23	34.1	435	2.17	3.3	0.10	0.24	5	192	4.3	108	109	1.77	0.94	0.43
21	1.23	28.5	363	1.82	2.7	0.09	0.24	5	192	4.3	130	132	1.48	0.59	0.32
22	1.36	33.2	422	2.11	3.2	0.10	0.26	5	193	4.3	125	126	1.55	0.75	0.35
23	0.49	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	22031	23110	0.01	-0.49	-109.18

Fichier d'entree: N30-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.1	128	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.14	24.3	309	1.55	2.3	0.07	0.08	1	547	12.2	51	49	10.73	1.40	0.91
4	0.14	20.0	254	1.27	1.9	0.06	0.08	1	547	12.2	62	70	8.82	1.13	0.89
5	0.17	22.1	281	1.41	2.1	0.07	0.11	1	654	14.5	80	79	8.20	1.24	0.88
6	0.20	24.4	310	1.55	2.3	0.07	0.13	1	673	15.0	87	86	7.75	1.35	0.87
7	0.30	25.6	327	1.63	2.5	0.08	0.12	2	398	8.9	74	72	5.42	1.33	0.82
7	0.30	20.9	266	1.33	2.0	0.06	0.12	2	398	8.9	90	94	4.42	1.03	0.77
8	0.32	22.1	282	1.41	2.1	0.07	0.14	2	419	9.3	96	96	4.35	1.09	0.77
9	0.39	24.3	309	1.55	2.3	0.07	0.17	2	426	9.5	107	108	3.96	1.16	0.75
10	0.42	25.7	327	1.63	2.5	0.08	0.18	2	428	9.5	111	112	3.85	1.21	0.74
11	0.47	27.0	344	1.72	2.6	0.08	0.20	2	431	9.6	117	118	3.68	1.25	0.73
12	0.56	27.0	344	1.72	2.6	0.08	0.17	3	300	6.7	98	98	3.06	1.16	0.67
12	0.56	21.7	277	1.38	2.1	0.06	0.17	3	300	6.7	122	126	2.46	0.82	0.59
13	0.61	24.3	310	1.55	2.3	0.07	0.19	3	306	6.8	121	122	2.54	0.94	0.61
14	0.71	27.1	345	1.73	2.6	0.08	0.22	3	307	6.8	127	128	2.42	1.01	0.59
15	0.78	29.1	370	1.85	2.8	0.09	0.24	3	307	6.8	130	131	2.37	1.07	0.58
16	0.82	30.0	382	1.91	2.9	0.09	0.25	3	308	6.8	131	133	2.34	1.10	0.57
17	0.96	31.2	397	1.98	3.0	0.09	0.23	4	235	5.2	114	115	2.07	1.02	0.52
17	0.96	26.0	331	1.65	2.5	0.08	0.23	4	235	5.2	137	140	1.72	0.69	0.42
18	1.04	29.1	371	1.85	2.8	0.09	0.25	4	237	5.3	133	135	1.78	0.81	0.44
19	1.11	31.2	397	1.99	3.0	0.09	0.26	4	237	5.3	132	134	1.80	0.88	0.44
20	1.18	33.1	421	2.11	3.2	0.10	0.28	4	237	5.3	133	135	1.78	0.92	0.44
21	1.26	34.1	434	2.17	3.3	0.10	0.30	4	238	5.3	138	140	1.72	0.91	0.42
22	1.32	35.1	447	2.23	3.4	0.10	0.31	4	238	5.3	140	142	1.70	0.92	0.41
23	0.42	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.42	0.00

Fichier d'entree: N30-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.1	129	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.1	205	1.03	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.99	0.96
4	0.15	24.8	315	1.58	2.4	0.07	0.09	1	571	12.7	56	54	10.17	1.42	0.90
4	0.15	19.5	249	1.24	1.9	0.06	0.09	1	571	12.7	71	81	8.03	1.09	0.88
5	0.18	22.1	282	1.41	2.1	0.07	0.13	1	678	15.1	89	88	7.64	1.22	0.87
6	0.24	24.8	316	1.58	2.4	0.07	0.17	1	723	16.1	110	110	6.57	1.34	0.85
7	0.26	26.0	331	1.66	2.5	0.08	0.19	1	732	16.3	115	116	6.36	1.40	0.84
8	0.34	26.1	333	1.66	2.5	0.08	0.14	2	408	9.1	83	82	4.93	1.33	0.80
8	0.34	21.2	270	1.35	2.0	0.06	0.14	2	408	9.1	102	106	4.00	1.01	0.75
9	0.39	24.7	315	1.57	2.4	0.07	0.16	2	424	9.4	104	104	4.07	1.19	0.75
10	0.41	26.0	331	1.66	2.5	0.08	0.17	2	424	9.4	105	106	4.03	1.24	0.75
11	0.46	28.1	357	1.79	2.7	0.08	0.20	2	427	9.5	109	110	3.90	1.33	0.74
12	0.55	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.16	3	298	6.6	91	91	3.27	1.24	0.69
12	0.55	23.0	293	1.46	2.2	0.07	0.16	3	298	6.6	111	114	2.68	0.92	0.63
13	0.61	23.8	303	1.52	2.3	0.07	0.19	3	306	6.8	124	125	2.47	0.90	0.60
14	0.66	26.3	334	1.67	2.5	0.08	0.20	3	306	6.8	121	122	2.52	1.01	0.60
15	0.71	28.1	358	1.79	2.7	0.08	0.22	3	306	6.8	121	122	2.52	1.08	0.60
16	0.77	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.24	3	306	6.8	123	125	2.48	1.14	0.60
17	0.93	32.4	412	2.06	3.1	0.10	0.22	4	234	5.2	106	106	2.22	1.13	0.55
17	0.93	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.22	4	234	5.2	128	131	1.83	0.77	0.45
18	1.02	30.1	384	1.92	2.9	0.09	0.24	4	237	5.3	125	127	1.89	0.90	0.47
19	1.10	32.4	413	2.06	3.1	0.10	0.26	4	237	5.3	126	128	1.87	0.96	0.47
20	1.27	35.8	456	2.28	3.4	0.11	0.24	5	192	4.3	106	106	1.80	1.02	0.45
20	1.27	29.0	370	1.85	2.8	0.09	0.24	5	192	4.3	131	134	1.46	0.58	0.32
21	1.36	32.4	413	2.06	3.1	0.10	0.26	5	193	4.3	127	128	1.52	0.71	0.34
22	1.50	35.1	447	2.24	3.4	0.10	0.29	5	193	4.3	129	131	1.49	0.74	0.33
23	0.51	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.51	0.00

Fichier d'entree: N30-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

iect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	10.2	66	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	16.1	104	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.12	25.3	164	0.82	2.3	0.07	0.05	1	448	10.4	65	61	6.93	0.70	0.86
4	0.12	21.3	138	0.69	2.0	0.06	0.05	1	448	10.4	77	91	5.84	0.57	0.83
5	0.13	22.3	145	0.72	2.1	0.06	0.07	1	556	12.9	100	100	5.57	0.59	0.82
6	0.14	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.08	1	560	13.0	102	102	5.52	0.64	0.82
7	0.19	25.0	163	0.81	2.3	0.07	0.07	2	348	8.1	81	79	4.29	0.62	0.77
7	0.19	21.2	138	0.69	2.0	0.06	0.07	2	348	8.1	96	102	3.64	0.50	0.73
8	0.20	22.3	145	0.73	2.1	0.06	0.08	2	374	8.7	105	106	3.56	0.52	0.72
9	0.22	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.08	2	375	8.7	106	106	3.54	0.56	0.72
10	0.23	25.2	164	0.82	2.3	0.07	0.09	2	376	8.8	108	108	3.49	0.58	0.71
11	0.26	27.2	177	0.88	2.5	0.08	0.10	2	380	8.8	112	113	3.39	0.62	0.70
12	0.32	27.2	177	0.88	2.5	0.08	0.09	3	275	6.4	98	98	2.80	0.57	0.64
12	0.32	22.3	145	0.72	2.1	0.06	0.09	3	275	6.4	120	127	2.30	0.41	0.57
13	0.35	25.2	164	0.82	2.3	0.07	0.10	3	284	6.6	120	122	2.38	0.47	0.58
14	0.37	27.3	177	0.89	2.5	0.08	0.11	3	284	6.6	119	121	2.38	0.51	0.58
15	0.41	29.1	189	0.95	2.7	0.08	0.12	3	285	6.6	123	125	2.32	0.54	0.57
16	0.44	29.1	189	0.94	2.7	0.08	0.10	4	222	5.2	104	104	2.14	0.50	0.53
16	0.44	25.7	167	0.84	2.4	0.07	0.10	4	222	5.2	117	120	1.90	0.40	0.47
17	0.46	27.3	177	0.89	2.5	0.08	0.10	4	224	5.2	116	118	1.93	0.43	0.48
18	0.49	29.1	189	0.95	2.7	0.08	0.11	4	224	5.2	115	117	1.94	0.46	0.49
19	0.53	31.1	202	1.01	2.9	0.09	0.12	4	225	5.2	117	119	1.92	0.48	0.48
20	0.58	32.8	213	1.06	3.0	0.09	0.13	4	226	5.2	123	125	1.84	0.49	0.46
21	0.62	32.8	213	1.06	3.0	0.09	0.12	5	185	4.3	108	109	1.71	0.44	0.41
21	0.62	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.12	5	185	4.3	129	134	1.43	0.27	0.30
22	0.71	32.8	213	1.07	3.0	0.09	0.13	5	187	4.3	125	127	1.50	0.35	0.33
23	0.77	35.1	228	1.14	3.3	0.10	0.14	5	187	4.3	126	129	1.48	0.37	0.33
24	0.95	39.3	255	1.28	3.6	0.11	0.15	6	159	3.7	119	121	1.34	0.32	0.25
24	0.95	35.2	228	1.14	3.3	0.10	0.15	6	159	3.7	133	137	1.20	0.19	0.16
25	1.07	40.0	260	1.30	3.7	0.11	0.17	6	159	3.7	131	134	1.21	0.23	0.18
26	1.29	46.1	299	1.50	4.3	0.13	0.21	6	160	3.7	138	141	1.16	0.21	0.14
27	0.35	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.35	0.00

Fichier d'entree: N30-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	10.2	66	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	16.2	105	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.09	20.8	135	0.68	1.9	0.06	0.04	1	430	10.0	60	56	7.15	0.58	0.86
4	0.09	17.5	114	0.57	1.6	0.05	0.04	1	430	10.0	71	85	6.03	0.48	0.83
5	0.11	19.1	124	0.62	1.8	0.05	0.06	1	544	12.7	95	95	5.72	0.51	0.83
6	0.12	20.9	136	0.68	1.9	0.06	0.06	1	545	12.7	95	95	5.71	0.56	0.82
7	0.14	23.1	150	0.75	2.1	0.07	0.08	1	565	13.1	103	104	5.47	0.61	0.82
8	0.18	23.3	151	0.76	2.2	0.07	0.06	2	350	8.1	83	81	4.23	0.58	0.76
8	0.18	20.2	131	0.66	1.9	0.06	0.06	2	350	8.1	95	101	3.68	0.48	0.73
9	0.21	23.2	151	0.75	2.1	0.07	0.08	2	371	8.6	102	102	3.64	0.55	0.73
10	0.23	25.2	164	0.82	2.3	0.07	0.09	2	375	8.7	106	107	3.54	0.59	0.72
11	0.28	25.3	164	0.82	2.3	0.07	0.08	3	273	6.3	93	93	2.92	0.54	0.66
11	0.28	21.5	140	0.70	2.0	0.06	0.08	3	273	6.3	110	115	2.49	0.42	0.60
12	0.30	23.3	151	0.76	2.2	0.07	0.08	3	281	6.5	112	113	2.52	0.46	0.60
13	0.32	25.3	164	0.82	2.3	0.07	0.09	3	281	6.5	110	111	2.55	0.50	0.61
14	0.35	27.2	177	0.88	2.5	0.08	0.10	3	281	6.5	112	113	2.52	0.53	0.60
15	0.39	27.2	177	0.88	2.5	0.08	0.09	4	220	5.1	98	98	2.24	0.49	0.55
15	0.39	22.3	145	0.72	2.1	0.06	0.09	4	220	5.1	120	125	1.83	0.33	0.45
16	0.43	25.4	165	0.82	2.3	0.07	0.10	4	225	5.2	118	119	1.91	0.39	0.48
17	0.46	27.1	176	0.88	2.5	0.08	0.10	4	225	5.2	117	119	1.92	0.42	0.48
18	0.50	29.0	189	0.94	2.7	0.08	0.11	4	225	5.2	119	121	1.89	0.44	0.47
19	0.56	31.1	202	1.01	2.9	0.09	0.13	4	226	5.3	126	128	1.80	0.45	0.44
20	0.62	33.0	215	1.07	3.1	0.09	0.14	4	227	5.3	131	134	1.73	0.45	0.42
21	0.70	34.3	223	1.11	3.2	0.10	0.13	5	186	4.3	118	119	1.58	0.41	0.37
21	0.70	30.5	198	0.99	2.8	0.09	0.13	5	186	4.3	132	137	1.40	0.28	0.29
22	0.77	34.2	222	1.11	3.2	0.10	0.14	5	187	4.4	130	133	1.44	0.34	0.30
23	0.97	39.9	259	1.30	3.7	0.11	0.18	5	188	4.4	141	145	1.33	0.32	0.25
24	1.20	45.9	298	1.49	4.3	0.13	0.23	5	189	4.4	152	157	1.24	0.29	0.20
25	0.34	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.07	5	200	4.7	0	0	0.00	-0.34	0.00

Fichier d'entree: N30-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	2	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	0.87
2	0.02	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	15.8	103	0.51	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.92
4	0.08	21.8	141	0.71	2.0	0.06	0.02	1	278	6.5	31	24	9.06	0.63	0.89
4	0.08	20.0	130	0.65	1.8	0.06	0.02	1	278	6.5	33	35	8.32	0.57	0.88
5	0.09	21.5	140	0.70	2.0	0.06	0.04	1	402	9.3	53	49	7.51	0.61	0.87
6	0.10	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.04	1	424	9.9	59	55	7.23	0.64	0.86
7	0.12	24.8	161	0.81	2.3	0.07	0.05	1	458	10.6	67	64	6.81	0.69	0.85
8	0.20	27.0	175	0.88	2.5	0.08	0.07	2	344	8.0	78	76	4.41	0.68	0.77
8	0.20	21.4	139	0.69	2.0	0.06	0.07	2	344	8.0	98	108	3.50	0.50	0.71
9	0.23	25.0	162	0.81	2.3	0.07	0.09	2	376	8.8	108	109	3.49	0.58	0.71
10	0.29	26.7	174	0.87	2.5	0.08	0.08	3	271	6.3	89	88	3.04	0.58	0.67
10	0.29	23.8	155	0.77	2.2	0.07	0.08	3	271	6.3	100	103	2.71	0.49	0.63
11	0.31	25.0	163	0.81	2.3	0.07	0.09	3	279	6.5	105	106	2.65	0.51	0.62
12	0.32	26.3	171	0.85	2.4	0.08	0.09	3	279	6.5	106	106	2.64	0.53	0.62
13	0.36	28.4	185	0.92	2.6	0.08	0.10	3	281	6.5	110	111	2.56	0.56	0.61
14	0.42	28.9	188	0.94	2.7	0.08	0.09	4	220	5.1	99	99	2.23	0.52	0.55
14	0.42	23.0	150	0.75	2.1	0.07	0.09	4	220	5.1	124	130	1.78	0.33	0.44
15	0.46	25.4	165	0.83	2.4	0.07	0.10	4	226	5.3	125	127	1.81	0.37	0.45
16	0.48	27.3	177	0.89	2.5	0.08	0.11	4	226	5.2	124	126	1.83	0.40	0.45
17	0.52	29.2	190	0.95	2.7	0.08	0.12	4	226	5.3	124	127	1.82	0.43	0.45
18	0.57	31.0	201	1.01	2.9	0.09	0.13	4	227	5.3	128	131	1.77	0.44	0.43
19	0.63	33.1	215	1.08	3.1	0.10	0.14	4	227	5.3	134	137	1.70	0.44	0.41
20	0.73	34.3	223	1.12	3.2	0.10	0.14	5	186	4.3	122	124	1.53	0.39	0.35
20	0.73	29.7	193	0.96	2.7	0.09	0.14	5	186	4.3	141	147	1.32	0.24	0.24
21	0.83	34.5	224	1.12	3.2	0.10	0.16	5	188	4.4	138	142	1.36	0.30	0.26
22	1.04	40.2	261	1.31	3.7	0.12	0.20	5	189	4.4	151	155	1.25	0.27	0.20
23	1.30	46.2	300	1.50	4.3	0.13	0.25	5	190	4.4	165	171	1.15	0.20	0.13
24	0.36	0.3	2	0.01	0.0	0.00	0.07	5	200	4.6	8747	9587	0.02	-0.35	-42.78

Fichier d'entree: N30-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 10.6.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.83
3	0.04	14.3	46	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.82
4	0.08	16.8	53	0.27	1.4	0.04	0.02	2	274	6.9	82	78	3.36	0.19	0.70
4	0.08	15.4	49	0.25	1.3	0.04	0.02	2	274	6.9	89	94	3.09	0.17	0.68
5	0.09	17.1	54	0.27	1.5	0.05	0.03	2	295	7.4	97	96	3.05	0.18	0.67
6	0.10	19.3	61	0.31	1.7	0.05	0.03	2	298	7.4	99	98	3.02	0.20	0.67
7	0.13	20.8	66	0.33	1.8	0.06	0.03	3	231	5.8	88	86	2.62	0.20	0.62
7	0.13	20.1	64	0.32	1.7	0.05	0.03	3	231	5.8	91	90	2.54	0.19	0.61
8	0.14	21.1	67	0.34	1.8	0.06	0.03	3	238	6.0	98	98	2.43	0.20	0.59
9	0.17	22.8	72	0.36	2.0	0.06	0.03	4	198	4.9	95	94	2.07	0.19	0.52
9	0.17	20.4	65	0.32	1.8	0.05	0.03	4	198	4.9	106	111	1.86	0.15	0.46
10	0.18	21.1	67	0.34	1.8	0.06	0.04	4	203	5.1	110	112	1.85	0.15	0.46
11	0.19	23.0	73	0.37	2.0	0.06	0.04	4	202	5.1	106	108	1.90	0.17	0.47
12	0.22	25.2	80	0.40	2.2	0.07	0.04	4	203	5.1	109	111	1.86	0.19	0.46
13	0.25	25.0	80	0.40	2.2	0.07	0.04	5	173	4.3	109	111	1.59	0.15	0.37
13	0.25	23.5	75	0.37	2.0	0.06	0.04	5	173	4.3	116	121	1.49	0.12	0.33
14	0.27	26.1	83	0.42	2.2	0.07	0.05	5	174	4.4	114	117	1.53	0.14	0.35
15	0.29	28.0	89	0.44	2.4	0.07	0.05	5	175	4.4	116	119	1.51	0.15	0.34
16	0.33	30.1	96	0.48	2.6	0.08	0.06	5	175	4.4	119	123	1.47	0.15	0.32
17	0.36	32.1	102	0.51	2.8	0.09	0.06	5	176	4.4	122	127	1.44	0.16	0.30
18	0.38	33.8	108	0.54	2.9	0.09	0.07	5	176	4.4	125	130	1.41	0.16	0.29
19	0.43	36.0	115	0.57	3.1	0.10	0.07	6	152	3.8	114	117	1.33	0.14	0.25
19	0.43	35.2	112	0.56	3.0	0.09	0.07	6	152	3.8	117	121	1.30	0.13	0.23
20	0.45	36.3	115	0.58	3.1	0.10	0.07	6	152	3.8	119	123	1.28	0.13	0.22
21	0.50	38.1	121	0.61	3.3	0.10	0.07	7	134	3.4	110	112	1.22	0.11	0.18
21	0.50	36.4	116	0.58	3.1	0.10	0.07	7	134	3.4	115	119	1.16	0.08	0.14
22	0.52	38.4	122	0.61	3.3	0.10	0.07	7	134	3.4	115	118	1.17	0.09	0.15
23	0.55	40.3	128	0.64	3.5	0.11	0.07	7	134	3.4	114	117	1.18	0.10	0.15
24	0.76	49.0	156	0.78	4.2	0.13	0.10	7	136	3.4	133	139	1.02	0.02	0.02
25	0.79	50.3	160	0.80	4.3	0.13	0.11	7	136	3.4	134	141	1.01	0.01	0.01
26	0.96	60.3	192	0.96	5.2	0.16	0.13	7	136	3.4	136	144	1.00	-0.00	-0.00
27	1.13	69.3	221	1.10	6.0	0.19	0.15	7	136	3.4	139	146	0.98	-0.02	-0.02
28	0.27	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	10203	12238	0.01	-0.27	-70.47

Fichier d'entree: N30-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.3	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.84
3	0.04	14.3	45	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.84
4	0.06	17.3	55	0.27	1.5	0.05	0.02	1	336	8.4	76	72	4.40	0.21	0.77
4	0.06	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.02	1	336	8.4	84	98	4.02	0.19	0.75
5	0.06	15.1	48	0.24	1.3	0.04	0.03	1	427	10.7	112	115	3.80	0.18	0.74
6	0.07	17.4	55	0.28	1.5	0.05	0.03	1	411	10.3	105	107	3.90	0.21	0.74
7	0.08	18.7	60	0.30	1.6	0.05	0.04	1	449	11.2	123	127	3.65	0.22	0.73
8	0.10	20.0	64	0.32	1.7	0.05	0.03	2	291	7.3	94	92	3.11	0.22	0.68
8	0.10	19.7	63	0.31	1.7	0.05	0.03	2	291	7.3	95	95	3.07	0.21	0.67
9	0.10	16.4	52	0.26	1.4	0.04	0.03	2	326	8.2	126	131	2.59	0.16	0.61
10	0.11	19.3	61	0.31	1.7	0.05	0.03	2	314	7.8	113	116	2.77	0.20	0.64
11	0.12	20.3	65	0.32	1.7	0.05	0.04	2	313	7.8	112	115	2.79	0.21	0.64
12	0.14	22.1	71	0.35	1.9	0.06	0.03	3	236	5.9	95	94	2.48	0.21	0.60
12	0.14	19.7	63	0.31	1.7	0.05	0.03	3	236	5.9	107	114	2.21	0.17	0.55
13	0.15	20.5	65	0.33	1.8	0.05	0.04	3	248	6.2	113	115	2.19	0.18	0.54
14	0.16	22.4	71	0.36	1.9	0.06	0.04	3	245	6.1	109	111	2.25	0.20	0.55
15	0.19	24.3	77	0.39	2.1	0.06	0.04	4	198	4.9	96	95	2.07	0.20	0.52
15	0.19	22.4	71	0.36	1.9	0.06	0.04	4	198	4.9	103	106	1.91	0.17	0.48
16	0.20	24.4	78	0.39	2.1	0.07	0.04	4	201	5.0	104	105	1.93	0.19	0.48
17	0.23	25.0	79	0.40	2.1	0.07	0.04	5	171	4.3	98	97	1.75	0.17	0.43
17	0.23	24.1	77	0.38	2.1	0.06	0.04	5	171	4.3	101	102	1.69	0.16	0.41
18	0.24	25.3	81	0.40	2.2	0.07	0.04	5	172	4.3	102	102	1.69	0.16	0.41
19	0.26	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.04	5	172	4.3	103	103	1.67	0.17	0.40
20	0.31	28.9	92	0.46	2.5	0.08	0.05	6	150	3.8	103	103	1.46	0.15	0.32
20	0.31	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.05	6	150	3.8	109	112	1.38	0.12	0.27
21	0.35	29.0	92	0.46	2.5	0.08	0.05	7	133	3.3	102	102	1.31	0.11	0.24
21	0.35	26.9	86	0.43	2.3	0.07	0.05	7	133	3.3	110	112	1.22	0.08	0.18
22	0.37	29.1	93	0.46	2.5	0.08	0.05	7	134	3.3	108	109	1.24	0.09	0.20
23	0.40	31.0	99	0.49	2.7	0.08	0.05	7	134	3.3	107	109	1.25	0.10	0.20
24	0.43	33.0	105	0.53	2.8	0.09	0.06	7	134	3.4	110	112	1.22	0.10	0.18
25	0.47	35.1	112	0.56	3.0	0.09	0.06	7	134	3.4	113	116	1.19	0.09	0.16
26	0.57	40.0	127	0.64	3.4	0.11	0.08	7	135	3.4	120	124	1.12	0.07	0.11
27	0.78	50.1	159	0.80	4.3	0.13	0.11	7	136	3.4	133	140	1.02	0.01	0.02
28	0.98	60.0	191	0.96	5.2	0.16	0.13	7	136	3.4	139	147	0.98	-0.02	-0.02
29	1.17	69.1	220	1.10	5.9	0.18	0.16	7	136	3.4	145	154	0.94	-0.07	-0.06
30	0.29	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.29	0.00

Fichier d'entree: N30-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32200
Date: 10.6.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.2	32	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.84
3	0.04	14.2	45	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.83
4	0.07	19.1	61	0.30	1.6	0.05	0.02	2	226	5.7	55	46	4.08	0.23	0.75
4	0.07	17.8	57	0.28	1.5	0.05	0.02	2	226	5.7	60	57	3.80	0.21	0.74
5	0.10	19.2	61	0.31	1.7	0.05	0.03	2	290	7.2	92	91	3.14	0.21	0.68
6	0.11	19.3	61	0.31	1.7	0.05	0.02	3	224	5.6	80	76	2.79	0.20	0.64
6	0.11	17.7	56	0.28	1.5	0.05	0.02	3	224	5.6	88	89	2.56	0.17	0.61
7	0.12	19.3	61	0.31	1.7	0.05	0.03	3	233	5.8	91	89	2.56	0.19	0.61
8	0.14	21.3	68	0.34	1.8	0.06	0.03	3	235	5.9	94	93	2.50	0.20	0.60
9	0.17	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.03	4	198	4.9	95	94	2.08	0.18	0.52
9	0.17	19.2	61	0.31	1.6	0.05	0.03	4	198	4.9	109	115	1.82	0.14	0.45
10	0.19	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.04	4	203	5.1	108	109	1.88	0.16	0.47
11	0.21	24.0	76	0.38	2.1	0.06	0.04	4	205	5.1	113	116	1.81	0.17	0.45
12	0.25	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.04	5	173	4.3	106	107	1.63	0.16	0.39
12	0.25	23.3	74	0.37	2.0	0.06	0.04	5	173	4.3	117	123	1.47	0.12	0.32
13	0.28	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.05	5	175	4.4	117	121	1.49	0.14	0.33
14	0.31	28.0	89	0.45	2.4	0.07	0.05	5	176	4.4	122	126	1.44	0.14	0.31
15	0.34	30.0	96	0.48	2.6	0.08	0.06	5	176	4.4	125	130	1.41	0.14	0.29
16	0.39	31.9	102	0.51	2.7	0.09	0.06	6	152	3.8	115	118	1.32	0.12	0.24
16	0.39	29.8	95	0.47	2.6	0.08	0.06	6	152	3.8	123	129	1.23	0.09	0.19
17	0.41	32.0	102	0.51	2.8	0.09	0.06	6	153	3.8	123	127	1.24	0.10	0.20
18	0.45	35.1	112	0.56	3.0	0.09	0.07	6	153	3.8	123	128	1.24	0.11	0.19
19	0.49	37.4	119	0.60	3.2	0.10	0.08	6	153	3.8	126	132	1.21	0.10	0.17
20	0.53	40.2	128	0.64	3.5	0.11	0.08	6	153	3.8	128	134	1.20	0.11	0.16
21	0.62	45.0	143	0.72	3.9	0.12	0.10	6	154	3.8	133	139	1.16	0.10	0.14
22	0.71	50.1	159	0.80	4.3	0.13	0.11	6	154	3.9	137	145	1.12	0.09	0.11
23	0.89	60.1	191	0.96	5.2	0.16	0.14	6	155	3.9	143	152	1.08	0.07	0.07
24	0.97	65.0	207	1.03	5.6	0.17	0.15	6	155	3.9	146	155	1.06	0.06	0.06
25	1.04	69.1	220	1.10	5.9	0.18	0.16	6	155	3.9	147	157	1.05	0.05	0.05
26	0.25	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.25	0.00

Fichier d'entree: N40-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.1	129	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.1	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.16	24.0	306	1.53	2.3	0.07	0.10	1	621	13.8	66	65	9.37	1.36	0.89
4	0.16	17.5	222	1.11	1.7	0.05	0.10	1	621	13.8	91	107	6.82	0.95	0.85
5	0.20	20.0	255	1.27	1.9	0.06	0.15	1	738	16.4	114	114	6.49	1.08	0.85
6	0.25	23.1	294	1.47	2.2	0.07	0.20	1	767	17.0	133	135	5.77	1.21	0.83
7	0.35	23.9	305	1.52	2.3	0.07	0.15	2	422	9.4	97	97	4.36	1.17	0.77
7	0.35	19.4	246	1.23	1.9	0.06	0.15	2	422	9.4	120	125	3.52	0.88	0.72
8	0.38	21.0	268	1.34	2.0	0.06	0.17	2	437	9.7	124	125	3.53	0.96	0.72
9	0.43	23.9	304	1.52	2.3	0.07	0.19	2	437	9.7	125	126	3.51	1.09	0.71
10	0.49	26.0	331	1.66	2.5	0.07	0.22	2	440	9.8	131	132	3.37	1.16	0.70
11	0.57	26.0	332	1.66	2.5	0.07	0.17	3	303	6.7	104	104	2.92	1.09	0.66
11	0.57	21.0	267	1.34	2.0	0.06	0.17	3	303	6.7	129	133	2.35	0.77	0.58
12	0.62	24.1	307	1.53	2.3	0.07	0.19	3	308	6.8	125	126	2.46	0.91	0.59
13	0.67	26.0	331	1.66	2.5	0.07	0.21	3	308	6.8	125	126	2.46	0.98	0.59
14	0.74	27.7	353	1.77	2.7	0.08	0.23	3	308	6.9	129	131	2.39	1.03	0.58
15	0.82	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.25	3	309	6.9	133	134	2.33	1.09	0.57
16	0.90	32.0	407	2.04	3.1	0.09	0.28	3	310	6.9	138	139	2.25	1.13	0.56
17	0.99	34.1	434	2.17	3.3	0.10	0.31	3	310	6.9	142	144	2.18	1.18	0.54
18	1.05	35.2	448	2.24	3.4	0.10	0.33	3	311	6.9	146	148	2.13	1.19	0.53
19	0.35	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.12	3	333	7.4	0	0	0.00	-0.35	0.00

Fichier d'entree: N40-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.6	122	0.61	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.58	0.96
3	0.04	16.1	205	1.03	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.15	24.0	305	1.53	2.3	0.07	0.09	1	586	13.0	57	55	10.25	1.38	0.90
4	0.15	19.3	246	1.23	1.9	0.06	0.09	1	586	13.0	71	80	8.24	1.08	0.88
5	0.18	21.2	270	1.35	2.0	0.06	0.12	1	691	15.4	90	90	7.66	1.17	0.87
6	0.20	23.1	294	1.47	2.2	0.07	0.14	1	706	15.7	97	97	7.27	1.27	0.86
7	0.22	24.1	307	1.53	2.3	0.07	0.16	1	714	15.9	101	101	7.07	1.32	0.86
8	0.25	26.1	332	1.66	2.5	0.07	0.18	1	729	16.2	109	109	6.71	1.41	0.85
9	0.28	28.1	358	1.79	2.7	0.08	0.21	1	742	16.5	116	117	6.38	1.51	0.84
10	0.37	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.15	2	413	9.2	85	84	4.86	1.42	0.79
10	0.37	22.3	284	1.42	2.1	0.06	0.15	2	413	9.2	107	112	3.87	1.05	0.74
11	0.39	24.2	308	1.54	2.3	0.07	0.17	2	430	9.6	110	111	3.90	1.14	0.74
12	0.42	26.1	332	1.66	2.5	0.07	0.18	2	430	9.5	110	110	3.92	1.24	0.74
13	0.46	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.20	2	431	9.6	112	112	3.86	1.32	0.74
14	0.58	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.17	3	301	6.7	97	97	3.09	1.21	0.68
14	0.58	21.9	278	1.39	2.1	0.06	0.17	3	301	6.7	125	129	2.41	0.81	0.58
15	0.60	23.4	297	1.49	2.2	0.07	0.19	3	308	6.8	125	126	2.46	0.88	0.59
16	0.64	25.2	321	1.61	2.4	0.07	0.20	3	307	6.8	123	124	2.49	0.96	0.60
17	0.70	27.1	345	1.73	2.6	0.08	0.21	3	307	6.8	124	125	2.47	1.03	0.60
18	0.77	29.2	372	1.86	2.8	0.08	0.24	3	308	6.8	127	128	2.43	1.10	0.59
19	0.91	32.3	411	2.06	3.1	0.09	0.21	4	235	5.2	103	103	2.27	1.15	0.56
19	0.91	24.8	315	1.58	2.4	0.07	0.21	4	235	5.2	135	139	1.74	0.67	0.43
20	0.95	27.2	346	1.73	2.6	0.08	0.23	4	238	5.3	131	133	1.81	0.78	0.45
21	1.01	29.3	373	1.87	2.8	0.08	0.24	4	238	5.3	128	130	1.85	0.86	0.46
22	1.08	31.3	399	1.99	3.0	0.09	0.26	4	238	5.3	129	130	1.84	0.91	0.46
23	1.28	34.2	435	2.18	3.3	0.10	0.25	5	192	4.3	113	113	1.70	0.90	0.41
23	1.28	27.2	346	1.73	2.6	0.08	0.25	5	192	4.3	142	145	1.35	0.45	0.26
24	1.40	31.4	400	2.00	3.0	0.09	0.27	5	194	4.3	136	137	1.43	0.60	0.30
25	1.52	34.2	436	2.18	3.3	0.10	0.29	5	194	4.3	135	136	1.44	0.66	0.30
26	0.50	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.50	0.00

Fichier d'entree: N40-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	10.3	131	0.65	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.63	0.96
3	0.04	16.3	208	1.04	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.00	0.96
4	0.17	26.5	338	1.69	2.6	0.08	0.10	1	598	13.3	60	58	9.94	1.52	0.90
4	0.17	20.5	261	1.31	2.0	0.06	0.10	1	598	13.3	78	89	7.68	1.14	0.87
5	0.20	23.2	295	1.48	2.2	0.07	0.14	1	701	15.6	95	94	7.40	1.28	0.86
6	0.22	25.2	321	1.61	2.4	0.07	0.16	1	710	15.8	99	99	7.18	1.38	0.86
7	0.25	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.18	1	723	16.1	106	106	6.85	1.45	0.85
8	0.35	28.8	366	1.83	2.8	0.08	0.14	2	405	9.0	76	75	5.30	1.49	0.81
8	0.35	22.5	286	1.43	2.2	0.06	0.14	2	405	9.0	98	103	4.14	1.08	0.76
9	0.40	26.2	333	1.67	2.5	0.07	0.17	2	424	9.4	101	101	4.21	1.27	0.76
10	0.43	28.0	357	1.79	2.7	0.08	0.18	2	426	9.5	103	104	4.12	1.35	0.76
11	0.47	29.4	374	1.87	2.8	0.08	0.20	2	428	9.5	107	108	3.99	1.40	0.75
12	0.56	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.17	3	297	6.6	86	86	3.44	1.36	0.71
12	0.56	23.8	303	1.52	2.3	0.07	0.17	3	297	6.6	109	112	2.73	0.96	0.63
13	0.60	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.18	3	304	6.8	108	108	2.82	1.10	0.65
14	0.65	29.0	369	1.85	2.8	0.08	0.20	3	304	6.7	107	107	2.85	1.20	0.65
15	0.68	30.2	385	1.92	2.9	0.09	0.21	3	304	6.7	107	107	2.83	1.24	0.65
16	0.77	30.0	382	1.91	2.9	0.09	0.18	4	233	5.2	94	93	2.49	1.14	0.60
16	0.77	24.8	316	1.58	2.4	0.07	0.18	4	233	5.2	113	115	2.06	0.81	0.51
17	0.85	28.9	368	1.84	2.8	0.08	0.20	4	235	5.2	109	109	2.16	0.99	0.54
18	0.89	30.3	386	1.93	2.9	0.09	0.21	4	235	5.2	109	109	2.16	1.04	0.54
19	1.07	31.7	403	2.02	3.1	0.09	0.21	5	192	4.3	102	102	1.88	0.95	0.47
19	1.07	25.8	329	1.64	2.5	0.07	0.21	5	192	4.3	125	127	1.53	0.57	0.35
20	1.16	28.9	368	1.84	2.8	0.08	0.22	5	193	4.3	122	123	1.59	0.68	0.37
21	1.27	31.8	405	2.03	3.1	0.09	0.24	5	193	4.3	120	121	1.60	0.76	0.38
22	1.44	35.1	447	2.24	3.4	0.10	0.28	5	193	4.3	125	126	1.55	0.79	0.35
23	0.48	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.48	0.00

Fichier d'entree: N42-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.4	68	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.04	16.4	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.13	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.06	1	495	11.5	75	72	6.61	0.72	0.85
4	0.13	22.6	147	0.74	2.1	0.06	0.06	1	495	11.5	87	99	5.70	0.61	0.82
5	0.16	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.09	1	590	13.7	110	111	5.36	0.69	0.81
6	0.18	28.1	182	0.91	2.6	0.08	0.11	1	604	14.0	117	118	5.18	0.74	0.81
7	0.20	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.12	1	623	14.5	126	129	4.94	0.78	0.80
8	0.25	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.09	2	367	8.5	94	93	3.91	0.73	0.74
8	0.25	24.5	159	0.79	2.3	0.07	0.09	2	367	8.5	115	125	3.19	0.55	0.69
9	0.24	23.1	150	0.75	2.1	0.06	0.09	2	393	9.1	124	127	3.16	0.51	0.68
10	0.26	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.10	2	390	9.1	120	122	3.25	0.59	0.69
11	0.34	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.09	3	279	6.5	101	101	2.76	0.59	0.64
11	0.34	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.09	3	279	6.5	117	122	2.38	0.46	0.58
12	0.32	23.2	150	0.75	2.2	0.06	0.09	3	287	6.7	124	126	2.32	0.43	0.57
13	0.35	26.4	171	0.86	2.5	0.07	0.10	3	285	6.6	118	120	2.42	0.50	0.59
14	0.38	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.11	3	285	6.6	118	120	2.42	0.54	0.59
15	0.41	30.0	195	0.98	2.8	0.08	0.12	3	286	6.6	119	121	2.40	0.57	0.58
16	0.45	32.1	208	1.04	3.0	0.09	0.13	3	287	6.7	123	125	2.33	0.59	0.57
17	0.48	32.0	208	1.04	3.0	0.09	0.11	4	222	5.2	103	103	2.17	0.56	0.54
17	0.48	27.7	180	0.90	2.6	0.08	0.11	4	222	5.2	119	123	1.87	0.42	0.47
18	0.54	32.1	208	1.04	3.0	0.09	0.12	4	225	5.2	117	119	1.92	0.50	0.48
19	0.64	34.7	225	1.13	3.2	0.10	0.12	5	185	4.3	105	105	1.76	0.49	0.43
19	0.64	31.4	204	1.02	2.9	0.09	0.12	5	185	4.3	116	119	1.59	0.38	0.37
20	0.69	34.7	225	1.13	3.2	0.10	0.13	5	186	4.3	114	115	1.63	0.44	0.39
21	0.85	40.1	260	1.30	3.7	0.11	0.16	5	187	4.3	122	124	1.53	0.45	0.35
22	1.04	43.9	285	1.42	4.1	0.12	0.16	6	159	3.7	116	117	1.38	0.39	0.27
22	1.04	41.1	267	1.34	3.8	0.11	0.16	6	159	3.7	123	126	1.29	0.30	0.22
23	1.10	44.0	286	1.43	4.1	0.12	0.18	6	159	3.7	123	125	1.30	0.33	0.23
24	1.33	50.0	325	1.62	4.6	0.14	0.21	6	160	3.7	131	134	1.22	0.29	0.18
25	0.35	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.35	0.00

Fichier d'entree: N40-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	9.9	64	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.92
3	0.04	16.3	106	0.53	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.10	21.8	141	0.71	2.0	0.06	0.04	1	448	10.4	62	59	7.22	0.61	0.86
4	0.10	19.8	128	0.64	1.8	0.05	0.04	1	448	10.4	68	74	6.56	0.54	0.85
5	0.12	22.0	143	0.71	2.0	0.06	0.06	1	532	12.4	87	86	6.13	0.60	0.84
6	0.13	23.9	155	0.78	2.2	0.07	0.07	1	549	12.8	93	92	5.90	0.64	0.83
7	0.22	26.0	169	0.85	2.4	0.07	0.08	2	370	8.6	97	96	3.83	0.62	0.74
7	0.22	20.4	133	0.66	1.9	0.06	0.08	2	370	8.6	123	136	3.00	0.44	0.67
8	0.24	22.1	143	0.72	2.1	0.06	0.10	2	399	9.3	134	137	2.98	0.48	0.66
9	0.26	23.9	155	0.78	2.2	0.07	0.10	2	398	9.3	133	136	2.99	0.52	0.67
10	0.32	25.9	168	0.84	2.4	0.07	0.09	3	281	6.5	106	106	2.65	0.52	0.62
10	0.32	23.3	151	0.76	2.2	0.06	0.09	3	281	6.5	118	122	2.39	0.44	0.58
11	0.35	26.1	169	0.85	2.4	0.07	0.10	3	285	6.6	118	120	2.42	0.50	0.59
12	0.39	28.3	184	0.92	2.6	0.08	0.11	3	287	6.7	123	125	2.34	0.53	0.57
13	0.44	28.2	183	0.92	2.6	0.08	0.13	3	292	6.8	141	145	2.07	0.47	0.52
14	0.48	28.4	185	0.92	2.6	0.08	0.14	3	295	6.9	152	157	1.93	0.45	0.48
15	0.52	28.5	185	0.93	2.7	0.08	0.12	4	227	5.3	127	129	1.80	0.41	0.44
15	0.52	25.7	167	0.84	2.4	0.07	0.12	4	227	5.3	140	146	1.62	0.32	0.38
16	0.56	28.9	188	0.94	2.7	0.08	0.13	4	229	5.3	136	140	1.68	0.38	0.40
17	0.61	31.3	203	1.02	2.9	0.09	0.14	4	229	5.3	138	141	1.66	0.40	0.40
18	0.69	31.7	206	1.03	2.9	0.09	0.13	5	187	4.4	124	127	1.51	0.35	0.34
18	0.69	27.8	180	0.90	2.6	0.08	0.13	5	187	4.4	142	147	1.32	0.22	0.24
19	0.76	32.0	208	1.04	3.0	0.09	0.14	5	188	4.4	139	142	1.36	0.27	0.26
20	0.87	34.9	227	1.13	3.2	0.10	0.16	5	189	4.4	144	149	1.31	0.27	0.24
21	1.10	40.3	262	1.31	3.7	0.11	0.21	5	190	4.4	160	166	1.19	0.20	0.16
22	1.39	46.2	300	1.50	4.3	0.13	0.26	5	191	4.4	177	184	1.08	0.11	0.07
23	0.43	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.09	5	200	4.7	0	0	0.00	-0.43	0.00

Fichier d'entree: N40-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.7	63	0.31	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.92
3	0.04	15.6	101	0.51	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.92
4	0.14	26.7	174	0.87	2.5	0.07	0.07	1	523	12.2	84	82	6.25	0.73	0.84
4	0.14	21.0	136	0.68	2.0	0.06	0.07	1	523	12.2	106	130	4.91	0.54	0.80
5	0.16	23.4	152	0.76	2.2	0.06	0.10	1	637	14.8	134	137	4.75	0.60	0.79
6	0.21	24.1	156	0.78	2.2	0.07	0.08	2	371	8.6	98	98	3.79	0.58	0.74
6	0.21	20.1	131	0.65	1.9	0.06	0.08	2	371	8.6	117	126	3.17	0.45	0.68
7	0.24	23.5	153	0.76	2.2	0.06	0.09	2	391	9.1	121	123	3.22	0.53	0.69
8	0.27	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.11	2	393	9.1	125	127	3.15	0.58	0.68
9	0.29	27.5	179	0.89	2.6	0.08	0.11	2	395	9.2	128	131	3.08	0.60	0.68
10	0.32	29.5	192	0.96	2.7	0.08	0.13	2	398	9.3	133	136	2.99	0.64	0.67
11	0.38	30.5	198	0.99	2.8	0.08	0.11	3	282	6.6	109	110	2.58	0.61	0.61
11	0.38	25.8	168	0.84	2.4	0.07	0.11	3	282	6.6	129	136	2.18	0.45	0.54
12	0.41	27.9	181	0.91	2.6	0.08	0.12	3	290	6.7	131	134	2.21	0.50	0.55
13	0.44	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.13	3	290	6.7	131	134	2.20	0.53	0.55
14	0.51	31.8	207	1.03	3.0	0.09	0.11	4	224	5.2	110	111	2.04	0.53	0.51
14	0.51	27.0	176	0.88	2.5	0.07	0.11	4	224	5.2	129	134	1.73	0.37	0.42
15	0.54	29.5	192	0.96	2.7	0.08	0.12	4	228	5.3	129	132	1.76	0.41	0.43
16	0.57	31.3	203	1.02	2.9	0.09	0.13	4	227	5.3	128	131	1.77	0.44	0.44
17	0.62	33.5	217	1.09	3.1	0.09	0.14	4	228	5.3	130	133	1.75	0.46	0.43
18	0.78	38.1	247	1.24	3.5	0.10	0.15	5	187	4.3	118	119	1.58	0.46	0.37
18	0.78	32.7	213	1.06	3.0	0.09	0.15	5	187	4.3	137	142	1.36	0.28	0.27
19	0.89	37.5	244	1.22	3.5	0.10	0.17	5	188	4.4	137	141	1.37	0.33	0.27
20	0.97	39.2	254	1.27	3.6	0.11	0.15	6	159	3.7	121	123	1.32	0.31	0.24
20	0.97	37.4	243	1.21	3.5	0.10	0.15	6	159	3.7	127	130	1.26	0.25	0.20
21	1.03	40.4	262	1.31	3.8	0.11	0.16	6	159	3.7	125	127	1.28	0.28	0.22
22	1.24	46.3	301	1.50	4.3	0.13	0.20	6	160	3.7	131	134	1.22	0.27	0.18
23	0.34	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.34	0.00

Fichier d'entree: N40-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.3	29	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.03	13.1	42	0.21	1.1	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.17	0.84
4	0.06	17.4	55	0.28	1.5	0.04	0.01	1	267	6.7	53	44	5.04	0.22	0.80
4	0.06	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.01	1	267	6.7	59	69	4.57	0.20	0.78
5	0.05	13.4	43	0.21	1.2	0.03	0.02	1	382	9.6	90	88	4.25	0.16	0.76
6	0.06	16.8	54	0.27	1.5	0.04	0.02	1	363	9.1	83	79	4.39	0.21	0.77
7	0.07	18.4	59	0.29	1.6	0.05	0.02	1	366	9.1	84	81	4.37	0.23	0.77
8	0.09	19.9	63	0.32	1.7	0.05	0.02	2	271	6.8	77	72	3.54	0.23	0.72
8	0.09	17.0	54	0.27	1.5	0.04	0.02	2	271	6.8	90	101	3.02	0.18	0.67
9	0.09	16.7	53	0.27	1.4	0.04	0.03	2	310	7.8	106	107	2.94	0.18	0.66
10	0.10	18.9	60	0.30	1.6	0.05	0.03	2	307	7.7	102	103	2.99	0.20	0.67
11	0.12	21.2	67	0.34	1.8	0.05	0.04	2	316	7.9	111	113	2.85	0.22	0.65
12	0.13	23.6	75	0.38	2.0	0.06	0.04	2	320	8.0	115	118	2.78	0.24	0.64
13	0.15	24.5	78	0.39	2.1	0.06	0.03	3	235	5.9	90	88	2.62	0.24	0.62
13	0.15	20.0	64	0.32	1.7	0.05	0.03	3	235	5.9	110	122	2.13	0.17	0.53
14	0.16	21.4	68	0.34	1.9	0.05	0.04	3	251	6.3	116	119	2.17	0.18	0.54
15	0.17	23.6	75	0.38	2.0	0.06	0.04	3	251	6.3	114	117	2.19	0.20	0.54
16	0.19	25.0	80	0.40	2.2	0.06	0.05	3	252	6.3	118	121	2.15	0.21	0.53
17	0.21	27.2	87	0.43	2.4	0.07	0.05	3	254	6.4	121	125	2.10	0.23	0.52
18	0.24	29.2	93	0.46	2.5	0.07	0.05	4	202	5.1	103	103	1.97	0.23	0.49
18	0.24	25.7	82	0.41	2.2	0.07	0.05	4	202	5.1	117	124	1.73	0.17	0.42
19	0.26	28.4	90	0.45	2.5	0.07	0.05	4	207	5.2	117	121	1.77	0.20	0.43
20	0.27	30.2	96	0.48	2.6	0.08	0.06	4	207	5.2	117	121	1.77	0.21	0.43
21	0.29	32.2	103	0.51	2.8	0.08	0.06	4	208	5.2	119	123	1.74	0.22	0.43
22	0.33	33.4	106	0.53	2.9	0.09	0.06	5	174	4.4	108	110	1.61	0.20	0.38
22	0.33	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.06	5	174	4.4	131	141	1.33	0.11	0.25
23	0.35	30.4	97	0.48	2.6	0.08	0.06	5	178	4.4	129	134	1.38	0.13	0.28
24	0.37	32.5	103	0.52	2.8	0.08	0.07	5	177	4.4	127	132	1.40	0.15	0.29
25	0.39	34.2	109	0.54	3.0	0.09	0.07	5	177	4.4	126	131	1.41	0.16	0.29
26	0.45	39.0	124	0.62	3.4	0.10	0.08	5	178	4.4	130	135	1.37	0.17	0.27
27	0.52	43.4	138	0.69	3.8	0.11	0.09	5	178	4.5	134	140	1.33	0.17	0.25
28	0.55	44.1	140	0.70	3.8	0.11	0.08	6	153	3.8	119	123	1.28	0.16	0.22
28	0.55	39.4	125	0.63	3.4	0.10	0.08	6	153	3.8	133	141	1.15	0.08	0.13
29	0.59	43.5	139	0.69	3.8	0.11	0.09	6	154	3.8	130	136	1.18	0.11	0.15
30	0.66	49.0	156	0.78	4.2	0.13	0.10	6	154	3.8	130	136	1.18	0.12	0.15
31	0.72	52.2	166	0.83	4.5	0.13	0.10	7	135	3.4	117	121	1.15	0.11	0.13
31	0.72	49.4	157	0.79	4.3	0.13	0.10	7	135	3.4	124	129	1.09	0.06	0.08
32	0.87	59.2	189	0.94	5.1	0.15	0.12	7	135	3.4	125	129	1.09	0.07	0.08
33	1.02	68.4	218	1.09	5.9	0.18	0.14	7	135	3.4	127	133	1.06	0.07	0.06
34	0.26	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.26	0.00

Fichier d'entree: N40-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.6	31	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.03	13.5	43	0.22	1.2	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.84
4	0.06	16.3	52	0.26	1.4	0.04	0.02	1	343	8.6	76	71	4.52	0.20	0.78
4	0.06	14.4	46	0.23	1.2	0.04	0.02	1	343	8.6	86	106	3.99	0.17	0.75
5	0.07	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.03	1	439	11.0	114	116	3.86	0.19	0.74
6	0.07	17.8	57	0.28	1.5	0.05	0.03	1	442	11.0	115	118	3.84	0.21	0.74
7	0.09	20.1	64	0.32	1.7	0.05	0.04	1	463	11.6	125	130	3.69	0.23	0.73
8	0.12	22.9	73	0.36	2.0	0.06	0.04	2	301	7.5	97	97	3.09	0.25	0.68
8	0.12	20.1	64	0.32	1.7	0.05	0.04	2	301	7.5	111	123	2.72	0.20	0.63
9	0.13	22.2	71	0.35	1.9	0.06	0.04	2	327	8.2	122	126	2.68	0.22	0.63
10	0.16	24.0	77	0.38	2.1	0.06	0.04	3	243	6.1	101	101	2.41	0.22	0.58
10	0.16	21.0	67	0.33	1.8	0.05	0.04	3	243	6.1	116	125	2.10	0.17	0.52
11	0.18	23.5	75	0.37	2.0	0.06	0.04	3	253	6.3	118	122	2.14	0.20	0.53
12	0.20	24.8	79	0.39	2.1	0.06	0.04	4	201	5.0	100	100	2.02	0.20	0.50
12	0.20	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.04	4	201	5.0	112	118	1.79	0.15	0.44
13	0.21	24.1	77	0.38	2.1	0.06	0.04	4	206	5.2	114	117	1.81	0.17	0.45
14	0.23	26.4	84	0.42	2.3	0.07	0.05	4	206	5.1	113	116	1.82	0.19	0.45
15	0.25	28.2	90	0.45	2.4	0.07	0.05	4	207	5.2	118	121	1.76	0.19	0.43
16	0.28	30.3	96	0.48	2.6	0.08	0.06	4	209	5.2	122	126	1.71	0.20	0.42
17	0.31	32.3	103	0.51	2.8	0.08	0.06	4	210	5.2	126	131	1.66	0.21	0.40
18	0.34	34.3	109	0.55	3.0	0.09	0.07	4	211	5.3	130	136	1.62	0.21	0.38
19	0.40	37.9	121	0.60	3.3	0.10	0.07	5	176	4.4	117	120	1.50	0.20	0.34
19	0.40	33.1	105	0.53	2.9	0.09	0.07	5	176	4.4	134	143	1.31	0.13	0.24
20	0.44	37.1	118	0.59	3.2	0.10	0.08	5	178	4.5	131	137	1.36	0.16	0.26
21	0.46	39.3	125	0.63	3.4	0.10	0.08	5	178	4.5	132	138	1.35	0.16	0.26
22	0.50	42.2	134	0.67	3.7	0.11	0.09	5	178	4.5	134	140	1.33	0.17	0.25
23	0.64	50.0	159	0.80	4.3	0.13	0.10	6	153	3.8	123	127	1.25	0.16	0.20
23	0.64	45.8	146	0.73	4.0	0.12	0.10	6	153	3.8	134	142	1.14	0.09	0.13
24	0.68	49.3	157	0.78	4.3	0.13	0.10	6	154	3.9	133	139	1.16	0.11	0.14
25	0.85	59.2	188	0.94	5.1	0.15	0.13	6	155	3.9	140	147	1.11	0.09	0.10
26	1.01	68.5	218	1.09	5.9	0.18	0.16	6	155	3.9	144	152	1.08	0.08	0.07
27	0.27	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.27	0.00

Fichier d'entree: N40-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.4	30	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.03	13.3	42	0.21	1.2	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.85
4	0.08	21.1	67	0.34	1.8	0.05	0.03	1	378	9.4	88	86	4.28	0.26	0.77
4	0.08	18.0	57	0.29	1.6	0.05	0.03	1	378	9.4	103	134	3.66	0.21	0.73
5	0.11	18.3	58	0.29	1.6	0.05	0.06	1	605	15.1	223	247	2.72	0.18	0.63
6	0.11	19.0	60	0.30	1.6	0.05	0.04	2	324	8.1	119	122	2.73	0.19	0.63
6	0.11	17.7	56	0.28	1.5	0.05	0.04	2	324	8.1	127	138	2.55	0.17	0.61
7	0.13	21.2	68	0.34	1.8	0.05	0.03	3	237	5.9	93	92	2.55	0.21	0.61
7	0.13	19.0	61	0.30	1.6	0.05	0.03	3	237	5.9	104	110	2.29	0.17	0.56
8	0.15	20.6	65	0.33	1.8	0.05	0.04	3	249	6.2	112	114	2.23	0.18	0.55
9	0.16	22.4	71	0.36	1.9	0.06	0.04	3	249	6.2	112	114	2.23	0.20	0.55
10	0.17	23.4	74	0.37	2.0	0.06	0.03	4	197	4.9	90	88	2.19	0.20	0.54
10	0.17	20.4	65	0.32	1.8	0.05	0.03	4	197	4.9	103	108	1.91	0.15	0.48
11	0.19	22.6	72	0.36	2.0	0.06	0.04	4	203	5.1	105	106	1.94	0.17	0.48
12	0.21	24.9	79	0.40	2.2	0.06	0.04	5	169	4.2	89	87	1.90	0.19	0.47
12	0.21	23.0	73	0.37	2.0	0.06	0.04	5	169	4.2	97	97	1.75	0.16	0.43
13	0.26	24.8	79	0.40	2.1	0.06	0.04	5	175	4.4	113	115	1.55	0.14	0.35
14	0.28	26.9	86	0.43	2.3	0.07	0.05	5	176	4.4	116	119	1.52	0.15	0.34
15	0.31	28.9	92	0.46	2.5	0.07	0.06	5	176	4.4	120	124	1.47	0.15	0.32
16	0.35	31.0	99	0.49	2.7	0.08	0.06	5	177	4.4	124	128	1.43	0.15	0.30
17	0.37	34.7	111	0.55	3.0	0.09	0.06	6	151	3.8	102	102	1.48	0.18	0.32
17	0.37	32.9	105	0.52	2.9	0.08	0.06	6	151	3.8	107	110	1.40	0.15	0.29
18	0.42	33.2	106	0.53	2.9	0.09	0.06	6	153	3.8	122	126	1.26	0.11	0.21
19	0.44	34.8	111	0.55	3.0	0.09	0.07	6	153	3.8	123	127	1.25	0.11	0.20
20	0.52	40.1	128	0.64	3.5	0.10	0.08	6	154	3.8	126	131	1.22	0.11	0.18
21	0.60	43.1	137	0.69	3.7	0.11	0.08	7	135	3.4	118	121	1.15	0.09	0.13
21	0.60	40.4	129	0.64	3.5	0.10	0.08	7	135	3.4	125	131	1.08	0.05	0.07
22	0.63	43.2	137	0.69	3.7	0.11	0.08	7	135	3.4	124	128	1.09	0.06	0.09
23	0.73	50.0	159	0.80	4.3	0.13	0.10	7	135	3.4	125	130	1.08	0.06	0.08
24	0.91	60.0	191	0.96	5.2	0.15	0.12	7	136	3.4	129	134	1.05	0.05	0.05
25	1.00	65.0	207	1.04	5.6	0.17	0.14	7	136	3.4	131	136	1.04	0.04	0.04
26	1.08	68.4	218	1.09	5.9	0.18	0.15	7	136	3.4	135	142	1.01	0.01	0.01
27	0.27	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.27	0.00

Fichier d'entree: N12-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	9.5	121	0.61	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.58	0.96
3	0.04	15.3	195	0.97	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.93	0.96
4	0.15	25.5	325	1.62	2.5	0.08	0.08	1	555	12.3	52	50	10.65	1.47	0.91
4	0.15	20.7	263	1.32	2.0	0.06	0.08	1	555	12.3	64	73	8.63	1.16	0.88
5	0.18	22.4	285	1.43	2.2	0.07	0.12	1	666	14.8	83	82	8.00	1.25	0.87
6	0.21	24.4	310	1.55	2.3	0.07	0.14	1	685	15.2	91	91	7.53	1.35	0.87
7	0.22	25.4	323	1.62	2.4	0.08	0.15	1	693	15.4	94	94	7.34	1.40	0.86
8	0.25	27.2	347	1.73	2.6	0.08	0.17	1	705	15.7	100	100	7.06	1.49	0.86
9	0.35	28.8	367	1.84	2.8	0.09	0.14	2	404	9.0	78	77	5.18	1.48	0.81
9	0.35	23.3	297	1.48	2.2	0.07	0.14	2	404	9.0	96	101	4.19	1.13	0.76
10	0.39	25.5	325	1.62	2.5	0.08	0.16	2	422	9.4	100	100	4.21	1.24	0.76
11	0.43	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.18	2	423	9.4	102	102	4.14	1.35	0.76
12	0.53	28.9	368	1.84	2.8	0.09	0.16	3	296	6.6	86	85	3.45	1.31	0.71
12	0.53	22.0	281	1.40	2.1	0.07	0.16	3	296	6.6	112	117	2.63	0.87	0.62
13	0.59	25.4	323	1.62	2.4	0.08	0.18	3	304	6.7	110	111	2.75	1.03	0.64
14	0.65	27.8	354	1.77	2.7	0.08	0.20	3	304	6.8	112	113	2.70	1.12	0.63
15	0.73	30.3	386	1.93	2.9	0.09	0.22	3	305	6.8	115	116	2.65	1.20	0.62
16	0.81	31.1	396	1.98	3.0	0.09	0.19	4	233	5.2	95	95	2.44	1.17	0.59
16	0.81	25.1	319	1.60	2.4	0.07	0.19	4	233	5.2	118	121	1.97	0.78	0.49
17	0.88	28.1	358	1.79	2.7	0.08	0.21	4	236	5.2	115	116	2.05	0.92	0.51
18	0.94	30.3	386	1.93	2.9	0.09	0.22	4	236	5.2	115	115	2.06	0.99	0.51
19	1.08	32.5	414	2.07	3.1	0.10	0.21	5	191	4.2	100	100	1.91	0.99	0.48
19	1.08	26.9	343	1.71	2.6	0.08	0.21	5	191	4.2	121	123	1.58	0.63	0.37
20	1.18	30.5	388	1.94	2.9	0.09	0.23	5	192	4.3	116	117	1.65	0.77	0.39
21	1.22	31.9	406	2.03	3.1	0.09	0.24	5	192	4.3	116	117	1.66	0.80	0.40
22	1.35	34.5	439	2.19	3.3	0.10	0.26	5	192	4.3	119	120	1.62	0.84	0.38
23	0.46	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.09	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.46	0.00

Fichier d'entree: N12-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.5	121	0.61	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.58	0.96
3	0.04	15.4	197	0.98	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.94	0.96
4	0.15	24.6	313	1.57	2.4	0.07	0.09	1	573	12.7	56	54	10.20	1.41	0.90
4	0.15	19.3	245	1.23	1.9	0.06	0.09	1	573	12.7	72	82	8.00	1.07	0.87
5	0.18	21.4	273	1.36	2.1	0.06	0.13	1	688	15.3	92	92	7.46	1.18	0.87
6	0.22	24.0	305	1.52	2.3	0.07	0.16	1	710	15.8	102	103	6.93	1.30	0.86
7	0.24	25.3	321	1.61	2.4	0.07	0.18	1	723	16.1	109	110	6.62	1.36	0.85
8	0.35	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.14	2	409	9.1	84	83	4.88	1.35	0.80
8	0.35	21.0	267	1.34	2.0	0.06	0.14	2	409	9.1	107	112	3.83	0.99	0.74
9	0.43	24.1	307	1.54	2.3	0.07	0.18	2	433	9.6	120	121	3.61	1.11	0.72
10	0.47	26.1	332	1.66	2.5	0.08	0.20	2	434	9.6	121	122	3.57	1.20	0.72
11	0.50	27.2	347	1.73	2.6	0.08	0.22	2	435	9.7	125	127	3.47	1.23	0.71
12	0.58	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.17	3	300	6.7	98	98	3.07	1.20	0.67
12	0.58	22.1	281	1.41	2.1	0.07	0.17	3	300	6.7	124	128	2.42	0.82	0.59
13	0.62	24.3	309	1.54	2.3	0.07	0.19	3	306	6.8	123	125	2.48	0.92	0.60
14	0.75	27.4	349	1.75	2.6	0.08	0.23	3	308	6.8	132	133	2.34	1.00	0.57
15	0.88	29.6	377	1.89	2.8	0.09	0.21	4	235	5.2	110	110	2.14	1.01	0.53
15	0.88	25.0	318	1.59	2.4	0.07	0.21	4	235	5.2	130	133	1.81	0.71	0.45
16	0.96	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.23	4	237	5.3	127	128	1.87	0.83	0.46
17	1.02	29.9	381	1.90	2.9	0.09	0.24	4	237	5.3	127	129	1.86	0.88	0.46
18	1.14	32.3	411	2.05	3.1	0.10	0.27	4	237	5.3	132	134	1.80	0.91	0.44
19	1.22	33.7	429	2.14	3.2	0.10	0.29	4	238	5.3	135	137	1.76	0.92	0.43
20	1.33	35.3	449	2.25	3.4	0.10	0.32	4	238	5.3	141	143	1.69	0.92	0.41
21	0.42	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.42	0.00

Fichier d'entree: N12-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Sm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.4	133	0.66	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.64	0.97
3	0.04	16.4	209	1.05	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.01	0.96
4	0.13	22.8	290	1.45	2.2	0.07	0.07	1	536	11.9	48	46	11.10	1.32	0.91
4	0.13	18.9	241	1.20	1.8	0.06	0.07	1	536	11.9	58	65	9.22	1.07	0.89
5	0.16	21.1	268	1.34	2.0	0.06	0.10	1	647	14.4	77	76	8.44	1.18	0.88
6	0.18	23.0	293	1.47	2.2	0.07	0.12	1	668	14.8	84	83	7.95	1.28	0.87
7	0.22	25.2	321	1.60	2.4	0.07	0.15	1	692	15.4	94	93	7.38	1.39	0.86
8	0.34	26.0	331	1.65	2.5	0.08	0.14	2	410	9.1	85	84	4.82	1.31	0.79
8	0.34	20.2	257	1.28	1.9	0.06	0.14	2	410	9.1	110	116	3.75	0.94	0.73
9	0.38	23.1	294	1.47	2.2	0.07	0.16	2	429	9.5	112	113	3.82	1.09	0.74
10	0.44	26.3	334	1.67	2.5	0.08	0.19	2	430	9.6	114	114	3.78	1.23	0.74
11	0.58	28.0	357	1.78	2.7	0.08	0.17	3	300	6.7	98	98	3.06	1.20	0.67
11	0.58	23.5	299	1.50	2.3	0.07	0.17	3	300	6.7	117	120	2.57	0.91	0.61
12	0.68	26.3	335	1.68	2.5	0.08	0.21	3	306	6.8	123	124	2.48	1.00	0.60
13	0.73	28.4	361	1.81	2.7	0.08	0.22	3	306	6.8	123	125	2.48	1.08	0.60
14	0.79	30.3	386	1.93	2.9	0.09	0.24	3	307	6.8	126	127	2.44	1.14	0.59
15	0.93	32.4	412	2.06	3.1	0.10	0.29	3	309	6.9	139	141	2.22	1.13	0.55
16	0.99	33.9	431	2.16	3.3	0.10	0.31	3	310	6.9	143	145	2.17	1.16	0.54
17	1.10	33.5	427	2.14	3.2	0.10	0.26	4	236	5.3	121	123	1.95	1.04	0.49
17	1.10	27.9	355	1.77	2.7	0.08	0.26	4	236	5.3	146	150	1.62	0.68	0.38
18	1.25	33.9	432	2.16	3.3	0.10	0.30	4	238	5.3	138	140	1.73	0.91	0.42
19	1.31	35.4	450	2.25	3.4	0.10	0.31	4	238	5.3	138	140	1.72	0.94	0.42
20	0.42	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.42	0.00

Fichier d'entree: N12-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
3	0.02	10.2	66	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.93
4	0.04	16.3	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
5	0.10	24.0	156	0.78	2.2	0.07	0.04	1	378	8.8	48	43	7.88	0.68	0.87
5	0.10	21.7	141	0.70	2.0	0.06	0.04	1	378	8.8	53	58	7.12	0.61	0.86
6	0.10	21.8	141	0.71	2.0	0.06	0.05	1	461	10.7	67	64	6.83	0.60	0.85
7	0.12	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.06	1	487	11.3	75	73	6.49	0.66	0.85
8	0.14	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.07	1	515	12.0	84	82	6.15	0.72	0.84
9	0.17	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.06	2	327	7.6	66	63	4.93	0.68	0.80
9	0.17	22.4	146	0.73	2.1	0.06	0.06	2	327	7.6	77	82	4.22	0.56	0.76
10	0.19	24.1	157	0.78	2.2	0.07	0.06	2	351	8.2	83	81	4.23	0.60	0.76
11	0.21	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.07	2	355	8.3	86	84	4.13	0.65	0.76
12	0.25	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.06	3	262	6.1	76	73	3.47	0.61	0.71
12	0.25	23.8	155	0.77	2.2	0.07	0.06	3	262	6.1	83	84	3.15	0.53	0.68
13	0.27	26.4	171	0.86	2.4	0.08	0.07	3	268	6.2	84	83	3.18	0.59	0.69
14	0.33	27.7	180	0.90	2.6	0.08	0.07	4	214	5.0	77	75	2.76	0.57	0.64
14	0.33	25.3	164	0.82	2.3	0.07	0.07	4	214	5.0	85	85	2.52	0.50	0.60
15	0.34	26.5	172	0.86	2.5	0.08	0.07	4	217	5.0	86	84	2.53	0.52	0.60
16	0.38	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.08	4	219	5.1	92	91	2.37	0.51	0.58
17	0.38	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.08	4	220	5.1	97	97	2.27	0.48	0.56
18	0.40	27.8	181	0.90	2.6	0.08	0.09	4	220	5.1	98	97	2.26	0.50	0.56
19	0.45	30.1	196	0.98	2.8	0.09	0.10	4	222	5.2	103	103	2.16	0.52	0.54
20	0.51	32.0	208	1.04	3.0	0.09	0.11	4	223	5.2	110	111	2.03	0.53	0.51
21	0.63	33.3	216	1.08	3.1	0.09	0.14	4	227	5.3	132	136	1.72	0.45	0.42
22	0.66	33.3	216	1.08	3.1	0.09	0.12	5	186	4.3	114	115	1.63	0.42	0.39
22	0.66	29.0	189	0.94	2.7	0.08	0.12	5	186	4.3	131	135	1.42	0.28	0.30
23	0.71	32.2	209	1.04	3.0	0.09	0.13	5	187	4.4	128	130	1.47	0.33	0.32
24	0.76	34.6	225	1.12	3.2	0.10	0.14	5	187	4.4	127	130	1.47	0.36	0.32
25	0.99	40.1	261	1.30	3.7	0.11	0.19	5	188	4.4	143	147	1.32	0.31	0.24
26	1.24	45.0	292	1.46	4.2	0.13	0.23	5	190	4.4	160	166	1.18	0.23	0.16
27	0.35	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.07	5	200	4.7	0	0	0.00	-0.35	0.00

Fichier d'entree: N12-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.3	67	0.33	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.93
3	0.04	16.3	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.12	24.5	159	0.80	2.3	0.07	0.06	1	484	11.3	74	72	6.53	0.67	0.85
4	0.12	20.2	131	0.66	1.9	0.06	0.06	1	484	11.3	90	108	5.38	0.53	0.81
5	0.17	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.11	1	663	15.4	156	161	4.26	0.55	0.77
6	0.22	24.0	156	0.78	2.2	0.07	0.08	2	378	8.8	109	109	3.48	0.56	0.71
6	0.22	21.8	141	0.71	2.0	0.06	0.08	2	378	8.8	120	125	3.16	0.48	0.68
7	0.26	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.10	2	392	9.1	128	130	3.07	0.54	0.67
8	0.29	24.5	159	0.80	2.3	0.07	0.08	3	277	6.4	101	101	2.75	0.51	0.64
8	0.29	21.8	141	0.71	2.0	0.06	0.08	3	277	6.4	114	118	2.44	0.42	0.59
9	0.32	24.7	161	0.80	2.3	0.07	0.09	3	282	6.6	113	114	2.49	0.48	0.60
10	0.35	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.10	3	283	6.6	115	117	2.45	0.51	0.59
11	0.41	26.0	169	0.85	2.4	0.07	0.09	4	223	5.2	107	107	2.08	0.44	0.52
11	0.41	21.3	138	0.69	2.0	0.06	0.09	4	223	5.2	131	137	1.70	0.28	0.41
12	0.45	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.10	4	227	5.3	129	132	1.76	0.35	0.43
13	0.48	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.11	4	227	5.3	128	131	1.77	0.37	0.43
14	0.54	27.5	179	0.89	2.5	0.08	0.10	5	186	4.3	113	114	1.64	0.35	0.39
14	0.54	25.0	163	0.81	2.3	0.07	0.10	5	186	4.3	124	128	1.49	0.27	0.33
15	0.59	27.6	179	0.90	2.6	0.08	0.11	5	187	4.3	123	126	1.51	0.30	0.34
16	0.67	30.2	196	0.98	2.8	0.09	0.13	5	187	4.4	129	131	1.46	0.31	0.31
17	0.77	32.8	213	1.06	3.0	0.09	0.14	5	188	4.4	135	138	1.39	0.30	0.28
18	0.86	35.2	228	1.14	3.3	0.10	0.16	5	188	4.4	141	145	1.33	0.28	0.25
19	0.97	38.1	247	1.24	3.5	0.11	0.18	5	189	4.4	149	153	1.27	0.26	0.21
20	1.07	40.2	261	1.31	3.7	0.11	0.20	5	189	4.4	155	160	1.22	0.24	0.18
21	1.31	45.2	293	1.47	4.2	0.13	0.25	5	190	4.4	170	177	1.12	0.15	0.11
22	1.51	50.2	326	1.63	4.7	0.14	0.29	5	190	4.4	176	183	1.08	0.12	0.08
23	0.40	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.08	5	200	4.7	0	0	0.00	-0.40	0.00

Fichier d'entree: N12-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.3	67	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.93
3	0.04	16.4	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.11	23.6	153	0.77	2.2	0.07	0.05	1	455	10.6	66	63	6.90	0.66	0.86
4	0.11	20.3	132	0.66	1.9	0.06	0.05	1	455	10.6	76	88	5.95	0.55	0.83
5	0.13	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.07	1	558	13.0	100	100	5.60	0.59	0.82
6	0.14	23.7	154	0.77	2.2	0.07	0.08	1	570	13.2	105	105	5.45	0.63	0.82
7	0.16	25.2	164	0.82	2.3	0.07	0.09	1	585	13.6	111	112	5.25	0.66	0.81
8	0.20	26.0	169	0.85	2.4	0.07	0.07	2	353	8.2	84	82	4.20	0.64	0.76
8	0.20	22.5	146	0.73	2.1	0.06	0.07	2	353	8.2	97	103	3.63	0.53	0.72
9	0.21	23.8	155	0.77	2.2	0.07	0.08	2	373	8.7	103	104	3.61	0.56	0.72
10	0.24	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.09	2	374	8.7	104	105	3.59	0.61	0.72
11	0.31	27.8	180	0.90	2.6	0.08	0.08	3	273	6.4	93	93	2.92	0.59	0.66
11	0.31	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.08	3	273	6.4	107	111	2.55	0.48	0.61
12	0.33	26.3	171	0.85	2.4	0.08	0.09	3	281	6.5	109	110	2.57	0.52	0.61
13	0.35	28.0	182	0.91	2.6	0.08	0.10	3	281	6.5	110	111	2.56	0.55	0.61
14	0.42	27.9	181	0.91	2.6	0.08	0.09	4	222	5.2	104	104	2.14	0.48	0.53
14	0.42	24.9	162	0.81	2.3	0.07	0.09	4	222	5.2	116	120	1.91	0.39	0.48
15	0.47	27.8	181	0.90	2.6	0.08	0.09	5	183	4.3	95	94	1.93	0.44	0.48
15	0.47	24.5	159	0.80	2.3	0.07	0.09	5	183	4.3	107	109	1.70	0.33	0.41
16	0.49	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.09	5	185	4.3	106	106	1.75	0.37	0.43
17	0.51	28.0	182	0.91	2.6	0.08	0.09	5	184	4.3	104	104	1.77	0.40	0.44
18	0.56	30.1	196	0.98	2.8	0.09	0.10	5	185	4.3	105	105	1.76	0.42	0.43
19	0.61	30.5	198	0.99	2.8	0.09	0.10	6	157	3.7	97	97	1.61	0.38	0.38
19	0.61	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.10	6	157	3.7	109	110	1.45	0.27	0.31
20	0.66	30.2	196	0.98	2.8	0.09	0.10	6	158	3.7	106	106	1.49	0.32	0.33
21	0.67	30.7	199	1.00	2.8	0.09	0.11	6	158	3.7	106	106	1.49	0.33	0.33
22	0.72	32.7	213	1.06	3.0	0.09	0.11	6	158	3.7	107	107	1.48	0.35	0.33
23	0.82	35.2	228	1.14	3.3	0.10	0.13	6	158	3.7	113	114	1.40	0.33	0.29
24	1.04	40.1	260	1.30	3.7	0.11	0.17	6	159	3.7	127	130	1.26	0.26	0.20
25	1.25	45.1	293	1.47	4.2	0.13	0.20	6	160	3.7	136	140	1.17	0.22	0.15
26	1.49	50.0	324	1.62	4.6	0.14	0.21	7	139	3.2	127	130	1.09	0.13	0.08
26	1.49	47.8	311	1.55	4.4	0.14	0.21	7	139	3.2	133	136	1.04	0.06	0.04
27	1.56	50.3	326	1.63	4.7	0.14	0.22	7	139	3.2	133	136	1.05	0.07	0.05
28	0.40	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	0	0	0.00	-0.40	0.00

Fichier d'entree: N12-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
3	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
4	0.02	9.6	31	0.15	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
5	0.03	13.5	43	0.22	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.85
6	0.08	24.7	79	0.39	2.1	0.07	0.03	1	299	7.5	64	57	4.68	0.31	0.79
6	0.08	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.03	1	299	7.5	72	88	4.17	0.27	0.76
7	0.09	21.8	69	0.35	1.9	0.06	0.03	1	395	9.9	98	97	4.04	0.26	0.75
8	0.10	24.1	77	0.38	2.1	0.06	0.04	1	399	10.0	99	99	4.02	0.29	0.75
9	0.11	25.9	83	0.41	2.2	0.07	0.05	1	422	10.6	109	111	3.86	0.31	0.74
10	0.13	27.0	86	0.43	2.3	0.07	0.03	2	271	6.8	79	75	3.44	0.30	0.71
10	0.13	22.6	72	0.36	1.9	0.06	0.03	2	271	6.8	94	109	2.88	0.23	0.65
11	0.13	24.3	77	0.39	2.1	0.06	0.04	2	307	7.7	106	107	2.90	0.25	0.66
12	0.14	26.1	83	0.42	2.2	0.07	0.04	2	308	7.7	107	108	2.89	0.27	0.65
13	0.17	28.1	89	0.45	2.4	0.07	0.04	3	229	5.7	85	82	2.69	0.28	0.63
13	0.17	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.04	3	229	5.7	92	95	2.48	0.25	0.60
14	0.18	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.04	3	238	6.0	97	97	2.45	0.26	0.59
15	0.21	29.3	93	0.47	2.5	0.08	0.05	3	246	6.2	110	112	2.24	0.26	0.55
16	0.25	31.9	102	0.51	2.7	0.08	0.05	4	200	5.0	99	99	2.01	0.26	0.50
16	0.25	28.3	90	0.45	2.4	0.07	0.05	4	200	5.0	112	118	1.78	0.20	0.44
17	0.26	29.6	94	0.47	2.6	0.08	0.05	4	206	5.1	116	119	1.78	0.21	0.44
18	0.28	31.1	99	0.50	2.7	0.08	0.06	4	206	5.1	116	119	1.78	0.22	0.44
19	0.31	33.3	106	0.53	2.9	0.09	0.06	4	207	5.2	120	124	1.73	0.22	0.42
20	0.34	34.2	109	0.54	2.9	0.09	0.06	5	173	4.3	108	109	1.61	0.21	0.38
20	0.34	31.5	100	0.50	2.7	0.08	0.06	5	173	4.3	117	122	1.48	0.16	0.32
21	0.36	33.6	107	0.53	2.9	0.09	0.06	5	175	4.4	117	121	1.49	0.18	0.33
22	0.39	34.3	109	0.55	3.0	0.09	0.06	6	151	3.8	107	108	1.41	0.16	0.29
22	0.39	31.8	101	0.51	2.7	0.08	0.06	6	151	3.8	115	119	1.31	0.12	0.24
23	0.41	34.4	110	0.55	3.0	0.09	0.06	6	152	3.8	114	117	1.33	0.14	0.25
24	0.47	37.4	119	0.59	3.2	0.10	0.06	7	134	3.3	105	106	1.28	0.13	0.22
24	0.47	34.7	110	0.55	3.0	0.09	0.06	7	134	3.3	113	116	1.19	0.09	0.16
25	0.52	39.3	125	0.63	3.4	0.10	0.07	7	134	3.4	112	115	1.20	0.10	0.16
26	0.64	44.3	141	0.70	3.8	0.12	0.09	7	135	3.4	122	126	1.11	0.07	0.10
27	0.74	49.4	157	0.79	4.3	0.13	0.10	7	135	3.4	127	132	1.07	0.05	0.06
28	0.94	59.5	189	0.95	5.1	0.16	0.13	7	136	3.4	135	142	1.01	0.01	0.01
29	1.11	68.3	218	1.09	5.9	0.18	0.15	7	136	3.4	139	147	0.98	-0.03	-0.02
30	0.26	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.26	0.00

Fichier d'entree: N12-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 32500
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.03	13.4	43	0.21	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.85
4	0.08	21.4	68	0.34	1.8	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.26	0.76
5	0.08	23.5	75	0.37	2.0	0.06	0.03	1	311	7.8	68	61	4.60	0.29	0.78
5	0.08	20.6	66	0.33	1.8	0.05	0.03	1	311	7.8	77	98	4.03	0.25	0.75
6	0.09	22.8	73	0.36	2.0	0.06	0.04	1	415	10.4	106	108	3.91	0.27	0.74
7	0.12	24.8	79	0.40	2.1	0.07	0.03	2	271	6.8	79	75	3.43	0.28	0.71
7	0.12	22.2	71	0.35	1.9	0.06	0.03	2	271	6.8	88	95	3.07	0.24	0.67
8	0.13	24.4	78	0.39	2.1	0.06	0.04	2	302	7.5	101	102	2.98	0.26	0.66
9	0.15	26.2	84	0.42	2.3	0.07	0.05	2	310	7.8	109	111	2.85	0.27	0.65
10	0.16	27.0	86	0.43	2.3	0.07	0.04	3	231	5.8	88	86	2.62	0.27	0.62
10	0.16	23.7	76	0.38	2.0	0.06	0.04	3	231	5.8	101	107	2.30	0.21	0.57
11	0.18	26.3	84	0.42	2.3	0.07	0.04	3	242	6.1	103	104	2.35	0.24	0.57
12	0.20	28.5	91	0.45	2.4	0.08	0.05	3	244	6.1	106	107	2.30	0.26	0.57
13	0.23	29.3	93	0.47	2.5	0.08	0.05	4	199	5.0	99	98	2.02	0.24	0.51
13	0.23	25.7	82	0.41	2.2	0.07	0.05	4	199	5.0	113	119	1.77	0.18	0.44
14	0.27	28.4	90	0.45	2.4	0.08	0.05	5	172	4.3	103	103	1.68	0.18	0.40
14	0.27	26.1	83	0.41	2.2	0.07	0.05	5	172	4.3	112	116	1.54	0.15	0.35
15	0.29	28.7	91	0.46	2.5	0.08	0.05	5	174	4.3	111	113	1.57	0.17	0.36
16	0.31	30.5	97	0.49	2.6	0.08	0.05	5	174	4.4	112	115	1.55	0.17	0.36
17	0.34	32.4	103	0.52	2.8	0.09	0.06	5	175	4.4	116	119	1.51	0.17	0.34
18	0.37	34.3	109	0.55	3.0	0.09	0.06	5	175	4.4	119	123	1.47	0.18	0.32
19	0.46	39.3	125	0.63	3.4	0.10	0.08	5	177	4.4	130	136	1.36	0.17	0.26
20	0.52	41.9	133	0.67	3.6	0.11	0.08	6	152	3.8	119	122	1.29	0.15	0.22
20	0.52	38.8	123	0.62	3.3	0.10	0.08	6	152	3.8	128	135	1.19	0.10	0.16
21	0.55	41.4	132	0.66	3.6	0.11	0.08	6	153	3.8	128	133	1.20	0.11	0.17
22	0.59	44.4	141	0.71	3.8	0.12	0.09	6	153	3.8	128	134	1.20	0.12	0.17
23	0.68	49.3	157	0.78	4.2	0.13	0.10	6	154	3.8	133	139	1.16	0.11	0.14
24	0.88	59.5	189	0.95	5.1	0.16	0.14	6	155	3.9	144	153	1.08	0.07	0.07
25	0.99	62.9	200	1.00	5.4	0.17	0.15	6	155	3.9	154	165	1.01	0.01	0.01
26	1.02	64.6	206	1.03	5.6	0.17	0.16	6	155	3.9	154	165	1.01	0.01	0.01
27	1.08	68.4	218	1.09	5.9	0.18	0.17	6	155	3.9	154	165	1.01	0.01	0.01
28	0.26	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.26	0.00

N12-20-3 : Fichier avec 4 fissures apparaissant en même temps
"Dépouillement à la main"

lect	ε (o/oo)	F (KN)	σ_{s2} (MPa)	ε_{s2} (o/oo)	σ_{c1}	ε_{c1} (o/oo)	w_m (mm)	Nb. fiss.	S_{rm} (mm)	$\frac{S_{rm}}{c}$	L'_{2a} (mm)	L'_{2b} (mm)	$\frac{S_{rm}}{L'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$ (o/oo)	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
1	0.00	0.0	0	0.00	0.00	0.00		0							
2	0.02	9.8	31	0.16	0.82	0.03		0							
3	0.04	13.5	43	0.21	1.13	0.04		0							
4	0.12	22.3	71	0.36	1.88	0.06	0.02	4	171	4.29	60	51	2.87	0.23	0.65
4	0.12	21.0	67	0.33	1.77	0.06	0.02	4	176	4.40	65	57	2.70	0.21	0.63
5	0.14	21.9	70	0.35	1.84	0.06	0.03	4	182	4.54	73	67	2.50	0.21	0.60
6	0.16	23.4	74	0.37	1.97	0.07	0.03	4	184	4.61	77	72	2.39	0.22	0.58
7	0.19	25.4	81	0.40	2.15	0.07	0.03	5	161	4.03	76	71	2.12	0.21	0.53
7	0.19	23.2	74	0.37	1.96	0.07	0.03	5	165	4.12	85	82	1.94	0.18	0.48
8	0.21	25.0	80	0.40	2.11	0.07	0.03	5	165	4.14	88	85	1.89	0.19	0.47
9	0.23	26.3	84	0.42	2.22	0.08	0.04	5	166	4.16	91	89	1.83	0.19	0.46
10	0.28	28.5	91	0.45	2.40	0.08	0.05	5	170	4.25	104	105	1.63	0.18	0.39
11	0.31	30.6	97	0.49	2.58	0.09	0.05	5	172	4.29	110	112	1.56	0.17	0.36
12	0.34	32.4	103	0.52	2.73	0.09	0.06	5	172	4.31	114	118	1.51	0.17	0.34
13	0.36	33.1	105	0.53	2.79	0.10	0.05	6	149	3.72	102	102	1.46	0.17	0.32
13	0.36	29.6	94	0.47	2.50	0.09	0.05	6	151	3.77	115	118	1.31	0.11	0.24
14	0.39	32.7	104	0.52	2.76	0.10	0.06	6	150	3.76	112	114	1.35	0.13	0.26
15	0.42	34.4	110	0.55	2.90	0.10	0.06	6	151	3.77	114	118	1.32	0.13	0.24
16	0.51	39.6	126	0.63	3.34	0.12	0.08	6	152	3.79	123	128	1.24	0.12	0.19
17	0.60	44.4	142	0.71	3.75	0.13	0.09	6	152	3.81	130	137	1.17	0.10	0.15
18	0.71	49.4	157	0.79	4.17	0.14	0.11	6	153	3.83	138	146	1.11	0.08	0.10
19	0.93	59.5	190	0.95	5.02	0.17	0.14	6	154	3.86	151	162	1.02	0.02	0.02
20	0.98	62.6	199	1.00	5.28	0.18	0.15	6	154	3.86	152	163	1.02	0.02	0.02
21	1.08	68.5	218	1.09	5.78	0.20	0.17	6	154	3.86	154	165	1.01	0.01	0.01

Fichier d'entree: N22-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.89
2	0.03	10.0	127	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.13	22.3	284	1.42	2.1	0.07	0.06	1	500	11.1	45	42	11.02	1.29	0.91
4	0.13	18.2	232	1.16	1.7	0.06	0.06	1	500	11.1	56	64	9.00	1.03	0.89
5	0.15	19.5	249	1.24	1.9	0.06	0.09	1	617	13.7	73	72	8.44	1.10	0.88
6	0.18	21.7	277	1.38	2.1	0.07	0.11	1	646	14.4	83	82	7.80	1.21	0.87
7	0.20	23.5	299	1.49	2.2	0.08	0.13	1	663	14.7	89	89	7.42	1.29	0.87
8	0.23	25.6	326	1.63	2.5	0.08	0.16	1	679	15.1	96	96	7.06	1.40	0.86
9	0.26	27.6	351	1.76	2.6	0.09	0.18	1	692	15.4	102	102	6.78	1.50	0.85
10	0.38	29.2	371	1.86	2.8	0.09	0.15	2	401	8.9	82	81	4.90	1.48	0.80
10	0.38	23.1	294	1.47	2.2	0.07	0.15	2	401	8.9	103	109	3.88	1.09	0.74
11	0.42	25.9	330	1.65	2.5	0.08	0.18	2	421	9.4	108	108	3.91	1.23	0.74
12	0.45	27.6	352	1.76	2.6	0.09	0.19	2	422	9.4	108	109	3.89	1.31	0.74
13	0.48	27.6	352	1.76	2.6	0.09	0.20	2	426	9.5	116	117	3.66	1.28	0.73
14	0.51	27.7	353	1.77	2.7	0.09	0.22	2	430	9.6	124	125	3.47	1.26	0.71
15	0.53	28.9	367	1.84	2.8	0.09	0.23	2	431	9.6	125	126	3.44	1.30	0.71
16	0.65	30.1	384	1.92	2.9	0.10	0.20	3	299	6.6	102	102	2.93	1.27	0.66
16	0.65	24.6	313	1.57	2.4	0.08	0.20	3	299	6.6	125	129	2.39	0.91	0.58
17	0.72	27.8	354	1.77	2.7	0.09	0.22	3	304	6.8	124	125	2.45	1.05	0.59
18	0.77	29.8	379	1.90	2.9	0.10	0.24	3	305	6.8	124	126	2.45	1.12	0.59
19	0.84	31.4	399	2.00	3.0	0.10	0.26	3	305	6.8	129	131	2.37	1.15	0.58
20	0.93	33.5	427	2.13	3.2	0.11	0.22	4	233	5.2	102	102	2.28	1.20	0.56
20	0.93	26.5	338	1.69	2.5	0.09	0.22	4	233	5.2	129	132	1.81	0.75	0.45
21	1.00	29.7	378	1.89	2.8	0.10	0.24	4	236	5.2	125	127	1.88	0.89	0.47
22	1.07	31.7	404	2.02	3.0	0.10	0.25	4	236	5.2	124	126	1.89	0.95	0.47
23	1.21	34.6	441	2.21	3.3	0.11	0.29	4	236	5.2	130	131	1.82	0.99	0.45
24	1.31	35.2	448	2.24	3.4	0.11	0.25	5	191	4.3	112	112	1.71	0.93	0.42
24	1.31	29.4	374	1.87	2.8	0.09	0.25	5	191	4.3	134	136	1.43	0.57	0.30
25	1.48	34.7	442	2.21	3.3	0.11	0.28	5	192	4.3	129	130	1.49	0.73	0.33
26	0.54	0.2	2	0.01	0.0	0.00	0.11	5	200	4.4	9402	9896	0.02	-0.53	-46.04

Fichier d'entree: N22-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.0	-0	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	9.8	124	0.62	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.60	0.96
3	0.04	15.7	200	1.00	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.96	0.96
4	0.16	25.1	320	1.60	2.4	0.08	0.08	1	538	12.0	53	50	10.17	1.44	0.90
4	0.16	19.9	253	1.26	1.9	0.06	0.08	1	538	12.0	67	78	8.03	1.11	0.88
5	0.18	21.7	276	1.38	2.1	0.07	0.12	1	651	14.5	85	84	7.68	1.20	0.87
6	0.22	24.6	313	1.57	2.4	0.08	0.15	1	673	15.0	94	93	7.20	1.35	0.86
7	0.24	26.7	340	1.70	2.6	0.09	0.17	1	684	15.2	98	98	6.95	1.46	0.86
8	0.32	27.9	355	1.77	2.7	0.09	0.24	1	749	16.6	135	137	5.53	1.45	0.82
9	0.35	27.5	350	1.75	2.6	0.09	0.27	1	775	17.2	157	160	4.95	1.40	0.80
10	0.39	29.6	377	1.89	2.8	0.10	0.31	1	781	17.4	162	165	4.82	1.50	0.79
11	0.48	30.2	384	1.92	2.9	0.10	0.20	2	419	9.3	105	105	4.01	1.44	0.75
11	0.48	24.0	305	1.53	2.3	0.08	0.20	2	419	9.3	132	139	3.19	1.05	0.69
12	0.54	27.5	350	1.75	2.6	0.09	0.24	2	435	9.7	136	138	3.21	1.20	0.69
13	0.64	30.2	384	1.92	2.9	0.10	0.19	3	298	6.6	100	100	2.99	1.28	0.67
13	0.64	24.3	309	1.54	2.3	0.08	0.19	3	298	6.6	124	128	2.41	0.90	0.58
14	0.70	27.6	352	1.76	2.6	0.09	0.21	3	304	6.8	122	123	2.50	1.06	0.60
15	0.76	29.6	377	1.89	2.8	0.10	0.23	3	304	6.8	122	123	2.50	1.13	0.60
16	0.82	31.7	404	2.02	3.0	0.10	0.25	3	304	6.8	123	125	2.47	1.20	0.59
17	0.89	33.7	428	2.14	3.2	0.11	0.27	3	305	6.8	127	129	2.39	1.25	0.58
18	1.00	34.1	434	2.17	3.3	0.11	0.23	4	234	5.2	108	108	2.16	1.17	0.54
18	1.00	27.8	354	1.77	2.7	0.09	0.23	4	234	5.2	133	136	1.76	0.77	0.43
19	1.09	29.9	381	1.91	2.9	0.10	0.26	4	237	5.3	136	137	1.75	0.81	0.43
20	1.14	31.8	405	2.02	3.0	0.10	0.27	4	237	5.3	134	136	1.77	0.88	0.43
21	1.23	32.1	409	2.05	3.1	0.10	0.23	5	192	4.3	115	116	1.67	0.82	0.40
21	1.23	27.1	345	1.73	2.6	0.09	0.23	5	192	4.3	136	139	1.41	0.50	0.29
22	1.36	31.6	403	2.01	3.0	0.10	0.26	5	193	4.3	130	131	1.49	0.66	0.33
23	1.49	34.6	441	2.20	3.3	0.11	0.29	5	193	4.3	130	132	1.48	0.72	0.32
24	0.51	0.3	4	0.02	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	5148	5416	0.04	-0.49	-24.77

Fichier d'entree: N22-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-2	-0.01	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.03	9.8	124	0.62	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.59	0.96
3	0.04	15.5	197	0.98	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.94	0.95
4	0.18	27.5	350	1.75	2.6	0.09	0.10	1	563	12.5	58	56	9.63	1.57	0.90
4	0.18	21.8	277	1.39	2.1	0.07	0.10	1	563	12.5	74	85	7.63	1.20	0.87
5	0.20	23.6	301	1.50	2.3	0.08	0.14	1	664	14.8	90	89	7.39	1.30	0.86
7	0.33	27.3	347	1.74	2.6	0.09	0.13	2	394	8.8	75	74	5.24	1.40	0.81
7	0.33	21.2	270	1.35	2.0	0.07	0.13	2	394	8.8	97	103	4.07	1.02	0.75
8	0.36	23.7	302	1.51	2.3	0.08	0.15	2	416	9.2	100	100	4.17	1.15	0.76
9	0.47	26.0	331	1.65	2.5	0.08	0.14	3	292	6.5	82	81	3.55	1.19	0.72
9	0.47	21.3	271	1.36	2.0	0.07	0.14	3	292	6.5	100	103	2.91	0.89	0.66
10	0.52	23.5	299	1.49	2.2	0.08	0.15	3	299	6.6	103	103	2.90	0.98	0.66
11	0.60	26.5	338	1.69	2.5	0.09	0.18	3	300	6.7	106	106	2.84	1.09	0.65
12	0.71	29.6	376	1.88	2.8	0.09	0.21	3	302	6.7	114	115	2.65	1.17	0.62
13	0.86	31.6	403	2.01	3.0	0.10	0.20	4	232	5.2	99	99	2.36	1.16	0.58
13	0.86	26.4	337	1.68	2.5	0.08	0.20	4	232	5.2	118	121	1.97	0.83	0.49
14	0.92	29.5	375	1.88	2.8	0.09	0.22	4	235	5.2	116	116	2.03	0.95	0.51
15	0.97	31.0	395	1.98	3.0	0.10	0.23	4	235	5.2	115	116	2.04	1.01	0.51
16	1.04	32.9	419	2.09	3.1	0.11	0.24	4	235	5.2	117	118	2.01	1.05	0.50
17	1.14	33.8	430	2.15	3.2	0.11	0.22	5	190	4.2	101	101	1.88	1.01	0.47
17	1.14	29.3	372	1.86	2.8	0.09	0.22	5	190	4.2	117	118	1.63	0.72	0.39
18	1.19	30.9	393	1.97	3.0	0.10	0.23	5	192	4.3	116	117	1.65	0.78	0.39
19	1.26	33.1	421	2.11	3.2	0.11	0.24	5	192	4.3	115	115	1.67	0.85	0.40
20	1.33	34.4	438	2.19	3.3	0.11	0.26	5	192	4.3	116	117	1.65	0.86	0.39
21	0.45	-0.1	-1	-0.01	-0.0	-0.00	0.09	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.46	0.00

Fichier d'entree: N22-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.2	66	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.05	16.1	105	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.12	25.3	164	0.82	2.3	0.08	0.05	1	410	9.5	59	55	6.91	0.70	0.86
4	0.12	22.4	146	0.73	2.1	0.07	0.05	1	410	9.5	67	76	6.11	0.61	0.84
5	0.15	25.1	163	0.82	2.3	0.08	0.08	1	522	12.1	93	93	5.59	0.67	0.82
6	0.21	26.5	172	0.86	2.4	0.08	0.07	2	341	7.9	82	80	4.18	0.65	0.76
6	0.21	23.0	150	0.75	2.1	0.07	0.07	2	341	7.9	94	99	3.64	0.54	0.73
7	0.21	23.2	151	0.75	2.1	0.07	0.08	2	365	8.5	102	102	3.57	0.54	0.72
8	0.24	26.5	172	0.86	2.4	0.08	0.09	2	365	8.5	103	103	3.55	0.62	0.72
9	0.27	28.1	183	0.91	2.6	0.09	0.10	2	369	8.6	107	108	3.44	0.65	0.71
10	0.30	30.1	196	0.98	2.8	0.09	0.11	2	374	8.7	113	114	3.31	0.68	0.70
11	0.34	29.6	192	0.96	2.7	0.09	0.09	3	271	6.3	97	96	2.80	0.62	0.64
11	0.34	26.4	171	0.86	2.4	0.08	0.09	3	271	6.3	109	113	2.49	0.51	0.60
12	0.37	28.3	184	0.92	2.6	0.09	0.10	3	278	6.5	110	111	2.51	0.55	0.60
13	0.39	30.2	196	0.98	2.8	0.09	0.11	3	278	6.5	110	111	2.52	0.59	0.60
14	0.45	31.4	204	1.02	2.9	0.10	0.10	4	218	5.1	97	97	2.24	0.57	0.55
14	0.45	27.6	180	0.90	2.5	0.09	0.10	4	218	5.1	110	114	1.98	0.44	0.49
15	0.49	30.3	197	0.98	2.8	0.09	0.11	4	221	5.1	110	111	2.02	0.50	0.50
16	0.51	31.5	205	1.02	2.9	0.10	0.11	4	221	5.1	110	111	2.01	0.51	0.50
17	0.60	35.1	228	1.14	3.2	0.11	0.13	4	223	5.2	118	120	1.89	0.54	0.47
18	0.66	35.0	228	1.14	3.2	0.11	0.12	5	184	4.3	107	107	1.72	0.48	0.42
18	0.66	31.9	207	1.04	2.9	0.10	0.12	5	184	4.3	117	120	1.57	0.37	0.36
19	0.72	35.0	227	1.14	3.2	0.11	0.13	5	185	4.3	117	119	1.58	0.42	0.37
20	0.92	40.2	261	1.31	3.7	0.12	0.17	5	187	4.3	132	135	1.41	0.38	0.29
21	1.09	44.1	287	1.43	4.1	0.14	0.20	5	187	4.4	142	147	1.32	0.35	0.24
22	0.33	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.07	5	200	4.6	14461	15968	0.01	-0.32	-71.35

Fichier d'entree: N22-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.2	-1	-0.01	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.01	0.00
2	0.03	10.0	65	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	16.1	105	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.11	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.04	1	397	9.2	56	52	7.05	0.67	0.86
4	0.11	21.3	139	0.69	2.0	0.07	0.04	1	397	9.2	64	73	6.22	0.58	0.84
5	0.14	24.2	157	0.79	2.2	0.07	0.07	1	515	12.0	91	90	5.67	0.65	0.82
6	0.16	26.0	169	0.84	2.4	0.08	0.08	1	538	12.5	99	99	5.41	0.69	0.82
7	0.21	26.8	174	0.87	2.5	0.08	0.07	2	340	7.9	80	78	4.22	0.67	0.76
7	0.21	23.1	150	0.75	2.1	0.07	0.07	2	340	7.9	93	99	3.64	0.55	0.73
8	0.29	26.9	175	0.87	2.5	0.08	0.08	3	265	6.2	87	85	3.07	0.59	0.67
8	0.29	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.08	3	265	6.2	102	107	2.60	0.46	0.62
9	0.33	26.9	175	0.87	2.5	0.08	0.09	3	275	6.4	105	106	2.62	0.54	0.62
10	0.37	29.1	189	0.94	2.7	0.09	0.10	3	277	6.4	109	110	2.54	0.57	0.61
11	0.41	31.2	202	1.01	2.9	0.10	0.12	3	279	6.5	114	116	2.45	0.60	0.59
12	0.46	33.0	214	1.07	3.0	0.10	0.13	3	282	6.6	121	123	2.33	0.61	0.57
13	0.54	34.7	225	1.13	3.2	0.11	0.12	4	220	5.1	106	107	2.07	0.58	0.52
13	0.54	30.6	199	1.00	2.8	0.09	0.12	4	220	5.1	120	125	1.83	0.45	0.45
14	0.61	34.7	225	1.13	3.2	0.11	0.14	4	224	5.2	120	122	1.86	0.52	0.46
15	0.70	36.3	235	1.18	3.3	0.11	0.13	5	184	4.3	109	110	1.68	0.48	0.41
15	0.70	33.0	214	1.07	3.0	0.10	0.13	5	184	4.3	120	123	1.53	0.37	0.35
16	0.76	36.3	235	1.18	3.3	0.11	0.14	5	185	4.3	120	122	1.55	0.42	0.35
17	0.88	40.1	261	1.30	3.7	0.12	0.16	5	186	4.3	126	129	1.48	0.42	0.32
18	1.03	42.8	278	1.39	3.9	0.13	0.16	6	158	3.7	117	119	1.35	0.36	0.26
18	1.03	40.3	262	1.31	3.7	0.12	0.16	6	158	3.7	124	127	1.27	0.28	0.21
19	1.09	42.8	278	1.39	3.9	0.13	0.17	6	159	3.7	124	127	1.28	0.30	0.22
20	1.22	45.9	298	1.49	4.2	0.14	0.19	6	159	3.7	130	133	1.22	0.27	0.18
21	0.36	-0.1	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.37	0.00

Fichier d'entree: N22-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	-0.1	-1	-0.00	-0.0	-0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.05	16.2	105	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.12	25.0	162	0.81	2.3	0.08	0.05	1	422	9.8	62	59	6.76	0.69	0.85
4	0.12	21.9	142	0.71	2.0	0.07	0.05	1	422	9.8	71	82	5.92	0.59	0.83
5	0.13	23.1	150	0.75	2.1	0.07	0.07	1	523	12.2	94	93	5.58	0.62	0.82
6	0.15	25.0	162	0.81	2.3	0.08	0.08	1	540	12.6	100	101	5.38	0.66	0.81
7	0.18	25.0	163	0.81	2.3	0.08	0.06	2	332	7.7	75	72	4.42	0.63	0.77
7	0.18	21.6	141	0.70	2.0	0.07	0.06	2	332	7.7	87	92	3.82	0.52	0.74
8	0.19	23.2	150	0.75	2.1	0.07	0.07	2	353	8.2	91	90	3.87	0.56	0.74
9	0.21	25.0	162	0.81	2.3	0.08	0.08	2	355	8.3	93	92	3.82	0.60	0.74
10	0.24	27.1	176	0.88	2.5	0.08	0.09	2	361	8.4	98	98	3.67	0.64	0.73
11	0.27	29.0	189	0.94	2.7	0.09	0.10	2	369	8.6	107	108	3.45	0.67	0.71
12	0.31	29.0	188	0.94	2.7	0.09	0.08	3	266	6.2	88	87	3.02	0.63	0.67
12	0.31	25.3	165	0.82	2.3	0.08	0.08	3	266	6.2	101	105	2.64	0.51	0.62
13	0.33	27.0	176	0.88	2.5	0.08	0.09	3	275	6.4	104	104	2.65	0.55	0.62
14	0.40	28.9	187	0.94	2.7	0.09	0.09	4	217	5.0	92	92	2.34	0.54	0.57
14	0.40	25.7	167	0.83	2.4	0.08	0.09	4	217	5.0	104	106	2.09	0.43	0.52
15	0.42	27.1	176	0.88	2.5	0.08	0.09	4	220	5.1	105	105	2.10	0.46	0.52
16	0.45	29.0	188	0.94	2.7	0.09	0.10	4	220	5.1	104	104	2.11	0.50	0.53
17	0.49	29.0	188	0.94	2.7	0.09	0.09	5	182	4.2	94	94	1.93	0.45	0.48
17	0.49	24.9	161	0.81	2.3	0.08	0.09	5	182	4.2	110	113	1.65	0.32	0.40
18	0.54	29.0	188	0.94	2.7	0.09	0.10	5	183	4.3	104	105	1.76	0.41	0.43
19	0.58	31.1	202	1.01	2.9	0.10	0.11	5	183	4.3	105	106	1.75	0.43	0.43
20	0.66	33.0	214	1.07	3.0	0.10	0.12	5	184	4.3	113	114	1.64	0.42	0.39
21	0.69	33.7	219	1.09	3.1	0.10	0.11	6	157	3.6	99	99	1.58	0.40	0.37
21	0.69	29.6	192	0.96	2.7	0.09	0.11	6	157	3.6	113	115	1.39	0.27	0.28
22	0.74	33.1	215	1.08	3.0	0.10	0.12	6	157	3.7	108	109	1.46	0.34	0.32
23	0.78	35.2	229	1.14	3.2	0.11	0.12	6	157	3.7	108	109	1.46	0.36	0.32
24	0.95	39.4	256	1.28	3.6	0.12	0.15	6	158	3.7	118	120	1.34	0.33	0.26
25	1.20	45.5	296	1.48	4.2	0.14	0.19	6	159	3.7	129	132	1.23	0.28	0.19
26	1.38	50.0	325	1.62	4.6	0.15	0.22	6	159	3.7	135	139	1.18	0.25	0.15
27	0.37	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.37	0.00

Fichier d'entree: N22-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.84
3	0.04	14.4	46	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.83
4	0.08	20.5	65	0.33	1.7	0.06	0.02	1	310	7.7	72	66	4.29	0.25	0.77
4	0.08	20.0	64	0.32	1.7	0.06	0.02	1	310	7.7	74	72	4.20	0.24	0.76
5	0.09	22.1	71	0.35	1.9	0.06	0.03	1	377	9.4	97	97	3.87	0.26	0.74
6	0.12	23.1	74	0.37	2.0	0.07	0.02	3	200	5.0	62	54	3.20	0.25	0.69
6	0.12	22.7	72	0.36	1.9	0.06	0.02	3	200	5.0	63	56	3.15	0.25	0.68
7	0.12	21.5	69	0.34	1.8	0.06	0.03	3	214	5.3	74	69	2.87	0.22	0.65
8	0.14	24.5	78	0.39	2.1	0.07	0.03	3	214	5.3	74	69	2.87	0.25	0.65
9	0.16	24.9	79	0.40	2.1	0.07	0.03	4	185	4.6	76	71	2.43	0.23	0.59
9	0.16	23.8	76	0.38	2.0	0.07	0.03	4	185	4.6	79	76	2.33	0.22	0.57
10	0.18	25.3	80	0.40	2.1	0.07	0.03	4	189	4.7	83	80	2.27	0.22	0.56
11	0.16	20.7	66	0.33	1.8	0.06	0.03	4	196	4.9	97	96	2.02	0.17	0.50
12	0.18	25.4	81	0.40	2.2	0.07	0.03	4	191	4.8	87	84	2.21	0.22	0.55
13	0.23	28.1	89	0.45	2.4	0.08	0.04	5	165	4.1	85	82	1.94	0.22	0.49
13	0.23	25.6	82	0.41	2.2	0.07	0.04	5	165	4.1	93	94	1.77	0.18	0.44
14	0.25	28.3	90	0.45	2.4	0.08	0.04	5	168	4.2	94	93	1.79	0.20	0.44
15	0.27	28.3	90	0.45	2.4	0.08	0.04	6	147	3.7	87	84	1.69	0.18	0.41
15	0.27	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.04	6	147	3.7	95	96	1.54	0.14	0.35
16	0.28	28.5	91	0.45	2.4	0.08	0.04	6	148	3.7	93	91	1.59	0.17	0.37
17	0.31	30.2	96	0.48	2.6	0.09	0.05	6	148	3.7	96	96	1.54	0.17	0.35
18	0.34	32.3	103	0.51	2.7	0.09	0.05	6	149	3.7	98	97	1.52	0.18	0.34
19	0.37	32.3	103	0.51	2.7	0.09	0.05	7	132	3.3	95	94	1.39	0.14	0.28
19	0.37	32.1	102	0.51	2.7	0.09	0.05	7	132	3.3	96	95	1.38	0.14	0.28
20	0.41	35.1	112	0.56	3.0	0.10	0.05	7	132	3.3	97	97	1.36	0.15	0.26
21	0.50	40.2	128	0.64	3.4	0.11	0.07	7	133	3.3	104	105	1.28	0.14	0.22
22	0.63	45.3	144	0.72	3.8	0.13	0.08	8	120	3.0	105	107	1.14	0.09	0.12
22	0.63	45.2	144	0.72	3.8	0.13	0.08	8	120	3.0	106	107	1.13	0.08	0.12
23	0.74	50.2	160	0.80	4.3	0.14	0.09	8	120	3.0	112	114	1.08	0.06	0.07
24	0.94	60.2	192	0.96	5.1	0.17	0.11	8	120	3.0	118	122	1.02	0.02	0.02
25	1.12	69.3	220	1.10	5.9	0.20	0.13	8	121	3.0	122	127	0.99	-0.01	-0.01
26	0.27	0.2	0	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	0	0	0.00	-0.27	0.00

Fichier d'entree: N22-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.83
2	0.03	10.3	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
3	0.04	14.4	46	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.84
4	0.06	17.5	56	0.28	1.5	0.05	0.02	1	305	7.6	71	64	4.32	0.21	0.77
4	0.06	15.8	50	0.25	1.3	0.04	0.02	1	305	7.6	78	95	3.89	0.19	0.74
5	0.07	17.9	57	0.28	1.5	0.05	0.03	1	381	9.5	99	99	3.85	0.21	0.74
6	0.08	19.0	60	0.30	1.6	0.05	0.03	1	393	9.8	104	105	3.77	0.22	0.73
7	0.09	20.2	64	0.32	1.7	0.06	0.04	1	409	10.2	111	114	3.67	0.23	0.73
8	0.08	18.0	57	0.29	1.5	0.05	0.04	1	446	11.1	129	136	3.45	0.20	0.71
9	0.10	21.5	69	0.34	1.8	0.06	0.04	1	428	10.7	120	125	3.55	0.25	0.72
10	0.11	21.3	68	0.34	1.8	0.06	0.03	2	280	7.0	91	89	3.08	0.23	0.68
10	0.11	18.0	57	0.29	1.5	0.05	0.03	2	280	7.0	107	125	2.61	0.18	0.62
11	0.13	21.6	69	0.34	1.8	0.06	0.04	2	308	7.7	115	118	2.68	0.22	0.63
12	0.17	23.0	73	0.37	1.9	0.07	0.04	3	244	6.1	114	117	2.14	0.19	0.53
12	0.17	21.0	67	0.33	1.8	0.06	0.04	3	244	6.1	124	134	1.96	0.16	0.49
13	0.18	21.7	69	0.34	1.8	0.06	0.04	3	252	6.3	129	135	1.95	0.17	0.49
14	0.19	23.4	74	0.37	2.0	0.07	0.05	3	250	6.2	125	131	2.00	0.19	0.50
15	0.20	25.1	80	0.40	2.1	0.07	0.05	3	252	6.3	129	135	1.95	0.19	0.49
16	0.24	26.1	83	0.42	2.2	0.07	0.05	4	203	5.1	116	120	1.75	0.18	0.43
16	0.24	24.7	79	0.39	2.1	0.07	0.05	4	203	5.1	123	130	1.65	0.15	0.39
17	0.25	26.4	84	0.42	2.2	0.08	0.05	4	205	5.1	123	129	1.66	0.17	0.40
18	0.28	28.3	90	0.45	2.4	0.08	0.06	4	206	5.2	126	132	1.63	0.17	0.39
19	0.30	30.3	96	0.48	2.6	0.09	0.06	4	207	5.2	130	137	1.59	0.18	0.37
20	0.34	32.3	103	0.51	2.7	0.09	0.07	4	209	5.2	137	145	1.52	0.18	0.34
21	0.39	35.2	112	0.56	3.0	0.10	0.08	4	211	5.3	146	156	1.45	0.17	0.31
22	0.45	37.9	121	0.60	3.2	0.11	0.08	5	176	4.4	130	137	1.35	0.16	0.26
22	0.45	37.0	118	0.59	3.1	0.11	0.08	5	176	4.4	133	141	1.32	0.14	0.24
23	0.46	38.3	122	0.61	3.2	0.11	0.08	5	176	4.4	133	141	1.32	0.15	0.24
24	0.48	40.4	129	0.64	3.4	0.12	0.09	5	176	4.4	133	140	1.33	0.16	0.25
25	0.56	45.2	144	0.72	3.8	0.13	0.10	5	177	4.4	139	147	1.28	0.16	0.22
26	0.65	50.3	160	0.80	4.3	0.14	0.12	5	178	4.5	145	155	1.23	0.15	0.19
27	0.83	60.3	192	0.96	5.1	0.17	0.15	5	179	4.5	154	166	1.16	0.13	0.14
28	0.84	60.1	191	0.96	5.1	0.17	0.13	6	153	3.8	134	142	1.14	0.12	0.12
28	0.84	58.1	185	0.92	4.9	0.17	0.13	6	153	3.8	139	148	1.10	0.09	0.09
29	1.01	69.2	220	1.10	5.9	0.20	0.15	6	154	3.8	140	149	1.09	0.09	0.09
30	0.25	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.04	6	166	4.2	9124	11088	0.02	-0.25	-53.82

Fichier d'entree: N22-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.12
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 29800
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.4	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	0.85
2	0.03	10.4	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
3	0.04	13.9	44	0.22	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.83
4	0.08	21.8	69	0.35	1.8	0.06	0.02	1	284	7.1	64	56	4.45	0.27	0.78
4	0.08	20.7	66	0.33	1.8	0.06	0.02	1	284	7.1	67	70	4.23	0.25	0.76
5	0.10	21.8	69	0.35	1.9	0.06	0.03	2	262	6.6	79	74	3.32	0.24	0.70
5	0.10	20.0	64	0.32	1.7	0.06	0.03	2	262	6.6	86	91	3.05	0.21	0.67
6	0.12	22.1	70	0.35	1.9	0.06	0.03	2	284	7.1	94	93	3.02	0.24	0.67
7	0.12	23.4	75	0.37	2.0	0.07	0.04	2	286	7.1	95	94	3.00	0.25	0.67
8	0.12	22.8	72	0.36	1.9	0.06	0.04	2	292	7.3	100	100	2.91	0.24	0.66
9	0.15	24.3	77	0.39	2.1	0.07	0.04	3	229	5.7	91	89	2.51	0.23	0.60
9	0.15	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.04	3	229	5.7	101	106	2.27	0.20	0.56
10	0.17	24.6	78	0.39	2.1	0.07	0.04	3	237	5.9	102	103	2.31	0.22	0.57
11	0.20	24.8	79	0.40	2.1	0.07	0.04	4	198	5.0	103	103	1.93	0.19	0.48
11	0.20	22.8	72	0.36	1.9	0.06	0.04	4	198	5.0	112	118	1.77	0.16	0.43
12	0.22	24.7	79	0.39	2.1	0.07	0.04	4	201	5.0	111	113	1.81	0.18	0.45
13	0.23	26.3	84	0.42	2.2	0.07	0.05	4	201	5.0	109	111	1.84	0.19	0.46
14	0.25	27.7	88	0.44	2.3	0.08	0.04	5	168	4.2	94	92	1.80	0.20	0.44
14	0.25	25.7	82	0.41	2.2	0.07	0.04	5	168	4.2	101	103	1.67	0.16	0.40
15	0.26	27.6	88	0.44	2.3	0.08	0.04	5	170	4.3	102	102	1.67	0.18	0.40
16	0.28	29.3	93	0.47	2.5	0.08	0.05	5	170	4.3	102	102	1.67	0.19	0.40
17	0.30	31.1	99	0.49	2.6	0.09	0.05	5	171	4.3	105	106	1.63	0.19	0.39
18	0.35	32.2	102	0.51	2.7	0.09	0.05	6	149	3.7	101	101	1.48	0.17	0.32
18	0.35	30.3	96	0.48	2.6	0.09	0.05	6	149	3.7	107	110	1.39	0.14	0.28
19	0.37	32.5	103	0.52	2.8	0.09	0.06	6	150	3.7	107	108	1.41	0.15	0.29
20	0.40	35.3	112	0.56	3.0	0.10	0.06	6	150	3.8	108	110	1.39	0.16	0.28
21	0.49	39.0	124	0.62	3.3	0.11	0.06	7	133	3.3	104	105	1.28	0.14	0.22
21	0.49	37.8	120	0.60	3.2	0.11	0.06	7	133	3.3	107	109	1.24	0.12	0.19
22	0.52	40.1	128	0.64	3.4	0.11	0.07	7	133	3.3	108	110	1.24	0.12	0.19
23	0.60	45.1	144	0.72	3.8	0.13	0.08	7	134	3.3	111	114	1.20	0.12	0.17
24	0.67	47.6	151	0.76	4.0	0.14	0.08	8	120	3.0	107	108	1.12	0.08	0.11
24	0.67	45.3	144	0.72	3.8	0.13	0.08	8	120	3.0	112	115	1.07	0.05	0.06
25	0.71	47.9	152	0.76	4.1	0.14	0.08	8	120	3.0	111	114	1.08	0.06	0.07
26	0.92	60.3	192	0.96	5.1	0.17	0.11	8	120	3.0	116	119	1.04	0.04	0.04
27	0.98	63.3	201	1.01	5.4	0.18	0.12	8	120	3.0	117	121	1.03	0.03	0.03
28	1.09	69.4	221	1.10	5.9	0.20	0.13	8	120	3.0	119	123	1.01	0.01	0.01
29	0.27	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	11115	0	0.01	-0.27	-87.96

Fichier d'entree: N32-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.1	128	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	16.0	203	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.18	28.4	361	1.81	2.7	0.09	0.10	1	557	12.4	56	53	10.03	1.63	0.90
4	0.18	23.1	294	1.47	2.2	0.07	0.10	1	557	12.4	68	77	8.17	1.29	0.88
5	0.19	24.1	306	1.53	2.3	0.08	0.13	1	652	14.5	83	82	7.88	1.34	0.87
6	0.22	26.0	332	1.66	2.5	0.08	0.15	1	670	14.9	90	89	7.47	1.44	0.87
7	0.25	28.4	361	1.81	2.7	0.09	0.17	1	684	15.2	95	95	7.16	1.55	0.86
8	0.28	30.0	382	1.91	2.9	0.09	0.19	1	695	15.4	100	100	6.92	1.63	0.86
9	0.42	31.8	405	2.03	3.0	0.10	0.17	2	405	9.0	83	82	4.86	1.61	0.79
9	0.42	25.6	326	1.63	2.5	0.08	0.17	2	405	9.0	103	109	3.91	1.21	0.74
10	0.46	28.4	361	1.81	2.7	0.09	0.19	2	422	9.4	106	107	3.97	1.35	0.75
11	0.49	30.0	383	1.91	2.9	0.09	0.21	2	423	9.4	108	108	3.93	1.43	0.75
12	0.61	31.8	405	2.03	3.0	0.10	0.18	3	296	6.6	90	89	3.30	1.41	0.70
12	0.61	26.7	340	1.70	2.6	0.08	0.18	3	296	6.6	107	109	2.77	1.09	0.64
13	0.68	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.20	3	301	6.7	107	107	2.82	1.24	0.65
14	0.72	31.8	405	2.03	3.0	0.10	0.22	3	301	6.7	108	108	2.80	1.30	0.64
15	0.87	34.6	440	2.20	3.3	0.11	0.20	4	231	5.1	92	91	2.52	1.33	0.60
15	0.87	27.4	348	1.74	2.6	0.09	0.20	4	231	5.1	116	119	2.00	0.87	0.50
16	0.93	30.1	384	1.92	2.9	0.09	0.22	4	235	5.2	114	115	2.06	0.99	0.51
17	0.98	31.8	405	2.03	3.1	0.10	0.23	4	235	5.2	113	114	2.08	1.05	0.52
18	1.02	33.0	421	2.10	3.2	0.10	0.24	4	235	5.2	113	114	2.07	1.09	0.52
19	1.07	34.0	433	2.16	3.3	0.11	0.25	4	235	5.2	116	117	2.02	1.09	0.51
20	1.11	34.9	445	2.22	3.3	0.11	0.26	4	235	5.2	118	119	2.00	1.11	0.50
21	0.40	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.40	0.00

Fichier d'entree: N32-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.3	132	0.66	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.63	0.96
3	0.04	16.4	208	1.04	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.00	0.96
4	0.18	27.3	347	1.74	2.6	0.09	0.10	1	578	12.8	60	58	9.57	1.55	0.90
4	0.18	21.7	277	1.38	2.1	0.07	0.10	1	578	12.8	76	86	7.62	1.20	0.87
5	0.21	24.3	309	1.55	2.3	0.08	0.14	1	673	15.0	91	91	7.40	1.34	0.86
6	0.25	27.5	351	1.75	2.6	0.09	0.18	1	696	15.5	101	101	6.89	1.50	0.85
7	0.28	29.1	370	1.85	2.8	0.09	0.20	1	706	15.7	106	107	6.65	1.57	0.85
8	0.44	30.1	383	1.91	2.9	0.09	0.18	2	415	9.2	95	95	4.35	1.47	0.77
8	0.44	22.6	287	1.44	2.2	0.07	0.18	2	415	9.2	127	135	3.26	1.00	0.69
9	0.51	27.6	352	1.76	2.7	0.09	0.22	2	433	9.6	126	127	3.44	1.25	0.71
10	0.55	29.6	376	1.88	2.8	0.09	0.24	2	433	9.6	127	128	3.41	1.33	0.71
11	0.57	30.4	388	1.94	2.9	0.10	0.25	2	434	9.6	128	129	3.39	1.37	0.70
12	0.65	31.8	405	2.02	3.0	0.10	0.19	3	298	6.6	95	95	3.12	1.38	0.68
12	0.65	26.7	339	1.70	2.6	0.08	0.19	3	298	6.6	114	117	2.62	1.05	0.62
13	0.71	26.5	337	1.68	2.5	0.08	0.22	3	306	6.8	130	131	2.36	0.97	0.58
14	0.78	30.4	387	1.93	2.9	0.09	0.24	3	305	6.8	123	125	2.47	1.15	0.60
15	0.82	31.9	406	2.03	3.1	0.10	0.25	3	305	6.8	123	125	2.47	1.21	0.60
16	0.86	33.4	425	2.13	3.2	0.10	0.26	3	305	6.8	124	125	2.46	1.26	0.59
17	1.00	33.5	427	2.13	3.2	0.10	0.23	4	234	5.2	110	111	2.13	1.13	0.53
17	1.00	27.8	354	1.77	2.7	0.09	0.23	4	234	5.2	133	136	1.77	0.77	0.43
18	1.11	31.9	406	2.03	3.1	0.10	0.26	4	237	5.3	129	131	1.83	0.92	0.45
19	1.18	33.8	430	2.15	3.2	0.11	0.28	4	237	5.3	130	131	1.83	0.97	0.45
20	1.25	35.3	449	2.25	3.4	0.11	0.30	4	237	5.3	131	133	1.80	1.00	0.44
21	0.45	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.45	0.00

Fichier d'entree: N32-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.6	122	0.61	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.59	0.97
3	0.04	15.6	198	0.99	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.95	0.96
4	0.14	25.0	318	1.59	2.4	0.08	0.07	1	513	11.4	47	44	11.03	1.44	0.91
4	0.14	20.5	261	1.30	2.0	0.06	0.07	1	513	11.4	57	65	9.06	1.16	0.89
5	0.17	22.6	288	1.44	2.2	0.07	0.11	1	632	14.1	76	75	8.33	1.27	0.88
6	0.20	24.2	309	1.54	2.3	0.08	0.13	1	652	14.5	83	82	7.89	1.35	0.87
7	0.22	26.1	332	1.66	2.5	0.08	0.15	1	668	14.8	89	88	7.53	1.44	0.87
8	0.24	27.4	349	1.75	2.6	0.09	0.16	1	680	15.1	94	94	7.25	1.51	0.86
9	0.26	29.0	369	1.84	2.8	0.09	0.18	1	693	15.4	99	99	6.96	1.58	0.86
10	0.29	30.2	385	1.92	2.9	0.09	0.20	1	702	15.6	104	104	6.75	1.64	0.85
11	0.38	31.0	395	1.98	3.0	0.10	0.15	2	397	8.8	76	75	5.23	1.60	0.81
11	0.38	24.3	309	1.55	2.3	0.08	0.15	2	397	8.8	97	103	4.09	1.17	0.76
12	0.46	26.1	332	1.66	2.5	0.08	0.20	2	429	9.5	119	120	3.61	1.20	0.72
13	0.52	29.0	370	1.85	2.8	0.09	0.23	2	431	9.6	122	123	3.53	1.33	0.72
14	0.56	30.4	387	1.93	2.9	0.09	0.24	2	432	9.6	124	125	3.48	1.38	0.71
15	0.62	31.5	401	2.01	3.0	0.10	0.19	3	297	6.6	92	92	3.21	1.38	0.69
15	0.62	25.3	322	1.61	2.4	0.08	0.19	3	297	6.6	115	119	2.58	0.99	0.61
16	0.68	27.7	352	1.76	2.7	0.09	0.21	3	304	6.8	118	119	2.58	1.08	0.61
17	0.76	30.7	391	1.95	2.9	0.10	0.23	3	304	6.8	119	120	2.56	1.19	0.61
18	0.84	32.3	411	2.06	3.1	0.10	0.26	3	305	6.8	125	126	2.44	1.21	0.59
19	0.88	33.3	424	2.12	3.2	0.10	0.27	3	306	6.8	127	129	2.40	1.24	0.58
20	0.92	34.3	436	2.18	3.3	0.11	0.28	3	306	6.8	130	131	2.36	1.26	0.58
21	1.10	36.6	466	2.33	3.5	0.11	0.26	4	234	5.2	110	111	2.12	1.23	0.53
21	1.10	30.2	385	1.92	2.9	0.09	0.26	4	234	5.2	134	137	1.75	0.83	0.43
22	1.25	35.9	458	2.29	3.4	0.11	0.30	4	237	5.3	129	131	1.83	1.04	0.45
23	0.43	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.43	0.00

Fichier d'entree: N32-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.4	67	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.05	16.3	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.91
4	0.12	20.0	130	0.65	1.8	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.53	0.81
5	0.13	23.8	154	0.77	2.2	0.07	0.06	1	495	11.5	81	80	6.07	0.64	0.84
5	0.13	18.4	119	0.60	1.7	0.06	0.06	1	495	11.5	105	132	4.70	0.47	0.79
6	0.14	20.4	132	0.66	1.9	0.06	0.08	1	596	13.9	123	125	4.86	0.52	0.79
7	0.17	23.9	155	0.78	2.2	0.07	0.11	1	625	14.5	139	143	4.50	0.60	0.78
8	0.20	26.2	170	0.85	2.4	0.08	0.13	1	641	14.9	148	153	4.32	0.65	0.77
9	0.25	27.3	177	0.89	2.5	0.08	0.06	3	256	6.0	72	69	3.57	0.64	0.72
9	0.25	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.06	3	256	6.0	86	89	2.99	0.49	0.67
10	0.26	23.9	156	0.78	2.2	0.07	0.07	3	270	6.3	92	91	2.94	0.51	0.66
11	0.30	26.2	170	0.85	2.4	0.08	0.08	3	273	6.4	98	97	2.79	0.55	0.64
12	0.33	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.09	3	275	6.4	101	101	2.72	0.56	0.63
13	0.37	29.1	189	0.95	2.7	0.09	0.10	3	277	6.5	107	108	2.59	0.58	0.61
14	0.43	31.3	203	1.02	2.9	0.09	0.12	3	283	6.6	121	123	2.34	0.58	0.57
15	0.53	32.4	210	1.05	3.0	0.10	0.12	4	222	5.2	112	113	1.99	0.52	0.50
15	0.53	27.6	179	0.90	2.5	0.08	0.12	4	222	5.2	131	137	1.70	0.37	0.41
16	0.57	30.3	197	0.98	2.8	0.09	0.13	4	226	5.3	130	133	1.74	0.42	0.42
17	0.61	32.5	211	1.05	3.0	0.10	0.14	4	226	5.3	130	133	1.74	0.45	0.42
18	0.69	32.4	211	1.05	3.0	0.10	0.13	5	186	4.3	122	125	1.52	0.36	0.34
18	0.69	27.9	181	0.91	2.6	0.08	0.13	5	186	4.3	142	148	1.31	0.21	0.23
19	0.74	30.3	197	0.98	2.8	0.09	0.14	5	188	4.4	140	144	1.34	0.25	0.25
20	0.78	32.6	212	1.06	3.0	0.10	0.15	5	187	4.4	138	142	1.36	0.28	0.27
21	0.84	35.2	228	1.14	3.2	0.11	0.16	5	187	4.4	138	142	1.36	0.30	0.26
22	1.00	40.3	261	1.31	3.7	0.12	0.19	5	188	4.4	143	148	1.31	0.31	0.24
23	1.20	45.2	294	1.47	4.2	0.14	0.19	6	159	3.7	130	133	1.23	0.27	0.18
23	1.20	41.4	269	1.35	3.8	0.12	0.19	6	159	3.7	142	147	1.12	0.15	0.11
24	1.34	46.3	301	1.50	4.3	0.14	0.21	6	160	3.7	142	147	1.12	0.16	0.11
25	0.40	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.07	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.40	0.00

Fichier d'entree: N32-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.3	67	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.05	16.4	107	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.13	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.05	1	410	9.5	58	54	7.09	0.76	0.86
4	0.13	23.7	154	0.77	2.2	0.07	0.05	1	410	9.5	67	78	6.13	0.64	0.84
5	0.15	25.7	167	0.83	2.4	0.08	0.08	1	523	12.2	91	90	5.73	0.69	0.83
6	0.16	27.6	180	0.90	2.5	0.08	0.09	1	540	12.6	98	98	5.53	0.74	0.82
7	0.21	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.07	2	343	8.0	81	79	4.24	0.68	0.76
7	0.21	22.7	148	0.74	2.1	0.07	0.07	2	343	8.0	98	106	3.52	0.53	0.72
8	0.24	25.8	168	0.84	2.4	0.08	0.09	2	371	8.6	106	106	3.50	0.60	0.71
9	0.26	27.7	180	0.90	2.6	0.08	0.10	2	372	8.6	107	108	3.47	0.64	0.71
10	0.28	29.3	190	0.95	2.7	0.09	0.11	2	375	8.7	110	111	3.39	0.67	0.71
11	0.34	30.4	197	0.99	2.8	0.09	0.09	3	271	6.3	94	93	2.89	0.65	0.65
11	0.34	27.4	178	0.89	2.5	0.08	0.09	3	271	6.3	104	107	2.61	0.55	0.62
12	0.38	30.6	199	0.99	2.8	0.09	0.11	3	277	6.4	106	107	2.60	0.61	0.62
13	0.42	32.8	213	1.06	3.0	0.10	0.12	3	279	6.5	111	112	2.51	0.64	0.60
14	0.47	32.6	212	1.06	3.0	0.10	0.10	4	219	5.1	98	98	2.23	0.58	0.55
14	0.47	27.5	178	0.89	2.5	0.08	0.10	4	219	5.1	117	121	1.88	0.42	0.47
15	0.51	30.6	199	0.99	2.8	0.09	0.11	4	223	5.2	114	116	1.95	0.48	0.49
16	0.54	32.8	213	1.07	3.0	0.10	0.12	4	223	5.2	114	115	1.96	0.52	0.49
17	0.60	35.3	229	1.15	3.3	0.11	0.13	4	223	5.2	116	118	1.92	0.55	0.48
18	0.78	40.3	262	1.31	3.7	0.12	0.18	4	227	5.3	135	138	1.68	0.53	0.41
19	0.93	45.3	294	1.47	4.2	0.14	0.21	4	228	5.3	144	149	1.58	0.54	0.37
20	0.98	45.1	293	1.46	4.2	0.14	0.18	5	186	4.3	125	127	1.49	0.48	0.33
20	0.98	41.3	268	1.34	3.8	0.12	0.18	5	186	4.3	136	141	1.37	0.36	0.27
21	1.06	45.5	296	1.48	4.2	0.14	0.20	5	187	4.4	134	138	1.40	0.42	0.28
22	1.09	45.2	294	1.47	4.2	0.14	0.17	6	158	3.7	118	120	1.35	0.38	0.26
22	1.09	41.7	271	1.36	3.8	0.13	0.17	6	158	3.7	128	131	1.24	0.26	0.19
23	1.16	45.5	296	1.48	4.2	0.14	0.18	6	159	3.7	125	127	1.28	0.32	0.22
24	1.30	50.3	327	1.64	4.6	0.15	0.21	6	159	3.7	126	128	1.26	0.34	0.21
25	0.38	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.38	0.00

Fichier d'entree: N32-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.03	9.7	63	0.31	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.92
3	0.04	15.5	101	0.50	1.4	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.46	0.92
4	0.11	24.5	159	0.80	2.3	0.07	0.05	1	414	9.6	59	55	7.05	0.68	0.86
4	0.11	21.1	137	0.69	1.9	0.06	0.05	1	414	9.6	68	80	6.06	0.57	0.84
5	0.12	22.0	143	0.71	2.0	0.07	0.06	1	521	12.1	90	89	5.76	0.59	0.83
6	0.14	23.9	155	0.78	2.2	0.07	0.07	1	537	12.5	96	96	5.57	0.64	0.82
7	0.18	25.3	164	0.82	2.3	0.08	0.06	2	329	7.7	71	68	4.62	0.64	0.78
7	0.18	22.5	146	0.73	2.1	0.07	0.06	2	329	7.7	80	83	4.12	0.55	0.76
8	0.20	24.7	160	0.80	2.3	0.07	0.07	2	350	8.1	86	85	4.05	0.60	0.75
9	0.22	26.3	171	0.85	2.4	0.08	0.08	2	356	8.3	91	90	3.90	0.64	0.74
10	0.29	28.6	186	0.93	2.6	0.09	0.08	3	265	6.2	83	82	3.18	0.64	0.69
10	0.29	24.4	158	0.79	2.2	0.07	0.08	3	265	6.2	98	102	2.71	0.50	0.63
11	0.32	26.4	172	0.86	2.4	0.08	0.09	3	275	6.4	102	103	2.69	0.54	0.63
12	0.34	28.0	182	0.91	2.6	0.08	0.09	3	276	6.4	104	104	2.65	0.57	0.62
13	0.41	31.2	203	1.01	2.9	0.09	0.11	3	280	6.5	113	114	2.48	0.61	0.60
14	0.45	30.9	201	1.00	2.8	0.09	0.10	4	219	5.1	99	99	2.21	0.55	0.55
14	0.45	27.3	177	0.89	2.5	0.08	0.10	4	219	5.1	112	116	1.95	0.43	0.49
15	0.48	29.4	191	0.95	2.7	0.09	0.11	4	222	5.2	111	112	2.00	0.48	0.50
16	0.50	31.2	203	1.01	2.9	0.09	0.11	4	222	5.2	111	112	2.01	0.51	0.50
17	0.55	31.0	202	1.01	2.9	0.09	0.10	5	183	4.3	99	99	1.85	0.46	0.46
17	0.55	27.1	176	0.88	2.5	0.08	0.10	5	183	4.3	114	116	1.61	0.33	0.38
18	0.60	31.3	203	1.02	2.9	0.09	0.11	5	184	4.3	109	109	1.70	0.42	0.41
19	0.64	33.1	215	1.08	3.1	0.10	0.12	5	184	4.3	109	110	1.69	0.44	0.41
20	0.71	34.0	221	1.11	3.1	0.10	0.11	6	157	3.7	100	100	1.57	0.40	0.36
20	0.71	30.4	197	0.99	2.8	0.09	0.11	6	157	3.7	112	114	1.40	0.28	0.29
21	0.77	34.3	223	1.11	3.2	0.10	0.12	6	158	3.7	110	111	1.44	0.34	0.30
22	0.97	40.3	262	1.31	3.7	0.12	0.15	6	158	3.7	117	119	1.35	0.34	0.26
23	1.15	44.4	288	1.44	4.1	0.13	0.18	6	159	3.7	126	129	1.26	0.30	0.21
24	1.37	49.3	321	1.60	4.5	0.15	0.22	6	159	3.7	136	140	1.17	0.23	0.15
25	1.39	50.1	325	1.63	4.6	0.15	0.19	7	138	3.2	118	120	1.17	0.24	0.15
25	1.39	47.3	308	1.54	4.4	0.14	0.19	7	138	3.2	125	128	1.11	0.15	0.10
26	0.39	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	0	0	0.00	-0.39	0.00

PROJET DE RECHERCHE 89.01 - STRUCTURES ETANCHES EN B. A.	ANNEXE 37.60
Rapport sur les études expérimentales de la PHASE 2	EPFL - IBAP
Influence du BHP et de l'armature sur la fissuration	NOVEMBRE1993

Fichier d'entree: N32-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.84
3	0.03	13.4	43	0.21	1.1	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.84
4	0.08	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.02	1	304	7.6	69	62	4.43	0.27	0.77
4	0.08	19.8	63	0.31	1.7	0.05	0.02	1	304	7.6	76	93	3.98	0.24	0.75
5	0.08	19.7	63	0.31	1.7	0.05	0.03	1	406	10.1	107	109	3.79	0.23	0.74
6	0.09	21.8	69	0.35	1.9	0.06	0.04	1	398	9.9	104	105	3.84	0.26	0.74
7	0.10	23.8	76	0.38	2.0	0.07	0.04	1	408	10.2	108	110	3.77	0.28	0.73
8	0.11	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.05	1	422	10.6	115	118	3.68	0.30	0.73
9	0.12	26.2	83	0.42	2.2	0.07	0.03	2	264	6.6	78	74	3.38	0.29	0.70
9	0.12	22.9	73	0.36	2.0	0.06	0.03	2	264	6.6	89	99	2.95	0.24	0.66
10	0.13	23.9	76	0.38	2.0	0.07	0.04	2	295	7.4	101	101	2.93	0.25	0.66
11	0.14	26.0	83	0.41	2.2	0.07	0.04	2	297	7.4	102	103	2.91	0.27	0.66
12	0.15	27.6	88	0.44	2.4	0.08	0.05	2	301	7.5	106	107	2.85	0.29	0.65
13	0.19	30.1	96	0.48	2.6	0.08	0.04	3	231	5.8	91	90	2.52	0.29	0.60
13	0.19	27.2	87	0.43	2.3	0.08	0.04	3	231	5.8	101	107	2.28	0.24	0.56
14	0.21	29.7	95	0.47	2.5	0.08	0.05	3	240	6.0	104	105	2.30	0.27	0.56
15	0.23	30.9	98	0.49	2.6	0.09	0.05	4	195	4.9	93	91	2.10	0.26	0.52
15	0.23	28.0	89	0.44	2.4	0.08	0.05	4	195	4.9	103	106	1.90	0.21	0.47
16	0.25	30.0	96	0.48	2.6	0.08	0.05	4	200	5.0	103	104	1.93	0.23	0.48
17	0.29	31.3	100	0.50	2.7	0.09	0.05	5	170	4.2	97	97	1.74	0.21	0.43
17	0.29	27.9	89	0.44	2.4	0.08	0.05	5	170	4.2	109	113	1.56	0.16	0.36
18	0.31	31.0	99	0.49	2.6	0.09	0.05	5	172	4.3	109	111	1.58	0.18	0.37
19	0.33	32.8	104	0.52	2.8	0.09	0.06	5	173	4.3	110	112	1.57	0.19	0.36
20	0.36	34.7	110	0.55	3.0	0.10	0.06	5	173	4.3	112	115	1.55	0.19	0.35
21	0.46	41.3	131	0.66	3.5	0.11	0.07	6	150	3.7	105	105	1.44	0.20	0.30
21	0.46	39.7	126	0.63	3.4	0.11	0.07	6	150	3.7	109	111	1.38	0.17	0.28
22	0.50	42.7	136	0.68	3.6	0.12	0.08	6	151	3.8	112	114	1.35	0.18	0.26
23	0.54	43.2	137	0.69	3.7	0.12	0.07	7	133	3.3	104	105	1.28	0.15	0.22
23	0.54	38.8	124	0.62	3.3	0.11	0.07	7	133	3.3	115	120	1.15	0.08	0.13
24	0.57	42.9	137	0.68	3.7	0.12	0.08	7	134	3.3	113	115	1.19	0.11	0.16
25	0.67	48.0	153	0.76	4.1	0.13	0.08	8	120	3.0	106	107	1.13	0.09	0.12
25	0.67	45.3	144	0.72	3.9	0.13	0.08	8	120	3.0	112	115	1.07	0.05	0.07
26	0.70	47.7	152	0.76	4.1	0.13	0.08	8	120	3.0	112	114	1.08	0.06	0.07
27	0.73	49.7	158	0.79	4.2	0.14	0.09	8	120	3.0	112	114	1.08	0.06	0.07
28	0.91	59.6	190	0.95	5.1	0.17	0.11	8	120	3.0	115	119	1.04	0.04	0.04
29	0.98	62.9	200	1.00	5.4	0.17	0.12	8	121	3.0	119	122	1.02	0.02	0.02
30	1.11	68.8	219	1.09	5.9	0.19	0.13	8	121	3.0	122	127	0.99	-0.02	-0.01
31	0.27	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	0	0	0.00	-0.27	0.00

Fichier d'entree: N32-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
3	0.03	13.7	44	0.22	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.85
4	0.08	22.2	71	0.35	1.9	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.27	0.77
5	0.09	25.1	80	0.40	2.1	0.07	0.02	1	261	6.5	55	46	4.71	0.32	0.79
5	0.09	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.02	1	261	6.5	63	83	4.12	0.27	0.76
6	0.10	24.8	79	0.39	2.1	0.07	0.04	1	372	9.3	93	91	4.00	0.30	0.75
7	0.11	26.4	84	0.42	2.3	0.07	0.04	1	395	9.9	102	103	3.85	0.31	0.74
8	0.13	28.4	90	0.45	2.4	0.08	0.04	2	266	6.6	79	75	3.36	0.32	0.70
8	0.13	26.0	83	0.41	2.2	0.07	0.04	2	266	6.6	86	91	3.08	0.28	0.68
9	0.15	27.8	89	0.44	2.4	0.08	0.04	2	293	7.3	99	99	2.96	0.29	0.66
10	0.18	29.7	94	0.47	2.5	0.08	0.04	3	228	5.7	88	86	2.59	0.29	0.61
10	0.18	27.3	87	0.43	2.3	0.08	0.04	3	228	5.7	96	99	2.38	0.25	0.58
11	0.21	28.6	91	0.46	2.4	0.08	0.04	4	194	4.9	92	90	2.12	0.24	0.53
11	0.21	28.1	89	0.45	2.4	0.08	0.04	4	194	4.9	93	93	2.08	0.23	0.52
12	0.22	28.9	92	0.46	2.5	0.08	0.04	4	197	4.9	96	95	2.04	0.23	0.51
13	0.26	31.5	100	0.50	2.7	0.09	0.05	4	199	5.0	101	101	1.97	0.25	0.49
14	0.28	32.3	103	0.51	2.7	0.09	0.05	5	169	4.2	93	92	1.80	0.23	0.45
14	0.28	27.6	88	0.44	2.4	0.08	0.05	5	169	4.2	109	114	1.55	0.16	0.35
15	0.30	29.3	93	0.47	2.5	0.08	0.05	5	173	4.3	110	112	1.57	0.17	0.36
16	0.32	31.6	101	0.50	2.7	0.09	0.05	5	172	4.3	108	109	1.60	0.19	0.37
17	0.35	34.3	109	0.55	2.9	0.10	0.06	5	173	4.3	110	112	1.57	0.20	0.36
18	0.37	35.0	111	0.56	3.0	0.10	0.06	6	149	3.7	99	99	1.51	0.19	0.34
18	0.37	30.4	97	0.48	2.6	0.08	0.06	6	149	3.7	114	119	1.31	0.11	0.24
19	0.49	39.5	126	0.63	3.4	0.11	0.07	6	152	3.8	118	122	1.28	0.14	0.22
20	0.67	49.5	158	0.79	4.2	0.14	0.10	6	153	3.8	129	136	1.18	0.12	0.15
21	0.87	60.3	192	0.96	5.1	0.17	0.13	6	154	3.8	140	149	1.10	0.09	0.09
22	1.01	67.4	215	1.07	5.7	0.19	0.16	6	154	3.9	145	155	1.06	0.06	0.06
23	1.04	68.7	219	1.09	5.9	0.19	0.16	6	154	3.9	147	157	1.05	0.05	0.05
24	0.26	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.26	0.00

Fichier d'entree: N32-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 30700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
3	0.03	13.4	43	0.21	1.1	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.18	0.85
4	0.05	17.1	54	0.27	1.5	0.05	0.01	1	216	5.4	43	31	5.00	0.22	0.80
4	0.05	15.1	48	0.24	1.3	0.04	0.01	1	216	5.4	49	64	4.40	0.19	0.77
5	0.06	16.8	53	0.27	1.4	0.05	0.02	1	340	8.5	81	77	4.20	0.20	0.76
6	0.07	18.6	59	0.30	1.6	0.05	0.03	1	353	8.8	86	83	4.12	0.22	0.76
7	0.09	21.0	67	0.33	1.8	0.06	0.03	1	384	9.6	98	97	3.92	0.25	0.75
8	0.10	23.4	75	0.37	2.0	0.07	0.04	1	412	10.3	110	112	3.75	0.27	0.73
9	0.12	24.0	76	0.38	2.0	0.07	0.03	2	278	6.9	87	84	3.19	0.26	0.69
9	0.12	20.3	65	0.32	1.7	0.06	0.03	2	278	6.9	103	120	2.69	0.20	0.63
10	0.18	23.2	74	0.37	2.0	0.06	0.04	3	248	6.2	119	123	2.09	0.19	0.52
10	0.18	22.3	71	0.35	1.9	0.06	0.04	3	248	6.2	124	131	2.00	0.18	0.50
11	0.19	24.2	77	0.39	2.1	0.07	0.05	3	253	6.3	128	134	1.98	0.19	0.49
12	0.21	26.3	84	0.42	2.2	0.07	0.05	3	254	6.3	130	136	1.95	0.20	0.49
13	0.23	28.0	89	0.45	2.4	0.08	0.06	3	254	6.4	130	137	1.95	0.22	0.49
14	0.23	28.0	89	0.45	2.4	0.08	0.05	4	199	5.0	102	102	1.95	0.22	0.49
14	0.23	25.0	80	0.40	2.1	0.07	0.05	4	199	5.0	114	121	1.74	0.17	0.43
15	0.26	28.2	90	0.45	2.4	0.08	0.05	4	204	5.1	116	120	1.75	0.19	0.43
16	0.28	30.2	96	0.48	2.6	0.08	0.06	4	205	5.1	120	125	1.70	0.20	0.41
17	0.32	31.6	101	0.50	2.7	0.09	0.05	5	172	4.3	108	110	1.59	0.19	0.37
17	0.32	30.0	96	0.48	2.6	0.08	0.05	5	172	4.3	114	118	1.51	0.16	0.34
18	0.34	31.6	101	0.50	2.7	0.09	0.06	5	174	4.4	118	122	1.47	0.16	0.32
19	0.38	34.1	109	0.54	2.9	0.09	0.07	5	175	4.4	122	126	1.44	0.17	0.31
20	0.41	35.0	112	0.56	3.0	0.10	0.06	6	151	3.8	109	111	1.38	0.15	0.27
20	0.41	30.9	98	0.49	2.6	0.09	0.06	6	151	3.8	124	131	1.21	0.09	0.18
21	0.44	34.6	110	0.55	2.9	0.10	0.07	6	152	3.8	122	127	1.24	0.11	0.20
22	0.52	39.4	125	0.63	3.4	0.11	0.08	6	153	3.8	127	133	1.20	0.10	0.17
23	0.71	49.3	157	0.78	4.2	0.14	0.11	6	154	3.8	140	148	1.10	0.07	0.09
24	0.86	56.0	178	0.89	4.8	0.16	0.12	7	135	3.4	131	137	1.03	0.03	0.03
24	0.86	54.0	172	0.86	4.6	0.15	0.12	7	135	3.4	136	144	1.00	-0.00	-0.00
25	0.95	59.3	189	0.94	5.1	0.16	0.13	7	135	3.4	136	144	1.00	-0.00	-0.00
26	1.13	68.5	218	1.09	5.8	0.19	0.15	7	136	3.4	141	149	0.97	-0.04	-0.04
27	0.30	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.30	0.00

Fichier d'entree: N42-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.3	131	0.65	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.63	0.96
3	0.04	16.4	208	1.04	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.00	0.96
4	0.19	29.3	373	1.86	2.8	0.08	0.12	1	607	13.5	62	61	9.73	1.67	0.90
4	0.19	23.2	296	1.48	2.2	0.07	0.12	1	607	13.5	79	89	7.72	1.29	0.87
5	0.21	25.3	323	1.61	2.4	0.07	0.14	1	687	15.3	89	88	7.75	1.40	0.87
6	0.23	27.4	348	1.74	2.6	0.08	0.16	1	697	15.5	93	92	7.51	1.51	0.87
7	0.29	29.5	375	1.87	2.8	0.08	0.21	1	734	16.3	112	112	6.58	1.59	0.85
8	0.32	31.3	398	1.99	3.0	0.09	0.24	1	748	16.6	120	121	6.24	1.67	0.84
9	0.49	32.8	418	2.09	3.2	0.09	0.21	2	424	9.4	100	100	4.23	1.59	0.76
9	0.49	26.2	334	1.67	2.5	0.07	0.21	2	424	9.4	126	131	3.38	1.18	0.70
10	0.55	29.5	375	1.87	2.8	0.08	0.24	2	439	9.7	128	130	3.42	1.33	0.71
11	0.58	31.2	398	1.99	3.0	0.09	0.26	2	439	9.7	128	130	3.41	1.41	0.71
12	0.62	33.0	421	2.10	3.2	0.09	0.27	2	439	9.8	130	131	3.38	1.48	0.70
13	0.74	33.3	423	2.12	3.2	0.10	0.22	3	303	6.7	106	106	2.87	1.38	0.65
13	0.74	27.0	344	1.72	2.6	0.08	0.22	3	303	6.7	130	134	2.33	0.98	0.57
14	0.85	31.3	399	1.99	3.0	0.09	0.26	3	309	6.9	131	132	2.36	1.15	0.58
15	0.91	33.5	427	2.13	3.2	0.10	0.28	3	309	6.9	131	133	2.35	1.23	0.57
16	0.98	35.2	448	2.24	3.4	0.10	0.30	3	309	6.9	135	136	2.30	1.27	0.56
17	1.17	38.0	484	2.42	3.7	0.11	0.28	4	236	5.2	114	115	2.06	1.25	0.52
17	1.17	31.6	402	2.01	3.0	0.09	0.28	4	236	5.2	138	141	1.71	0.84	0.42
18	1.36	35.4	451	2.26	3.4	0.10	0.26	5	193	4.3	116	117	1.66	0.90	0.40
18	1.36	32.0	407	2.04	3.1	0.09	0.26	5	193	4.3	128	130	1.50	0.68	0.33
19	1.49	35.5	453	2.26	3.4	0.10	0.29	5	193	4.3	127	128	1.52	0.78	0.34
20	0.52	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.52	0.00

Fichier d'entree: N42-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.1	129	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.2	206	1.03	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.99	0.96
4	0.26	34.0	433	2.16	3.3	0.10	0.17	1	657	14.6	77	76	8.49	1.91	0.88
4	0.26	25.9	330	1.65	2.5	0.07	0.17	1	657	14.6	101	115	6.48	1.40	0.85
5	0.30	30.2	385	1.92	2.9	0.09	0.22	1	740	16.4	115	116	6.44	1.62	0.84
6	0.33	32.1	409	2.04	3.1	0.09	0.25	1	748	16.6	120	121	6.23	1.72	0.84
7	0.49	33.5	427	2.13	3.2	0.10	0.21	2	422	9.4	96	96	4.37	1.64	0.77
7	0.49	26.6	339	1.70	2.6	0.08	0.21	2	422	9.4	121	127	3.48	1.21	0.71
8	0.54	30.3	385	1.93	2.9	0.09	0.24	2	436	9.7	123	124	3.55	1.38	0.72
9	0.58	32.2	409	2.05	3.1	0.09	0.25	2	436	9.7	123	124	3.54	1.47	0.72
10	0.62	33.6	428	2.14	3.2	0.10	0.27	2	438	9.7	126	127	3.48	1.52	0.71
11	0.68	35.0	446	2.23	3.4	0.10	0.30	2	441	9.8	133	135	3.30	1.56	0.70
12	0.82	37.0	471	2.35	3.6	0.11	0.37	2	449	10.0	156	159	2.87	1.53	0.65
13	0.97	37.0	471	2.36	3.6	0.11	0.30	3	308	6.8	126	127	2.44	1.39	0.59
13	0.97	30.3	385	1.93	2.9	0.09	0.30	3	308	6.8	154	159	1.99	0.96	0.50
14	1.07	35.1	447	2.24	3.4	0.10	0.33	3	312	6.9	149	152	2.08	1.16	0.52
15	1.16	37.1	473	2.36	3.6	0.11	0.36	3	312	6.9	154	156	2.03	1.20	0.51
16	1.31	37.5	477	2.39	3.6	0.11	0.31	4	238	5.3	130	131	1.83	1.08	0.45
16	1.31	32.1	409	2.04	3.1	0.09	0.31	4	238	5.3	152	155	1.57	0.74	0.36
17	1.39	35.4	450	2.25	3.4	0.10	0.33	4	239	5.3	147	150	1.62	0.86	0.38
18	1.47	37.5	478	2.39	3.6	0.11	0.35	4	239	5.3	147	149	1.63	0.92	0.39
19	0.56	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.14	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.56	0.00

Fichier d'entree: N42-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.1	129	0.65	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.1	206	1.03	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.99	0.96
4	0.19	28.2	359	1.80	2.7	0.08	0.11	1	612	13.6	64	62	9.61	1.61	0.90
4	0.19	23.4	298	1.49	2.2	0.07	0.11	1	612	13.6	77	85	7.96	1.30	0.87
5	0.23	26.2	334	1.67	2.5	0.07	0.16	1	703	15.6	96	95	7.36	1.44	0.86
6	0.28	25.6	326	1.63	2.5	0.07	0.22	1	767	17.0	133	135	5.77	1.35	0.83
7	0.32	28.3	361	1.80	2.7	0.08	0.25	1	774	17.2	138	140	5.60	1.48	0.82
8	0.35	30.0	382	1.91	2.9	0.09	0.28	1	782	17.4	144	147	5.41	1.56	0.82
9	0.45	30.0	382	1.91	2.9	0.09	0.19	2	423	9.4	99	99	4.26	1.46	0.77
9	0.45	25.2	320	1.60	2.4	0.07	0.19	2	423	9.4	119	123	3.57	1.15	0.72
10	0.54	28.3	360	1.80	2.7	0.08	0.24	2	441	9.8	133	135	3.31	1.26	0.70
11	0.59	30.2	385	1.92	2.9	0.09	0.26	2	441	9.8	135	137	3.26	1.34	0.69
12	0.63	31.9	407	2.03	3.1	0.09	0.28	2	442	9.8	138	139	3.21	1.40	0.69
13	0.68	33.6	428	2.14	3.2	0.10	0.30	2	443	9.8	140	142	3.17	1.46	0.68
14	0.81	34.0	433	2.17	3.3	0.10	0.25	3	305	6.8	115	115	2.66	1.35	0.62
14	0.81	28.0	357	1.79	2.7	0.08	0.25	3	305	6.8	139	143	2.20	0.97	0.54
15	0.91	32.2	410	2.05	3.1	0.09	0.28	3	310	6.9	138	140	2.25	1.14	0.55
16	1.03	33.0	421	2.10	3.2	0.09	0.24	4	236	5.3	116	117	2.04	1.07	0.51
16	1.03	29.1	370	1.85	2.8	0.08	0.24	4	236	5.3	132	134	1.79	0.82	0.44
17	1.11	32.2	410	2.05	3.1	0.09	0.26	4	238	5.3	129	130	1.84	0.94	0.46
18	1.19	34.2	435	2.18	3.3	0.10	0.28	4	238	5.3	129	131	1.84	0.99	0.46
19	1.24	35.2	448	2.24	3.4	0.10	0.29	4	238	5.3	131	133	1.81	1.00	0.45
20	1.34	35.0	446	2.23	3.4	0.10	0.26	5	193	4.3	116	117	1.66	0.89	0.40
20	1.34	29.6	377	1.89	2.9	0.08	0.26	5	193	4.3	137	139	1.41	0.55	0.29
21	1.52	35.2	448	2.24	3.4	0.10	0.29	5	193	4.3	131	133	1.47	0.72	0.32
22	0.56	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.56	0.00

Fichier d'entree: N42-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.4	68	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.04	16.4	106	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.13	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.06	1	495	11.5	75	72	6.61	0.72	0.85
4	0.13	22.6	147	0.74	2.1	0.06	0.06	1	495	11.5	87	99	5.70	0.61	0.82
5	0.16	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.09	1	590	13.7	110	111	5.36	0.69	0.81
6	0.18	28.1	182	0.91	2.6	0.08	0.11	1	604	14.0	117	118	5.18	0.74	0.81
7	0.20	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.12	1	623	14.5	126	129	4.94	0.78	0.80
8	0.25	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.09	2	367	8.5	94	93	3.91	0.73	0.74
8	0.25	24.5	159	0.79	2.3	0.07	0.09	2	367	8.5	115	125	3.19	0.55	0.69
9	0.24	23.1	150	0.75	2.1	0.06	0.09	2	393	9.1	124	127	3.16	0.51	0.68
10	0.26	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.10	2	390	9.1	120	122	3.25	0.59	0.69
11	0.34	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.09	3	279	6.5	101	101	2.76	0.59	0.64
11	0.34	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.09	3	279	6.5	117	122	2.38	0.46	0.58
12	0.32	23.2	150	0.75	2.2	0.06	0.09	3	287	6.7	124	126	2.32	0.43	0.57
13	0.35	26.4	171	0.86	2.5	0.07	0.10	3	285	6.6	118	120	2.42	0.50	0.59
14	0.38	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.11	3	285	6.6	118	120	2.42	0.54	0.59
15	0.41	30.0	195	0.98	2.8	0.08	0.12	3	286	6.6	119	121	2.40	0.57	0.58
16	0.45	32.1	208	1.04	3.0	0.09	0.13	3	287	6.7	123	125	2.33	0.59	0.57
17	0.48	32.0	208	1.04	3.0	0.09	0.11	4	222	5.2	103	103	2.17	0.56	0.54
17	0.48	27.7	180	0.90	2.6	0.08	0.11	4	222	5.2	119	123	1.87	0.42	0.47
18	0.54	32.1	208	1.04	3.0	0.09	0.12	4	225	5.2	117	119	1.92	0.50	0.48
19	0.64	34.7	225	1.13	3.2	0.10	0.12	5	185	4.3	105	105	1.76	0.49	0.43
19	0.64	31.4	204	1.02	2.9	0.09	0.12	5	185	4.3	116	119	1.59	0.38	0.37
20	0.69	34.7	225	1.13	3.2	0.10	0.13	5	186	4.3	114	115	1.63	0.44	0.39
21	0.85	40.1	260	1.30	3.7	0.11	0.16	5	187	4.3	122	124	1.53	0.45	0.35
22	1.04	43.9	285	1.42	4.1	0.12	0.16	6	159	3.7	116	117	1.38	0.39	0.27
22	1.04	41.1	267	1.34	3.8	0.11	0.16	6	159	3.7	123	126	1.29	0.30	0.22
23	1.10	44.0	286	1.43	4.1	0.12	0.18	6	159	3.7	123	125	1.30	0.33	0.23
24	1.33	50.0	325	1.62	4.6	0.14	0.21	6	160	3.7	131	134	1.22	0.29	0.18
25	0.35	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.35	0.00

Fichier d'entree: N42-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.3	67	0.33	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.04	16.2	105	0.53	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.13	28.4	185	0.92	2.6	0.08	0.06	1	476	11.1	69	66	6.86	0.79	0.85
4	0.13	24.8	161	0.81	2.3	0.07	0.06	1	476	11.1	79	90	5.99	0.67	0.83
5	0.18	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.11	1	638	14.8	135	138	4.74	0.67	0.79
6	0.20	28.7	187	0.93	2.7	0.08	0.13	1	643	14.9	137	141	4.68	0.73	0.79
7	0.25	28.5	185	0.93	2.7	0.08	0.09	2	375	8.7	102	102	3.67	0.67	0.73
7	0.25	23.4	152	0.76	2.2	0.06	0.09	2	375	8.7	125	135	3.01	0.51	0.67
8	0.28	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.11	2	396	9.2	129	132	3.07	0.57	0.67
9	0.31	28.7	187	0.93	2.7	0.08	0.12	2	397	9.2	131	133	3.04	0.63	0.67
10	0.34	30.6	199	1.00	2.8	0.08	0.13	2	400	9.3	135	139	2.95	0.66	0.66
11	0.37	30.5	198	0.99	2.8	0.08	0.10	3	280	6.5	105	106	2.67	0.62	0.63
11	0.37	26.9	174	0.87	2.5	0.07	0.10	3	280	6.5	119	124	2.35	0.50	0.57
12	0.42	30.7	199	1.00	2.9	0.08	0.12	3	286	6.7	120	122	2.39	0.58	0.58
13	0.50	31.9	207	1.04	3.0	0.09	0.11	4	223	5.2	107	107	2.09	0.54	0.52
13	0.50	28.5	185	0.92	2.6	0.08	0.11	4	223	5.2	120	123	1.86	0.43	0.46
14	0.54	30.8	200	1.00	2.9	0.08	0.12	4	226	5.3	122	124	1.86	0.46	0.46
15	0.58	30.6	199	0.99	2.8	0.08	0.11	5	185	4.3	109	109	1.71	0.41	0.41
15	0.58	26.6	173	0.86	2.5	0.07	0.11	5	185	4.3	125	129	1.48	0.28	0.33
16	0.65	30.7	200	1.00	2.9	0.08	0.12	5	187	4.3	122	124	1.54	0.35	0.35
17	0.68	32.3	210	1.05	3.0	0.09	0.13	5	187	4.3	122	124	1.53	0.36	0.35
18	0.77	35.1	228	1.14	3.3	0.10	0.14	5	187	4.4	126	128	1.49	0.37	0.33
19	0.97	39.6	257	1.29	3.7	0.11	0.15	6	159	3.7	120	121	1.33	0.32	0.25
19	0.97	37.8	245	1.23	3.5	0.10	0.15	6	159	3.7	125	128	1.27	0.26	0.21
20	1.01	39.7	258	1.29	3.7	0.11	0.16	6	159	3.7	125	128	1.27	0.28	0.21
21	1.25	45.3	294	1.47	4.2	0.12	0.20	6	160	3.7	136	139	1.18	0.22	0.15
22	0.36	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.36	0.00

Fichier d'entree: N42-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.03	10.4	68	0.34	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.92
3	0.04	16.4	107	0.53	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.92
4	0.10	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.04	1	445	10.4	61	58	7.26	0.62	0.86
4	0.10	19.8	128	0.64	1.8	0.05	0.04	1	445	10.4	69	77	6.45	0.54	0.84
5	0.11	20.5	133	0.67	1.9	0.06	0.06	1	524	12.2	84	83	6.23	0.56	0.84
6	0.13	22.6	147	0.73	2.1	0.06	0.07	1	557	13.0	96	96	5.80	0.61	0.83
7	0.14	24.4	158	0.79	2.3	0.07	0.08	1	574	13.4	103	103	5.57	0.65	0.82
8	0.16	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.10	1	597	13.9	113	114	5.28	0.69	0.81
9	0.21	26.8	174	0.87	2.5	0.07	0.07	2	357	8.3	85	83	4.22	0.66	0.76
9	0.21	23.6	154	0.77	2.2	0.07	0.07	2	357	8.3	96	100	3.73	0.56	0.73
10	0.24	27.0	175	0.88	2.5	0.07	0.09	2	375	8.7	102	102	3.68	0.64	0.73
11	0.31	28.5	185	0.93	2.6	0.08	0.08	3	274	6.4	91	90	3.00	0.62	0.67
11	0.31	25.4	165	0.82	2.4	0.07	0.08	3	274	6.4	102	105	2.67	0.52	0.63
13	0.36	26.8	174	0.87	2.5	0.07	0.08	4	219	5.1	92	91	2.40	0.51	0.58
13	0.36	23.0	149	0.75	2.1	0.06	0.08	4	219	5.1	107	110	2.05	0.38	0.51
14	0.41	27.1	176	0.88	2.5	0.07	0.09	4	222	5.2	103	103	2.16	0.47	0.54
15	0.44	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.10	4	223	5.2	105	105	2.13	0.49	0.53
16	0.48	28.2	183	0.91	2.6	0.08	0.09	5	184	4.3	96	96	1.92	0.44	0.48
16	0.48	25.0	163	0.81	2.3	0.07	0.09	5	184	4.3	108	110	1.70	0.34	0.41
17	0.53	28.6	186	0.93	2.7	0.08	0.10	5	185	4.3	106	106	1.75	0.40	0.43
18	0.57	30.3	197	0.98	2.8	0.08	0.10	5	185	4.3	107	107	1.74	0.42	0.42
19	0.64	32.8	213	1.06	3.0	0.09	0.12	5	186	4.3	112	113	1.67	0.43	0.40
20	0.72	35.3	229	1.15	3.3	0.10	0.13	5	186	4.3	117	119	1.59	0.43	0.37
21	0.91	40.3	262	1.31	3.7	0.11	0.17	5	188	4.4	131	133	1.44	0.40	0.30
22	1.03	42.8	278	1.39	4.0	0.12	0.19	5	189	4.4	140	144	1.35	0.36	0.26
23	1.17	45.2	294	1.47	4.2	0.12	0.19	6	160	3.7	127	130	1.25	0.30	0.20
23	1.17	43.0	279	1.40	4.0	0.12	0.19	6	160	3.7	134	137	1.19	0.23	0.16
24	1.23	45.6	296	1.48	4.2	0.13	0.20	6	160	3.7	132	135	1.21	0.25	0.17
25	0.37	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.37	0.00

Fichier d'entree: N42-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.3	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.03	14.2	45	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.86
4	0.08	22.6	72	0.36	2.0	0.06	0.02	1	320	8.0	68	62	4.68	0.28	0.79
4	0.08	21.5	69	0.34	1.9	0.06	0.02	1	320	8.0	72	75	4.45	0.27	0.78
5	0.08	22.8	73	0.36	2.0	0.06	0.03	1	376	9.4	87	85	4.30	0.28	0.77
6	0.09	24.2	77	0.38	2.1	0.06	0.04	1	389	9.7	93	91	4.20	0.29	0.76
7	0.10	24.2	77	0.39	2.1	0.06	0.03	2	256	6.4	68	62	3.78	0.28	0.74
7	0.10	22.1	70	0.35	1.9	0.06	0.03	2	256	6.4	74	77	3.45	0.25	0.71
8	0.11	23.0	73	0.37	2.0	0.06	0.03	2	275	6.9	79	74	3.49	0.26	0.71
9	0.11	24.3	77	0.39	2.1	0.06	0.03	2	277	6.9	80	76	3.45	0.27	0.71
10	0.13	25.6	81	0.41	2.2	0.07	0.03	3	218	5.4	71	65	3.07	0.27	0.67
10	0.13	24.1	77	0.38	2.1	0.06	0.03	3	218	5.4	75	73	2.90	0.25	0.66
11	0.14	25.8	82	0.41	2.2	0.07	0.03	3	225	5.6	78	74	2.88	0.27	0.65
12	0.15	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.03	3	228	5.7	81	77	2.81	0.28	0.64
13	0.18	29.0	92	0.46	2.5	0.07	0.04	3	235	5.9	90	88	2.62	0.29	0.62
14	0.20	28.8	92	0.46	2.5	0.07	0.04	4	195	4.9	87	84	2.25	0.25	0.56
14	0.20	26.5	84	0.42	2.3	0.07	0.04	4	195	4.9	94	96	2.07	0.22	0.52
15	0.23	29.3	93	0.47	2.5	0.08	0.05	4	200	5.0	97	96	2.06	0.24	0.52
16	0.24	31.2	99	0.50	2.7	0.08	0.05	4	201	5.0	99	98	2.04	0.25	0.51
17	0.27	33.0	105	0.52	2.9	0.08	0.05	4	202	5.1	103	104	1.96	0.26	0.49
18	0.29	33.1	105	0.53	2.9	0.08	0.05	5	171	4.3	94	93	1.81	0.24	0.45
18	0.29	29.2	93	0.46	2.5	0.08	0.05	5	171	4.3	106	110	1.60	0.17	0.38
19	0.32	33.2	106	0.53	2.9	0.09	0.06	5	173	4.3	106	107	1.64	0.21	0.39
20	0.34	35.0	112	0.56	3.0	0.09	0.06	5	174	4.3	107	108	1.63	0.21	0.38
21	0.41	40.2	128	0.64	3.5	0.10	0.07	5	175	4.4	114	116	1.54	0.22	0.35
22	0.49	45.0	143	0.72	3.9	0.12	0.09	5	176	4.4	120	124	1.47	0.23	0.32
23	0.60	49.5	158	0.79	4.3	0.13	0.09	6	153	3.8	116	119	1.32	0.19	0.24
23	0.60	47.8	152	0.76	4.1	0.12	0.09	6	153	3.8	120	125	1.27	0.16	0.21
24	0.63	50.1	159	0.80	4.3	0.13	0.10	6	153	3.8	120	124	1.27	0.17	0.22
25	0.79	60.1	191	0.96	5.2	0.15	0.12	6	154	3.8	127	132	1.21	0.17	0.17
26	0.96	67.3	214	1.07	5.8	0.17	0.12	8	120	3.0	108	109	1.12	0.11	0.10
26	0.96	64.9	207	1.03	5.6	0.17	0.12	8	120	3.0	112	114	1.08	0.07	0.07
27	1.00	67.5	215	1.07	5.8	0.17	0.12	8	121	3.0	112	114	1.08	0.08	0.07
28	1.04	70.2	223	1.12	6.1	0.18	0.12	8	121	3.0	112	114	1.08	0.08	0.07
29	0.27	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	0	0	0.00	-0.27	0.00

Fichier d'entree: N42-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.3	33	0.16	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
3	0.03	14.3	45	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.85
4	0.09	24.5	78	0.39	2.1	0.06	0.02	2	212	5.3	48	37	4.46	0.30	0.78
4	0.09	24.0	76	0.38	2.1	0.06	0.02	2	212	5.3	49	40	4.37	0.29	0.77
5	0.11	25.1	80	0.40	2.2	0.06	0.03	2	271	6.8	77	72	3.54	0.29	0.72
6	0.13	26.2	83	0.42	2.3	0.07	0.03	3	213	5.3	67	60	3.20	0.29	0.69
6	0.13	22.1	70	0.35	1.9	0.06	0.03	3	213	5.3	79	83	2.70	0.22	0.63
7	0.14	24.4	78	0.39	2.1	0.06	0.03	3	232	5.8	86	83	2.70	0.24	0.63
8	0.15	26.2	83	0.42	2.3	0.07	0.04	3	232	5.8	86	83	2.70	0.26	0.63
9	0.17	28.2	90	0.45	2.4	0.07	0.04	3	234	5.9	89	87	2.64	0.28	0.62
10	0.19	28.1	89	0.45	2.4	0.07	0.04	4	193	4.8	82	79	2.35	0.26	0.57
10	0.19	24.9	79	0.40	2.2	0.06	0.04	4	193	4.8	93	95	2.08	0.21	0.52
11	0.20	26.4	84	0.42	2.3	0.07	0.04	4	199	5.0	94	93	2.11	0.22	0.53
12	0.21	28.1	90	0.45	2.4	0.07	0.04	4	198	5.0	93	92	2.13	0.24	0.53
13	0.23	28.9	92	0.46	2.5	0.07	0.04	5	168	4.2	86	83	1.96	0.22	0.49
13	0.23	27.2	87	0.43	2.4	0.07	0.04	5	168	4.2	91	91	1.85	0.20	0.46
14	0.25	28.9	92	0.46	2.5	0.07	0.04	5	170	4.3	92	90	1.85	0.21	0.46
15	0.27	31.1	99	0.50	2.7	0.08	0.05	5	170	4.3	93	91	1.84	0.23	0.46
16	0.29	33.0	105	0.53	2.9	0.08	0.05	5	171	4.3	95	94	1.80	0.23	0.44
17	0.32	35.2	112	0.56	3.0	0.09	0.05	5	172	4.3	98	98	1.75	0.24	0.43
18	0.37	37.1	118	0.59	3.2	0.10	0.05	6	149	3.7	93	91	1.61	0.22	0.38
18	0.37	35.1	112	0.56	3.0	0.09	0.05	6	149	3.7	98	98	1.53	0.19	0.35
19	0.38	37.3	119	0.59	3.2	0.10	0.06	6	150	3.8	97	97	1.54	0.21	0.35
20	0.44	40.7	129	0.65	3.5	0.10	0.06	7	133	3.3	89	87	1.49	0.21	0.33
20	0.44	40.2	128	0.64	3.5	0.10	0.06	7	133	3.3	90	89	1.47	0.20	0.32
21	0.51	45.1	144	0.72	3.9	0.12	0.07	7	133	3.3	95	94	1.40	0.20	0.28
22	0.60	50.1	160	0.80	4.3	0.13	0.08	7	134	3.3	101	101	1.33	0.20	0.25
23	0.78	60.1	191	0.96	5.2	0.15	0.11	7	134	3.4	110	112	1.22	0.17	0.18
24	1.01	70.1	223	1.12	6.1	0.18	0.14	7	135	3.4	123	127	1.10	0.10	0.09
25	0.25	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.25	0.00

Fichier d'entree: N42-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 33700
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
3	0.03	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.85
4	0.04	14.4	46	0.23	1.2	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.19	0.84
5	0.09	25.2	80	0.40	2.2	0.06	0.04	1	378	9.4	88	86	4.28	0.31	0.77
5	0.09	22.5	72	0.36	2.0	0.06	0.04	1	378	9.4	98	118	3.84	0.27	0.74
6	0.15	24.6	78	0.39	2.1	0.06	0.05	2	330	8.2	125	130	2.64	0.24	0.62
6	0.15	23.5	75	0.37	2.0	0.06	0.05	2	330	8.2	131	140	2.52	0.23	0.60
7	0.17	24.8	79	0.39	2.1	0.06	0.04	3	245	6.1	105	105	2.34	0.23	0.57
7	0.17	23.7	75	0.38	2.0	0.06	0.04	3	245	6.1	110	114	2.24	0.21	0.55
8	0.16	20.8	66	0.33	1.8	0.05	0.04	3	255	6.4	123	128	2.07	0.17	0.52
9	0.18	25.3	81	0.40	2.2	0.07	0.04	3	249	6.2	111	113	2.25	0.22	0.55
10	0.19	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.05	3	250	6.2	112	115	2.22	0.24	0.55
11	0.21	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.04	4	199	5.0	95	94	2.10	0.23	0.52
11	0.21	24.4	78	0.39	2.1	0.06	0.04	4	199	5.0	106	110	1.89	0.18	0.47
12	0.21	25.4	81	0.40	2.2	0.07	0.04	4	204	5.1	106	107	1.92	0.19	0.48
13	0.22	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.04	4	203	5.1	104	105	1.95	0.21	0.49
14	0.24	29.2	93	0.47	2.5	0.08	0.05	4	203	5.1	106	107	1.93	0.22	0.48
15	0.25	29.1	93	0.46	2.5	0.07	0.04	5	170	4.3	93	91	1.84	0.21	0.46
15	0.25	26.4	84	0.42	2.3	0.07	0.04	5	170	4.3	102	105	1.67	0.17	0.40
16	0.27	29.1	93	0.46	2.5	0.07	0.05	5	172	4.3	100	101	1.72	0.19	0.42
17	0.29	30.8	98	0.49	2.7	0.08	0.05	5	172	4.3	101	101	1.70	0.20	0.41
18	0.32	33.1	105	0.53	2.9	0.09	0.06	5	173	4.3	105	106	1.66	0.21	0.40
19	0.35	35.1	112	0.56	3.0	0.09	0.06	5	174	4.4	108	110	1.61	0.21	0.38
20	0.42	40.0	127	0.64	3.5	0.10	0.07	5	176	4.4	116	119	1.51	0.22	0.34
21	0.52	45.0	143	0.72	3.9	0.12	0.09	5	178	4.4	129	134	1.38	0.20	0.28
22	0.60	50.2	160	0.80	4.3	0.13	0.11	5	179	4.5	134	141	1.33	0.20	0.25
23	0.72	55.2	176	0.88	4.8	0.14	0.11	6	153	3.8	125	130	1.23	0.16	0.19
23	0.72	52.7	168	0.84	4.6	0.14	0.11	6	153	3.8	131	137	1.17	0.12	0.15
24	0.75	55.4	176	0.88	4.8	0.14	0.12	6	154	3.9	131	137	1.18	0.13	0.15
25	0.82	60.1	191	0.96	5.2	0.15	0.13	6	154	3.9	132	139	1.16	0.13	0.14
26	0.82	60.1	191	0.96	5.2	0.15	0.11	7	135	3.4	115	118	1.17	0.14	0.15
26	0.82	57.9	184	0.92	5.0	0.15	0.11	7	135	3.4	119	123	1.13	0.11	0.11
27	0.84	60.2	192	0.96	5.2	0.15	0.11	7	135	3.4	119	122	1.14	0.11	0.12
28	0.99	69.3	220	1.10	6.0	0.18	0.13	7	135	3.4	121	125	1.11	0.11	0.10
29	0.24	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.03	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.24	0.00

Fichier d'entree: S20-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
2	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
3	0.02	10.3	131	0.65	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.63	0.96
4	0.04	16.2	207	1.03	1.6	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.99	0.96
5	0.09	26.4	336	1.68	2.5	0.08	0.01	1	139	3.1	7	2	19.75	1.59	0.95
5	0.09	5.3	68	0.34	0.5	0.02	0.01	1	139	3.1	35	212	4.00	0.25	0.75
6	0.18	19.8	252	1.26	1.9	0.06	0.12	1	691	15.4	98	97	7.09	1.08	0.86
7	0.22	22.6	288	1.44	2.2	0.07	0.16	1	716	15.9	110	110	6.52	1.22	0.85
8	0.26	25.2	321	1.61	2.4	0.08	0.10	2	379	8.4	61	59	6.23	1.35	0.84
8	0.26	7.9	101	0.50	0.8	0.02	0.10	2	379	8.4	194	243	1.96	0.25	0.49
9	0.41	19.7	251	1.26	1.9	0.06	0.18	2	440	9.8	142	144	3.09	0.85	0.68
10	0.48	22.4	285	1.42	2.1	0.07	0.21	2	442	9.8	149	151	2.97	0.94	0.66
11	0.53	24.7	314	1.57	2.4	0.08	0.23	2	443	9.8	149	152	2.96	1.04	0.66
12	0.59	26.3	335	1.67	2.5	0.08	0.26	2	445	9.9	156	158	2.86	1.09	0.65
13	0.65	29.0	369	1.84	2.8	0.09	0.29	2	445	9.9	157	159	2.84	1.20	0.65
14	0.74	30.9	394	1.97	3.0	0.10	0.33	2	449	10.0	170	173	2.64	1.22	0.62
15	0.81	32.4	413	2.06	3.1	0.10	0.37	2	451	10.0	178	182	2.54	1.25	0.61
16	0.86	34.1	434	2.17	3.3	0.11	0.26	3	305	6.8	121	122	2.52	1.31	0.60
16	0.86	13.5	172	0.86	1.3	0.04	0.26	3	305	6.8	304	333	1.00	0.00	0.00
17	1.08	25.1	320	1.60	2.4	0.08	0.34	3	317	7.0	214	220	1.48	0.52	0.32
18	1.21	29.9	380	1.90	2.9	0.09	0.38	3	316	7.0	201	207	1.57	0.69	0.36
19	1.35	34.1	434	2.17	3.3	0.11	0.43	3	315	7.0	196	201	1.61	0.82	0.38
20	1.59	39.7	505	2.52	3.8	0.12	0.38	4	238	5.3	150	152	1.59	0.94	0.37
20	1.59	35.6	454	2.27	3.4	0.11	0.38	4	238	5.3	167	171	1.43	0.68	0.30
21	0.52	1.1	14	0.07	0.1	0.00	0.13	4	249	5.5	1835	1923	0.14	-0.45	-6.37

Fichier d'entree: S20-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.78
2	0.03	10.1	128	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.0	204	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.07	21.9	279	1.39	2.1	0.07	0.01	1	168	3.7	9	4	19.09	1.32	0.95
4	0.07	6.1	78	0.39	0.6	0.02	0.01	1	168	3.7	31	145	5.35	0.32	0.81
5	0.13	15.6	198	0.99	1.5	0.05	0.09	1	665	14.8	87	86	7.67	0.86	0.87
6	0.21	21.3	271	1.35	2.0	0.07	0.15	1	722	16.0	113	114	6.38	1.14	0.84
7	0.21	21.9	279	1.40	2.1	0.07	0.08	2	372	8.3	57	54	6.59	1.18	0.85
7	0.21	15.0	191	0.96	1.4	0.05	0.08	2	372	8.3	83	91	4.51	0.74	0.78
8	0.36	21.4	273	1.36	2.1	0.07	0.15	2	426	9.5	111	112	3.83	1.01	0.74
9	0.44	24.6	314	1.57	2.4	0.08	0.19	2	431	9.6	120	121	3.58	1.13	0.72
10	0.50	26.8	341	1.70	2.6	0.08	0.22	2	434	9.6	127	129	3.41	1.20	0.71
11	0.56	28.7	365	1.82	2.7	0.09	0.25	2	437	9.7	135	137	3.23	1.26	0.69
12	0.60	29.9	381	1.90	2.9	0.09	0.18	3	297	6.6	93	93	3.19	1.31	0.69
12	0.60	18.7	239	1.19	1.8	0.06	0.18	3	297	6.6	149	159	2.00	0.60	0.50
13	0.69	25.0	318	1.59	2.4	0.08	0.21	3	307	6.8	134	136	2.29	0.90	0.56
14	0.82	29.7	378	1.89	2.9	0.09	0.25	3	307	6.8	133	135	2.30	1.07	0.57
15	0.93	31.8	405	2.03	3.1	0.10	0.29	3	309	6.9	142	144	2.18	1.10	0.54
16	1.01	33.9	432	2.16	3.3	0.10	0.31	3	309	6.9	145	147	2.14	1.15	0.53
17	1.01	33.9	432	2.16	3.3	0.10	0.24	4	234	5.2	110	110	2.14	1.15	0.53
17	1.01	22.3	284	1.42	2.1	0.07	0.24	4	234	5.2	167	174	1.40	0.41	0.29
18	1.18	30.3	385	1.93	2.9	0.09	0.28	4	238	5.3	146	148	1.63	0.75	0.39
19	1.31	33.9	432	2.16	3.3	0.10	0.31	4	238	5.3	144	147	1.65	0.85	0.39
20	1.60	39.8	506	2.53	3.8	0.12	0.38	4	239	5.3	151	153	1.58	0.93	0.37
21	0.43	0.6	8	0.04	0.1	0.00	0.11	4	249	5.5	2566	2692	0.10	-0.38	-9.29

Fichier d'entree: S20-14-1.RES Seuil-force [KN]: 3.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.81
2	0.02	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.9	103	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.92
4	0.06	19.6	127	0.64	1.8	0.06	0.00	1	48	1.1	4	-6	11.58	0.58	0.91
4	0.06	10.7	69	0.35	1.0	0.03	0.00	1	48	1.1	8	74	6.31	0.29	0.84
5	0.08	15.5	101	0.50	1.4	0.05	0.03	1	454	10.6	68	65	6.64	0.43	0.85
6	0.11	19.3	125	0.63	1.8	0.06	0.05	1	509	11.8	85	84	5.97	0.52	0.83
7	0.13	21.6	141	0.70	2.0	0.06	0.07	1	538	12.5	96	95	5.62	0.58	0.82
8	0.14	23.3	151	0.76	2.1	0.07	0.04	2	300	7.0	55	50	5.47	0.62	0.82
8	0.14	14.1	92	0.46	1.3	0.04	0.04	2	300	7.0	90	115	3.33	0.32	0.70
9	0.17	19.5	126	0.63	1.8	0.06	0.06	2	362	8.4	96	96	3.76	0.46	0.73
10	0.20	23.0	150	0.75	2.1	0.07	0.08	2	367	8.5	100	100	3.65	0.54	0.73
11	0.23	24.9	161	0.81	2.3	0.07	0.09	2	372	8.6	106	106	3.51	0.58	0.72
12	0.26	26.9	175	0.87	2.5	0.08	0.07	3	261	6.1	77	75	3.38	0.62	0.70
12	0.26	20.3	132	0.66	1.9	0.06	0.07	3	261	6.1	103	111	2.54	0.40	0.61
13	0.29	23.0	149	0.75	2.1	0.07	0.08	3	279	6.5	109	109	2.57	0.46	0.61
14	0.34	26.4	172	0.86	2.4	0.08	0.09	3	279	6.5	109	110	2.56	0.52	0.61
15	0.36	27.8	180	0.90	2.6	0.08	0.08	4	215	5.0	85	84	2.53	0.55	0.60
15	0.36	21.7	141	0.70	2.0	0.06	0.08	4	215	5.0	109	114	1.97	0.35	0.49
16	0.40	24.8	161	0.81	2.3	0.07	0.09	4	222	5.2	111	112	2.01	0.40	0.50
17	0.45	27.6	179	0.90	2.5	0.08	0.10	4	223	5.2	111	112	2.01	0.45	0.50
18	0.50	29.8	194	0.97	2.8	0.09	0.11	4	224	5.2	116	117	1.93	0.47	0.48
19	0.50	30.1	196	0.98	2.8	0.09	0.11	4	223	5.2	114	116	1.95	0.48	0.49
20	0.53	29.9	194	0.97	2.8	0.09	0.12	4	225	5.2	124	126	1.82	0.44	0.45
21	0.61	32.8	213	1.07	3.0	0.10	0.14	4	226	5.3	129	131	1.76	0.46	0.43
22	0.61	33.3	216	1.08	3.1	0.10	0.11	5	184	4.3	103	103	1.78	0.48	0.44
22	0.61	25.8	167	0.84	2.4	0.08	0.11	5	184	4.3	133	139	1.38	0.23	0.28
23	0.73	33.1	215	1.08	3.1	0.10	0.14	5	187	4.3	126	129	1.48	0.35	0.32
24	0.81	36.2	235	1.17	3.3	0.11	0.15	5	187	4.3	128	131	1.45	0.37	0.31
25	1.01	42.7	278	1.39	3.9	0.13	0.19	5	187	4.4	137	140	1.37	0.38	0.27
26	1.07	44.4	288	1.44	4.1	0.13	0.17	6	158	3.7	118	120	1.34	0.37	0.26
26	1.07	39.2	255	1.27	3.6	0.12	0.17	6	158	3.7	134	138	1.19	0.20	0.16
27	1.17	44.2	287	1.44	4.1	0.13	0.19	6	159	3.7	130	133	1.23	0.27	0.18
28	1.42	51.2	333	1.66	4.7	0.15	0.23	6	160	3.7	136	139	1.17	0.25	0.15
29	1.60	56.3	366	1.83	5.2	0.17	0.26	6	160	3.7	140	144	1.14	0.23	0.12
30	0.35	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	13927	15318	0.01	-0.35	-82.60

Fichier d'entree: S20-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	16.0	104	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.07	21.1	137	0.68	1.9	0.06	0.01	1	172	4.0	17	9	10.07	0.62	0.90
4	0.07	16.1	105	0.52	1.5	0.05	0.01	1	172	4.0	22	42	7.70	0.46	0.87
5	0.09	18.7	121	0.61	1.7	0.06	0.04	1	464	10.8	71	68	6.52	0.51	0.85
6	0.11	20.8	135	0.68	1.9	0.06	0.06	1	504	11.7	83	82	6.04	0.56	0.83
7	0.13	22.8	148	0.74	2.1	0.07	0.07	1	523	12.2	90	89	5.80	0.61	0.83
8	0.14	23.8	155	0.77	2.2	0.07	0.04	2	299	7.0	55	50	5.49	0.63	0.82
8	0.14	17.6	115	0.57	1.6	0.05	0.04	2	299	7.0	74	85	4.06	0.43	0.75
9	0.18	20.9	136	0.68	1.9	0.06	0.07	2	362	8.4	96	96	3.77	0.50	0.73
10	0.21	23.6	153	0.77	2.2	0.07	0.08	2	367	8.5	100	101	3.65	0.56	0.73
11	0.23	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.06	3	259	6.0	74	72	3.49	0.57	0.71
11	0.23	21.0	136	0.68	1.9	0.06	0.06	3	259	6.0	87	90	2.98	0.45	0.66
12	0.29	24.4	159	0.79	2.3	0.07	0.08	3	276	6.4	102	102	2.70	0.50	0.63
13	0.34	26.6	173	0.86	2.5	0.08	0.09	3	279	6.5	109	110	2.56	0.53	0.61
14	0.34	26.6	173	0.86	2.5	0.08	0.07	4	215	5.0	84	82	2.56	0.53	0.61
14	0.34	19.3	125	0.63	1.8	0.06	0.07	4	215	5.0	116	123	1.86	0.29	0.46
15	0.40	24.5	159	0.80	2.3	0.07	0.09	4	223	5.2	112	114	1.98	0.39	0.50
16	0.44	26.9	175	0.88	2.5	0.08	0.10	4	223	5.2	113	114	1.98	0.43	0.49
17	0.50	29.3	191	0.95	2.7	0.09	0.11	4	224	5.2	118	120	1.90	0.45	0.47
18	0.50	29.3	191	0.95	2.7	0.09	0.09	5	183	4.2	96	96	1.90	0.45	0.47
18	0.50	22.9	149	0.74	2.1	0.07	0.09	5	183	4.2	123	128	1.49	0.24	0.33
19	0.57	26.9	175	0.87	2.5	0.08	0.11	5	186	4.3	122	124	1.53	0.30	0.35
20	0.62	29.4	191	0.95	2.7	0.09	0.11	5	186	4.3	120	122	1.55	0.34	0.35
21	0.80	35.2	229	1.14	3.3	0.10	0.15	5	187	4.3	131	134	1.42	0.34	0.30
22	1.01	41.4	269	1.35	3.8	0.12	0.19	5	188	4.4	141	145	1.33	0.34	0.25
23	1.21	47.7	310	1.55	4.4	0.14	0.23	5	188	4.4	147	152	1.28	0.34	0.22
24	1.41	53.6	348	1.74	4.9	0.16	0.27	5	189	4.4	153	159	1.23	0.33	0.19
25	1.61	58.9	382	1.91	5.4	0.17	0.30	5	189	4.4	159	165	1.19	0.31	0.16
26	0.37	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.07	5	200	4.6	20535	22589	0.01	-0.36	-101.72

Fichier d'entree: S20-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.03	10.0	65	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.92
3	0.04	15.9	104	0.52	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.08	25.1	163	0.82	2.3	0.07	0.01	1	151	3.5	15	6	10.32	0.74	0.90
4	0.08	20.7	134	0.67	1.9	0.06	0.01	1	151	3.5	18	29	8.50	0.59	0.88
5	0.13	21.6	140	0.70	2.0	0.06	0.07	1	547	12.7	99	99	5.51	0.57	0.82
6	0.16	25.0	162	0.81	2.3	0.07	0.05	2	320	7.5	65	62	4.92	0.65	0.80
6	0.16	18.2	118	0.59	1.7	0.05	0.05	2	320	7.5	89	103	3.59	0.43	0.72
7	0.20	21.7	141	0.71	2.0	0.06	0.07	2	368	8.6	102	103	3.60	0.51	0.72
8	0.23	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.08	2	372	8.6	106	106	3.51	0.57	0.72
9	0.26	26.7	173	0.87	2.5	0.08	0.07	3	261	6.1	77	75	3.39	0.61	0.70
9	0.26	18.3	119	0.59	1.7	0.05	0.07	3	261	6.1	112	124	2.32	0.34	0.57
10	0.29	21.8	142	0.71	2.0	0.06	0.08	3	280	6.5	113	114	2.48	0.42	0.60
11	0.32	24.7	161	0.80	2.3	0.07	0.09	3	280	6.5	112	113	2.50	0.48	0.60
12	0.35	26.4	172	0.86	2.4	0.08	0.10	3	281	6.5	114	115	2.47	0.51	0.60
13	0.39	28.7	186	0.93	2.6	0.09	0.11	3	283	6.6	118	120	2.38	0.54	0.58
14	0.39	28.7	186	0.93	2.6	0.09	0.08	4	217	5.1	91	90	2.38	0.54	0.58
14	0.39	22.1	144	0.72	2.0	0.07	0.08	4	217	5.1	118	125	1.84	0.33	0.46
15	0.44	26.5	172	0.86	2.4	0.08	0.10	4	223	5.2	115	116	1.94	0.42	0.49
16	0.48	28.8	187	0.94	2.7	0.09	0.11	4	223	5.2	115	116	1.94	0.45	0.49
17	0.50	29.8	194	0.97	2.8	0.09	0.11	4	224	5.2	116	118	1.92	0.46	0.48
18	0.55	31.6	205	1.03	2.9	0.09	0.10	5	183	4.3	97	97	1.88	0.48	0.47
18	0.55	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.10	5	183	4.3	125	130	1.47	0.25	0.32
19	0.60	28.9	188	0.94	2.7	0.09	0.11	5	186	4.3	119	121	1.56	0.33	0.36
20	0.65	31.3	203	1.02	2.9	0.09	0.12	5	186	4.3	119	120	1.57	0.37	0.36
21	0.81	36.3	236	1.18	3.4	0.11	0.15	5	187	4.3	128	130	1.46	0.37	0.32
22	1.01	41.9	272	1.36	3.9	0.12	0.19	5	188	4.4	139	143	1.35	0.35	0.26
23	1.21	46.8	304	1.52	4.3	0.14	0.23	5	189	4.4	150	155	1.26	0.31	0.20
24	1.40	52.2	339	1.69	4.8	0.15	0.22	6	159	3.7	131	134	1.21	0.30	0.18
24	1.40	46.1	300	1.50	4.3	0.14	0.22	6	159	3.7	148	154	1.07	0.10	0.07
25	1.51	52.0	338	1.69	4.8	0.15	0.24	6	160	3.7	143	148	1.12	0.18	0.10
26	1.61	55.0	357	1.79	5.1	0.16	0.26	6	160	3.7	144	148	1.11	0.18	0.10
27	0.41	0.2	2	0.01	0.0	0.00	0.07	6	167	3.9	8803	9678	0.02	-0.40	-51.85

Fichier d'entree: S20-20-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.9	32	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.04	15.8	50	0.25	1.3	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.84
4	0.06	19.5	62	0.31	1.7	0.05	0.01	1	122	3.0	22	5	5.65	0.26	0.82
4	0.06	16.7	53	0.27	1.4	0.05	0.01	1	122	3.0	25	42	4.83	0.21	0.79
5	0.08	20.0	64	0.32	1.7	0.05	0.03	1	341	8.5	80	76	4.24	0.24	0.76
6	0.10	24.8	79	0.39	2.1	0.07	0.02	2	217	5.4	53	43	4.10	0.30	0.76
6	0.10	20.1	64	0.32	1.7	0.06	0.02	2	217	5.4	65	77	3.34	0.22	0.70
7	0.12	24.7	79	0.39	2.1	0.07	0.02	3	199	5.0	60	51	3.33	0.28	0.70
7	0.12	18.0	57	0.29	1.5	0.05	0.02	3	199	5.0	82	97	2.43	0.17	0.59
8	0.14	22.1	70	0.35	1.9	0.06	0.03	3	231	5.8	91	90	2.53	0.21	0.61
9	0.15	23.2	74	0.37	2.0	0.06	0.04	3	237	5.9	99	98	2.40	0.22	0.58
10	0.15	24.8	79	0.39	2.1	0.07	0.03	4	184	4.6	72	66	2.56	0.24	0.61
10	0.15	19.5	62	0.31	1.7	0.05	0.03	4	184	4.6	91	98	2.01	0.16	0.50
11	0.17	22.4	71	0.36	1.9	0.06	0.03	4	195	4.9	91	89	2.14	0.19	0.53
12	0.18	24.3	77	0.39	2.1	0.07	0.04	4	195	4.9	93	91	2.11	0.20	0.53
13	0.21	26.7	85	0.42	2.3	0.07	0.04	4	197	4.9	97	96	2.04	0.22	0.51
14	0.22	27.5	88	0.44	2.3	0.08	0.04	5	166	4.1	83	79	2.00	0.22	0.50
14	0.22	22.5	72	0.36	1.9	0.06	0.04	5	166	4.1	101	106	1.64	0.14	0.39
15	0.23	24.7	79	0.39	2.1	0.07	0.04	5	171	4.3	100	100	1.70	0.16	0.41
16	0.23	24.8	79	0.40	2.1	0.07	0.04	5	171	4.3	102	102	1.68	0.16	0.41
17	0.25	27.5	88	0.44	2.4	0.08	0.04	5	170	4.3	98	98	1.73	0.19	0.42
18	0.26	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.04	6	148	3.7	89	87	1.66	0.17	0.40
18	0.26	24.1	77	0.38	2.1	0.07	0.04	6	148	3.7	100	102	1.47	0.12	0.32
19	0.28	26.9	86	0.43	2.3	0.07	0.04	6	149	3.7	97	96	1.54	0.15	0.35
20	0.31	29.6	94	0.47	2.5	0.08	0.05	6	149	3.7	98	97	1.53	0.16	0.35
21	0.34	31.7	101	0.50	2.7	0.09	0.05	6	150	3.7	101	101	1.49	0.16	0.33
22	0.38	33.6	107	0.53	2.9	0.09	0.06	6	150	3.8	106	107	1.42	0.16	0.30
23	0.38	34.2	109	0.54	2.9	0.09	0.05	7	132	3.3	92	90	1.44	0.17	0.31
23	0.38	28.4	90	0.45	2.4	0.08	0.05	7	132	3.3	110	114	1.20	0.08	0.17
24	0.43	34.7	111	0.55	3.0	0.10	0.06	7	133	3.3	104	105	1.28	0.12	0.22
25	0.51	39.8	127	0.63	3.4	0.11	0.07	7	134	3.3	108	110	1.23	0.12	0.19
26	0.60	45.5	145	0.72	3.9	0.13	0.08	7	134	3.3	112	114	1.20	0.12	0.17
27	0.81	57.1	182	0.91	4.9	0.16	0.11	7	135	3.4	119	123	1.13	0.10	0.11
28	1.00	69.0	220	1.10	5.9	0.19	0.14	7	135	3.4	123	128	1.09	0.09	0.08
29	0.23	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.03	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.23	0.00

Fichier d'entree: S20-20-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.89
3	0.03	15.6	50	0.25	1.3	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.87
4	0.03	16.1	51	0.26	1.4	0.04	-0.01	1	-208	-5.2	-27	-53	0.00	0.22	0.87
4	0.03	13.6	43	0.22	1.2	0.04	-0.01	1	-208	-5.2	-32	-25	0.00	0.18	0.85
5	0.07	20.0	64	0.32	1.7	0.05	0.01	2	199	5.0	46	34	4.36	0.25	0.77
5	0.07	16.0	51	0.25	1.4	0.04	0.01	2	199	5.0	57	69	3.49	0.18	0.71
6	0.08	19.5	62	0.31	1.7	0.05	0.02	2	242	6.1	65	58	3.73	0.23	0.73
7	0.10	21.9	70	0.35	1.9	0.06	0.02	3	192	4.8	54	45	3.52	0.25	0.72
7	0.10	19.7	63	0.31	1.7	0.05	0.02	3	192	4.8	61	58	3.16	0.21	0.68
8	0.11	21.4	68	0.34	1.8	0.06	0.02	3	206	5.2	65	58	3.16	0.23	0.68
9	0.12	23.3	74	0.37	2.0	0.06	0.03	3	212	5.3	70	64	3.02	0.25	0.67
10	0.14	25.4	81	0.40	2.2	0.07	0.03	4	177	4.4	63	55	2.82	0.26	0.65
10	0.14	20.8	66	0.33	1.8	0.06	0.03	4	177	4.4	76	78	2.32	0.19	0.57
11	0.17	24.8	79	0.39	2.1	0.07	0.03	4	191	4.8	83	80	2.29	0.22	0.56
12	0.19	26.5	84	0.42	2.3	0.07	0.03	5	162	4.0	73	67	2.22	0.23	0.55
12	0.19	21.3	68	0.34	1.8	0.06	0.03	5	162	4.0	90	94	1.79	0.15	0.44
13	0.22	25.9	83	0.41	2.2	0.07	0.04	5	168	4.2	91	89	1.84	0.19	0.46
14	0.25	28.0	89	0.45	2.4	0.08	0.04	5	169	4.2	95	94	1.78	0.20	0.44
15	0.29	30.4	97	0.48	2.6	0.08	0.05	5	171	4.3	102	102	1.68	0.20	0.40
16	0.32	32.5	103	0.52	2.8	0.09	0.06	5	172	4.3	107	108	1.61	0.20	0.38
17	0.32	33.1	105	0.53	2.8	0.09	0.05	6	148	3.7	90	88	1.65	0.21	0.39
17	0.32	25.7	82	0.41	2.2	0.07	0.05	6	148	3.7	115	123	1.28	0.09	0.22
18	0.38	32.4	103	0.52	2.8	0.09	0.06	6	151	3.8	110	112	1.38	0.14	0.27
19	0.40	34.4	110	0.55	2.9	0.09	0.06	6	151	3.8	111	114	1.36	0.14	0.26
20	0.51	40.5	129	0.65	3.5	0.11	0.08	6	152	3.8	120	124	1.27	0.14	0.21
21	0.61	46.6	148	0.74	4.0	0.13	0.09	6	153	3.8	125	130	1.22	0.13	0.18
22	0.81	58.0	185	0.92	5.0	0.16	0.12	6	154	3.8	134	141	1.14	0.12	0.13
23	1.00	70.0	223	1.11	6.0	0.19	0.15	6	154	3.8	139	147	1.11	0.11	0.10
24	0.22	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.04	6	166	4.2	8930	10772	0.02	-0.22	-52.65

Fichier d'entree: S20-20-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 31100
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.9	31	0.16	0.8	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.85
3	0.04	14.8	47	0.24	1.3	0.04	0.00	1	87	2.2	15	-3	5.88	0.20	0.83
3	0.04	12.6	40	0.20	1.1	0.03	0.00	1	87	2.2	17	33	5.00	0.16	0.80
4	0.05	15.6	50	0.25	1.3	0.04	0.01	1	241	6.0	49	39	4.88	0.20	0.80
5	0.07	19.3	61	0.31	1.6	0.05	0.02	2	214	5.3	52	41	4.15	0.23	0.76
5	0.07	15.7	50	0.25	1.3	0.04	0.02	2	214	5.3	63	74	3.38	0.18	0.70
6	0.09	18.9	60	0.30	1.6	0.05	0.02	2	259	6.5	74	69	3.49	0.21	0.71
7	0.10	20.4	65	0.32	1.7	0.06	0.03	2	269	6.7	80	76	3.35	0.23	0.70
8	0.11	22.2	71	0.35	1.9	0.06	0.03	2	286	7.1	92	90	3.10	0.24	0.68
9	0.13	24.3	77	0.39	2.1	0.07	0.03	3	216	5.4	74	69	2.91	0.25	0.66
9	0.13	20.3	65	0.32	1.7	0.06	0.03	3	216	5.4	89	97	2.43	0.19	0.59
10	0.16	23.6	75	0.38	2.0	0.06	0.04	3	237	5.9	99	99	2.40	0.22	0.58
11	0.17	25.2	80	0.40	2.2	0.07	0.03	4	190	4.7	82	78	2.32	0.23	0.57
11	0.17	20.8	66	0.33	1.8	0.06	0.03	4	190	4.7	99	106	1.92	0.16	0.48
12	0.20	24.9	79	0.40	2.1	0.07	0.04	4	198	5.0	99	99	2.00	0.20	0.50
13	0.22	26.9	86	0.43	2.3	0.07	0.04	4	200	5.0	104	105	1.93	0.21	0.48
14	0.22	27.6	88	0.44	2.4	0.08	0.04	5	166	4.1	84	81	1.98	0.22	0.49
14	0.22	23.4	74	0.37	2.0	0.06	0.04	5	166	4.1	99	102	1.68	0.15	0.40
15	0.24	27.1	86	0.43	2.3	0.07	0.04	5	170	4.2	96	95	1.77	0.19	0.43
16	0.27	29.5	94	0.47	2.5	0.08	0.05	5	170	4.2	97	97	1.75	0.20	0.43
17	0.30	31.9	102	0.51	2.7	0.09	0.04	6	147	3.7	87	84	1.70	0.21	0.41
17	0.30	27.7	88	0.44	2.4	0.08	0.04	6	147	3.7	100	102	1.47	0.14	0.32
18	0.34	31.5	100	0.50	2.7	0.09	0.05	6	149	3.7	100	100	1.50	0.17	0.33
19	0.38	35.1	112	0.56	3.0	0.10	0.05	7	132	3.3	90	88	1.46	0.18	0.32
19	0.38	29.5	94	0.47	2.5	0.08	0.05	7	132	3.3	107	110	1.23	0.09	0.19
20	0.50	39.4	125	0.63	3.4	0.11	0.06	8	120	3.0	95	94	1.26	0.13	0.20
20	0.50	37.1	118	0.59	3.2	0.10	0.06	8	120	3.0	101	102	1.18	0.09	0.15
21	0.61	44.2	141	0.70	3.8	0.12	0.07	8	120	3.0	103	104	1.16	0.10	0.14
22	0.81	55.3	176	0.88	4.7	0.15	0.10	8	120	3.0	110	112	1.09	0.07	0.08
23	1.01	67.6	215	1.08	5.8	0.19	0.12	8	120	3.0	113	115	1.07	0.07	0.06
24	0.24	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	7473	9011	0.02	-0.23	-58.82

Fichier d'entree: S30-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.3	3	0.02	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.02	1.00
2	0.02	10.0	127	0.63	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.97
3	0.04	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.07	25.4	323	1.61	2.4	0.07	0.01	1	97	2.2	4	-0	23.74	1.55	0.96
4	0.07	2.6	33	0.17	0.3	0.01	0.01	1	97	2.2	40	383	2.44	0.10	0.59
5	0.14	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.10	1	727	16.1	101	101	7.19	0.87	0.86
6	0.18	19.5	249	1.24	1.9	0.05	0.14	1	742	16.5	109	110	6.79	1.06	0.85
7	0.20	21.2	269	1.35	2.0	0.06	0.15	1	746	16.6	112	112	6.67	1.15	0.85
8	0.24	24.4	311	1.55	2.4	0.07	0.09	2	391	8.7	60	59	6.47	1.31	0.85
8	0.24	17.1	218	1.09	1.6	0.05	0.09	2	391	8.7	86	93	4.53	0.85	0.78
9	0.31	19.9	253	1.27	1.9	0.05	0.13	2	430	9.6	104	104	4.14	0.96	0.76
10	0.34	21.5	273	1.37	2.1	0.06	0.14	2	431	9.6	106	106	4.08	1.03	0.75
11	0.38	23.7	302	1.51	2.3	0.06	0.17	2	433	9.6	109	110	3.96	1.13	0.75
12	0.40	25.0	319	1.59	2.4	0.07	0.18	2	433	9.6	110	110	3.94	1.19	0.75
13	0.46	26.7	340	1.70	2.6	0.07	0.20	2	437	9.7	118	118	3.72	1.24	0.73
14	0.50	27.8	354	1.77	2.7	0.07	0.22	2	441	9.8	125	127	3.51	1.27	0.72
15	0.56	29.6	377	1.88	2.9	0.08	0.25	2	443	9.8	131	132	3.38	1.33	0.70
16	0.60	31.3	398	1.99	3.0	0.08	0.27	2	444	9.9	135	136	3.30	1.39	0.70
17	0.66	33.3	424	2.12	3.2	0.09	0.20	3	302	6.7	94	94	3.21	1.46	0.69
17	0.66	20.0	255	1.27	1.9	0.05	0.20	3	302	6.7	156	166	1.93	0.61	0.48
18	0.74	25.2	321	1.60	2.4	0.07	0.23	3	312	6.9	143	145	2.18	0.87	0.54
19	0.81	28.5	363	1.82	2.8	0.08	0.25	3	311	6.9	138	140	2.25	1.01	0.56
20	0.94	32.9	418	2.09	3.2	0.09	0.22	4	236	5.2	106	106	2.22	1.15	0.55
20	0.94	22.6	287	1.44	2.2	0.06	0.22	4	236	5.2	155	160	1.53	0.50	0.34
21	1.00	26.1	332	1.66	2.5	0.07	0.24	4	240	5.3	145	147	1.65	0.66	0.39
22	1.10	29.9	380	1.90	2.9	0.08	0.26	4	239	5.3	139	140	1.72	0.80	0.42
23	1.21	32.7	416	2.08	3.2	0.09	0.29	4	239	5.3	139	141	1.72	0.87	0.42
24	1.41	36.7	467	2.34	3.5	0.10	0.34	4	239	5.3	144	146	1.66	0.93	0.40
25	1.60	40.1	510	2.55	3.9	0.11	0.38	4	240	5.3	151	153	1.59	0.95	0.37
26	0.45	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	19716	20581	0.01	-0.45	-77.89

Fichier d'entree: S30-10-2.RES Seuil-force [KN]: 3.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	126	0.63	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.97
3	0.04	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.08	28.7	365	1.83	2.8	0.08	0.01	1	143	3.2	6	2	22.56	1.75	0.96
4	0.08	3.4	43	0.22	0.3	0.01	0.01	1	143	3.2	54	349	2.66	0.13	0.62
5	0.14	15.9	202	1.01	1.5	0.04	0.10	1	724	16.1	100	100	7.27	0.87	0.86
6	0.16	19.7	251	1.25	1.9	0.05	0.12	1	709	15.8	93	92	7.65	1.09	0.87
7	0.20	24.1	306	1.53	2.3	0.06	0.14	1	707	15.7	92	91	7.70	1.33	0.87
8	0.25	28.3	361	1.80	2.7	0.08	0.18	1	723	16.1	99	99	7.30	1.56	0.86
9	0.27	30.1	383	1.91	2.9	0.08	0.20	1	734	16.3	105	105	7.01	1.64	0.86
10	0.28	30.7	391	1.96	3.0	0.08	0.10	2	380	8.4	53	51	7.11	1.68	0.86
10	0.28	12.5	159	0.80	1.2	0.03	0.10	2	380	8.4	131	158	2.90	0.52	0.65
11	0.30	16.0	204	1.02	1.5	0.04	0.13	2	442	9.8	130	131	3.41	0.72	0.71
12	0.38	23.9	305	1.52	2.3	0.06	0.17	2	433	9.6	109	109	3.97	1.14	0.75
13	0.40	25.3	322	1.61	2.4	0.07	0.17	2	433	9.6	108	109	3.99	1.21	0.75
14	0.42	26.6	338	1.69	2.6	0.07	0.18	2	433	9.6	108	109	3.99	1.27	0.75
15	0.50	28.2	359	1.79	2.7	0.08	0.22	2	439	9.8	122	123	3.59	1.29	0.72
16	0.54	30.2	384	1.92	2.9	0.08	0.24	2	440	9.8	125	126	3.53	1.38	0.72
17	0.54	30.8	392	1.96	3.0	0.08	0.16	3	298	6.6	83	82	3.60	1.42	0.72
17	0.54	18.6	236	1.18	1.8	0.05	0.16	3	298	6.6	137	145	2.17	0.64	0.54
18	0.60	23.2	295	1.47	2.2	0.06	0.19	3	309	6.9	127	128	2.44	0.87	0.59
19	0.71	28.3	360	1.80	2.7	0.08	0.22	3	308	6.9	122	123	2.54	1.09	0.61
20	0.76	30.3	386	1.93	2.9	0.08	0.24	3	308	6.9	122	123	2.52	1.16	0.60
21	0.81	31.6	402	2.01	3.0	0.08	0.25	3	309	6.9	124	125	2.49	1.20	0.60
22	0.88	33.6	428	2.14	3.2	0.09	0.27	3	309	6.9	127	128	2.44	1.26	0.59
23	0.98	35.7	455	2.27	3.4	0.10	0.30	3	310	6.9	133	134	2.33	1.30	0.57
24	1.01	36.3	462	2.31	3.5	0.10	0.31	3	311	6.9	136	137	2.29	1.30	0.56
25	1.01	36.7	467	2.33	3.5	0.10	0.24	4	235	5.2	102	102	2.31	1.32	0.57
25	1.01	24.9	317	1.59	2.4	0.07	0.24	4	235	5.2	150	155	1.57	0.58	0.36
26	1.21	34.3	437	2.18	3.3	0.09	0.29	4	239	5.3	132	133	1.81	0.98	0.45
27	1.27	36.3	462	2.31	3.5	0.10	0.30	4	238	5.3	131	132	1.82	1.04	0.45
28	1.41	39.5	503	2.52	3.8	0.11	0.34	4	239	5.3	134	135	1.79	1.11	0.44
29	1.61	42.3	538	2.69	4.1	0.11	0.38	4	239	5.3	143	145	1.68	1.08	0.40
30	0.45	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.45	0.00

Fichier d'entree: S30-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	1.00
2	0.02	9.9	127	0.63	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.97
3	0.04	16.0	203	1.02	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.08	26.4	336	1.68	2.5	0.07	0.02	1	203	4.5	10	6	20.98	1.60	0.95
4	0.08	18.5	236	1.18	1.8	0.05	0.02	1	203	4.5	14	27	14.73	1.10	0.93
5	0.13	19.4	247	1.24	1.9	0.05	0.09	1	647	14.4	70	68	9.30	1.10	0.89
6	0.20	24.3	310	1.55	2.3	0.07	0.15	1	711	15.8	94	93	7.59	1.34	0.87
7	0.22	25.9	329	1.65	2.5	0.07	0.16	1	721	16.0	98	98	7.35	1.42	0.86
8	0.24	27.2	346	1.73	2.6	0.07	0.09	2	379	8.4	53	51	7.18	1.49	0.86
8	0.24	14.9	190	0.95	1.4	0.04	0.09	2	379	8.4	96	111	3.93	0.71	0.75
9	0.30	21.5	274	1.37	2.1	0.06	0.13	2	424	9.4	94	94	4.52	1.07	0.78
10	0.35	24.4	310	1.55	2.4	0.07	0.15	2	424	9.4	95	94	4.48	1.20	0.78
11	0.39	26.5	337	1.68	2.6	0.07	0.16	2	426	9.5	97	97	4.38	1.30	0.77
12	0.40	27.5	350	1.75	2.7	0.07	0.17	2	427	9.5	99	99	4.33	1.35	0.77
13	0.44	29.7	379	1.89	2.9	0.08	0.13	3	291	6.5	68	67	4.28	1.45	0.77
13	0.44	18.3	233	1.17	1.8	0.05	0.13	3	291	6.5	110	117	2.64	0.72	0.62
14	0.52	24.5	311	1.56	2.4	0.07	0.16	3	304	6.8	102	102	2.98	1.03	0.66
15	0.58	27.5	350	1.75	2.7	0.07	0.18	3	304	6.7	101	101	3.01	1.17	0.67
16	0.62	29.3	373	1.86	2.8	0.08	0.19	3	304	6.8	102	102	2.99	1.24	0.67
17	0.69	31.6	402	2.01	3.0	0.08	0.21	3	305	6.8	105	105	2.91	1.32	0.66
18	0.75	31.5	401	2.01	3.0	0.08	0.23	3	307	6.8	115	116	2.66	1.25	0.62
19	0.75	32.8	418	2.09	3.2	0.09	0.18	4	232	5.2	84	83	2.77	1.33	0.64
19	0.75	22.9	292	1.46	2.2	0.06	0.18	4	232	5.2	120	124	1.94	0.71	0.48
20	0.81	26.1	332	1.66	2.5	0.07	0.19	4	237	5.3	115	116	2.06	0.85	0.51
21	0.91	29.4	374	1.87	2.8	0.08	0.22	4	237	5.3	115	116	2.05	0.96	0.51
22	1.00	30.9	394	1.97	3.0	0.08	0.24	4	238	5.3	121	122	1.96	0.96	0.49
23	1.05	32.3	411	2.06	3.1	0.09	0.25	4	238	5.3	121	122	1.96	1.01	0.49
24	1.21	36.0	459	2.29	3.5	0.10	0.29	4	238	5.3	125	126	1.90	1.09	0.47
25	1.41	39.3	500	2.50	3.8	0.11	0.34	4	239	5.3	134	136	1.78	1.09	0.44
26	1.60	42.5	541	2.71	4.1	0.11	0.38	4	239	5.3	142	144	1.69	1.10	0.41
27	0.44	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.11	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.44	0.00

Fichier d'entree: S30-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.3	2	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	9.7	63	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.93
3	0.04	15.7	102	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.93
4	0.07	23.6	153	0.77	2.2	0.06	0.01	1	176	4.1	15	8	11.42	0.70	0.91
4	0.07	17.9	116	0.58	1.7	0.05	0.01	1	176	4.1	20	38	8.68	0.51	0.88
5	0.08	19.0	124	0.62	1.8	0.05	0.04	1	463	10.8	62	59	7.45	0.54	0.87
6	0.11	21.4	139	0.70	2.0	0.06	0.06	1	540	12.5	84	83	6.39	0.59	0.84
7	0.12	22.8	148	0.74	2.1	0.06	0.06	1	544	12.7	86	85	6.32	0.62	0.84
8	0.13	26.0	169	0.85	2.4	0.07	0.04	2	299	7.0	48	43	6.26	0.71	0.84
8	0.13	18.8	122	0.61	1.8	0.05	0.04	2	299	7.0	66	76	4.53	0.48	0.78
9	0.15	19.3	125	0.63	1.8	0.05	0.05	2	363	8.5	85	84	4.26	0.48	0.77
10	0.18	22.9	149	0.74	2.1	0.06	0.07	2	369	8.6	90	89	4.10	0.56	0.76
11	0.20	25.1	163	0.82	2.3	0.07	0.08	2	372	8.7	94	93	3.98	0.61	0.75
12	0.22	27.8	181	0.90	2.6	0.07	0.06	3	258	6.0	64	61	4.01	0.68	0.75
12	0.22	22.1	143	0.72	2.1	0.06	0.06	3	258	6.0	81	85	3.18	0.49	0.69
13	0.25	25.4	165	0.82	2.4	0.07	0.07	3	272	6.3	83	81	3.29	0.57	0.70
14	0.27	27.3	177	0.89	2.5	0.07	0.07	3	271	6.3	81	80	3.33	0.62	0.70
15	0.30	29.4	191	0.95	2.7	0.08	0.08	3	273	6.3	85	83	3.23	0.66	0.69
16	0.30	30.0	195	0.98	2.8	0.08	0.06	4	210	4.9	64	61	3.30	0.68	0.70
16	0.30	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.06	4	210	4.9	86	90	2.43	0.42	0.59
17	0.33	25.4	165	0.83	2.4	0.07	0.07	4	220	5.1	87	86	2.52	0.50	0.60
18	0.38	29.4	191	0.96	2.7	0.08	0.08	4	220	5.1	88	87	2.50	0.57	0.60
19	0.40	30.7	200	1.00	2.9	0.08	0.09	4	220	5.1	89	88	2.48	0.60	0.60
20	0.43	32.6	212	1.06	3.0	0.08	0.08	5	180	4.2	73	71	2.47	0.63	0.60
20	0.43	24.0	156	0.78	2.2	0.06	0.08	5	180	4.2	99	102	1.82	0.35	0.45
21	0.49	29.5	191	0.96	2.8	0.08	0.09	5	184	4.3	94	94	1.95	0.47	0.49
22	0.53	32.0	208	1.04	3.0	0.08	0.10	5	184	4.3	94	93	1.97	0.51	0.49
23	0.54	32.6	212	1.06	3.0	0.08	0.08	6	156	3.6	79	77	1.97	0.52	0.49
23	0.54	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.08	6	156	3.6	99	100	1.58	0.31	0.37
24	0.60	30.2	196	0.98	2.8	0.08	0.10	6	158	3.7	98	97	1.62	0.38	0.38
25	0.64	31.9	207	1.04	3.0	0.08	0.10	6	158	3.7	97	97	1.63	0.40	0.39
26	0.70	35.0	227	1.14	3.3	0.09	0.11	6	158	3.7	98	98	1.61	0.43	0.38
27	0.81	38.6	251	1.25	3.6	0.10	0.13	6	158	3.7	102	102	1.55	0.45	0.36
28	1.00	44.1	287	1.43	4.1	0.11	0.16	6	159	3.7	111	112	1.43	0.43	0.30
29	1.21	51.0	331	1.66	4.8	0.13	0.19	6	159	3.7	116	117	1.37	0.45	0.27
30	1.41	56.6	368	1.84	5.3	0.15	0.22	6	160	3.7	122	124	1.31	0.43	0.24
31	1.60	63.0	409	2.05	5.9	0.16	0.26	6	160	3.7	125	128	1.28	0.44	0.22
32	0.34	0.4	3	0.01	0.0	0.00	0.06	6	166	3.9	4210	4568	0.04	-0.33	-24.29

Fichier d'entree: S30-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	63	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.7	102	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.93
4	0.07	24.6	160	0.80	2.3	0.06	0.01	1	188	4.4	17	9	11.27	0.73	0.91
4	0.07	15.9	103	0.52	1.5	0.04	0.01	1	188	4.4	26	62	7.27	0.45	0.86
5	0.10	21.5	140	0.70	2.0	0.06	0.05	1	506	11.8	74	72	6.85	0.60	0.85
6	0.12	23.9	155	0.78	2.2	0.06	0.07	1	545	12.7	86	85	6.31	0.65	0.84
7	0.15	26.3	171	0.85	2.5	0.07	0.05	2	313	7.3	53	49	5.85	0.71	0.83
7	0.15	19.6	128	0.64	1.8	0.05	0.05	2	313	7.3	72	81	4.37	0.49	0.77
8	0.19	24.0	156	0.78	2.2	0.06	0.07	2	369	8.6	90	89	4.09	0.59	0.76
9	0.21	25.6	166	0.83	2.4	0.07	0.08	2	373	8.7	94	94	3.96	0.62	0.75
10	0.21	26.3	171	0.85	2.5	0.07	0.05	3	257	6.0	63	60	4.07	0.64	0.75
10	0.21	17.8	116	0.58	1.7	0.05	0.05	3	257	6.0	94	103	2.75	0.37	0.64
11	0.24	21.6	140	0.70	2.0	0.06	0.07	3	280	6.5	98	97	2.87	0.46	0.65
12	0.29	25.8	168	0.84	2.4	0.07	0.08	3	280	6.5	98	98	2.86	0.55	0.65
13	0.32	28.0	182	0.91	2.6	0.07	0.09	3	281	6.5	101	101	2.80	0.58	0.64
14	0.34	28.9	188	0.94	2.7	0.08	0.07	4	217	5.0	78	76	2.78	0.60	0.64
14	0.34	21.2	138	0.69	2.0	0.06	0.07	4	217	5.0	106	111	2.04	0.35	0.51
15	0.38	25.9	168	0.84	2.4	0.07	0.09	4	224	5.2	102	102	2.19	0.46	0.54
16	0.42	28.4	185	0.92	2.7	0.07	0.09	4	223	5.2	101	101	2.21	0.51	0.55
17	0.46	30.6	199	0.99	2.9	0.08	0.10	4	224	5.2	103	104	2.17	0.54	0.54
18	0.50	32.5	211	1.05	3.0	0.08	0.11	4	225	5.2	107	108	2.10	0.55	0.52
19	0.50	33.0	214	1.07	3.1	0.09	0.09	5	183	4.3	86	84	2.14	0.57	0.53
19	0.50	25.7	167	0.83	2.4	0.07	0.09	5	183	4.3	110	113	1.66	0.33	0.40
20	0.53	28.5	185	0.92	2.7	0.07	0.10	5	186	4.3	107	108	1.73	0.39	0.42
21	0.60	32.5	211	1.05	3.0	0.08	0.11	5	186	4.3	106	107	1.75	0.45	0.43
22	0.67	35.4	230	1.15	3.3	0.09	0.12	5	186	4.3	109	109	1.71	0.48	0.42
23	0.76	38.7	251	1.26	3.6	0.10	0.12	6	158	3.7	96	95	1.65	0.50	0.39
23	0.76	31.0	202	1.01	2.9	0.08	0.12	6	158	3.7	119	122	1.32	0.25	0.25
24	0.80	33.8	220	1.10	3.2	0.09	0.13	6	159	3.7	117	118	1.37	0.29	0.27
25	0.90	38.2	248	1.24	3.6	0.10	0.14	6	159	3.7	115	116	1.38	0.34	0.28
26	0.95	40.1	261	1.30	3.7	0.10	0.13	7	138	3.2	100	100	1.38	0.36	0.27
26	0.95	35.2	229	1.14	3.3	0.09	0.13	7	138	3.2	114	116	1.21	0.20	0.17
27	1.00	38.6	250	1.25	3.6	0.10	0.14	7	139	3.2	111	112	1.25	0.25	0.20
28	1.20	45.0	293	1.46	4.2	0.12	0.17	7	139	3.2	114	115	1.21	0.26	0.18
29	1.41	50.6	329	1.64	4.7	0.13	0.20	7	139	3.2	119	120	1.17	0.24	0.14
30	1.61	56.1	365	1.82	5.2	0.15	0.22	7	139	3.2	122	124	1.14	0.22	0.12
31	0.39	0.2	1	0.01	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	8639	9383	0.02	-0.39	-59.50

Fichier d'entree: S30-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	10.0	65	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	16.0	104	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.06	21.0	136	0.68	2.0	0.05	0.01	1	139	3.2	12	4	11.94	0.62	0.92
4	0.06	19.7	128	0.64	1.8	0.05	0.01	1	139	3.2	12	10	11.22	0.58	0.91
5	0.07	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.02	1	277	6.4	28	21	10.02	0.65	0.90
6	0.10	22.2	144	0.72	2.1	0.06	0.05	1	484	11.3	68	65	7.15	0.62	0.86
7	0.13	24.7	160	0.80	2.3	0.06	0.04	2	298	6.9	47	43	6.31	0.67	0.84
7	0.13	19.3	125	0.63	1.8	0.05	0.04	2	298	6.9	60	67	4.93	0.50	0.80
8	0.18	22.0	143	0.71	2.1	0.06	0.07	2	372	8.7	93	93	3.98	0.53	0.75
9	0.20	23.8	154	0.77	2.2	0.06	0.05	3	261	6.1	68	65	3.86	0.57	0.74
9	0.20	19.8	129	0.64	1.9	0.05	0.05	3	261	6.1	81	84	3.22	0.44	0.69
10	0.23	23.4	152	0.76	2.2	0.06	0.06	3	272	6.3	83	82	3.26	0.53	0.69
11	0.27	25.8	167	0.84	2.4	0.07	0.07	3	275	6.4	87	86	3.14	0.57	0.68
12	0.30	27.6	179	0.90	2.6	0.07	0.08	3	278	6.5	93	93	2.98	0.60	0.66
13	0.34	29.0	188	0.94	2.7	0.08	0.10	3	281	6.5	101	101	2.79	0.60	0.64
14	0.34	30.0	195	0.98	2.8	0.08	0.07	4	215	5.0	75	72	2.89	0.64	0.65
14	0.34	22.7	147	0.74	2.1	0.06	0.07	4	215	5.0	99	103	2.18	0.40	0.54
15	0.37	25.7	167	0.84	2.4	0.07	0.08	4	223	5.2	98	98	2.27	0.47	0.56
16	0.40	28.0	182	0.91	2.6	0.07	0.09	4	223	5.2	98	98	2.26	0.51	0.56
17	0.43	29.7	193	0.96	2.8	0.08	0.10	4	223	5.2	99	99	2.24	0.53	0.55
18	0.48	31.7	206	1.03	3.0	0.08	0.11	4	224	5.2	104	104	2.16	0.55	0.54
19	0.50	31.4	204	1.02	2.9	0.08	0.11	4	225	5.2	110	111	2.05	0.52	0.51
20	0.50	32.1	208	1.04	3.0	0.08	0.09	5	183	4.3	88	87	2.09	0.54	0.52
20	0.50	23.1	150	0.75	2.2	0.06	0.09	5	183	4.3	122	127	1.50	0.25	0.33
21	0.56	27.8	181	0.90	2.6	0.07	0.10	5	187	4.3	115	117	1.62	0.35	0.38
22	0.63	31.8	206	1.03	3.0	0.08	0.12	5	187	4.3	113	114	1.65	0.41	0.39
23	0.71	35.2	229	1.14	3.3	0.09	0.13	5	187	4.4	116	118	1.61	0.43	0.38
24	0.81	38.9	252	1.26	3.6	0.10	0.13	6	158	3.7	101	101	1.57	0.46	0.36
24	0.81	30.7	200	1.00	2.9	0.08	0.13	6	158	3.7	128	132	1.24	0.19	0.19
25	0.81	30.7	199	1.00	2.9	0.08	0.13	6	160	3.7	129	132	1.24	0.19	0.19
26	0.95	38.6	251	1.25	3.6	0.10	0.15	6	160	3.7	120	122	1.32	0.31	0.25
27	1.00	40.7	264	1.32	3.8	0.11	0.16	6	160	3.7	121	123	1.32	0.32	0.24
28	1.21	46.9	305	1.52	4.4	0.12	0.19	6	160	3.7	127	129	1.26	0.32	0.21
29	1.41	52.6	342	1.71	4.9	0.14	0.23	6	160	3.7	132	135	1.22	0.30	0.18
30	1.60	58.7	381	1.91	5.5	0.15	0.26	6	160	3.7	135	138	1.19	0.30	0.16
31	0.37	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.06	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.37	0.00

Fichier d'entree: S30-20-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	1.00
2	0.02	9.9	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.04	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.86
4	0.06	24.1	77	0.38	2.1	0.06	0.01	1	160	4.0	26	13	6.10	0.32	0.84
4	0.06	18.5	59	0.29	1.6	0.05	0.01	1	160	4.0	34	72	4.68	0.23	0.79
5	0.07	21.5	69	0.34	1.9	0.05	0.02	1	345	8.6	72	68	4.76	0.27	0.79
6	0.08	23.3	74	0.37	2.0	0.06	0.03	1	370	9.2	81	77	4.57	0.29	0.78
7	0.09	25.6	82	0.41	2.2	0.06	0.03	1	369	9.2	80	77	4.58	0.32	0.78
8	0.10	25.6	82	0.41	2.2	0.06	0.04	1	432	10.8	105	106	4.12	0.31	0.76
9	0.10	28.0	89	0.45	2.5	0.07	0.02	2	224	5.6	50	41	4.51	0.35	0.78
9	0.10	19.7	63	0.31	1.7	0.05	0.02	2	224	5.6	71	96	3.17	0.21	0.68
10	0.11	23.5	75	0.37	2.1	0.06	0.03	2	294	7.4	87	85	3.36	0.26	0.70
11	0.13	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.04	2	297	7.4	89	87	3.32	0.31	0.70
12	0.15	29.8	95	0.47	2.6	0.07	0.03	3	220	5.5	69	63	3.19	0.33	0.69
12	0.15	23.1	73	0.37	2.0	0.06	0.03	3	220	5.5	89	99	2.47	0.22	0.59
13	0.18	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.04	3	246	6.2	101	101	2.44	0.26	0.59
14	0.20	30.3	97	0.48	2.7	0.07	0.05	3	247	6.2	102	103	2.41	0.28	0.59
15	0.20	30.9	98	0.49	2.7	0.08	0.04	4	194	4.8	79	75	2.46	0.29	0.59
15	0.20	23.6	75	0.38	2.1	0.06	0.04	4	194	4.8	103	112	1.88	0.18	0.47
16	0.22	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.04	4	204	5.1	102	103	1.99	0.22	0.50
17	0.24	30.3	96	0.48	2.6	0.07	0.05	4	204	5.1	101	101	2.02	0.24	0.50
18	0.26	32.2	102	0.51	2.8	0.08	0.05	4	205	5.1	104	105	1.96	0.25	0.49
19	0.26	33.1	105	0.53	2.9	0.08	0.04	5	169	4.2	84	81	2.02	0.27	0.51
19	0.26	26.1	83	0.42	2.3	0.06	0.04	5	169	4.2	106	112	1.59	0.16	0.37
20	0.29	30.4	97	0.48	2.7	0.07	0.05	5	175	4.4	105	106	1.67	0.19	0.40
21	0.31	32.6	104	0.52	2.9	0.08	0.05	5	174	4.4	104	105	1.67	0.21	0.40
22	0.34	35.5	113	0.56	3.1	0.09	0.06	5	175	4.4	106	107	1.65	0.22	0.39
23	0.40	39.0	124	0.62	3.4	0.10	0.07	5	176	4.4	115	118	1.54	0.22	0.35
24	0.50	46.2	147	0.73	4.0	0.11	0.09	5	178	4.4	121	125	1.47	0.23	0.32
25	0.60	53.5	170	0.85	4.7	0.13	0.11	5	178	4.5	127	132	1.41	0.25	0.29
26	0.81	66.3	211	1.06	5.8	0.16	0.15	5	180	4.5	137	144	1.31	0.25	0.24
27	0.90	73.2	233	1.17	6.4	0.18	0.16	5	180	4.5	140	147	1.29	0.26	0.22
28	0.90	73.8	235	1.17	6.5	0.18	0.14	6	153	3.8	118	121	1.30	0.27	0.23
28	0.90	68.1	217	1.08	6.0	0.17	0.14	6	153	3.8	128	134	1.20	0.18	0.17
29	0.22	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.22	0.00

Fichier d'entree: S30-20-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.87
3	0.04	15.7	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.86
4	0.06	22.3	71	0.36	2.0	0.05	0.01	1	142	3.5	23	9	6.23	0.30	0.84
4	0.06	16.2	52	0.26	1.4	0.04	0.01	1	142	3.5	31	80	4.52	0.20	0.78
5	0.07	19.3	61	0.31	1.7	0.05	0.03	1	379	9.5	84	81	4.51	0.24	0.78
6	0.08	21.5	68	0.34	1.9	0.05	0.03	1	411	10.3	96	95	4.28	0.26	0.77
7	0.09	24.3	77	0.39	2.1	0.06	0.04	1	428	10.7	103	103	4.16	0.29	0.76
8	0.11	26.3	84	0.42	2.3	0.06	0.03	2	258	6.5	65	59	3.95	0.31	0.75
8	0.11	19.4	62	0.31	1.7	0.05	0.03	2	258	6.5	89	112	2.91	0.20	0.66
9	0.14	25.5	81	0.41	2.2	0.06	0.04	2	317	7.9	106	107	2.99	0.27	0.67
10	0.15	27.9	89	0.44	2.4	0.07	0.05	2	322	8.1	111	113	2.90	0.29	0.66
11	0.16	28.5	91	0.45	2.5	0.07	0.04	3	234	5.8	84	81	2.79	0.29	0.64
11	0.16	23.5	75	0.37	2.1	0.06	0.04	3	234	5.8	102	111	2.30	0.21	0.56
12	0.17	25.0	80	0.40	2.2	0.06	0.04	3	252	6.3	110	112	2.29	0.22	0.56
13	0.17	25.6	81	0.41	2.2	0.06	0.04	3	250	6.2	107	108	2.34	0.23	0.57
14	0.18	26.9	85	0.43	2.3	0.07	0.04	4	196	4.9	83	80	2.36	0.25	0.58
14	0.18	21.5	69	0.34	1.9	0.05	0.04	4	196	4.9	103	111	1.89	0.16	0.47
15	0.21	26.5	84	0.42	2.3	0.06	0.04	4	204	5.1	101	102	2.01	0.21	0.50
16	0.22	28.0	89	0.45	2.5	0.07	0.05	4	204	5.1	101	102	2.01	0.22	0.50
17	0.24	30.5	97	0.48	2.7	0.07	0.05	4	204	5.1	103	103	1.99	0.24	0.50
18	0.27	32.5	103	0.52	2.8	0.08	0.06	4	206	5.1	107	109	1.92	0.25	0.48
19	0.30	33.8	107	0.54	3.0	0.08	0.06	4	209	5.2	116	118	1.80	0.24	0.45
20	0.30	35.0	112	0.56	3.1	0.09	0.05	5	171	4.3	92	90	1.87	0.26	0.47
20	0.30	29.0	92	0.46	2.5	0.07	0.05	5	171	4.3	111	116	1.55	0.16	0.35
21	0.32	32.5	104	0.52	2.8	0.08	0.06	5	175	4.4	109	111	1.61	0.20	0.38
22	0.34	34.5	110	0.55	3.0	0.08	0.06	5	175	4.4	109	111	1.61	0.21	0.38
23	0.37	36.9	117	0.59	3.2	0.09	0.07	5	176	4.4	111	113	1.58	0.22	0.37
24	0.40	39.0	124	0.62	3.4	0.10	0.06	6	151	3.8	97	96	1.56	0.22	0.36
24	0.40	33.5	107	0.53	2.9	0.08	0.06	6	151	3.8	112	117	1.34	0.14	0.25
25	0.44	38.6	123	0.61	3.4	0.09	0.07	6	153	3.8	110	112	1.39	0.17	0.28
26	0.50	42.6	136	0.68	3.7	0.10	0.08	6	153	3.8	113	115	1.35	0.18	0.26
27	0.60	48.8	155	0.78	4.3	0.12	0.09	6	154	3.8	120	123	1.28	0.17	0.22
28	0.81	59.8	190	0.95	5.2	0.15	0.13	6	155	3.9	131	137	1.18	0.14	0.15
29	1.00	71.6	228	1.14	6.3	0.17	0.16	6	155	3.9	137	143	1.13	0.13	0.12
30	0.24	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.04	6	167	4.2	0	0	0.00	-0.23	0.00

Fichier d'entree: S30-20-3.RES Seuil-force [KN]: 2.60
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 35900
Date: 19.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	1.00
2	0.02	9.9	32	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.04	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.86
4	0.06	21.5	68	0.34	1.9	0.05	0.01	2	146	3.6	25	12	5.79	0.28	0.83
4	0.06	18.7	59	0.30	1.6	0.05	0.01	2	146	3.6	29	27	5.04	0.24	0.80
5	0.06	18.7	60	0.30	1.6	0.05	0.01	2	191	4.8	38	27	5.04	0.24	0.80
6	0.07	19.4	62	0.31	1.7	0.05	0.02	2	230	5.7	52	43	4.41	0.24	0.77
7	0.08	20.8	66	0.33	1.8	0.05	0.02	2	240	6.0	56	49	4.25	0.25	0.76
8	0.10	22.9	73	0.36	2.0	0.06	0.03	2	272	6.8	73	68	3.72	0.27	0.73
9	0.10	23.6	75	0.38	2.1	0.06	0.02	3	196	4.9	51	42	3.84	0.28	0.74
9	0.10	19.9	63	0.32	1.7	0.05	0.02	3	196	4.9	61	62	3.23	0.22	0.69
10	0.11	23.1	74	0.37	2.0	0.06	0.02	3	217	5.4	67	61	3.26	0.26	0.69
11	0.13	25.4	81	0.40	2.2	0.06	0.03	3	221	5.5	71	65	3.14	0.28	0.68
12	0.13	26.0	83	0.41	2.3	0.06	0.03	3	219	5.5	68	62	3.21	0.29	0.69
13	0.16	27.5	88	0.44	2.4	0.07	0.04	3	233	5.8	83	80	2.80	0.28	0.64
14	0.18	29.8	95	0.47	2.6	0.07	0.03	4	189	4.7	71	66	2.65	0.30	0.62
14	0.18	25.3	81	0.40	2.2	0.06	0.03	4	189	4.7	84	86	2.25	0.22	0.56
15	0.21	29.4	93	0.47	2.6	0.07	0.04	4	198	4.9	87	85	2.27	0.26	0.56
16	0.23	31.6	101	0.50	2.8	0.08	0.05	4	199	5.0	90	89	2.21	0.27	0.55
17	0.24	32.5	103	0.52	2.8	0.08	0.04	5	167	4.2	78	74	2.14	0.28	0.53
17	0.24	27.1	86	0.43	2.4	0.07	0.04	5	167	4.2	93	96	1.79	0.19	0.44
18	0.27	32.0	102	0.51	2.8	0.08	0.05	5	171	4.3	92	90	1.87	0.24	0.46
19	0.30	34.5	110	0.55	3.0	0.08	0.05	5	172	4.3	94	93	1.82	0.25	0.45
20	0.30	35.1	112	0.56	3.1	0.09	0.04	6	148	3.7	80	76	1.85	0.26	0.46
20	0.30	29.1	93	0.46	2.5	0.07	0.04	6	148	3.7	96	98	1.54	0.16	0.35
21	0.32	32.2	103	0.51	2.8	0.08	0.05	6	150	3.8	94	93	1.60	0.19	0.38
22	0.34	34.7	111	0.55	3.0	0.08	0.05	6	150	3.8	93	92	1.61	0.21	0.38
23	0.37	36.8	117	0.59	3.2	0.09	0.05	7	132	3.3	84	81	1.58	0.22	0.37
23	0.37	32.0	102	0.51	2.8	0.08	0.05	7	132	3.3	96	97	1.38	0.14	0.27
24	0.41	36.5	116	0.58	3.2	0.09	0.05	7	133	3.3	93	92	1.43	0.17	0.30
25	0.43	38.3	122	0.61	3.3	0.09	0.05	8	120	3.0	84	82	1.42	0.18	0.29
25	0.43	33.3	106	0.53	2.9	0.08	0.05	8	120	3.0	97	97	1.23	0.10	0.19
26	0.47	37.9	121	0.60	3.3	0.09	0.06	8	120	3.0	93	92	1.29	0.13	0.22
27	0.49	39.7	126	0.63	3.5	0.10	0.06	8	120	3.0	93	92	1.29	0.14	0.22
28	0.61	47.6	151	0.76	4.2	0.12	0.07	8	120	3.0	97	96	1.24	0.15	0.20
29	0.81	59.6	190	0.95	5.2	0.15	0.10	8	121	3.0	103	103	1.18	0.14	0.15
30	1.00	71.9	229	1.14	6.3	0.18	0.12	8	121	3.0	106	107	1.14	0.14	0.12
31	0.24	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	0	0	0.00	-0.24	0.00

Fichier d'entree: S22-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	10.1	128	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.1	205	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.09	29.4	374	1.87	2.8	0.08	0.01	1	148	3.3	7	3	21.51	1.78	0.95
4	0.09	7.7	97	0.49	0.7	0.02	0.01	1	148	3.3	26	141	5.60	0.40	0.82
5	0.14	19.9	253	1.26	1.9	0.06	0.09	1	655	14.5	75	74	8.72	1.12	0.89
6	0.17	23.7	301	1.51	2.3	0.07	0.11	1	655	14.6	75	74	8.71	1.33	0.89
7	0.20	26.6	339	1.69	2.6	0.07	0.14	1	673	15.0	81	81	8.26	1.49	0.88
8	0.23	29.0	369	1.85	2.8	0.08	0.16	1	682	15.2	85	84	8.03	1.62	0.88
9	0.26	31.3	399	1.99	3.0	0.09	0.18	1	690	15.3	88	88	7.82	1.74	0.87
10	0.29	32.1	408	2.04	3.1	0.09	0.11	2	376	8.4	53	51	7.04	1.75	0.86
10	0.29	16.0	204	1.02	1.5	0.04	0.11	2	376	8.4	107	126	3.52	0.73	0.72
11	0.36	24.0	306	1.53	2.3	0.07	0.16	2	426	9.5	101	101	4.20	1.17	0.76
12	0.41	26.9	343	1.71	2.6	0.08	0.17	2	425	9.5	101	101	4.23	1.31	0.76
13	0.45	29.2	372	1.86	2.8	0.08	0.19	2	427	9.5	102	102	4.17	1.41	0.76
14	0.50	32.0	407	2.04	3.1	0.09	0.21	2	428	9.5	105	105	4.09	1.54	0.76
15	0.50	32.0	407	2.04	3.1	0.09	0.15	3	291	6.5	71	70	4.09	1.54	0.76
15	0.50	20.1	256	1.28	1.9	0.06	0.15	3	291	6.5	113	120	2.57	0.78	0.61
16	0.60	27.5	351	1.75	2.7	0.08	0.18	3	304	6.7	105	105	2.90	1.15	0.65
17	0.71	31.9	407	2.03	3.1	0.09	0.22	3	304	6.8	106	106	2.87	1.33	0.65
18	0.80	35.0	446	2.23	3.4	0.10	0.19	4	232	5.1	83	82	2.79	1.43	0.64
18	0.80	27.3	347	1.73	2.6	0.08	0.19	4	232	5.1	107	109	2.17	0.93	0.54
19	0.89	32.2	409	2.05	3.1	0.09	0.21	4	235	5.2	103	103	2.29	1.15	0.56
20	1.00	36.0	459	2.29	3.5	0.10	0.24	4	235	5.2	103	103	2.28	1.29	0.56
21	1.00	36.0	459	2.29	3.5	0.10	0.19	5	190	4.2	83	82	2.29	1.29	0.56
21	1.00	25.6	325	1.63	2.5	0.07	0.19	5	190	4.2	117	120	1.62	0.62	0.38
22	1.21	33.9	432	2.16	3.3	0.09	0.23	5	192	4.3	108	108	1.79	0.95	0.44
23	1.41	38.0	484	2.42	3.7	0.11	0.27	5	192	4.3	112	112	1.72	1.01	0.42
24	1.61	41.6	530	2.65	4.0	0.12	0.31	5	193	4.3	117	118	1.65	1.04	0.39
25	0.52	0.0	1	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.52	0.00

Fichier d'entree: S22-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	10.1	129	0.64	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.96
3	0.04	16.1	205	1.02	1.5	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.96
4	0.08	27.9	356	1.78	2.7	0.08	0.01	1	120	2.7	5	1	22.23	1.70	0.96
4	0.08	2.8	36	0.18	0.3	0.01	0.01	1	120	2.7	54	425	2.22	0.10	0.55
5	0.18	20.2	258	1.29	2.0	0.06	0.13	1	717	15.9	100	100	7.16	1.11	0.86
6	0.20	22.9	292	1.46	2.2	0.06	0.14	1	714	15.9	99	99	7.23	1.26	0.86
7	0.24	25.9	330	1.65	2.5	0.07	0.18	1	729	16.2	107	107	6.84	1.41	0.85
8	0.27	27.7	353	1.77	2.7	0.08	0.20	1	739	16.4	112	113	6.59	1.50	0.85
9	0.30	29.9	380	1.90	2.9	0.08	0.22	1	746	16.6	117	117	6.40	1.61	0.84
10	0.30	30.1	383	1.91	2.9	0.08	0.12	2	388	8.6	61	59	6.34	1.61	0.84
10	0.30	18.9	240	1.20	1.8	0.05	0.12	2	388	8.6	98	109	3.98	0.90	0.75
11	0.38	22.9	291	1.46	2.2	0.06	0.16	2	433	9.6	113	114	3.82	1.07	0.74
12	0.41	24.3	309	1.55	2.3	0.07	0.18	2	433	9.6	114	115	3.80	1.14	0.74
13	0.47	27.8	354	1.77	2.7	0.08	0.20	2	433	9.6	114	115	3.79	1.30	0.74
14	0.51	29.8	379	1.90	2.9	0.08	0.22	2	434	9.6	116	116	3.75	1.39	0.73
15	0.51	30.0	382	1.91	2.9	0.08	0.15	3	294	6.5	78	77	3.79	1.41	0.74
15	0.51	20.4	259	1.30	2.0	0.06	0.15	3	294	6.5	115	121	2.57	0.79	0.61
16	0.60	26.7	340	1.70	2.6	0.07	0.18	3	304	6.8	108	109	2.82	1.10	0.64
17	0.68	30.0	382	1.91	2.9	0.08	0.21	3	304	6.8	108	108	2.82	1.23	0.65
18	0.80	34.2	435	2.18	3.3	0.10	0.25	3	306	6.8	113	113	2.71	1.37	0.63
19	0.89	36.3	462	2.31	3.5	0.10	0.27	3	307	6.8	118	119	2.60	1.42	0.62
20	0.94	37.2	474	2.37	3.6	0.10	0.22	4	233	5.2	92	92	2.53	1.43	0.61
20	0.94	25.3	322	1.61	2.4	0.07	0.22	4	233	5.2	136	141	1.72	0.67	0.42
21	1.04	30.5	388	1.94	2.9	0.09	0.25	4	238	5.3	128	129	1.86	0.90	0.46
22	1.21	36.2	461	2.31	3.5	0.10	0.29	4	237	5.3	125	126	1.90	1.09	0.47
23	1.41	39.9	508	2.54	3.8	0.11	0.34	4	238	5.3	132	134	1.80	1.13	0.44
24	1.61	41.2	525	2.62	4.0	0.12	0.38	4	239	5.3	146	149	1.63	1.02	0.39
25	0.49	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.12	4	250	5.6	38321	40080	0.01	-0.48	-152.31

Fichier d'entree: S22-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	127	0.63	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.96
3	0.04	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.08	27.7	353	1.77	2.7	0.08	0.01	1	167	3.7	8	4	21.02	1.68	0.95
4	0.08	8.0	102	0.51	0.8	0.02	0.01	1	167	3.7	28	126	6.08	0.43	0.84
5	0.14	19.9	254	1.27	1.9	0.06	0.09	1	638	14.2	70	69	9.13	1.13	0.89
6	0.17	23.6	300	1.50	2.3	0.07	0.11	1	659	14.6	76	75	8.62	1.33	0.88
7	0.20	25.9	330	1.65	2.5	0.07	0.14	1	675	15.0	82	82	8.20	1.45	0.88
8	0.22	27.4	348	1.74	2.6	0.08	0.15	1	681	15.1	84	84	8.06	1.53	0.88
9	0.24	29.6	377	1.88	2.9	0.08	0.17	1	695	15.5	90	90	7.69	1.64	0.87
10	0.24	30.1	383	1.92	2.9	0.08	0.09	2	362	8.1	46	44	7.82	1.67	0.87
10	0.24	16.1	206	1.03	1.6	0.05	0.09	2	362	8.1	86	102	4.19	0.78	0.76
11	0.31	22.7	289	1.44	2.2	0.06	0.13	2	418	9.3	89	89	4.68	1.13	0.79
12	0.40	28.0	356	1.78	2.7	0.08	0.17	2	422	9.4	95	94	4.45	1.38	0.78
13	0.43	29.9	380	1.90	2.9	0.08	0.18	2	423	9.4	97	96	4.38	1.47	0.77
14	0.43	30.1	383	1.92	2.9	0.08	0.12	3	288	6.4	65	64	4.42	1.48	0.77
14	0.43	19.0	242	1.21	1.8	0.05	0.12	3	288	6.4	103	110	2.79	0.78	0.64
15	0.50	23.9	305	1.52	2.3	0.07	0.15	3	302	6.7	98	98	3.07	1.03	0.67
16	0.56	27.4	349	1.74	2.6	0.08	0.17	3	301	6.7	97	97	3.11	1.18	0.68
17	0.61	29.7	379	1.89	2.9	0.08	0.18	3	302	6.7	98	97	3.09	1.28	0.68
18	0.68	32.2	410	2.05	3.1	0.09	0.20	3	302	6.7	100	100	3.02	1.37	0.67
19	0.72	33.5	426	2.13	3.2	0.09	0.16	4	230	5.1	77	76	2.98	1.41	0.66
19	0.72	23.6	300	1.50	2.3	0.07	0.16	4	230	5.1	110	113	2.10	0.79	0.52
20	0.81	28.5	363	1.81	2.7	0.08	0.19	4	235	5.2	104	105	2.25	1.01	0.56
21	0.94	33.2	422	2.11	3.2	0.09	0.22	4	235	5.2	105	105	2.24	1.17	0.55
22	1.01	34.8	444	2.22	3.4	0.10	0.24	4	235	5.2	107	107	2.21	1.21	0.55
23	1.01	35.2	448	2.24	3.4	0.10	0.19	5	190	4.2	85	85	2.23	1.23	0.55
23	1.01	26.7	340	1.70	2.6	0.07	0.19	5	190	4.2	113	115	1.69	0.69	0.41
24	1.21	34.0	433	2.17	3.3	0.10	0.23	5	192	4.3	107	107	1.79	0.96	0.44
25	1.41	38.3	488	2.44	3.7	0.11	0.27	5	192	4.3	111	111	1.73	1.03	0.42
26	1.60	41.6	530	2.65	4.0	0.12	0.31	5	193	4.3	117	118	1.65	1.04	0.39
27	0.49	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.10	5	200	4.4	30720	32130	0.01	-0.49	-152.62

Fichier d'entree: S22-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	64	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.9	104	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.92
4	0.08	27.3	177	0.89	2.5	0.07	0.01	1	169	3.9	15	8	11.08	0.81	0.91
4	0.08	14.9	97	0.48	1.4	0.04	0.01	1	169	3.9	28	89	6.06	0.40	0.83
5	0.11	21.4	139	0.70	2.0	0.06	0.05	1	508	11.8	77	75	6.57	0.59	0.85
6	0.12	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.06	1	516	12.0	80	78	6.46	0.68	0.85
7	0.15	26.6	173	0.87	2.5	0.07	0.09	1	576	13.4	102	102	5.66	0.71	0.82
8	0.17	28.5	185	0.92	2.6	0.08	0.06	2	321	7.5	60	56	5.37	0.75	0.81
8	0.17	20.9	136	0.68	1.9	0.06	0.06	2	321	7.5	81	93	3.94	0.51	0.75
9	0.20	24.6	160	0.80	2.3	0.07	0.07	2	367	8.5	92	92	3.98	0.60	0.75
10	0.23	27.9	181	0.91	2.6	0.08	0.06	3	257	6.0	66	63	3.90	0.67	0.74
10	0.23	23.4	152	0.76	2.2	0.06	0.06	3	257	6.0	78	81	3.28	0.53	0.70
11	0.27	27.4	178	0.89	2.6	0.07	0.07	3	270	6.3	83	81	3.26	0.62	0.69
12	0.30	29.0	188	0.94	2.7	0.08	0.08	3	272	6.3	86	85	3.16	0.64	0.68
13	0.31	30.0	195	0.97	2.8	0.08	0.07	4	211	4.9	68	65	3.11	0.66	0.68
13	0.31	23.9	155	0.78	2.2	0.06	0.07	4	211	4.9	85	87	2.48	0.46	0.60
14	0.30	21.6	141	0.70	2.0	0.06	0.07	4	221	5.1	94	94	2.34	0.40	0.57
15	0.36	27.5	179	0.89	2.6	0.07	0.08	4	219	5.1	88	87	2.48	0.53	0.60
16	0.39	29.8	193	0.97	2.8	0.08	0.09	4	219	5.1	89	88	2.47	0.57	0.59
17	0.43	31.7	206	1.03	3.0	0.09	0.10	4	220	5.1	93	92	2.38	0.60	0.58
18	0.49	33.9	220	1.10	3.2	0.09	0.09	5	181	4.2	80	78	2.27	0.62	0.56
18	0.49	27.8	180	0.90	2.6	0.08	0.09	5	181	4.2	97	99	1.86	0.42	0.46
19	0.56	31.8	206	1.03	3.0	0.09	0.10	5	185	4.3	100	100	1.85	0.47	0.46
20	0.60	34.0	221	1.10	3.2	0.09	0.11	5	185	4.3	101	101	1.83	0.50	0.45
21	0.62	34.0	221	1.11	3.2	0.09	0.10	6	157	3.6	87	86	1.79	0.49	0.44
21	0.62	29.5	192	0.96	2.7	0.08	0.10	6	157	3.6	101	102	1.55	0.34	0.36
22	0.67	33.2	216	1.08	3.1	0.09	0.11	6	158	3.7	98	98	1.61	0.41	0.38
23	0.80	37.0	241	1.20	3.4	0.10	0.11	7	137	3.2	91	90	1.51	0.40	0.34
23	0.80	31.8	206	1.03	3.0	0.09	0.11	7	137	3.2	106	108	1.29	0.23	0.23
24	0.91	36.7	238	1.19	3.4	0.10	0.13	7	138	3.2	105	106	1.31	0.28	0.24
25	1.01	39.4	256	1.28	3.7	0.11	0.14	7	138	3.2	109	110	1.27	0.27	0.21
26	1.21	44.3	288	1.44	4.1	0.12	0.17	7	139	3.2	117	118	1.19	0.23	0.16
27	1.41	50.2	326	1.63	4.7	0.14	0.20	7	139	3.2	120	122	1.16	0.22	0.14
28	1.61	55.9	363	1.82	5.2	0.15	0.22	7	139	3.2	123	125	1.13	0.21	0.12
29	0.41	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	0	0	0.00	-0.41	0.00

Fichier d'entree: S22-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	64	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.8	103	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.07	26.7	174	0.87	2.5	0.07	0.01	1	120	2.8	10	2	11.73	0.79	0.91
4	0.07	18.1	118	0.59	1.7	0.05	0.01	1	120	2.8	15	46	7.96	0.52	0.87
5	0.11	22.5	146	0.73	2.1	0.06	0.05	1	493	11.5	73	70	6.77	0.62	0.85
6	0.13	26.2	170	0.85	2.4	0.07	0.07	1	512	11.9	79	77	6.50	0.72	0.85
7	0.15	28.7	186	0.93	2.7	0.08	0.08	1	528	12.3	84	83	6.29	0.78	0.84
8	0.17	31.0	201	1.01	2.9	0.08	0.09	1	548	12.8	91	90	6.02	0.84	0.83
9	0.18	32.6	212	1.06	3.0	0.09	0.06	2	306	7.1	53	48	5.82	0.88	0.83
9	0.18	22.1	144	0.72	2.1	0.06	0.06	2	306	7.1	78	93	3.95	0.54	0.75
10	0.21	26.3	171	0.85	2.4	0.07	0.07	2	362	8.4	87	86	4.14	0.65	0.76
11	0.25	31.1	202	1.01	2.9	0.08	0.09	2	365	8.5	90	89	4.06	0.76	0.75
12	0.28	33.8	220	1.10	3.1	0.09	0.07	3	257	6.0	65	62	3.94	0.82	0.75
12	0.28	25.0	162	0.81	2.3	0.07	0.07	3	257	6.0	88	95	2.91	0.53	0.66
13	0.31	28.8	187	0.93	2.7	0.08	0.08	3	274	6.4	90	89	3.04	0.63	0.67
14	0.34	32.2	209	1.05	3.0	0.09	0.09	3	274	6.4	91	90	3.03	0.70	0.67
15	0.35	32.6	212	1.06	3.0	0.09	0.07	4	212	4.9	70	68	3.02	0.71	0.67
15	0.35	24.2	157	0.79	2.3	0.07	0.07	4	212	4.9	95	99	2.24	0.43	0.55
16	0.40	28.9	188	0.94	2.7	0.08	0.09	4	221	5.1	95	94	2.33	0.54	0.57
17	0.45	32.3	209	1.05	3.0	0.09	0.10	4	221	5.1	94	94	2.34	0.60	0.57
18	0.45	32.7	212	1.06	3.0	0.09	0.08	5	180	4.2	76	74	2.37	0.61	0.58
18	0.45	24.8	161	0.81	2.3	0.07	0.08	5	180	4.2	100	103	1.80	0.36	0.44
19	0.50	29.0	189	0.94	2.7	0.08	0.09	5	184	4.3	98	98	1.88	0.44	0.47
20	0.57	33.4	217	1.09	3.1	0.09	0.10	5	184	4.3	97	96	1.90	0.52	0.47
21	0.60	34.9	227	1.13	3.3	0.09	0.11	5	184	4.3	98	98	1.88	0.53	0.47
22	0.80	41.6	270	1.35	3.9	0.11	0.13	6	157	3.7	93	93	1.68	0.55	0.41
22	0.80	36.8	239	1.19	3.4	0.10	0.13	6	157	3.7	106	107	1.49	0.39	0.33
23	0.88	41.2	268	1.34	3.8	0.11	0.14	6	158	3.7	104	104	1.53	0.46	0.34
24	1.00	45.4	295	1.47	4.2	0.12	0.16	6	159	3.7	108	109	1.47	0.47	0.32
25	1.21	51.3	333	1.66	4.8	0.14	0.19	6	159	3.7	115	117	1.38	0.46	0.27
26	1.33	54.1	351	1.76	5.0	0.15	0.18	7	138	3.2	105	105	1.32	0.42	0.24
26	1.33	50.9	331	1.65	4.7	0.14	0.18	7	138	3.2	111	113	1.24	0.32	0.19
27	1.40	54.1	351	1.76	5.0	0.15	0.19	7	138	3.2	111	112	1.25	0.35	0.20
28	1.60	59.7	388	1.94	5.6	0.16	0.22	7	139	3.2	115	116	1.21	0.33	0.17
29	0.39	0.3	2	0.01	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	5926	6456	0.02	-0.38	-40.51

Fichier d'entree: S22-14-3.RES Seuil-force [KN]: 3.20
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	10.1	66	0.33	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.93
3	0.04	16.1	104	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.08	23.8	154	0.77	2.2	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.69	0.90
5	0.08	25.0	162	0.81	2.3	0.07	0.02	1	239	5.6	24	17	10.15	0.73	0.90
5	0.08	21.6	140	0.70	2.0	0.06	0.02	1	239	5.6	27	34	8.75	0.62	0.89
6	0.12	23.2	151	0.75	2.2	0.06	0.06	1	520	12.1	81	80	6.40	0.64	0.84
7	0.13	25.0	163	0.81	2.3	0.07	0.07	1	538	12.5	87	86	6.16	0.68	0.84
8	0.16	27.2	176	0.88	2.5	0.07	0.09	1	579	13.5	103	103	5.62	0.73	0.82
9	0.16	27.5	179	0.89	2.6	0.07	0.05	2	310	7.2	54	50	5.70	0.74	0.82
9	0.16	18.6	121	0.60	1.7	0.05	0.05	2	310	7.2	81	96	3.85	0.45	0.74
10	0.20	23.8	154	0.77	2.2	0.06	0.08	2	373	8.7	98	98	3.80	0.57	0.74
11	0.24	26.7	173	0.87	2.5	0.07	0.09	2	381	8.9	106	107	3.58	0.62	0.72
12	0.24	27.5	179	0.89	2.6	0.07	0.09	2	377	8.8	102	102	3.70	0.65	0.73
13	0.29	29.4	191	0.95	2.7	0.08	0.11	2	391	9.1	119	121	3.28	0.66	0.70
14	0.33	31.9	207	1.03	3.0	0.09	0.13	2	396	9.2	127	129	3.13	0.70	0.68
15	0.36	33.3	216	1.08	3.1	0.09	0.10	3	274	6.4	91	90	3.03	0.72	0.67
15	0.36	25.5	165	0.83	2.4	0.07	0.10	3	274	6.4	118	127	2.32	0.47	0.57
16	0.40	29.9	194	0.97	2.8	0.08	0.12	3	286	6.7	119	120	2.41	0.57	0.59
17	0.45	33.2	216	1.08	3.1	0.09	0.13	3	286	6.7	118	120	2.42	0.63	0.59
18	0.48	35.2	228	1.14	3.3	0.10	0.10	4	220	5.1	92	91	2.40	0.67	0.58
18	0.48	27.5	179	0.89	2.6	0.07	0.10	4	220	5.1	117	123	1.88	0.42	0.47
19	0.51	29.6	193	0.96	2.8	0.08	0.11	4	226	5.3	119	121	1.90	0.46	0.47
20	0.56	33.1	215	1.08	3.1	0.09	0.13	4	226	5.3	117	118	1.93	0.52	0.48
21	0.60	35.7	232	1.16	3.3	0.10	0.14	4	226	5.3	117	118	1.93	0.56	0.48
22	0.72	40.5	263	1.32	3.8	0.11	0.13	5	185	4.3	101	101	1.83	0.60	0.45
22	0.72	34.7	226	1.13	3.2	0.09	0.13	5	185	4.3	118	121	1.57	0.41	0.36
23	1.00	47.1	306	1.53	4.4	0.13	0.19	5	187	4.4	123	125	1.52	0.53	0.34
24	1.00	47.3	307	1.54	4.4	0.13	0.16	6	158	3.7	103	104	1.53	0.53	0.35
24	1.00	41.3	268	1.34	3.8	0.11	0.16	6	158	3.7	119	121	1.33	0.34	0.25
25	1.11	47.2	307	1.53	4.4	0.13	0.18	6	159	3.7	115	116	1.38	0.42	0.28
26	1.21	50.6	329	1.64	4.7	0.14	0.19	6	159	3.7	117	118	1.36	0.44	0.27
27	1.28	52.8	343	1.72	4.9	0.14	0.18	7	138	3.2	103	103	1.34	0.43	0.25
27	1.28	47.6	309	1.55	4.4	0.13	0.18	7	138	3.2	115	116	1.21	0.26	0.17
28	1.39	52.7	342	1.71	4.9	0.14	0.19	7	138	3.2	113	114	1.23	0.32	0.19
29	1.61	59.6	387	1.93	5.5	0.16	0.22	7	139	3.2	115	116	1.20	0.33	0.17
30	0.40	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.06	7	143	3.3	16150	17609	0.01	-0.40	-112.07

Fichier d'entree: S22-20-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	1.00
2	0.02	10.4	33	0.17	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.04	16.4	52	0.26	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.86
4	0.06	22.8	73	0.36	2.0	0.06	0.01	1	135	3.4	22	8	6.06	0.30	0.83
4	0.06	17.4	56	0.28	1.5	0.04	0.01	1	135	3.4	29	68	4.63	0.22	0.78
5	0.07	19.6	62	0.31	1.7	0.05	0.02	1	325	8.1	69	63	4.73	0.25	0.79
6	0.08	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.03	1	368	9.2	83	80	4.43	0.27	0.77
7	0.09	24.3	77	0.39	2.1	0.06	0.03	1	372	9.3	85	82	4.40	0.30	0.77
8	0.10	26.6	85	0.42	2.3	0.07	0.04	1	389	9.7	91	89	4.28	0.32	0.77
9	0.11	29.0	92	0.46	2.5	0.07	0.05	1	417	10.4	102	102	4.09	0.35	0.76
10	0.11	29.2	93	0.46	2.5	0.07	0.03	2	239	6.0	58	50	4.11	0.35	0.76
10	0.11	21.6	69	0.34	1.9	0.05	0.03	2	239	6.0	79	101	3.04	0.23	0.67
11	0.13	26.2	83	0.42	2.3	0.07	0.04	2	303	7.6	97	97	3.11	0.28	0.68
12	0.15	29.1	93	0.46	2.5	0.07	0.04	2	300	7.5	95	95	3.15	0.32	0.68
13	0.16	30.4	97	0.48	2.6	0.08	0.04	3	222	5.6	74	69	3.00	0.32	0.67
13	0.16	24.5	78	0.39	2.1	0.06	0.04	3	222	5.6	92	100	2.43	0.23	0.59
14	0.18	28.5	91	0.45	2.5	0.07	0.04	3	242	6.1	98	98	2.46	0.27	0.59
15	0.19	29.9	95	0.48	2.6	0.08	0.05	3	243	6.1	99	99	2.45	0.28	0.59
16	0.22	33.1	105	0.53	2.9	0.08	0.05	3	244	6.1	100	100	2.43	0.31	0.59
17	0.23	33.2	106	0.53	2.9	0.08	0.04	4	195	4.9	85	82	2.30	0.30	0.57
17	0.23	29.1	93	0.46	2.5	0.07	0.04	4	195	4.9	97	100	2.02	0.23	0.50
18	0.28	35.3	112	0.56	3.1	0.09	0.06	4	202	5.1	101	101	2.01	0.28	0.50
19	0.28	35.3	112	0.56	3.1	0.09	0.05	5	168	4.2	84	80	2.01	0.28	0.50
19	0.28	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.05	5	168	4.2	107	113	1.57	0.16	0.36
20	0.31	31.8	101	0.51	2.8	0.08	0.05	5	174	4.4	106	108	1.64	0.20	0.39
21	0.38	38.2	121	0.61	3.3	0.10	0.06	6	150	3.7	92	91	1.62	0.23	0.38
21	0.38	32.9	105	0.52	2.9	0.08	0.06	6	150	3.7	107	111	1.40	0.15	0.28
22	0.42	38.3	122	0.61	3.3	0.10	0.06	6	151	3.8	106	107	1.44	0.18	0.30
23	0.51	44.1	140	0.70	3.8	0.11	0.08	6	152	3.8	110	112	1.38	0.19	0.27
24	0.61	49.7	158	0.79	4.3	0.13	0.09	6	153	3.8	117	120	1.30	0.18	0.23
25	0.65	52.3	166	0.83	4.5	0.13	0.09	7	134	3.4	104	105	1.29	0.19	0.22
25	0.65	47.2	150	0.75	4.1	0.12	0.09	7	134	3.4	116	119	1.16	0.10	0.14
26	0.70	52.3	166	0.83	4.5	0.13	0.09	7	135	3.4	114	116	1.18	0.13	0.16
27	0.81	58.7	187	0.93	5.1	0.15	0.11	7	135	3.4	117	120	1.16	0.13	0.14
28	1.00	70.4	224	1.12	6.1	0.18	0.14	7	135	3.4	121	125	1.11	0.12	0.10
29	0.26	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.04	7	143	3.6	8797	10437	0.02	-0.25	-60.62

Fichier d'entree: S22-20-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.7	31	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
3	0.04	15.7	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.85
4	0.08	28.1	89	0.45	2.4	0.07	0.02	1	241	6.0	45	35	5.32	0.36	0.81
4	0.08	23.2	74	0.37	2.0	0.06	0.02	1	241	6.0	55	82	4.40	0.29	0.77
5	0.09	25.2	80	0.40	2.2	0.06	0.03	1	370	9.2	84	81	4.41	0.31	0.77
6	0.10	26.8	85	0.43	2.3	0.07	0.02	2	226	5.7	52	43	4.31	0.33	0.77
6	0.10	22.5	71	0.36	2.0	0.06	0.02	2	226	5.7	63	70	3.61	0.26	0.72
7	0.13	27.5	87	0.44	2.4	0.07	0.04	2	282	7.0	82	78	3.44	0.31	0.71
8	0.13	28.2	90	0.45	2.4	0.07	0.03	3	202	5.0	57	48	3.56	0.32	0.72
8	0.13	23.2	74	0.37	2.0	0.06	0.03	3	202	5.0	69	72	2.93	0.24	0.66
9	0.15	27.2	87	0.43	2.4	0.07	0.03	3	226	5.7	78	74	2.89	0.28	0.65
10	0.17	29.3	93	0.47	2.5	0.07	0.04	3	231	5.8	84	81	2.76	0.30	0.64
11	0.20	32.3	103	0.51	2.8	0.08	0.05	3	239	6.0	93	92	2.56	0.31	0.61
12	0.22	34.2	109	0.54	3.0	0.09	0.04	4	191	4.8	77	73	2.48	0.32	0.60
12	0.22	28.3	90	0.45	2.5	0.07	0.04	4	191	4.8	93	98	2.04	0.23	0.51
13	0.26	33.6	107	0.53	2.9	0.08	0.05	4	201	5.0	97	97	2.06	0.28	0.52
14	0.27	34.9	111	0.55	3.0	0.09	0.05	5	168	4.2	83	79	2.03	0.28	0.51
14	0.27	28.5	91	0.45	2.5	0.07	0.05	5	168	4.2	101	105	1.66	0.18	0.40
15	0.31	34.5	110	0.55	3.0	0.09	0.05	5	172	4.3	99	98	1.75	0.23	0.43
16	0.35	37.8	120	0.60	3.3	0.10	0.05	6	149	3.7	87	84	1.71	0.25	0.42
16	0.35	33.6	107	0.53	2.9	0.08	0.05	6	149	3.7	98	99	1.52	0.18	0.34
17	0.38	36.9	117	0.59	3.2	0.09	0.05	7	132	3.3	85	82	1.56	0.21	0.36
17	0.38	32.0	102	0.51	2.8	0.08	0.05	7	132	3.3	98	99	1.35	0.13	0.26
18	0.42	37.4	119	0.60	3.3	0.09	0.06	7	133	3.3	94	93	1.42	0.17	0.29
19	0.49	42.6	136	0.68	3.7	0.11	0.07	7	134	3.3	97	97	1.37	0.18	0.27
20	0.60	49.4	157	0.79	4.3	0.12	0.07	8	120	3.0	92	90	1.30	0.18	0.23
20	0.60	44.7	142	0.71	3.9	0.11	0.07	8	120	3.0	102	102	1.18	0.11	0.15
21	0.65	48.9	156	0.78	4.2	0.12	0.08	8	120	3.0	101	101	1.19	0.13	0.16
22	0.81	58.4	186	0.93	5.1	0.15	0.10	8	120	3.0	104	105	1.16	0.12	0.13
23	1.01	69.9	222	1.11	6.1	0.18	0.12	8	121	3.0	109	111	1.10	0.11	0.09
24	0.25	0.3	1	0.01	0.0	0.00	0.03	8	125	3.1	5628	6671	0.02	-0.25	-44.06

Fichier d'entree: S22-20-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 34400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.86
3	0.04	15.8	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.85
4	0.07	25.9	82	0.41	2.2	0.07	0.02	1	205	5.1	37	25	5.57	0.34	0.82
4	0.07	22.0	70	0.35	1.9	0.06	0.02	1	205	5.1	43	63	4.73	0.28	0.79
5	0.08	23.5	75	0.37	2.0	0.06	0.03	1	358	8.9	80	76	4.50	0.29	0.78
6	0.10	25.2	80	0.40	2.2	0.06	0.04	1	410	10.3	99	99	4.13	0.30	0.76
7	0.11	26.4	84	0.42	2.3	0.07	0.05	1	434	10.9	110	112	3.96	0.31	0.75
8	0.12	27.3	87	0.44	2.4	0.07	0.03	2	264	6.6	71	66	3.72	0.32	0.73
8	0.12	25.2	80	0.40	2.2	0.06	0.03	2	264	6.6	77	79	3.42	0.28	0.71
9	0.13	26.8	85	0.43	2.3	0.07	0.04	2	285	7.1	84	81	3.39	0.30	0.71
10	0.14	30.3	96	0.48	2.6	0.08	0.03	3	209	5.2	63	56	3.35	0.34	0.70
10	0.14	23.1	74	0.37	2.0	0.06	0.03	3	209	5.2	82	92	2.55	0.22	0.61
11	0.16	26.9	86	0.43	2.3	0.07	0.04	3	236	5.9	89	87	2.64	0.27	0.62
12	0.18	29.2	93	0.46	2.5	0.07	0.04	3	238	6.0	93	92	2.57	0.28	0.61
13	0.19	31.3	100	0.50	2.7	0.08	0.04	4	189	4.7	74	69	2.56	0.30	0.61
13	0.19	25.7	82	0.41	2.2	0.06	0.04	4	189	4.7	90	94	2.10	0.21	0.52
14	0.22	29.3	93	0.47	2.5	0.07	0.04	5	166	4.1	77	73	2.15	0.25	0.54
14	0.22	23.7	75	0.38	2.1	0.06	0.04	5	166	4.1	95	99	1.74	0.16	0.42
15	0.25	28.8	92	0.46	2.5	0.07	0.04	5	171	4.3	94	92	1.83	0.21	0.45
16	0.27	30.8	98	0.49	2.7	0.08	0.05	5	171	4.3	95	94	1.81	0.22	0.45
17	0.30	33.0	105	0.53	2.9	0.08	0.05	5	172	4.3	97	96	1.78	0.23	0.44
18	0.33	35.2	112	0.56	3.1	0.09	0.06	5	173	4.3	101	101	1.72	0.23	0.42
19	0.40	40.4	129	0.64	3.5	0.10	0.07	5	175	4.4	109	111	1.60	0.24	0.38
20	0.43	42.8	136	0.68	3.7	0.11	0.07	6	150	3.8	96	95	1.57	0.25	0.36
20	0.43	37.7	120	0.60	3.3	0.10	0.07	6	150	3.8	109	112	1.38	0.17	0.28
21	0.53	42.3	135	0.67	3.7	0.11	0.08	6	153	3.8	120	123	1.28	0.15	0.22
22	0.61	47.4	151	0.75	4.1	0.12	0.09	6	154	3.8	124	129	1.24	0.14	0.19
23	0.81	59.6	190	0.95	5.2	0.15	0.12	6	154	3.9	131	137	1.18	0.14	0.15
24	1.00	71.1	226	1.13	6.2	0.18	0.16	6	155	3.9	137	144	1.13	0.13	0.11
25	0.25	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.04	6	166	4.2	10139	12032	0.02	-0.25	-59.90

Fichier d'entree: s32-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.2	3	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	9.8	125	0.63	1.0	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.60	0.96
3	0.04	15.8	201	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.09	28.7	365	1.82	2.8	0.08	0.02	1	195	4.3	9	5	21.47	1.74	0.95
4	0.09	5.7	72	0.36	0.5	0.02	0.02	1	195	4.3	46	202	4.25	0.28	0.76
5	0.13	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.09	1	710	15.8	92	91	7.74	0.88	0.87
6	0.16	20.0	255	1.28	1.9	0.05	0.11	1	693	15.4	85	84	8.18	1.12	0.88
7	0.20	25.0	318	1.59	2.4	0.07	0.14	1	700	15.6	88	87	7.99	1.39	0.87
8	0.23	27.9	355	1.77	2.7	0.07	0.16	1	712	15.8	93	92	7.68	1.54	0.87
9	0.25	29.8	380	1.90	2.9	0.08	0.10	2	375	8.3	50	48	7.48	1.65	0.87
9	0.25	18.8	240	1.20	1.8	0.05	0.10	2	375	8.3	80	89	4.72	0.94	0.79
10	0.30	23.9	304	1.52	2.3	0.06	0.13	2	417	9.3	84	83	4.98	1.21	0.80
11	0.37	28.3	360	1.80	2.7	0.08	0.16	2	419	9.3	87	86	4.84	1.43	0.79
12	0.40	29.7	378	1.89	2.9	0.08	0.17	2	421	9.4	89	89	4.71	1.49	0.79
13	0.43	31.3	398	1.99	3.0	0.08	0.12	3	288	6.4	62	61	4.62	1.56	0.78
13	0.43	20.8	265	1.32	2.0	0.06	0.12	3	288	6.4	94	99	3.07	0.89	0.67
14	0.51	26.6	339	1.70	2.6	0.07	0.15	3	301	6.7	91	90	3.32	1.19	0.70
15	0.57	29.4	375	1.87	2.8	0.08	0.17	3	301	6.7	91	91	3.31	1.31	0.70
16	0.61	31.3	399	2.00	3.0	0.08	0.18	3	302	6.7	92	92	3.27	1.39	0.69
17	0.68	33.6	427	2.14	3.2	0.09	0.21	3	303	6.7	96	96	3.15	1.46	0.68
18	0.72	34.8	444	2.22	3.4	0.09	0.17	4	231	5.1	75	74	3.07	1.50	0.67
18	0.72	24.3	310	1.55	2.4	0.06	0.17	4	231	5.1	108	111	2.15	0.83	0.53
19	0.81	28.9	368	1.84	2.8	0.08	0.19	4	236	5.2	103	103	2.29	1.04	0.56
20	0.85	30.9	394	1.97	3.0	0.08	0.20	4	236	5.2	102	102	2.31	1.12	0.57
21	0.96	34.5	439	2.20	3.3	0.09	0.23	4	236	5.2	103	103	2.29	1.24	0.56
22	1.01	35.3	450	2.25	3.4	0.09	0.24	4	236	5.2	106	106	2.23	1.24	0.55
23	1.11	37.8	482	2.41	3.7	0.10	0.21	5	191	4.2	88	87	2.17	1.30	0.54
23	1.11	27.2	346	1.73	2.6	0.07	0.21	5	191	4.2	122	125	1.56	0.62	0.36
24	1.21	31.7	404	2.02	3.1	0.08	0.23	5	193	4.3	115	116	1.67	0.81	0.40
25	1.41	37.4	476	2.38	3.6	0.10	0.27	5	193	4.3	114	115	1.69	0.97	0.41
26	1.60	39.4	502	2.51	3.8	0.10	0.31	5	193	4.3	124	125	1.56	0.90	0.36
27	0.56	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.11	5	200	4.4	17620	18382	0.01	-0.55	-87.12

Fichier d'entree: s32-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	9.8	125	0.62	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.60	0.96
3	0.04	15.8	202	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.09	28.6	364	1.82	2.8	0.08	0.02	1	207	4.6	10	6	21.15	1.73	0.95
4	0.09	8.4	107	0.53	0.8	0.02	0.02	1	207	4.6	33	125	6.20	0.45	0.84
5	0.12	15.8	201	1.01	1.5	0.04	0.08	1	685	15.2	82	81	8.39	0.89	0.88
6	0.15	20.1	255	1.28	1.9	0.05	0.10	1	681	15.1	80	79	8.51	1.13	0.88
7	0.20	24.4	311	1.55	2.4	0.06	0.14	1	709	15.8	91	91	7.76	1.35	0.87
8	0.24	28.1	357	1.79	2.7	0.07	0.18	1	724	16.1	98	98	7.35	1.54	0.86
9	0.27	30.2	385	1.92	2.9	0.08	0.20	1	732	16.3	102	102	7.15	1.65	0.86
10	0.30	32.0	408	2.04	3.1	0.09	0.22	1	745	16.6	110	110	6.80	1.74	0.85
11	0.30	32.5	414	2.07	3.1	0.09	0.12	2	385	8.6	56	54	6.90	1.77	0.86
11	0.30	19.9	253	1.27	1.9	0.05	0.12	2	385	8.6	91	102	4.22	0.97	0.76
12	0.35	25.2	321	1.61	2.4	0.07	0.15	2	423	9.4	92	92	4.60	1.26	0.78
13	0.40	28.4	361	1.81	2.7	0.08	0.17	2	424	9.4	93	93	4.54	1.41	0.78
14	0.47	32.1	409	2.04	3.1	0.09	0.20	2	427	9.5	98	98	4.37	1.58	0.77
15	0.50	33.6	428	2.14	3.2	0.09	0.22	2	429	9.5	101	101	4.26	1.64	0.77
16	0.53	35.2	449	2.24	3.4	0.09	0.16	3	292	6.5	69	68	4.21	1.71	0.76
16	0.53	23.3	296	1.48	2.2	0.06	0.16	3	292	6.5	105	111	2.78	0.95	0.64
17	0.60	28.2	359	1.80	2.7	0.07	0.18	3	304	6.8	102	102	2.99	1.20	0.67
18	0.68	32.2	409	2.05	3.1	0.09	0.21	3	304	6.8	100	100	3.03	1.37	0.67
19	0.74	34.8	443	2.21	3.4	0.09	0.22	3	304	6.8	101	101	3.01	1.48	0.67
20	0.80	37.0	472	2.36	3.6	0.10	0.25	3	305	6.8	104	104	2.93	1.55	0.66
21	0.90	40.0	509	2.55	3.9	0.11	0.21	4	232	5.2	82	81	2.84	1.65	0.65
21	0.90	27.9	355	1.77	2.7	0.07	0.21	4	232	5.2	118	121	1.98	0.88	0.49
22	1.00	33.1	422	2.11	3.2	0.09	0.24	4	237	5.3	113	114	2.10	1.10	0.52
23	1.19	39.4	501	2.51	3.8	0.10	0.23	5	191	4.2	91	90	2.11	1.32	0.53
23	1.19	32.1	409	2.04	3.1	0.09	0.23	5	191	4.2	111	113	1.72	0.86	0.42
24	1.41	39.7	505	2.53	3.8	0.11	0.27	5	193	4.3	107	108	1.79	1.12	0.44
25	1.54	42.2	537	2.68	4.1	0.11	0.25	6	162	3.6	93	93	1.74	1.14	0.43
25	1.54	32.8	418	2.09	3.2	0.09	0.25	6	162	3.6	119	121	1.36	0.55	0.26
26	0.61	0.2	3	0.01	0.0	0.00	0.10	6	167	3.7	6929	7226	0.02	-0.59	-40.59

Fichier d'entree: s32-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.01	1.00
2	0.02	9.7	123	0.62	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.59	0.96
3	0.04	15.7	200	1.00	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.96	0.96
4	0.11	33.7	429	2.14	3.3	0.09	0.03	1	242	5.4	12	8	20.22	2.04	0.95
4	0.11	6.2	79	0.40	0.6	0.02	0.03	1	242	5.4	65	236	3.74	0.29	0.73
5	0.15	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.11	1	743	16.5	108	109	6.86	0.87	0.85
6	0.20	23.7	302	1.51	2.3	0.06	0.14	1	717	15.9	95	95	7.54	1.31	0.87
7	0.25	28.5	363	1.81	2.8	0.08	0.18	1	726	16.1	99	99	7.32	1.57	0.86
8	0.28	30.5	388	1.94	2.9	0.08	0.11	2	386	8.6	57	55	6.82	1.66	0.85
8	0.28	17.6	225	1.12	1.7	0.05	0.11	2	386	8.6	98	111	3.94	0.84	0.75
9	0.34	23.6	301	1.50	2.3	0.06	0.15	2	427	9.5	97	97	4.40	1.16	0.77
10	0.40	27.0	344	1.72	2.6	0.07	0.17	2	428	9.5	99	99	4.32	1.32	0.77
11	0.45	30.0	381	1.91	2.9	0.08	0.19	2	430	9.5	102	102	4.23	1.46	0.76
12	0.49	32.2	409	2.05	3.1	0.09	0.14	3	293	6.5	71	69	4.15	1.55	0.76
12	0.49	22.9	291	1.46	2.2	0.06	0.14	3	293	6.5	99	103	2.96	0.96	0.66
13	0.61	30.0	382	1.91	2.9	0.08	0.18	3	303	6.7	96	96	3.15	1.30	0.68
14	0.65	31.5	401	2.01	3.0	0.08	0.20	3	303	6.7	98	97	3.11	1.36	0.68
15	0.72	33.1	421	2.10	3.2	0.09	0.22	3	305	6.8	105	105	2.91	1.38	0.66
16	0.80	35.3	449	2.25	3.4	0.09	0.25	3	306	6.8	109	110	2.80	1.44	0.64
17	0.96	38.7	492	2.46	3.7	0.10	0.22	4	234	5.2	91	91	2.56	1.50	0.61
17	0.96	26.6	339	1.69	2.6	0.07	0.22	4	234	5.2	133	137	1.76	0.73	0.43
18	1.01	29.2	371	1.86	2.8	0.08	0.24	4	238	5.3	129	130	1.85	0.85	0.46
19	1.20	37.1	472	2.36	3.6	0.10	0.29	4	238	5.3	121	122	1.96	1.15	0.49
20	1.35	40.0	509	2.55	3.9	0.11	0.26	5	192	4.3	102	102	1.89	1.20	0.47
20	1.35	34.5	439	2.19	3.3	0.09	0.26	5	192	4.3	118	119	1.63	0.85	0.39
21	1.41	36.7	467	2.34	3.5	0.10	0.27	5	193	4.3	117	117	1.66	0.93	0.40
22	1.51	39.5	503	2.51	3.8	0.10	0.29	5	193	4.3	116	117	1.66	1.00	0.40

Fichier d'entree: s32-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.7	63	0.31	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.93
3	0.04	15.6	102	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.93
4	0.10	34.0	221	1.11	3.2	0.09	0.02	1	197	4.6	17	10	11.28	1.01	0.91
4	0.10	18.6	121	0.60	1.7	0.05	0.02	1	197	4.6	32	90	6.17	0.51	0.84
5	0.13	26.2	170	0.85	2.5	0.07	0.07	1	519	12.1	77	75	6.75	0.72	0.85
6	0.15	29.4	191	0.95	2.7	0.08	0.08	1	547	12.7	86	85	6.36	0.80	0.84
7	0.18	33.4	217	1.08	3.1	0.09	0.06	2	313	7.3	53	49	5.92	0.90	0.83
7	0.18	25.9	168	0.84	2.4	0.07	0.06	2	313	7.3	68	75	4.60	0.66	0.78
8	0.20	28.1	183	0.91	2.6	0.07	0.07	2	358	8.3	79	78	4.50	0.71	0.78
9	0.24	32.6	212	1.06	3.1	0.08	0.09	2	363	8.4	84	83	4.33	0.81	0.77
10	0.26	34.3	223	1.11	3.2	0.09	0.07	3	254	5.9	59	56	4.29	0.85	0.77
10	0.26	24.5	159	0.80	2.3	0.06	0.07	3	254	5.9	83	90	3.06	0.54	0.67
11	0.30	30.1	196	0.98	2.8	0.08	0.08	3	274	6.4	85	83	3.23	0.68	0.69
12	0.35	33.6	218	1.09	3.1	0.09	0.10	3	275	6.4	87	86	3.15	0.75	0.68
13	0.37	35.6	231	1.16	3.3	0.09	0.10	3	276	6.4	89	88	3.09	0.78	0.68
14	0.40	37.5	243	1.22	3.5	0.10	0.11	3	278	6.5	92	92	3.01	0.81	0.67
15	0.46	40.0	260	1.30	3.7	0.10	0.10	4	216	5.0	76	74	2.84	0.84	0.65
15	0.46	30.3	197	0.98	2.8	0.08	0.10	4	216	5.0	101	105	2.15	0.53	0.54
16	0.51	35.6	231	1.16	3.3	0.09	0.11	4	223	5.2	99	99	2.25	0.64	0.56
17	0.57	39.4	256	1.28	3.7	0.10	0.13	4	223	5.2	99	99	2.26	0.71	0.56
18	0.61	41.5	270	1.35	3.9	0.11	0.14	4	224	5.2	101	101	2.22	0.74	0.55
19	0.65	43.4	282	1.41	4.1	0.11	0.12	5	183	4.2	84	82	2.19	0.76	0.54
19	0.65	34.5	224	1.12	3.2	0.09	0.12	5	183	4.2	105	108	1.74	0.48	0.42
20	0.79	42.8	278	1.39	4.0	0.11	0.15	5	186	4.3	105	106	1.77	0.60	0.43
21	1.00	49.8	323	1.62	4.7	0.13	0.19	5	187	4.4	116	118	1.61	0.61	0.38
22	1.11	53.0	344	1.72	5.0	0.14	0.18	6	158	3.7	102	102	1.55	0.61	0.36
22	1.11	45.9	298	1.49	4.3	0.12	0.18	6	158	3.7	118	120	1.35	0.38	0.26
23	1.21	51.3	333	1.67	4.8	0.13	0.19	6	159	3.7	116	117	1.38	0.46	0.27
24	1.41	57.5	374	1.87	5.4	0.15	0.22	6	160	3.7	120	122	1.33	0.46	0.25
25	1.61	61.4	399	1.99	5.7	0.16	0.26	6	160	3.7	129	132	1.24	0.39	0.19
26	0.41	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.07	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.41	0.00

Fichier d'entree: s32-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.7	63	0.32	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.29	0.93
3	0.04	15.8	102	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.08	25.9	168	0.84	2.4	0.07	0.02	1	212	4.9	19	12	11.07	0.77	0.91
4	0.08	18.0	117	0.59	1.7	0.05	0.02	1	212	4.9	27	55	7.71	0.51	0.87
5	0.11	22.4	145	0.73	2.1	0.06	0.05	1	507	11.8	73	71	6.92	0.62	0.86
6	0.12	25.4	165	0.82	2.4	0.07	0.07	1	527	12.3	79	78	6.64	0.70	0.85
7	0.15	28.4	184	0.92	2.7	0.07	0.08	1	559	13.0	90	89	6.19	0.77	0.84
8	0.16	29.1	189	0.95	2.7	0.07	0.05	2	309	7.2	51	47	6.02	0.79	0.83
8	0.16	20.1	131	0.65	1.9	0.05	0.05	2	309	7.2	74	87	4.17	0.50	0.76
9	0.19	25.5	165	0.83	2.4	0.07	0.07	2	364	8.5	85	84	4.28	0.63	0.77
10	0.22	28.7	186	0.93	2.7	0.07	0.08	2	368	8.6	88	87	4.18	0.71	0.76
11	0.25	31.6	205	1.03	3.0	0.08	0.09	2	372	8.7	92	92	4.04	0.77	0.75
12	0.29	34.6	225	1.12	3.2	0.09	0.11	2	378	8.8	98	98	3.85	0.83	0.74
13	0.30	34.9	227	1.13	3.3	0.09	0.08	3	264	6.1	71	68	3.74	0.83	0.73
13	0.30	26.4	171	0.86	2.5	0.07	0.08	3	264	6.1	93	99	2.83	0.55	0.65
14	0.35	31.7	206	1.03	3.0	0.08	0.10	3	279	6.5	96	95	2.92	0.68	0.66
15	0.39	34.5	224	1.12	3.2	0.09	0.11	3	280	6.5	96	96	2.91	0.74	0.66
16	0.41	36.0	234	1.17	3.4	0.09	0.11	3	280	6.5	97	97	2.89	0.76	0.65
17	0.45	38.7	251	1.26	3.6	0.10	0.13	3	282	6.6	102	102	2.77	0.80	0.64
18	0.46	39.2	254	1.27	3.7	0.10	0.10	4	217	5.0	78	76	2.78	0.81	0.64
18	0.46	30.2	196	0.98	2.8	0.08	0.10	4	217	5.0	101	105	2.14	0.52	0.53
19	0.50	34.6	225	1.13	3.2	0.09	0.11	4	224	5.2	100	100	2.23	0.62	0.55
20	0.56	38.7	251	1.26	3.6	0.10	0.12	4	223	5.2	99	99	2.25	0.70	0.56
21	0.58	40.0	260	1.30	3.7	0.10	0.11	5	182	4.2	82	80	2.23	0.72	0.55
21	0.58	31.1	202	1.01	2.9	0.08	0.11	5	182	4.2	105	108	1.74	0.43	0.43
22	0.72	39.5	257	1.28	3.7	0.10	0.13	5	186	4.3	105	105	1.78	0.56	0.44
23	0.80	42.5	276	1.38	4.0	0.11	0.15	5	186	4.3	109	109	1.72	0.58	0.42
24	1.01	47.1	306	1.53	4.4	0.12	0.19	5	188	4.4	124	126	1.52	0.52	0.34
25	1.21	50.7	330	1.65	4.7	0.13	0.23	5	189	4.4	139	142	1.36	0.44	0.27
26	1.40	54.9	357	1.78	5.1	0.14	0.22	6	160	3.7	126	128	1.27	0.38	0.21
26	1.40	49.6	322	1.61	4.6	0.13	0.22	6	160	3.7	139	143	1.15	0.21	0.13
27	1.61	57.3	372	1.86	5.4	0.15	0.26	6	161	3.7	139	142	1.16	0.25	0.14
28	0.43	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.07	6	167	3.9	0	0	0.00	-0.43	0.00

Fichier d'entree: s32-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	64	0.32	0.9	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.8	103	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.08	28.8	187	0.94	2.7	0.07	0.01	1	177	4.1	15	8	11.56	0.86	0.91
4	0.08	20.6	134	0.67	1.9	0.05	0.01	1	177	4.1	21	45	8.27	0.59	0.88
5	0.11	23.4	152	0.76	2.2	0.06	0.05	1	495	11.5	70	67	7.09	0.65	0.86
6	0.14	28.1	183	0.91	2.6	0.07	0.08	1	538	12.5	83	82	6.48	0.77	0.85
7	0.17	31.8	207	1.03	3.0	0.08	0.05	2	309	7.2	51	47	6.05	0.86	0.83
7	0.17	20.5	133	0.67	1.9	0.05	0.05	2	309	7.2	79	96	3.90	0.50	0.74
8	0.20	25.1	163	0.82	2.4	0.06	0.07	2	371	8.6	91	90	4.08	0.62	0.75
9	0.23	28.3	184	0.92	2.6	0.07	0.09	2	373	8.7	93	92	4.02	0.69	0.75
10	0.26	31.4	204	1.02	2.9	0.08	0.10	2	376	8.7	96	95	3.92	0.76	0.75
11	0.28	32.8	213	1.07	3.1	0.08	0.07	3	263	6.1	69	66	3.83	0.79	0.74
11	0.28	26.6	173	0.87	2.5	0.07	0.07	3	263	6.1	84	88	3.11	0.59	0.68
12	0.30	28.4	185	0.92	2.7	0.07	0.08	3	276	6.4	89	88	3.10	0.62	0.68
13	0.34	32.3	210	1.05	3.0	0.08	0.10	3	277	6.4	91	90	3.05	0.71	0.67
14	0.38	35.2	229	1.14	3.3	0.09	0.08	4	215	5.0	72	70	2.98	0.76	0.66
14	0.38	27.3	177	0.89	2.5	0.07	0.08	4	215	5.0	93	96	2.30	0.50	0.57
15	0.40	29.0	189	0.94	2.7	0.07	0.09	4	222	5.2	94	94	2.36	0.54	0.58
16	0.44	32.5	211	1.06	3.0	0.08	0.10	4	222	5.2	92	92	2.40	0.62	0.58
17	0.48	34.8	226	1.13	3.3	0.09	0.11	4	222	5.2	94	93	2.37	0.65	0.58
18	0.50	36.2	235	1.17	3.4	0.09	0.11	4	222	5.2	95	95	2.33	0.67	0.57
19	0.54	37.5	243	1.22	3.5	0.10	0.12	4	223	5.2	99	99	2.25	0.68	0.55
20	0.54	38.1	247	1.24	3.6	0.10	0.10	5	182	4.2	80	78	2.28	0.69	0.56
20	0.54	30.2	196	0.98	2.8	0.08	0.10	5	182	4.2	101	103	1.81	0.44	0.45
21	0.60	35.3	229	1.15	3.3	0.09	0.11	5	185	4.3	98	97	1.90	0.54	0.47
22	0.65	37.7	245	1.22	3.5	0.10	0.12	5	185	4.3	97	97	1.90	0.58	0.47
23	0.81	43.2	281	1.40	4.0	0.11	0.15	5	186	4.3	107	107	1.74	0.60	0.43
24	0.87	45.2	294	1.47	4.2	0.12	0.14	6	158	3.7	93	93	1.69	0.60	0.41
24	0.87	37.0	241	1.20	3.5	0.10	0.14	6	158	3.7	114	116	1.39	0.34	0.28
25	1.01	44.4	288	1.44	4.2	0.11	0.16	6	159	3.7	111	112	1.43	0.44	0.30
26	1.21	50.5	328	1.64	4.7	0.13	0.19	6	159	3.7	117	119	1.36	0.43	0.26
27	1.41	55.3	359	1.79	5.2	0.14	0.22	6	160	3.7	125	127	1.28	0.39	0.22
28	1.60	60.6	394	1.97	5.7	0.16	0.26	6	160	3.7	131	133	1.23	0.36	0.18
29	0.42	0.1	1	0.00	0.0	0.00	0.07	6	167	3.9	15352	16662	0.01	-0.41	-91.14

Fichier d'entree: s32-20-1.RES Seuil-force [KN]: 3.20
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.3	1	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.78
2	0.02	9.5	30	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
3	0.04	15.4	49	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.85
4	0.07	27.4	87	0.44	2.4	0.07	0.01	1	188	4.7	32	19	5.96	0.36	0.83
4	0.07	23.9	76	0.38	2.1	0.06	0.01	1	188	4.7	36	48	5.22	0.31	0.81
5	0.08	26.5	84	0.42	2.3	0.06	0.02	1	299	7.5	58	51	5.15	0.34	0.81
6	0.08	27.4	87	0.44	2.4	0.07	0.01	2	178	4.5	34	22	5.32	0.35	0.81
6	0.08	23.9	76	0.38	2.1	0.06	0.01	2	178	4.5	38	38	4.63	0.30	0.78
7	0.10	24.6	78	0.39	2.2	0.06	0.03	2	270	6.7	71	66	3.81	0.29	0.74
8	0.11	26.4	84	0.42	2.3	0.06	0.03	2	271	6.8	72	67	3.79	0.31	0.74
9	0.13	29.1	93	0.46	2.6	0.07	0.04	2	281	7.0	78	74	3.62	0.34	0.72
10	0.14	31.1	99	0.49	2.7	0.07	0.04	2	289	7.2	83	80	3.49	0.35	0.71
11	0.15	32.9	105	0.52	2.9	0.08	0.03	3	214	5.4	63	57	3.38	0.37	0.70
11	0.15	27.4	87	0.44	2.4	0.07	0.03	3	214	5.4	76	80	2.81	0.28	0.64
12	0.18	31.8	101	0.51	2.8	0.08	0.04	3	234	5.9	83	80	2.81	0.33	0.64
13	0.20	34.8	111	0.55	3.0	0.08	0.04	4	187	4.7	67	61	2.78	0.35	0.64
13	0.20	30.3	96	0.48	2.7	0.07	0.04	4	187	4.7	77	77	2.42	0.28	0.59
14	0.21	32.1	102	0.51	2.8	0.08	0.04	4	195	4.9	80	77	2.43	0.30	0.59
15	0.22	33.9	108	0.54	3.0	0.08	0.04	4	195	4.9	80	77	2.43	0.32	0.59
16	0.25	36.2	115	0.58	3.2	0.09	0.05	4	197	4.9	84	81	2.34	0.33	0.57
17	0.25	37.2	119	0.59	3.3	0.09	0.04	5	164	4.1	68	62	2.41	0.35	0.58
17	0.25	28.7	91	0.46	2.5	0.07	0.04	5	164	4.1	88	91	1.86	0.21	0.46
18	0.30	36.3	116	0.58	3.2	0.09	0.05	5	171	4.3	88	86	1.94	0.28	0.48
19	0.34	39.8	127	0.63	3.5	0.10	0.06	5	172	4.3	92	90	1.87	0.30	0.47
20	0.40	43.7	139	0.70	3.8	0.11	0.07	5	174	4.3	101	101	1.73	0.29	0.42
21	0.51	50.5	161	0.80	4.4	0.12	0.09	5	176	4.4	111	112	1.59	0.30	0.37
22	0.60	57.5	183	0.92	5.0	0.14	0.11	5	177	4.4	116	119	1.52	0.31	0.34
23	0.80	68.4	218	1.09	6.0	0.16	0.14	5	180	4.5	133	138	1.35	0.28	0.26
24	0.90	74.2	236	1.18	6.5	0.18	0.16	5	180	4.5	138	145	1.30	0.28	0.23
25	0.20	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.04	5	200	5.0	0	0	0.00	-0.20	0.00

Fichier d'entree: s32-20-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.6	31	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.87
3	0.03	15.6	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.86
4	0.09	31.1	99	0.49	2.7	0.07	0.02	1	235	5.9	42	32	5.62	0.41	0.82
4	0.09	24.9	79	0.40	2.2	0.06	0.02	1	235	5.9	52	84	4.50	0.31	0.78
5	0.10	27.5	88	0.44	2.4	0.07	0.04	1	386	9.6	86	83	4.51	0.34	0.78
6	0.11	30.3	97	0.48	2.7	0.07	0.05	1	413	10.3	96	95	4.31	0.37	0.77
7	0.11	31.1	99	0.49	2.7	0.07	0.03	2	238	5.9	55	47	4.34	0.38	0.77
7	0.11	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.03	2	238	5.9	62	64	3.85	0.32	0.74
8	0.14	30.4	97	0.48	2.7	0.07	0.04	2	294	7.4	86	84	3.40	0.34	0.71
9	0.15	32.5	103	0.52	2.8	0.08	0.05	2	298	7.5	89	87	3.34	0.36	0.70
10	0.17	34.3	109	0.55	3.0	0.08	0.05	2	303	7.6	93	92	3.25	0.38	0.69
11	0.17	35.1	112	0.56	3.1	0.08	0.04	3	216	5.4	65	59	3.33	0.39	0.70
11	0.17	26.4	84	0.42	2.3	0.06	0.04	3	216	5.4	86	98	2.50	0.25	0.60
12	0.20	32.5	103	0.52	2.8	0.08	0.05	3	243	6.1	94	93	2.57	0.32	0.61
13	0.23	36.3	116	0.58	3.2	0.09	0.04	4	192	4.8	76	71	2.55	0.35	0.61
13	0.23	29.5	94	0.47	2.6	0.07	0.04	4	192	4.8	93	98	2.07	0.24	0.52
14	0.27	35.6	113	0.57	3.1	0.09	0.05	4	202	5.1	96	95	2.11	0.30	0.53
15	0.27	36.3	116	0.58	3.2	0.09	0.05	5	168	4.2	80	76	2.11	0.30	0.53
15	0.27	30.5	97	0.49	2.7	0.07	0.05	5	168	4.2	95	97	1.77	0.21	0.44
16	0.30	34.5	110	0.55	3.0	0.08	0.05	5	173	4.3	95	94	1.82	0.25	0.45
17	0.32	35.8	114	0.57	3.1	0.09	0.05	5	173	4.3	96	95	1.80	0.25	0.44
18	0.35	38.8	123	0.62	3.4	0.09	0.06	5	173	4.3	98	98	1.77	0.27	0.43
19	0.37	41.0	130	0.65	3.6	0.10	0.06	6	149	3.7	85	83	1.74	0.28	0.43
19	0.37	36.0	115	0.57	3.2	0.09	0.06	6	149	3.7	97	98	1.53	0.20	0.35
20	0.41	40.4	128	0.64	3.5	0.10	0.06	6	151	3.8	96	95	1.57	0.23	0.36
21	0.50	46.8	149	0.75	4.1	0.11	0.08	6	152	3.8	101	101	1.50	0.25	0.33
22	0.55	51.1	163	0.81	4.5	0.12	0.07	7	133	3.3	91	89	1.47	0.26	0.32
22	0.55	45.1	143	0.72	3.9	0.11	0.07	7	133	3.3	103	104	1.30	0.17	0.23
23	0.61	50.8	162	0.81	4.4	0.12	0.08	7	134	3.4	101	101	1.33	0.20	0.25
24	0.81	63.0	201	1.00	5.5	0.15	0.11	7	135	3.4	108	110	1.25	0.20	0.20
25	0.90	67.9	216	1.08	6.0	0.16	0.12	7	135	3.4	113	115	1.20	0.18	0.17
26	1.01	74.2	236	1.18	6.5	0.18	0.14	7	135	3.4	116	118	1.17	0.17	0.15
27	0.24	0.2	1	0.00	0.0	0.00	0.03	7	143	3.6	10124	0	0.01	-0.23	-69.91

Fichier d'entree: s32-20-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 36400
Date: 11.5.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.7	31	0.15	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
3	0.04	15.6	50	0.25	1.4	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.86
4	0.07	24.6	78	0.39	2.2	0.06	0.02	1	238	6.0	43	32	5.60	0.32	0.82
4	0.07	22.6	72	0.36	2.0	0.05	0.02	1	238	6.0	46	51	5.14	0.29	0.81
5	0.09	25.8	82	0.41	2.3	0.06	0.03	1	341	8.5	71	65	4.84	0.33	0.79
6	0.10	27.6	88	0.44	2.4	0.07	0.04	1	370	9.2	80	76	4.63	0.34	0.78
7	0.11	29.4	94	0.47	2.6	0.07	0.04	1	399	10.0	90	89	4.42	0.36	0.77
8	0.12	31.3	100	0.50	2.7	0.08	0.05	1	430	10.7	103	103	4.19	0.38	0.76
9	0.13	32.2	102	0.51	2.8	0.08	0.03	2	254	6.4	63	56	4.06	0.39	0.75
9	0.13	26.2	83	0.42	2.3	0.06	0.03	2	254	6.4	77	89	3.30	0.29	0.70
10	0.14	29.4	94	0.47	2.6	0.07	0.04	2	305	7.6	94	93	3.23	0.32	0.69
11	0.16	31.3	99	0.50	2.7	0.08	0.05	2	312	7.8	100	100	3.11	0.34	0.68
12	0.16	32.2	102	0.51	2.8	0.08	0.03	3	220	5.5	68	63	3.22	0.35	0.69
12	0.16	28.1	90	0.45	2.5	0.07	0.03	3	220	5.5	78	80	2.82	0.29	0.64
13	0.18	29.5	94	0.47	2.6	0.07	0.04	3	243	6.1	95	95	2.55	0.29	0.61
14	0.20	31.6	101	0.50	2.8	0.08	0.05	3	244	6.1	97	96	2.53	0.30	0.60
15	0.21	32.6	104	0.52	2.9	0.08	0.04	4	194	4.9	79	76	2.45	0.31	0.59
15	0.21	28.5	91	0.45	2.5	0.07	0.04	4	194	4.9	91	93	2.14	0.24	0.53
16	0.24	32.1	102	0.51	2.8	0.08	0.05	4	201	5.0	93	92	2.16	0.27	0.54
17	0.25	34.2	109	0.54	3.0	0.08	0.04	5	167	4.2	78	74	2.15	0.29	0.54
17	0.25	28.3	90	0.45	2.5	0.07	0.04	5	167	4.2	94	97	1.78	0.20	0.44
18	0.30	33.6	107	0.53	2.9	0.08	0.05	5	173	4.3	95	94	1.81	0.24	0.45
19	0.32	35.7	114	0.57	3.1	0.09	0.06	5	173	4.3	98	97	1.77	0.25	0.44
20	0.35	37.7	120	0.60	3.3	0.09	0.06	5	174	4.4	101	102	1.72	0.25	0.42
21	0.40	41.1	131	0.65	3.6	0.10	0.07	5	175	4.4	108	109	1.63	0.25	0.39
22	0.47	45.7	146	0.73	4.0	0.11	0.07	6	151	3.8	98	98	1.54	0.25	0.35
22	0.47	39.6	126	0.63	3.5	0.10	0.07	6	151	3.8	113	118	1.33	0.16	0.25
23	0.52	45.2	144	0.72	4.0	0.11	0.08	6	153	3.8	111	113	1.37	0.20	0.27
24	0.60	50.8	162	0.81	4.4	0.12	0.09	6	153	3.8	114	117	1.34	0.20	0.25
25	0.68	55.8	177	0.89	4.9	0.13	0.09	7	134	3.4	103	104	1.30	0.21	0.23
25	0.68	52.4	167	0.83	4.6	0.13	0.09	7	134	3.4	110	112	1.22	0.15	0.18
26	0.81	61.1	194	0.97	5.4	0.15	0.11	7	135	3.4	112	114	1.21	0.17	0.17
27	0.91	66.3	211	1.06	5.8	0.16	0.12	7	135	3.4	116	119	1.16	0.15	0.14
28	1.01	72.4	230	1.15	6.3	0.17	0.14	7	135	3.4	118	122	1.14	0.15	0.13
29	0.24	0.1	0	0.00	0.0	0.00	0.03	7	143	3.6	0	0	0.00	-0.24	0.00

Fichier d'entree: H50-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	125	0.62	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.60	0.97
3	0.03	15.8	201	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.97
4	0.08	33.4	426	2.13	3.2	0.08	0.01	1	169	3.7	7	3	25.33	2.04	0.96
4	0.08	5.0	64	0.32	0.5	0.01	0.01	1	169	3.7	45	237	3.78	0.23	0.74
5	0.20	22.7	289	1.45	2.2	0.05	0.15	1	763	16.9	105	106	7.23	1.25	0.86
6	0.22	24.8	316	1.58	2.4	0.06	0.17	1	763	17.0	106	106	7.22	1.36	0.86
7	0.25	27.5	350	1.75	2.7	0.06	0.19	1	772	17.2	111	112	6.94	1.50	0.86
8	0.28	29.7	379	1.89	2.9	0.07	0.22	1	780	17.3	117	117	6.69	1.61	0.85
9	0.30	30.7	391	1.96	3.0	0.07	0.24	1	786	17.5	121	121	6.52	1.66	0.85
10	0.30	30.7	391	1.96	3.0	0.07	0.12	2	405	9.0	62	61	6.52	1.66	0.85
10	0.30	17.6	224	1.12	1.7	0.04	0.12	2	405	9.0	108	120	3.74	0.82	0.73
11	0.38	24.8	316	1.58	2.4	0.06	0.17	2	439	9.8	105	105	4.18	1.20	0.76
12	0.42	27.7	353	1.76	2.7	0.06	0.19	2	439	9.8	105	105	4.18	1.34	0.76
13	0.50	30.5	388	1.94	3.0	0.07	0.22	2	443	9.9	114	115	3.88	1.44	0.74
14	0.56	33.2	423	2.12	3.2	0.08	0.25	2	445	9.9	118	118	3.78	1.56	0.74
15	0.59	34.2	435	2.18	3.3	0.08	0.18	3	302	6.7	82	81	3.70	1.59	0.73
15	0.59	22.8	290	1.45	2.2	0.05	0.18	3	302	6.7	123	128	2.46	0.86	0.59
16	0.77	30.8	392	1.96	3.0	0.07	0.24	3	312	6.9	123	123	2.54	1.19	0.61
17	0.84	33.0	420	2.10	3.2	0.08	0.26	3	312	6.9	125	126	2.49	1.26	0.60
18	0.92	34.5	440	2.20	3.4	0.08	0.22	4	237	5.3	99	99	2.39	1.28	0.58
18	0.92	25.6	326	1.63	2.5	0.06	0.22	4	237	5.3	134	137	1.77	0.71	0.44
19	1.00	29.1	370	1.85	2.8	0.07	0.24	4	240	5.3	130	131	1.85	0.85	0.46
20	1.18	34.3	437	2.19	3.3	0.08	0.28	4	240	5.3	130	131	1.85	1.00	0.46
21	1.40	36.0	459	2.30	3.5	0.08	0.34	4	241	5.4	147	149	1.64	0.89	0.39
22	1.60	37.7	480	2.40	3.7	0.09	0.39	4	242	5.4	161	164	1.50	0.80	0.33
23	0.55	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.14	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.55	0.00

Fichier d'entree: H50-10-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	125	0.63	1.0	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.60	0.96
3	0.04	15.8	202	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.96
4	0.08	32.7	417	2.08	3.2	0.08	0.01	1	88	2.0	3	-1	27.79	2.01	0.96
4	0.08	2.7	34	0.17	0.3	0.01	0.01	1	88	2.0	38	415	2.29	0.10	0.56
5	0.16	19.7	251	1.25	1.9	0.05	0.12	1	743	16.5	95	95	7.83	1.09	0.87
6	0.20	25.0	318	1.59	2.4	0.06	0.15	1	739	16.4	93	93	7.95	1.39	0.87
7	0.23	27.7	353	1.77	2.7	0.06	0.17	1	748	16.6	97	97	7.68	1.54	0.87
8	0.26	29.7	378	1.89	2.9	0.07	0.10	2	395	8.8	55	53	7.22	1.63	0.86
8	0.26	14.6	187	0.93	1.4	0.03	0.10	2	395	8.8	111	127	3.56	0.67	0.72
9	0.30	19.0	242	1.21	1.8	0.04	0.13	2	441	9.8	109	110	4.03	0.91	0.75
10	0.36	24.8	315	1.58	2.4	0.06	0.16	2	437	9.7	101	101	4.32	1.21	0.77
11	0.49	29.8	379	1.90	2.9	0.07	0.22	2	443	9.8	114	114	3.90	1.41	0.74
12	0.49	29.8	379	1.90	2.9	0.07	0.15	3	300	6.7	77	76	3.90	1.41	0.74
12	0.49	18.9	241	1.21	1.8	0.04	0.15	3	300	6.7	121	127	2.48	0.72	0.60
13	0.50	20.0	254	1.27	1.9	0.05	0.16	3	312	6.9	123	124	2.54	0.77	0.61
14	0.67	28.7	366	1.83	2.8	0.07	0.21	3	310	6.9	113	113	2.75	1.16	0.64
15	0.81	31.6	402	2.01	3.1	0.07	0.19	4	236	5.3	95	95	2.49	1.20	0.60
15	0.81	23.4	298	1.49	2.3	0.05	0.19	4	236	5.3	128	132	1.84	0.68	0.46
16	0.94	28.9	367	1.84	2.8	0.07	0.22	4	239	5.3	122	123	1.96	0.90	0.49
17	1.01	30.9	394	1.97	3.0	0.07	0.24	4	239	5.3	122	123	1.96	0.96	0.49
18	1.20	33.8	431	2.15	3.3	0.08	0.29	4	240	5.3	134	135	1.79	0.95	0.44
19	1.27	34.8	444	2.22	3.4	0.08	0.25	5	194	4.3	111	111	1.75	0.95	0.43
19	1.27	28.2	359	1.79	2.7	0.07	0.25	5	194	4.3	137	139	1.41	0.52	0.29
20	1.40	32.0	408	2.04	3.1	0.07	0.27	5	195	4.3	134	135	1.46	0.64	0.31
21	1.60	34.9	444	2.22	3.4	0.08	0.31	5	195	4.3	140	142	1.39	0.62	0.28
22	0.60	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.12	5	200	4.4	0	0	0.00	-0.60	0.00

Fichier d'entree: H50-10-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	127	0.63	1.0	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.97
3	0.03	15.9	203	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.98	0.97
4	0.06	26.1	332	1.66	2.5	0.06	0.01	1	91	2.0	3	-0	27.68	1.60	0.96
4	0.06	4.3	55	0.27	0.4	0.01	0.01	1	91	2.0	20	189	4.57	0.21	0.78
5	0.10	14.9	189	0.95	1.4	0.03	0.07	1	686	15.2	72	71	9.56	0.85	0.90
6	0.13	19.7	251	1.25	1.9	0.05	0.09	1	681	15.1	70	69	9.72	1.12	0.90
7	0.18	25.9	329	1.65	2.5	0.06	0.12	1	695	15.4	75	74	9.30	1.47	0.89
8	0.20	28.6	365	1.82	2.8	0.07	0.14	1	701	15.6	77	76	9.11	1.62	0.89
9	0.23	31.9	406	2.03	3.1	0.07	0.09	2	374	8.3	43	41	8.63	1.79	0.88
9	0.23	12.7	162	0.81	1.2	0.03	0.09	2	374	8.3	109	132	3.45	0.57	0.71
10	0.30	20.0	255	1.27	1.9	0.05	0.13	2	438	9.7	103	103	4.25	0.97	0.76
11	0.39	26.9	343	1.71	2.6	0.06	0.17	2	437	9.7	100	100	4.35	1.32	0.77
12	0.46	30.2	385	1.93	2.9	0.07	0.14	3	298	6.6	71	70	4.17	1.46	0.76
12	0.46	18.1	231	1.15	1.8	0.04	0.14	3	298	6.6	119	126	2.50	0.69	0.60
13	0.50	21.0	267	1.34	2.0	0.05	0.15	3	311	6.9	116	117	2.68	0.84	0.63
14	0.58	26.0	331	1.65	2.5	0.06	0.18	3	309	6.9	108	108	2.87	1.08	0.65
15	0.66	30.0	382	1.91	2.9	0.07	0.20	3	309	6.9	106	107	2.90	1.25	0.66
16	0.79	32.9	419	2.09	3.2	0.08	0.24	3	311	6.9	117	118	2.66	1.31	0.62
17	0.83	34.0	434	2.17	3.3	0.08	0.20	4	236	5.2	90	90	2.61	1.34	0.62
17	0.83	22.5	287	1.43	2.2	0.05	0.20	4	236	5.2	137	141	1.72	0.60	0.42
18	0.95	27.9	355	1.78	2.7	0.06	0.23	4	240	5.3	128	129	1.87	0.83	0.47
19	1.00	29.9	381	1.90	2.9	0.07	0.24	4	240	5.3	126	127	1.90	0.90	0.47
20	1.09	31.9	406	2.03	3.1	0.07	0.26	4	240	5.3	129	130	1.87	0.94	0.46
21	1.17	33.9	432	2.16	3.3	0.08	0.28	4	240	5.3	130	131	1.85	0.99	0.46
22	1.23	34.9	444	2.22	3.4	0.08	0.30	4	240	5.3	133	134	1.81	0.99	0.45
23	1.40	36.4	463	2.32	3.5	0.08	0.34	4	241	5.4	146	147	1.65	0.92	0.40
24	1.60	37.9	483	2.41	3.7	0.09	0.39	4	242	5.4	160	163	1.51	0.81	0.34
25	0.58	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.14	4	250	5.6	0	0	0.00	-0.58	0.00

Fichier d'entree: H50-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	64	0.32	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.9	103	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.07	27.0	176	0.88	2.6	0.06	0.01	1	180	4.2	14	7	13.10	0.81	0.92
4	0.07	7.7	50	0.25	0.7	0.02	0.01	1	180	4.2	48	213	3.73	0.18	0.73
5	0.09	15.9	103	0.51	1.5	0.04	0.06	1	646	15.0	114	115	5.66	0.42	0.82
6	0.12	22.7	148	0.74	2.1	0.05	0.08	1	627	14.6	105	106	5.96	0.61	0.83
7	0.15	26.3	171	0.86	2.5	0.06	0.10	1	641	14.9	112	112	5.74	0.71	0.83
8	0.15	26.3	171	0.86	2.5	0.06	0.05	2	345	8.0	62	59	5.56	0.70	0.82
8	0.15	16.7	109	0.54	1.6	0.04	0.05	2	345	8.0	98	115	3.53	0.39	0.72
9	0.20	22.3	145	0.72	2.1	0.05	0.08	2	397	9.2	108	108	3.69	0.53	0.73
10	0.21	23.9	155	0.78	2.3	0.05	0.08	2	397	9.2	107	107	3.71	0.57	0.73
11	0.22	25.3	165	0.82	2.4	0.06	0.09	2	397	9.2	108	108	3.69	0.60	0.73
12	0.24	27.5	179	0.89	2.6	0.06	0.10	2	397	9.2	107	108	3.71	0.65	0.73
13	0.26	29.7	193	0.96	2.8	0.07	0.11	2	398	9.3	109	110	3.65	0.70	0.73
14	0.28	30.8	200	1.00	2.9	0.07	0.08	3	275	6.4	76	75	3.60	0.72	0.72
14	0.28	20.5	133	0.67	1.9	0.05	0.08	3	275	6.4	115	125	2.39	0.39	0.58
15	0.30	23.6	153	0.77	2.2	0.05	0.09	3	292	6.8	114	116	2.55	0.47	0.61
16	0.33	27.7	180	0.90	2.6	0.06	0.10	3	289	6.7	106	107	2.72	0.57	0.63
17	0.35	29.4	191	0.96	2.8	0.07	0.10	3	289	6.7	105	106	2.74	0.61	0.63
18	0.37	31.6	205	1.03	3.0	0.07	0.11	3	288	6.7	104	105	2.77	0.66	0.64
19	0.37	31.6	205	1.03	3.0	0.07	0.08	4	221	5.1	80	78	2.77	0.66	0.64
19	0.37	21.9	142	0.71	2.1	0.05	0.08	4	221	5.1	116	122	1.91	0.34	0.48
20	0.42	27.5	178	0.89	2.6	0.06	0.10	4	228	5.3	108	109	2.10	0.47	0.52
21	0.45	29.4	191	0.96	2.8	0.07	0.10	4	228	5.3	106	107	2.14	0.51	0.53
22	0.49	32.5	211	1.05	3.1	0.07	0.11	4	227	5.3	105	106	2.16	0.57	0.54
23	0.49	32.5	211	1.05	3.1	0.07	0.09	5	185	4.3	86	85	2.16	0.57	0.54
23	0.49	21.6	141	0.70	2.0	0.05	0.09	5	185	4.3	128	134	1.44	0.21	0.31
24	0.50	22.8	148	0.74	2.2	0.05	0.09	5	190	4.4	128	130	1.48	0.24	0.32
25	0.56	27.6	179	0.90	2.6	0.06	0.11	5	189	4.4	118	119	1.60	0.34	0.38
26	0.63	32.1	208	1.04	3.0	0.07	0.10	6	159	3.7	96	96	1.66	0.41	0.40
26	0.63	26.5	172	0.86	2.5	0.06	0.10	6	159	3.7	116	118	1.37	0.23	0.27
27	0.67	29.8	194	0.97	2.8	0.07	0.11	6	160	3.7	111	112	1.44	0.29	0.30
28	0.73	32.5	211	1.06	3.1	0.07	0.12	6	160	3.7	110	111	1.45	0.33	0.31
29	0.78	34.7	225	1.13	3.3	0.08	0.13	6	160	3.7	111	112	1.44	0.34	0.30
30	0.92	36.8	239	1.20	3.5	0.08	0.15	6	161	3.7	124	126	1.29	0.27	0.23
31	1.00	39.3	255	1.28	3.7	0.09	0.16	6	161	3.7	126	128	1.27	0.27	0.22
32	1.20	42.8	278	1.39	4.0	0.10	0.19	6	161	3.8	139	142	1.16	0.19	0.14
33	1.40	47.2	306	1.53	4.5	0.11	0.23	6	162	3.8	148	151	1.09	0.13	0.09
34	1.60	51.4	334	1.67	4.9	0.12	0.26	6	162	3.8	155	159	1.04	0.07	0.04

Fichier d'entree: H50-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
3	0.02	10.2	66	0.33	1.0	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.94
4	0.04	16.2	105	0.53	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.93
5	0.06	24.5	159	0.80	2.3	0.06	0.01	1	155	3.6	12	5	13.49	0.74	0.93
5	0.06	9.2	60	0.30	0.9	0.02	0.01	1	155	3.6	31	138	5.06	0.24	0.80
6	0.08	15.0	98	0.49	1.4	0.03	0.05	1	609	14.2	97	97	6.25	0.41	0.84
7	0.10	19.7	128	0.64	1.9	0.04	0.06	1	614	14.3	100	100	6.17	0.54	0.84
8	0.13	23.8	155	0.77	2.3	0.05	0.08	1	621	14.4	103	103	6.05	0.65	0.83
9	0.14	26.2	170	0.85	2.5	0.06	0.09	1	628	14.6	106	106	5.95	0.71	0.83
10	0.15	27.0	175	0.88	2.5	0.06	0.10	1	639	14.9	111	112	5.76	0.72	0.83
11	0.16	28.0	182	0.91	2.6	0.06	0.06	2	346	8.0	62	60	5.54	0.75	0.82
11	0.16	15.1	98	0.49	1.4	0.03	0.06	2	346	8.0	115	142	3.00	0.33	0.67
12	0.20	22.0	143	0.71	2.1	0.05	0.08	2	402	9.3	114	115	3.54	0.51	0.72
13	0.21	22.9	149	0.74	2.2	0.05	0.08	2	402	9.3	114	115	3.54	0.53	0.72
14	0.23	26.1	169	0.85	2.5	0.06	0.09	2	399	9.3	110	111	3.63	0.61	0.72
15	0.25	28.0	182	0.91	2.7	0.06	0.10	2	399	9.3	110	111	3.62	0.66	0.72
16	0.27	29.8	193	0.97	2.8	0.07	0.08	3	276	6.4	78	76	3.54	0.69	0.72
16	0.27	19.9	129	0.65	1.9	0.05	0.08	3	276	6.4	116	126	2.37	0.37	0.58
17	0.30	23.6	153	0.77	2.2	0.05	0.09	3	292	6.8	114	115	2.55	0.47	0.61
18	0.34	28.1	183	0.91	2.7	0.06	0.10	3	290	6.7	108	109	2.68	0.57	0.63
19	0.36	29.9	194	0.97	2.8	0.07	0.11	3	290	6.7	109	110	2.66	0.61	0.62
20	0.36	29.9	194	0.97	2.8	0.07	0.08	4	222	5.2	83	82	2.66	0.61	0.62
20	0.36	21.9	142	0.71	2.1	0.05	0.08	4	222	5.2	114	119	1.95	0.35	0.49
21	0.40	26.0	169	0.84	2.5	0.06	0.09	4	228	5.3	109	110	2.09	0.44	0.52
22	0.45	29.9	194	0.97	2.8	0.07	0.10	4	228	5.3	106	106	2.16	0.52	0.54
23	0.48	32.1	209	1.04	3.0	0.07	0.11	4	227	5.3	105	105	2.17	0.56	0.54
24	0.50	32.8	213	1.07	3.1	0.07	0.11	4	228	5.3	107	107	2.13	0.57	0.53
25	0.52	34.0	221	1.10	3.2	0.08	0.12	4	228	5.3	108	109	2.10	0.58	0.52
26	0.54	35.1	228	1.14	3.3	0.08	0.12	4	228	5.3	108	109	2.10	0.60	0.52
27	0.59	36.9	240	1.20	3.5	0.08	0.11	5	186	4.3	91	90	2.05	0.61	0.51
27	0.59	25.4	165	0.82	2.4	0.06	0.11	5	186	4.3	132	138	1.41	0.24	0.29
28	0.66	31.2	203	1.01	2.9	0.07	0.12	5	189	4.4	123	125	1.54	0.35	0.35
29	0.77	37.1	241	1.21	3.5	0.08	0.15	5	189	4.4	121	122	1.57	0.44	0.36
30	0.78	36.9	240	1.20	3.5	0.08	0.15	5	189	4.4	123	125	1.53	0.42	0.35
31	1.00	42.0	273	1.36	4.0	0.09	0.19	5	191	4.4	140	143	1.36	0.36	0.27
32	1.05	42.7	277	1.39	4.0	0.10	0.17	6	161	3.7	121	123	1.32	0.34	0.25
32	1.05	39.3	255	1.28	3.7	0.09	0.17	6	161	3.7	132	134	1.22	0.23	0.18
33	1.21	45.0	292	1.46	4.2	0.10	0.20	6	161	3.7	134	136	1.20	0.25	0.17
34	1.40	47.6	309	1.55	4.5	0.11	0.23	6	162	3.8	146	150	1.10	0.15	0.09
35	1.60	52.1	338	1.69	4.9	0.12	0.26	6	162	3.8	153	157	1.06	0.09	0.05

Fichier d'entree: H50-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.8	64	0.32	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.8	102	0.51	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.07	29.0	188	0.94	2.7	0.07	0.01	1	108	2.5	8	1	14.26	0.87	0.93
4	0.07	8.1	52	0.26	0.8	0.02	0.01	1	108	2.5	27	196	3.98	0.20	0.75
5	0.10	19.5	127	0.63	1.8	0.04	0.06	1	615	14.3	100	100	6.15	0.53	0.84
6	0.15	27.7	180	0.90	2.6	0.06	0.09	1	617	14.4	101	101	6.12	0.75	0.84
7	0.15	27.7	180	0.90	2.6	0.06	0.03	3	234	5.4	38	34	6.12	0.75	0.84
7	0.15	11.2	73	0.36	1.1	0.03	0.03	3	234	5.4	95	120	2.47	0.22	0.60
8	0.18	12.4	81	0.40	1.2	0.03	0.05	3	296	6.9	130	133	2.28	0.23	0.56
9	0.20	13.3	86	0.43	1.3	0.03	0.06	3	299	6.9	139	142	2.14	0.23	0.53
10	0.26	15.6	102	0.51	1.5	0.04	0.08	3	301	7.0	152	156	1.99	0.25	0.50
11	0.31	18.7	122	0.61	1.8	0.04	0.09	3	301	7.0	152	156	1.98	0.30	0.50
12	0.35	21.5	140	0.70	2.0	0.05	0.11	3	301	7.0	151	155	1.99	0.35	0.50
13	0.41	25.6	166	0.83	2.4	0.06	0.12	3	301	7.0	150	154	2.01	0.42	0.50
14	0.45	27.6	179	0.90	2.6	0.06	0.13	3	301	7.0	150	154	2.00	0.45	0.50
15	0.45	27.6	179	0.90	2.6	0.06	0.10	4	229	5.3	114	115	2.00	0.45	0.50
15	0.45	20.9	136	0.68	2.0	0.05	0.10	4	229	5.3	151	158	1.52	0.23	0.34
16	0.49	24.7	161	0.80	2.3	0.06	0.11	4	233	5.4	141	144	1.65	0.32	0.39
17	0.50	25.7	167	0.83	2.4	0.06	0.12	4	233	5.4	139	142	1.67	0.33	0.40
18	0.53	27.6	179	0.90	2.6	0.06	0.12	4	232	5.4	137	139	1.70	0.37	0.41
19	0.57	30.5	198	0.99	2.9	0.07	0.13	4	232	5.4	134	137	1.73	0.42	0.42
20	0.60	32.2	209	1.04	3.0	0.07	0.14	4	232	5.4	134	136	1.73	0.44	0.42
21	0.66	34.6	225	1.12	3.3	0.08	0.15	4	232	5.4	136	139	1.71	0.46	0.41
22	0.75	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.17	4	233	5.4	142	145	1.64	0.48	0.39
23	0.82	39.2	255	1.27	3.7	0.09	0.16	5	189	4.4	122	124	1.55	0.45	0.35
23	0.82	30.0	195	0.97	2.8	0.07	0.16	5	189	4.4	160	167	1.18	0.15	0.15
24	1.00	39.4	256	1.28	3.7	0.09	0.19	5	191	4.4	149	153	1.28	0.28	0.22
25	1.20	44.0	286	1.43	4.2	0.10	0.23	5	192	4.5	161	166	1.19	0.23	0.16
26	1.40	48.1	312	1.56	4.5	0.11	0.27	5	192	4.5	173	178	1.11	0.16	0.10
27	1.60	52.0	338	1.69	4.9	0.12	0.31	5	193	4.5	183	189	1.06	0.09	0.05

Fichier d'entree: H50-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	srm	$\frac{s_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{s_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.7	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.05	15.6	50	0.25	1.4	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.20	0.79
4	0.09	23.0	73	0.37	2.1	0.05	0.05	1	509	12.7	125	129	4.06	0.28	0.75
4	0.09	12.7	41	0.20	1.1	0.03	0.05	1	509	12.7	226	358	2.25	0.11	0.56
5	0.11	17.5	56	0.28	1.6	0.04	0.07	1	689	17.2	267	293	2.58	0.17	0.61
6	0.13	21.5	69	0.34	1.9	0.05	0.09	1	679	17.0	256	280	2.66	0.21	0.62
7	0.13	22.1	70	0.35	2.0	0.05	0.05	2	360	9.0	138	144	2.60	0.22	0.62
7	0.13	14.6	46	0.23	1.3	0.03	0.05	2	360	9.0	210	258	1.72	0.10	0.42
8	0.15	17.6	56	0.28	1.6	0.04	0.06	2	400	10.0	214	232	1.87	0.13	0.46
9	0.17	21.5	69	0.34	1.9	0.05	0.07	2	394	9.9	200	216	1.97	0.17	0.49
10	0.18	22.4	71	0.36	2.0	0.05	0.07	2	395	9.9	201	217	1.96	0.18	0.49
11	0.20	24.9	79	0.40	2.2	0.05	0.08	2	394	9.8	199	215	1.98	0.20	0.49
12	0.21	26.6	85	0.42	2.4	0.06	0.08	2	394	9.9	200	216	1.97	0.21	0.49
13	0.23	28.7	91	0.46	2.6	0.06	0.09	2	394	9.8	199	214	1.98	0.23	0.49
14	0.24	29.5	94	0.47	2.6	0.06	0.07	3	272	6.8	139	145	1.95	0.23	0.49
14	0.24	21.1	67	0.34	1.9	0.05	0.07	3	272	6.8	194	223	1.40	0.10	0.29
15	0.26	24.6	78	0.39	2.2	0.05	0.07	3	286	7.2	190	204	1.51	0.13	0.34
16	0.27	26.7	85	0.42	2.4	0.06	0.08	3	285	7.1	183	196	1.55	0.15	0.36
17	0.29	29.0	92	0.46	2.6	0.06	0.08	3	284	7.1	179	191	1.59	0.17	0.37
18	0.30	30.0	96	0.48	2.7	0.06	0.09	3	283	7.1	178	190	1.59	0.18	0.37
19	0.30	30.0	96	0.48	2.7	0.06	0.07	4	218	5.4	137	142	1.59	0.18	0.37
19	0.30	23.0	73	0.37	2.1	0.05	0.07	4	218	5.4	179	198	1.22	0.07	0.18
20	0.32	26.6	85	0.42	2.4	0.06	0.07	4	224	5.6	172	183	1.30	0.10	0.23
21	0.35	29.8	95	0.47	2.7	0.06	0.08	4	223	5.6	165	175	1.35	0.12	0.26
22	0.37	31.6	101	0.50	2.8	0.07	0.08	4	222	5.6	162	172	1.37	0.14	0.27
23	0.39	33.5	107	0.53	3.0	0.07	0.09	4	222	5.6	163	172	1.37	0.14	0.27
24	0.42	35.5	113	0.57	3.2	0.08	0.09	4	223	5.6	165	175	1.35	0.15	0.26
25	0.45	37.5	120	0.60	3.4	0.08	0.10	4	223	5.6	166	177	1.34	0.15	0.25
26	0.47	39.5	126	0.63	3.5	0.08	0.11	4	223	5.6	169	180	1.32	0.15	0.24
27	0.47	39.5	126	0.63	3.5	0.08	0.09	5	182	4.6	138	144	1.32	0.15	0.24
27	0.47	34.4	109	0.55	3.1	0.07	0.09	5	182	4.6	158	170	1.15	0.07	0.13
28	0.50	37.5	119	0.60	3.4	0.08	0.09	5	184	4.6	154	162	1.19	0.10	0.16
29	0.52	39.5	126	0.63	3.5	0.08	0.10	5	184	4.6	153	161	1.20	0.11	0.17
30	0.58	43.7	139	0.69	3.9	0.09	0.08	7	136	3.4	114	116	1.20	0.11	0.16
30	0.58	37.6	120	0.60	3.4	0.08	0.08	7	136	3.4	132	138	1.03	0.02	0.03
31	0.64	43.3	138	0.69	3.9	0.09	0.09	7	137	3.4	128	132	1.07	0.04	0.07
32	0.77	50.8	162	0.81	4.5	0.11	0.09	8	121	3.0	115	118	1.05	0.04	0.05
32	0.77	45.9	146	0.73	4.1	0.10	0.09	8	121	3.0	128	132	0.95	-0.04	-0.05
33	0.82	50.5	161	0.80	4.5	0.11	0.10	8	122	3.0	124	127	0.98	-0.01	-0.02
34	1.00	61.8	197	0.98	5.5	0.13	0.12	8	122	3.0	124	127	0.98	-0.02	-0.02

Fichier d'entree: h50-20-2.res Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 11.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.7	31	0.15	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.87
3	0.03	15.8	50	0.25	1.4	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.86
4	0.05	20.2	64	0.32	1.8	0.04	0.01	1	206	5.1	31	21	6.57	0.27	0.85
4	0.05	12.9	41	0.20	1.1	0.03	0.01	1	206	5.1	49	121	4.18	0.16	0.76
5	0.06	15.6	50	0.25	1.4	0.03	0.03	1	464	11.6	104	105	4.44	0.19	0.77
6	0.08	19.6	62	0.31	1.8	0.04	0.04	1	510	12.8	126	130	4.05	0.24	0.75
7	0.09	21.6	69	0.34	1.9	0.05	0.04	1	510	12.8	126	130	4.05	0.26	0.75
8	0.10	23.4	74	0.37	2.1	0.05	0.05	1	531	13.3	137	143	3.88	0.28	0.74
9	0.10	23.4	74	0.37	2.1	0.05	0.03	2	292	7.3	75	71	3.88	0.28	0.74
9	0.10	14.0	45	0.22	1.3	0.03	0.03	2	292	7.3	125	171	2.33	0.13	0.57
10	0.11	17.1	54	0.27	1.5	0.04	0.04	2	367	9.2	148	156	2.48	0.16	0.60
11	0.12	20.5	65	0.33	1.8	0.04	0.04	2	358	9.0	136	142	2.64	0.20	0.62
12	0.14	23.3	74	0.37	2.1	0.05	0.05	2	359	9.0	137	142	2.63	0.23	0.62
13	0.17	25.2	80	0.40	2.3	0.05	0.04	3	258	6.5	107	109	2.40	0.23	0.58
13	0.17	22.0	70	0.35	2.0	0.05	0.04	3	258	6.5	123	132	2.10	0.18	0.52
14	0.18	23.6	75	0.38	2.1	0.05	0.04	4	209	5.2	102	102	2.04	0.19	0.51
14	0.18	15.3	49	0.24	1.4	0.03	0.04	4	209	5.2	157	179	1.33	0.06	0.25
15	0.20	18.5	59	0.30	1.7	0.04	0.04	4	220	5.5	149	157	1.48	0.10	0.32
16	0.21	20.3	65	0.32	1.8	0.04	0.05	4	219	5.5	142	149	1.54	0.11	0.35
17	0.23	23.5	75	0.37	2.1	0.05	0.05	4	217	5.4	132	137	1.64	0.15	0.39
18	0.24	25.6	81	0.41	2.3	0.05	0.05	4	216	5.4	128	133	1.68	0.17	0.41
19	0.28	29.7	95	0.47	2.7	0.06	0.05	5	178	4.4	107	108	1.66	0.19	0.40
19	0.28	23.2	74	0.37	2.1	0.05	0.05	5	178	4.4	137	147	1.30	0.08	0.23
20	0.30	25.7	82	0.41	2.3	0.05	0.05	5	182	4.5	133	138	1.36	0.11	0.27
21	0.33	29.3	93	0.47	2.6	0.06	0.06	5	181	4.5	127	131	1.42	0.14	0.30
22	0.35	31.6	101	0.50	2.8	0.07	0.06	5	181	4.5	127	131	1.43	0.15	0.30
23	0.37	33.4	106	0.53	3.0	0.07	0.07	5	181	4.5	125	129	1.44	0.16	0.31
24	0.37	36.8	117	0.59	3.3	0.08	0.05	7	134	3.3	84	82	1.59	0.22	0.37
24	0.37	26.9	86	0.43	2.4	0.06	0.05	7	134	3.3	115	120	1.16	0.06	0.14
25	0.39	29.3	93	0.47	2.6	0.06	0.05	7	136	3.4	112	114	1.21	0.08	0.17
26	0.41	32.4	103	0.52	2.9	0.07	0.06	7	136	3.4	108	109	1.26	0.11	0.21
27	0.43	34.6	110	0.55	3.1	0.07	0.06	7	135	3.4	106	107	1.28	0.12	0.22
28	0.47	37.7	120	0.60	3.4	0.08	0.06	7	135	3.4	105	106	1.29	0.13	0.22
29	0.49	38.8	124	0.62	3.5	0.08	0.07	7	136	3.4	108	109	1.26	0.13	0.21
30	0.49	38.8	124	0.62	3.5	0.08	0.07	7	136	3.4	108	109	1.26	0.13	0.21
31	0.50	35.7	114	0.57	3.2	0.08	0.07	7	136	3.4	120	123	1.13	0.07	0.12
32	0.53	39.5	126	0.63	3.5	0.08	0.07	7	136	3.4	115	118	1.18	0.10	0.15
33	0.58	43.6	139	0.69	3.9	0.09	0.08	7	136	3.4	113	115	1.20	0.12	0.17
34	0.62	46.8	149	0.74	4.2	0.10	0.08	7	136	3.4	113	115	1.20	0.12	0.17
35	0.75	53.6	171	0.85	4.8	0.11	0.10	7	136	3.4	120	123	1.13	0.10	0.12
36	0.85	58.9	187	0.94	5.3	0.13	0.12	7	137	3.4	124	128	1.10	0.09	0.09
37	0.96	65.2	207	1.04	5.8	0.14	0.12	8	121	3.0	112	114	1.08	0.08	0.08
37	0.96	61.3	195	0.98	5.5	0.13	0.12	8	121	3.0	119	122	1.02	0.02	0.02
38	1.00	65.1	207	1.04	5.8	0.14	0.12	8	122	3.0	117	120	1.04	0.04	0.03

Fichier d'entree: H50-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41830
Date: 10.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.8	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.86
3	0.03	11.8	37	0.19	1.1	0.03	0.01	1	219	5.5	34	24	6.46	0.16	0.85
3	0.03	7.1	23	0.11	0.6	0.02	0.01	1	219	5.5	56	141	3.90	0.08	0.74
4	0.04	9.6	30	0.15	0.9	0.02	0.02	1	474	11.9	109	110	4.35	0.12	0.77
5	0.05	11.5	37	0.18	1.0	0.02	0.02	1	507	12.7	124	128	4.08	0.14	0.75
6	0.07	15.7	50	0.25	1.4	0.03	0.04	1	543	13.6	143	150	3.79	0.18	0.74
7	0.08	17.6	56	0.28	1.6	0.04	0.02	2	302	7.5	82	79	3.70	0.20	0.73
7	0.08	12.0	38	0.19	1.1	0.03	0.02	2	302	7.5	120	152	2.52	0.12	0.60
8	0.09	15.7	50	0.25	1.4	0.03	0.03	2	351	8.8	127	131	2.77	0.16	0.64
9	0.10	17.7	56	0.28	1.6	0.04	0.03	2	348	8.7	123	127	2.82	0.18	0.65
10	0.12	20.5	65	0.33	1.8	0.04	0.03	3	246	6.2	88	87	2.78	0.21	0.64
10	0.12	14.3	45	0.23	1.3	0.03	0.03	3	246	6.2	127	147	1.94	0.11	0.48
11	0.13	17.5	56	0.28	1.6	0.04	0.04	3	269	6.7	130	135	2.06	0.14	0.51
12	0.15	20.1	64	0.32	1.8	0.04	0.03	4	208	5.2	100	100	2.08	0.17	0.52
12	0.15	15.0	48	0.24	1.3	0.03	0.03	4	208	5.2	134	147	1.55	0.09	0.36
13	0.16	17.4	55	0.28	1.6	0.04	0.04	4	216	5.4	129	133	1.68	0.11	0.40
14	0.18	19.6	63	0.31	1.8	0.04	0.04	4	215	5.4	122	126	1.76	0.13	0.43
15	0.18	19.6	63	0.31	1.8	0.04	0.03	5	176	4.4	100	101	1.76	0.13	0.43
15	0.18	13.0	41	0.21	1.2	0.03	0.03	5	176	4.4	152	168	1.16	0.03	0.14
16	0.20	17.6	56	0.28	1.6	0.04	0.04	5	181	4.5	130	134	1.40	0.08	0.29
17	0.22	19.6	62	0.31	1.8	0.04	0.04	5	181	4.5	125	129	1.45	0.10	0.31
18	0.23	21.7	69	0.34	1.9	0.05	0.04	5	180	4.5	122	126	1.47	0.11	0.32
19	0.26	23.6	75	0.38	2.1	0.05	0.05	5	181	4.5	125	129	1.44	0.11	0.31
20	0.28	25.3	80	0.40	2.3	0.05	0.04	6	154	3.8	109	110	1.42	0.12	0.29
20	0.28	18.8	60	0.30	1.7	0.04	0.04	6	154	3.8	146	157	1.05	0.02	0.05
21	0.30	21.5	68	0.34	1.9	0.05	0.05	6	156	3.9	137	143	1.14	0.04	0.12
22	0.33	24.7	79	0.39	2.2	0.05	0.05	6	156	3.9	129	134	1.20	0.07	0.17
23	0.36	27.5	88	0.44	2.5	0.06	0.06	6	156	3.9	130	135	1.20	0.07	0.17
24	0.41	30.4	97	0.48	2.7	0.06	0.06	6	156	3.9	133	138	1.17	0.07	0.15
25	0.48	34.5	110	0.55	3.1	0.07	0.07	6	156	3.9	136	141	1.15	0.07	0.13
26	0.50	35.8	114	0.57	3.2	0.08	0.08	6	156	3.9	137	143	1.14	0.07	0.12
27	0.59	42.1	134	0.67	3.8	0.09	0.08	7	136	3.4	120	123	1.13	0.08	0.12
27	0.59	36.6	116	0.58	3.3	0.08	0.08	7	136	3.4	138	145	0.98	-0.01	-0.02
28	0.64	41.6	132	0.66	3.7	0.09	0.09	7	137	3.4	133	138	1.03	0.02	0.03
29	0.78	49.7	158	0.79	4.4	0.11	0.11	7	137	3.4	136	142	1.01	0.01	0.01
30	0.95	58.6	187	0.93	5.2	0.13	0.12	8	122	3.0	124	127	0.98	-0.02	-0.02
30	0.95	54.7	174	0.87	4.9	0.12	0.12	8	122	3.0	133	138	0.92	-0.08	-0.09
31	1.00	58.8	187	0.94	5.3	0.13	0.12	8	122	3.0	130	135	0.94	-0.06	-0.07

Fichier d'entree: H52-10-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	126	0.63	1.0	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.61	0.97
3	0.03	15.8	201	1.01	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.97	0.97
4	0.06	25.2	320	1.60	2.4	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.55	0.97
5	0.10	44.3	564	2.82	4.3	0.10	0.01	1	90	2.0	3	-0	27.39	2.72	0.96
5	0.10	26.1	332	1.66	2.5	0.06	0.01	1	90	2.0	6	26	16.14	1.56	0.94
6	0.16	34.6	440	2.20	3.4	0.08	0.09	1	552	12.3	41	39	13.50	2.04	0.93
7	0.23	38.1	485	2.42	3.7	0.09	0.15	1	644	14.3	60	58	10.73	2.20	0.91
8	0.30	39.9	508	2.54	3.9	0.09	0.22	1	719	16.0	85	84	8.47	2.24	0.88
9	0.32	40.7	518	2.59	4.0	0.10	0.12	2	382	8.5	48	46	8.00	2.27	0.88
9	0.32	31.3	398	1.99	3.0	0.07	0.12	2	382	8.5	62	65	6.15	1.67	0.84
10	0.36	34.9	445	2.22	3.4	0.08	0.15	2	409	9.1	66	65	6.19	1.86	0.84
11	0.41	37.0	470	2.35	3.6	0.09	0.17	2	416	9.2	73	72	5.71	1.94	0.82
12	0.49	38.1	485	2.42	3.7	0.09	0.21	2	426	9.5	86	85	4.99	1.94	0.80
13	0.50	37.9	483	2.42	3.7	0.09	0.21	2	429	9.5	89	89	4.82	1.91	0.79
13	0.50	31.0	395	1.97	3.0	0.07	0.22	2	442	9.8	112	113	3.94	1.47	0.75
14	0.58	35.0	445	2.23	3.4	0.08	0.26	2	444	9.9	116	117	3.82	1.64	0.74
15	0.69	39.9	509	2.54	3.9	0.09	0.31	2	445	9.9	120	121	3.71	1.86	0.73
16	0.73	42.0	534	2.67	4.1	0.10	0.33	2	446	9.9	122	123	3.65	1.94	0.73
17	0.76	42.8	545	2.72	4.2	0.10	0.23	3	302	6.7	84	84	3.59	1.96	0.72
17	0.76	26.6	339	1.69	2.6	0.06	0.23	3	302	6.7	136	143	2.23	0.93	0.55
18	0.93	34.4	438	2.19	3.3	0.08	0.29	3	313	7.0	134	135	2.35	1.26	0.57
19	1.00	35.4	451	2.25	3.4	0.08	0.31	3	314	7.0	139	141	2.25	1.25	0.56
20	1.20	38.4	489	2.44	3.7	0.09	0.38	3	316	7.0	155	157	2.04	1.24	0.51
21	1.31	39.3	500	2.50	3.8	0.09	0.31	4	239	5.3	126	127	1.90	1.19	0.47
21	1.31	35.8	456	2.28	3.5	0.08	0.31	4	239	5.3	138	140	1.74	0.97	0.42
22	1.39	37.0	471	2.36	3.6	0.09	0.27	5	194	4.3	114	115	1.69	0.96	0.41
22	1.39	33.7	429	2.14	3.3	0.08	0.27	5	194	4.3	126	127	1.54	0.75	0.35
23	1.50	36.5	465	2.32	3.5	0.09	0.29	5	194	4.3	125	126	1.55	0.82	0.35
24	1.60	39.1	498	2.49	3.8	0.09	0.31	5	194	4.3	125	126	1.55	0.89	0.36

Fichier d'entree: H52-10-2.RES Seuil-force [KN]: 0.10
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	w_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.0	127	0.64	1.0	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.62	0.97
3	0.04	16.2	206	1.03	1.6	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.00	0.97
4	0.06	25.9	330	1.65	2.5	0.06	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.59	0.96
5	0.12	43.8	558	2.79	4.3	0.10	0.02	2	157	3.5	7	3	23.25	2.67	0.96
5	0.12	43.7	556	2.78	4.2	0.10	0.02	2	157	3.5	7	3	23.18	2.66	0.96
6	0.24	0.1	1	0.01	0.0	0.00	0.12	2	500	11.1	24038	24955	0.02	-0.24	-47.11
7	0.30	9.9	126	0.63	1.0	0.02	0.14	2	468	10.4	219	224	2.14	0.34	0.53
8	0.47	24.9	317	1.59	2.4	0.06	0.21	2	450	10.0	133	134	3.38	1.12	0.70
9	0.50	27.3	347	1.73	2.6	0.06	0.22	2	449	10.0	129	130	3.47	1.23	0.71
10	0.62	32.8	418	2.09	3.2	0.08	0.28	2	450	10.0	133	134	3.39	1.47	0.70
11	0.71	34.1	434	2.17	3.3	0.08	0.32	2	455	10.1	148	150	3.07	1.46	0.67
12	0.86	37.0	471	2.36	3.6	0.09	0.40	2	460	10.2	168	170	2.74	1.50	0.64
13	1.00	38.5	490	2.45	3.7	0.09	0.46	2	464	10.3	189	193	2.45	1.45	0.59
14	1.05	39.5	502	2.51	3.8	0.09	0.33	3	313	6.9	131	132	2.39	1.46	0.58
14	1.05	27.7	353	1.77	2.7	0.07	0.33	3	313	6.9	186	193	1.68	0.72	0.41
15	1.20	33.8	430	2.15	3.3	0.08	0.38	3	318	7.1	178	181	1.79	0.95	0.44
16	1.31	36.2	460	2.30	3.5	0.08	0.42	3	318	7.1	182	185	1.75	0.99	0.43
17	1.49	38.8	494	2.47	3.8	0.09	0.47	3	319	7.1	192	196	1.66	0.98	0.40
18	1.60	40.7	519	2.59	4.0	0.10	0.51	3	319	7.1	197	201	1.62	0.99	0.38

Fichier d'entree: H52-14-1.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.4	61	0.30	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.28	0.93
3	0.04	15.5	101	0.50	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.47	0.93
4	0.07	29.6	192	0.96	2.8	0.07	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.89	0.93
5	0.09	34.0	221	1.10	3.2	0.08	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.02	0.92
6	0.10	36.6	238	1.19	3.5	0.08	0.02	1	232	5.4	19	13	12.13	1.09	0.92
6	0.10	12.4	81	0.40	1.2	0.03	0.02	1	232	5.4	56	186	4.11	0.31	0.76
7	0.14	24.4	158	0.79	2.3	0.06	0.09	1	654	15.2	120	121	5.46	0.65	0.82
8	0.17	29.2	190	0.95	2.8	0.07	0.11	1	647	15.0	116	117	5.58	0.78	0.82
9	0.20	34.4	223	1.12	3.2	0.08	0.13	1	647	15.0	116	117	5.58	0.92	0.82
10	0.20	34.4	223	1.12	3.2	0.08	0.07	2	343	8.0	61	58	5.58	0.92	0.82
10	0.20	15.9	103	0.52	1.5	0.04	0.07	2	343	8.0	133	171	2.58	0.32	0.61
11	0.26	24.5	159	0.80	2.3	0.06	0.11	2	412	9.6	132	134	3.12	0.54	0.68
12	0.29	29.5	191	0.96	2.8	0.07	0.12	2	408	9.5	126	127	3.25	0.66	0.69
13	0.34	34.5	224	1.12	3.3	0.08	0.14	2	408	9.5	125	127	3.27	0.78	0.69
14	0.38	36.6	237	1.19	3.5	0.08	0.15	2	411	9.6	130	132	3.17	0.81	0.68
15	0.40	38.6	251	1.26	3.6	0.09	0.17	2	412	9.6	132	135	3.11	0.85	0.68
16	0.40	38.6	251	1.26	3.6	0.09	0.11	3	282	6.6	91	90	3.11	0.85	0.68
16	0.40	25.0	163	0.81	2.4	0.06	0.11	3	282	6.6	140	153	2.02	0.41	0.50
17	0.46	31.6	205	1.03	3.0	0.07	0.14	3	297	6.9	133	135	2.23	0.57	0.55
18	0.51	35.5	231	1.15	3.4	0.08	0.15	3	296	6.9	132	134	2.25	0.64	0.56
19	0.56	38.5	250	1.25	3.6	0.09	0.16	3	296	6.9	132	134	2.25	0.70	0.56
20	0.57	39.2	254	1.27	3.7	0.09	0.13	4	226	5.3	102	102	2.23	0.70	0.55
20	0.57	28.6	186	0.93	2.7	0.07	0.13	4	226	5.3	139	146	1.63	0.36	0.39
21	0.64	34.6	225	1.12	3.3	0.08	0.15	4	231	5.4	131	133	1.76	0.49	0.43
22	0.70	38.5	250	1.25	3.6	0.09	0.16	4	231	5.4	129	132	1.79	0.55	0.44
23	0.74	40.8	265	1.33	3.9	0.09	0.14	5	187	4.4	105	106	1.78	0.58	0.44
23	0.74	29.1	189	0.95	2.8	0.07	0.14	5	187	4.4	147	154	1.27	0.20	0.21
24	0.91	38.5	250	1.25	3.6	0.09	0.17	5	190	4.4	139	142	1.37	0.34	0.27
25	1.00	40.5	263	1.32	3.8	0.09	0.19	5	191	4.4	145	148	1.32	0.32	0.24
26	1.20	44.3	288	1.44	4.2	0.10	0.23	5	192	4.5	160	164	1.20	0.24	0.17
27	1.38	46.3	301	1.50	4.4	0.11	0.27	5	192	4.5	176	182	1.09	0.13	0.08
28	1.47	48.5	315	1.58	4.6	0.11	0.24	6	162	3.8	151	154	1.07	0.11	0.07
28	1.47	46.1	299	1.50	4.3	0.11	0.24	6	162	3.8	158	163	1.02	0.03	0.02
29	1.60	50.2	326	1.63	4.7	0.11	0.26	6	162	3.8	159	163	1.02	0.03	0.02
30	1.60	50.2	326	1.63	4.7	0.11	0.22	7	140	3.3	137	140	1.02	0.03	0.02
30	1.60	47.8	310	1.55	4.5	0.11	0.22	7	140	3.3	144	148	0.97	-0.05	-0.03

Fichier d'entree: H52-14-2.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r_{2a}	r_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	10.0	65	0.33	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.31	0.94
3	0.03	16.0	104	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.49	0.94
4	0.07	29.8	194	0.97	2.8	0.07	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.90	0.93
5	0.09	34.7	226	1.13	3.3	0.08	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.04	0.92
6	0.10	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.02	1	213	5.0	17	11	12.43	1.13	0.92
6	0.10	10.6	69	0.34	1.0	0.02	0.02	1	213	5.0	61	234	3.47	0.24	0.71
7	0.13	19.8	129	0.64	1.9	0.05	0.09	1	694	16.1	144	147	4.83	0.51	0.79
8	0.18	29.7	193	0.96	2.8	0.07	0.12	1	663	15.4	124	126	5.33	0.78	0.81
9	0.20	32.6	212	1.06	3.1	0.07	0.13	1	665	15.5	125	127	5.30	0.86	0.81
10	0.22	35.8	233	1.16	3.4	0.08	0.15	1	669	15.6	128	130	5.22	0.94	0.81
11	0.24	36.9	240	1.20	3.5	0.08	0.16	1	680	15.8	135	137	5.05	0.96	0.80
12	0.25	37.3	242	1.21	3.5	0.09	0.09	2	363	8.4	75	73	4.87	0.96	0.79
12	0.25	19.8	129	0.64	1.9	0.05	0.09	2	363	8.4	140	170	2.59	0.40	0.61
13	0.30	27.2	177	0.88	2.6	0.06	0.13	2	417	9.7	142	145	2.95	0.58	0.66
14	0.39	35.5	230	1.15	3.4	0.08	0.11	3	285	6.6	97	97	2.93	0.76	0.66
14	0.39	23.5	153	0.76	2.2	0.05	0.11	3	285	6.6	147	159	1.94	0.37	0.49
15	0.46	30.0	195	0.97	2.8	0.07	0.14	3	298	6.9	140	143	2.13	0.52	0.53
16	0.50	33.4	217	1.08	3.1	0.08	0.15	3	298	6.9	137	140	2.17	0.58	0.54
17	0.55	35.9	233	1.17	3.4	0.08	0.16	3	298	6.9	139	142	2.14	0.62	0.53
18	0.59	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.18	3	299	7.0	142	146	2.10	0.64	0.52
19	0.67	39.9	259	1.30	3.8	0.09	0.20	3	301	7.0	155	159	1.94	0.63	0.49
20	0.73	41.6	270	1.35	3.9	0.09	0.17	4	231	5.4	125	127	1.84	0.62	0.46
20	0.73	31.4	204	1.02	3.0	0.07	0.17	4	231	5.4	166	174	1.39	0.29	0.28
21	0.80	36.1	234	1.17	3.4	0.08	0.19	4	235	5.5	161	166	1.46	0.37	0.31
22	0.89	40.0	260	1.30	3.8	0.09	0.21	4	235	5.5	161	166	1.46	0.41	0.31
23	0.95	42.0	273	1.36	4.0	0.10	0.22	4	235	5.5	164	169	1.43	0.41	0.30
24	1.00	42.8	278	1.39	4.0	0.10	0.24	4	235	5.5	169	175	1.39	0.39	0.28
25	1.12	44.7	291	1.45	4.2	0.10	0.21	5	191	4.4	147	151	1.30	0.33	0.23
25	1.12	43.3	281	1.41	4.1	0.10	0.21	5	191	4.4	152	156	1.25	0.29	0.20
26	1.21	44.9	292	1.46	4.2	0.10	0.23	5	192	4.5	158	163	1.21	0.25	0.17
27	1.40	49.8	324	1.62	4.7	0.11	0.27	5	192	4.5	166	171	1.15	0.22	0.13
28	1.60	53.8	350	1.75	5.1	0.12	0.31	5	192	4.5	176	182	1.09	0.15	0.08

Fichier d'entree: H52-14-3.RES Seuil-force [KN]: 1.00
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	-0.00	0.00
2	0.02	9.9	65	0.32	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.30	0.93
3	0.04	15.9	103	0.52	1.5	0.04	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.48	0.93
4	0.08	29.6	192	0.96	2.8	0.07	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.89	0.92
5	0.09	34.8	226	1.13	3.3	0.08	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	1.04	0.92
6	0.10	36.5	237	1.18	3.4	0.08	0.03	1	258	6.0	22	16	11.73	1.08	0.91
6	0.10	10.6	69	0.34	1.0	0.02	0.03	1	258	6.0	76	241	3.39	0.24	0.71
7	0.15	24.8	161	0.80	2.3	0.06	0.10	1	671	15.6	129	131	5.19	0.65	0.81
8	0.18	29.7	193	0.97	2.8	0.07	0.12	1	666	15.5	126	128	5.28	0.78	0.81
9	0.20	31.9	207	1.04	3.0	0.07	0.13	1	672	15.6	130	132	5.19	0.84	0.81
10	0.21	32.1	208	1.04	3.0	0.07	0.08	2	361	8.4	73	71	4.96	0.83	0.80
10	0.21	16.4	106	0.53	1.5	0.04	0.08	2	361	8.4	142	174	2.53	0.32	0.61
11	0.26	24.8	161	0.81	2.3	0.06	0.11	2	415	9.6	136	139	3.04	0.54	0.67
12	0.30	29.1	189	0.94	2.7	0.07	0.12	2	411	9.6	131	133	3.15	0.64	0.68
13	0.35	31.8	206	1.03	3.0	0.07	0.15	2	417	9.7	142	145	2.94	0.68	0.66
14	0.38	33.9	220	1.10	3.2	0.08	0.16	2	418	9.7	143	147	2.91	0.72	0.66
15	0.42	35.8	233	1.16	3.4	0.08	0.18	2	422	9.8	151	155	2.79	0.75	0.64
16	0.46	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.20	2	425	9.9	160	165	2.65	0.77	0.62
17	0.46	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.13	3	290	6.7	109	110	2.65	0.77	0.62
17	0.46	24.6	160	0.80	2.3	0.06	0.13	3	290	6.7	168	183	1.72	0.33	0.42
18	0.50	28.2	183	0.92	2.7	0.06	0.15	3	303	7.1	165	170	1.83	0.42	0.45
19	0.57	34.0	221	1.10	3.2	0.08	0.17	3	302	7.0	156	161	1.93	0.53	0.48
20	0.64	37.8	245	1.23	3.6	0.09	0.19	3	302	7.0	157	162	1.92	0.59	0.48
21	0.71	39.7	258	1.29	3.7	0.09	0.22	3	304	7.1	168	174	1.80	0.57	0.45
22	0.79	41.9	272	1.36	4.0	0.10	0.18	4	232	5.4	135	137	1.72	0.57	0.42
22	0.79	31.4	204	1.02	3.0	0.07	0.18	4	232	5.4	179	189	1.29	0.23	0.23
23	0.89	37.9	246	1.23	3.6	0.09	0.21	4	235	5.5	171	177	1.38	0.34	0.27
24	1.00	41.9	272	1.36	4.0	0.10	0.23	4	236	5.5	172	178	1.37	0.37	0.27
25	1.00	41.9	272	1.36	4.0	0.10	0.19	5	190	4.4	139	142	1.37	0.37	0.27
25	1.00	33.2	216	1.08	3.1	0.08	0.19	5	190	4.4	176	183	1.08	0.08	0.08
26	1.20	42.3	275	1.37	4.0	0.10	0.23	5	192	4.5	168	173	1.14	0.17	0.13
27	1.25	42.9	278	1.39	4.0	0.10	0.20	6	161	3.8	145	148	1.11	0.14	0.10
27	1.25	40.4	262	1.31	3.8	0.09	0.20	6	161	3.8	154	158	1.05	0.06	0.05
28	1.41	45.8	298	1.49	4.3	0.10	0.23	6	162	3.8	153	157	1.06	0.08	0.06
29	1.60	50.6	329	1.64	4.8	0.12	0.26	6	162	3.8	158	162	1.03	0.04	0.03

Fichier d'entree: H52-20-1.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.2	29	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.87
3	0.03	15.2	48	0.24	1.4	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.86
4	0.06	24.3	77	0.39	2.2	0.05	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.33	0.86
5	0.06	24.3	77	0.39	2.2	0.05	0.01	1	155	3.9	22	10	6.92	0.33	0.86
5	0.06	13.1	42	0.21	1.2	0.03	0.01	1	155	3.9	42	154	3.72	0.15	0.73
6	0.07	19.3	61	0.31	1.7	0.04	0.04	1	493	12.3	119	121	4.16	0.23	0.76
7	0.09	21.7	69	0.34	1.9	0.05	0.04	1	516	12.9	130	135	3.96	0.26	0.75
8	0.10	24.5	78	0.39	2.2	0.05	0.05	1	508	12.7	126	130	4.03	0.29	0.75
9	0.11	27.2	86	0.43	2.4	0.06	0.06	1	525	13.1	135	140	3.89	0.32	0.74
10	0.13	30.5	97	0.48	2.7	0.07	0.04	2	291	7.3	76	72	3.85	0.36	0.74
10	0.13	15.2	48	0.24	1.4	0.03	0.04	2	291	7.3	152	223	1.92	0.12	0.48
11	0.16	24.0	76	0.38	2.1	0.05	0.06	2	371	9.3	157	166	2.37	0.22	0.58
12	0.17	27.1	86	0.43	2.4	0.06	0.04	3	255	6.4	103	103	2.48	0.26	0.60
12	0.17	19.6	62	0.31	1.7	0.04	0.04	3	255	6.4	142	163	1.79	0.14	0.44
13	0.20	24.4	78	0.39	2.2	0.05	0.06	3	273	6.8	142	149	1.92	0.19	0.48
14	0.22	27.5	88	0.44	2.5	0.06	0.06	3	271	6.8	137	143	1.97	0.22	0.49
15	0.24	29.4	94	0.47	2.6	0.06	0.06	3	271	6.8	136	142	1.98	0.23	0.50
16	0.25	31.3	100	0.50	2.8	0.07	0.07	3	271	6.8	138	144	1.96	0.24	0.49
17	0.27	32.0	102	0.51	2.9	0.07	0.06	4	211	5.3	110	112	1.92	0.24	0.48
17	0.27	23.2	74	0.37	2.1	0.05	0.06	4	211	5.3	152	169	1.39	0.10	0.28
18	0.30	28.5	91	0.45	2.5	0.06	0.07	4	219	5.5	145	152	1.51	0.15	0.34
19	0.31	30.7	98	0.49	2.7	0.07	0.07	4	218	5.5	140	147	1.55	0.17	0.36
20	0.33	32.4	103	0.52	2.9	0.07	0.07	4	218	5.5	139	145	1.57	0.19	0.36
21	0.35	34.9	111	0.55	3.1	0.08	0.06	5	178	4.5	112	114	1.59	0.21	0.37
21	0.35	25.3	80	0.40	2.3	0.05	0.06	5	178	4.5	155	170	1.15	0.05	0.13
22	0.38	29.3	93	0.47	2.6	0.06	0.07	5	183	4.6	149	156	1.23	0.09	0.19
23	0.41	33.6	107	0.54	3.0	0.07	0.07	5	182	4.6	140	146	1.31	0.13	0.23
24	0.43	35.6	113	0.57	3.2	0.08	0.08	5	182	4.6	138	144	1.32	0.14	0.24
25	0.45	37.6	120	0.60	3.4	0.08	0.08	5	182	4.6	138	144	1.32	0.14	0.24
26	0.48	39.4	125	0.63	3.5	0.09	0.09	5	182	4.6	140	147	1.30	0.14	0.23
27	0.50	40.6	129	0.65	3.6	0.09	0.08	6	155	3.9	119	122	1.30	0.15	0.23
27	0.50	31.5	100	0.50	2.8	0.07	0.08	6	155	3.9	154	165	1.01	0.00	0.01
28	0.53	35.6	113	0.57	3.2	0.08	0.08	6	157	3.9	147	155	1.07	0.04	0.06
29	0.57	39.6	126	0.63	3.5	0.09	0.09	6	157	3.9	142	149	1.10	0.06	0.09
30	0.62	43.3	138	0.69	3.9	0.09	0.10	6	157	3.9	141	148	1.11	0.07	0.10
31	0.65	45.7	145	0.73	4.1	0.10	0.10	6	157	3.9	141	148	1.11	0.07	0.10
32	0.71	49.6	158	0.79	4.4	0.11	0.11	6	157	3.9	142	148	1.11	0.08	0.10
33	0.78	51.9	165	0.83	4.6	0.11	0.12	6	157	3.9	148	155	1.06	0.05	0.06
34	0.87	57.6	183	0.92	5.1	0.12	0.12	7	137	3.4	129	134	1.06	0.05	0.05
34	0.87	54.1	172	0.86	4.8	0.12	0.12	7	137	3.4	138	144	0.99	-0.01	-0.01
35	1.00	64.0	204	1.02	5.7	0.14	0.14	7	137	3.4	135	141	1.01	0.01	0.01

Fichier d'entree: H52-20-2.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	r'_{2a}	r'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{r'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.4	30	0.15	0.8	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.13	0.87
3	0.03	15.4	49	0.25	1.4	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.21	0.87
4	0.06	26.4	84	0.42	2.4	0.06	0.01	1	186	4.6	28	17	6.67	0.36	0.85
4	0.06	15.1	48	0.24	1.3	0.03	0.01	1	186	4.6	49	147	3.81	0.18	0.74
5	0.08	21.4	68	0.34	1.9	0.05	0.04	1	505	12.6	125	128	4.05	0.26	0.75
6	0.10	24.4	78	0.39	2.2	0.05	0.05	1	512	12.8	128	133	4.00	0.29	0.75
7	0.11	26.4	84	0.42	2.4	0.06	0.06	1	521	13.0	133	138	3.92	0.31	0.75
8	0.12	28.8	92	0.46	2.6	0.06	0.06	1	518	12.9	131	136	3.95	0.34	0.75
9	0.12	28.8	92	0.46	2.6	0.06	0.03	2	289	7.2	74	70	3.88	0.34	0.74
9	0.12	20.0	64	0.32	1.8	0.04	0.03	2	289	7.2	107	136	2.69	0.20	0.63
10	0.14	24.4	78	0.39	2.2	0.05	0.03	3	245	6.1	88	86	2.79	0.25	0.64
10	0.14	16.6	53	0.26	1.5	0.04	0.03	3	245	6.1	129	151	1.90	0.12	0.47
11	0.16	21.6	69	0.34	1.9	0.05	0.04	3	267	6.7	127	131	2.10	0.18	0.52
12	0.18	24.7	79	0.39	2.2	0.05	0.05	3	265	6.6	123	126	2.16	0.21	0.54
13	0.20	27.8	88	0.44	2.5	0.06	0.05	3	264	6.6	122	125	2.18	0.24	0.54
14	0.22	29.4	94	0.47	2.6	0.06	0.06	3	266	6.7	125	129	2.13	0.25	0.53
15	0.23	31.8	101	0.51	2.8	0.07	0.05	4	206	5.2	96	95	2.15	0.27	0.54
15	0.23	22.7	72	0.36	2.0	0.05	0.05	4	206	5.2	134	149	1.54	0.13	0.35
16	0.27	27.7	88	0.44	2.5	0.06	0.06	4	216	5.4	131	135	1.66	0.17	0.40
17	0.30	32.0	102	0.51	2.9	0.07	0.06	4	215	5.4	127	131	1.70	0.21	0.41
18	0.33	34.8	111	0.55	3.1	0.08	0.07	4	215	5.4	127	131	1.70	0.23	0.41
19	0.35	36.7	117	0.58	3.3	0.08	0.06	5	177	4.4	105	106	1.68	0.24	0.40
19	0.35	28.5	91	0.45	2.5	0.06	0.06	5	177	4.4	136	146	1.30	0.11	0.23
20	0.38	32.8	104	0.52	2.9	0.07	0.07	5	181	4.5	132	137	1.38	0.14	0.27
21	0.41	36.8	117	0.59	3.3	0.08	0.07	5	181	4.5	128	132	1.41	0.17	0.29
22	0.45	39.7	126	0.63	3.5	0.09	0.08	5	181	4.5	129	134	1.40	0.18	0.29
23	0.46	40.0	127	0.64	3.6	0.09	0.07	6	154	3.9	110	112	1.39	0.18	0.28
23	0.46	32.4	103	0.52	2.9	0.07	0.07	6	154	3.9	136	144	1.13	0.06	0.12
24	0.50	37.8	120	0.60	3.4	0.08	0.08	6	156	3.9	129	134	1.20	0.10	0.17
25	0.54	40.7	130	0.65	3.6	0.09	0.08	6	156	3.9	129	134	1.21	0.11	0.17
26	0.60	45.0	143	0.72	4.0	0.10	0.09	6	156	3.9	131	135	1.19	0.12	0.16
27	0.80	54.7	174	0.87	4.9	0.12	0.13	6	157	3.9	144	151	1.09	0.07	0.08
28	1.00	63.9	203	1.02	5.7	0.14	0.16	6	157	3.9	155	163	1.02	0.02	0.02

Fichier d'entree: H52-20-3.RES Seuil-force [KN]: 0.50
Module d'elasticite du beton Ect [N/mm2] : 41333
Date: 19.11.1992/BF

lect	ε_{imp}	F	σ_{s2}	ε_{s2}	σ_{c1}	ε_{c1}	W_m	Nb.fiss	Srm	$\frac{S_{rm}}{c}$	l'_{2a}	l'_{2b}	$\frac{S_{rm}}{l'_{2a}}$	$\Delta\varepsilon_s$	$\frac{\Delta\varepsilon_s}{\varepsilon_{s2}}$
	[‰]	[KN]	[MPa]	[‰]	[MPa]	[‰]	[mm]	[-]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[-]
1	0.00	0.0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	9.9	31	0.16	0.9	0.02	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.14	0.87
3	0.04	15.9	50	0.25	1.4	0.03	0.00	0	0	0.0	0	0	0.00	0.22	0.86
4	0.06	24.7	79	0.39	2.2	0.05	0.01	1	214	5.4	33	23	6.44	0.33	0.84
4	0.06	16.5	52	0.26	1.5	0.04	0.01	1	214	5.4	50	112	4.30	0.20	0.77
5	0.08	18.9	60	0.30	1.7	0.04	0.04	1	523	13.1	134	139	3.91	0.22	0.74
6	0.10	23.7	76	0.38	2.1	0.05	0.06	1	548	13.7	148	155	3.70	0.28	0.73
7	0.11	25.6	82	0.41	2.3	0.06	0.06	1	552	13.8	150	158	3.67	0.30	0.73
8	0.12	27.6	88	0.44	2.5	0.06	0.04	2	304	7.6	84	82	3.61	0.32	0.72
8	0.12	18.7	59	0.30	1.7	0.04	0.04	2	304	7.6	125	159	2.43	0.17	0.59
9	0.15	23.7	75	0.38	2.1	0.05	0.05	2	361	9.0	141	147	2.56	0.23	0.61
10	0.16	26.7	85	0.42	2.4	0.06	0.06	2	360	9.0	139	145	2.59	0.26	0.61
11	0.17	27.7	88	0.44	2.5	0.06	0.06	2	359	9.0	138	144	2.60	0.27	0.61
12	0.18	29.9	95	0.48	2.7	0.06	0.07	2	360	9.0	139	145	2.59	0.29	0.61
13	0.18	29.9	95	0.48	2.7	0.06	0.05	3	251	6.3	97	97	2.59	0.29	0.61
13	0.18	19.7	63	0.31	1.8	0.04	0.05	3	251	6.3	148	174	1.70	0.13	0.41
14	0.20	23.3	74	0.37	2.1	0.05	0.05	3	275	6.9	148	155	1.86	0.17	0.46
15	0.23	27.8	89	0.44	2.5	0.06	0.06	3	271	6.8	139	145	1.96	0.22	0.49
16	0.25	30.8	98	0.49	2.7	0.07	0.07	3	270	6.8	136	141	1.99	0.24	0.50
17	0.26	31.8	101	0.51	2.8	0.07	0.05	4	210	5.2	106	107	1.98	0.25	0.49
17	0.26	22.6	72	0.36	2.0	0.05	0.05	4	210	5.2	149	167	1.41	0.10	0.29
18	0.30	28.9	92	0.46	2.6	0.06	0.07	4	219	5.5	143	150	1.53	0.16	0.35
19	0.33	32.6	104	0.52	2.9	0.07	0.07	4	218	5.5	139	145	1.57	0.19	0.36
20	0.36	35.7	114	0.57	3.2	0.08	0.08	4	218	5.4	138	144	1.58	0.21	0.37
21	0.38	37.8	120	0.60	3.4	0.08	0.08	4	218	5.4	139	145	1.57	0.22	0.36
22	0.38	37.8	120	0.60	3.4	0.08	0.07	5	179	4.5	114	116	1.57	0.22	0.36
22	0.38	29.8	95	0.47	2.7	0.06	0.07	5	179	4.5	144	155	1.24	0.09	0.19
23	0.43	35.8	114	0.57	3.2	0.08	0.08	5	182	4.5	137	142	1.33	0.14	0.25
24	0.47	39.7	126	0.63	3.5	0.09	0.09	5	182	4.5	135	140	1.35	0.16	0.26
25	0.47	39.7	126	0.63	3.5	0.09	0.07	6	154	3.9	114	117	1.35	0.16	0.26
25	0.47	30.8	98	0.49	2.7	0.07	0.07	6	154	3.9	148	158	1.05	0.02	0.04
26	0.50	35.0	112	0.56	3.1	0.08	0.08	6	157	3.9	140	147	1.12	0.06	0.10
27	0.60	44.4	141	0.71	4.0	0.10	0.09	6	156	3.9	134	139	1.17	0.10	0.14
28	0.69	49.5	158	0.79	4.4	0.11	0.09	7	136	3.4	120	123	1.14	0.10	0.12
28	0.69	40.3	128	0.64	3.6	0.09	0.09	7	136	3.4	147	156	0.93	-0.05	-0.08
29	0.80	49.8	158	0.79	4.4	0.11	0.11	7	137	3.4	138	144	0.99	-0.01	-0.01
30	1.00	59.6	190	0.95	5.3	0.13	0.14	7	137	3.4	145	152	0.95	-0.05	-0.06