

Tous les essais repris dans ce rapport ont été réalisés en conformité avec le système de management de la qualité du CSTC certifié ISO 9001

 Station expérimentale  
 Bureaux  
 Siège social

 B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe 21  
 B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg 7  
 B-1000 Bruxelles, rue du Lombard 42

 Tel.: +32 (0)2 655 77 11  
 Tel.: +32 (0)2 716 42 11  
 Tel.: +32 (0)2 502 66 90

## RAPPORT D'ESSAIS

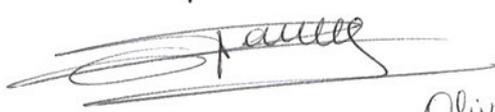
<b>Laboratoire</b>	<b>STRUCTURES (SC)</b>	<b>N/Références</b>	DE 611XB508-1 SC1426-1 Page 1/14
<b>Demander</b>	Pierre-Yves Franck Opal System Avenue de Longwy, 185 6700 ARLON		
<b>Date de la demande</b>	29/07/2014	<b>Enregistrement des échantillons</b>	2014/040/014 2014/049/004
		<b>Date de réception des échantillons</b>	1/10/2014 & 22/10/2014
<b>Date d'établissement du rapport</b>	23/02/2015		
<b>Essais effectués</b>	1.Essais de poinçonnement sur le panneau complet muni du système de chauffage et d'un carrelage fin 2.Essais de résistance aux chocs 3.Essais de flexion 3 points sur les panneaux MDF rainurés		
<b>Références</b>	NBN EN 12825 :2001 - Planchers surélevés NBN EN 1195 :1998 - Structures en bois – Méthode d'essais – Comportement des planchers structuraux		

Ce rapport d'essais contient **14** pages. Ce rapport d'essais ne peut être reproduit que dans son intégralité. Sur chaque page figure le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de laboratoire. Les résultats et constatations ne sont valables que pour les échantillons testés.

\* Ce rapport annule et remplace le rapport n° DE 611XB508 du 09/12/2014.

- Pas d'échantillon  
 Echantillon(s) ayant subi un essai destructif  
 Echantillon(s) évacué(s) de nos laboratoires 30 jours calendriers après l'envoi du rapport, sauf demande écrite de la part du demandeur

p. o.



Olivier REBY

ir. A. Skowron  
Le responsable des essais



ir. Niki Cauberg  
Le chef de laboratoire

## 1. INTRODUCTION

A la demande de Opal System, représenté par M. Pierre-Yves Franc, le laboratoire "Structures" du CSTC a effectué des essais de résistance (flexion, poinçonnement et aux chocs), afin de déterminer les performances mécaniques des panneaux MDF, supports du système de chauffage par le sol Opal System®, en fonction de leur type de pose (panneaux agrafés sur un sol rigide ou flottants sur un isolant).

## 2. DESCRIPTION DES ECHANTILLONS

### 2.1 Echantillons de plancher chauffant

Les échantillons de plancher chauffant portent les numéros SC1426-1-1 à 4 et SC1426-2-1 à 4. Les caractéristiques des deux séries d'échantillons sont regroupées dans le Tableau 1.

Les dispositions des tuyaux de chauffage, des joints de carrelage et des panneaux MDF sont illustrées aux Figure 1 et Figure 2.

# échantillons	Série 1 SC1426-1-1 à 4	Série 2 SC1426-2-1 à 4
Dimensions (largeur x longueur)	803 x 610 mm <sup>2</sup>	600 x 803 mm <sup>2</sup>
Nombre d'échantillon	4	4
Composition	- Carrelage en grès céramique classique (12 mm) - Colle de carrelage Ultralite S1® (MAPEI) - Treillis métallique Opal System® - MDF rainuré 18 mm (support du plancher chauffant) avec tuyaux de chauffage intégrés - Panneaux d'isolant en fibre de bois Steico therm® (Epaisseur : 2 x 20mm) - OSB 22 mm	- Carrelage en grès céramique classique (12 mm) - Colle de carrelage Ultralite S1® (MAPEI) - Treillis métallique Opal System® - MDF rainuré 18 mm (support du plancher chauffant) avec tuyaux de chauffage intégrés - OSB 22 mm
Type de pose du panneau MDF	Pose flottante sur un isolant en laine de bois	Pose agrafée sur l'OSB
Cas de charge étudié	Le coin d'un carrelage correspond avec un coin du panneau support MDF	Le coin d'un carrelage correspond avec un tuyau de chauffage

Tableau 1 - Caractéristiques des deux séries d'échantillons

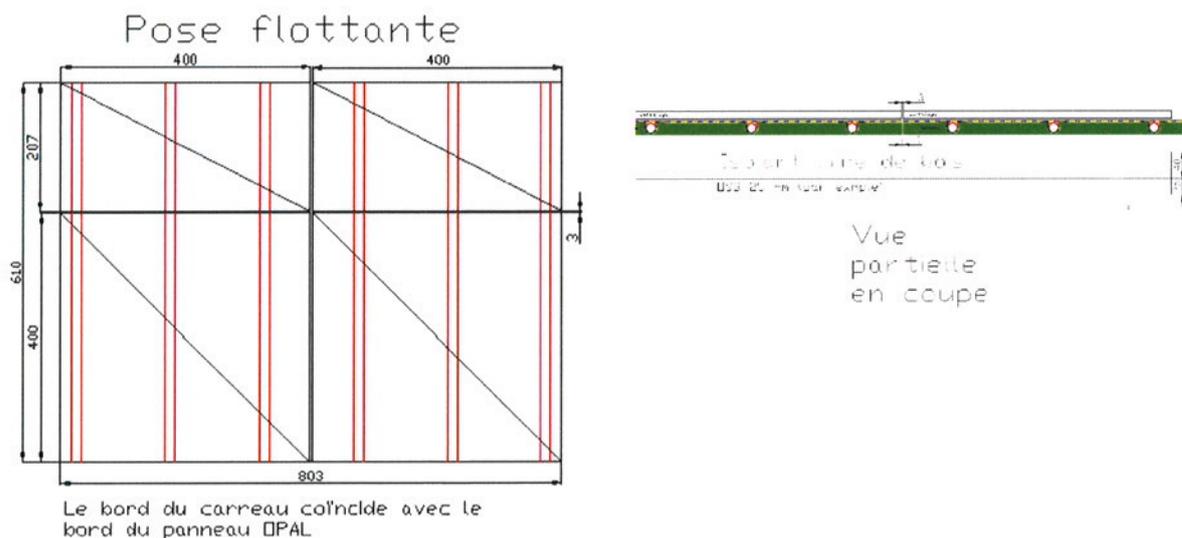
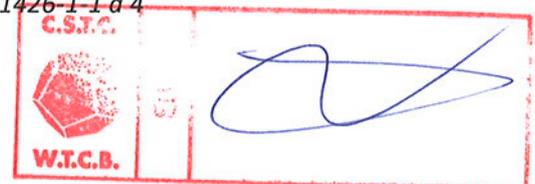


Figure 1 - Illustrations de la série SC1426-1-1 à 4



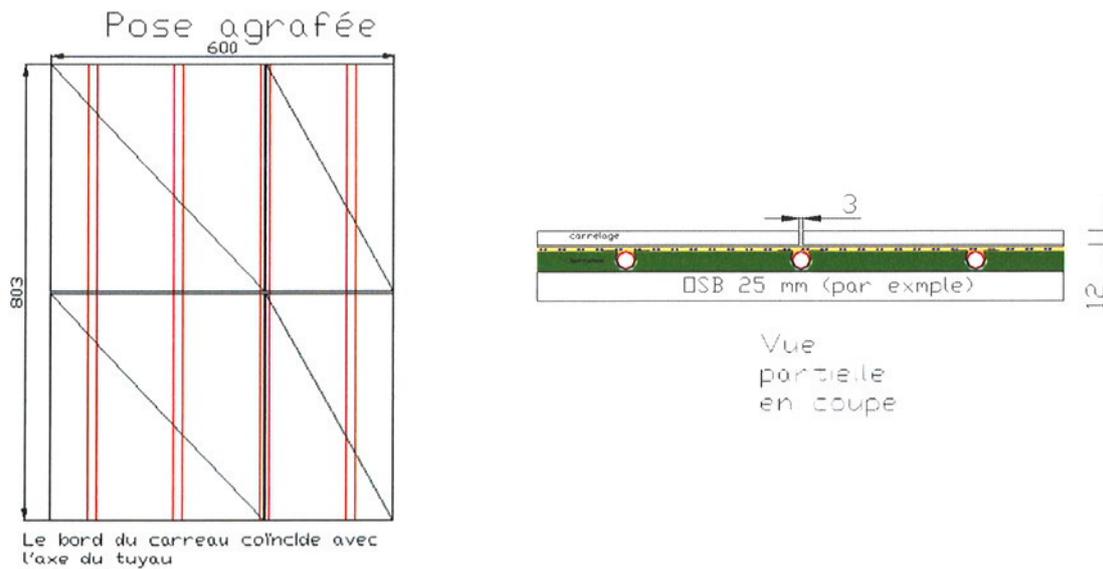


Figure 2 - Illustrations de la série SC1426-2-1 à 4

## 2.2 Echantillons de panneau MDF rainuré

Un panneau MDF a été livré au CSTC le 22/10/2014 et porte le numéro SC1426-3.

Il s'agit d'un panneau MDF hydrofugé léger Umidax® L.

Ses dimensions sont les suivantes :

- Epaisseur :  $18 \pm 0.3$  mm
- Largeur :  $600 \pm 2$  mm
- Longueur :  $1220 \pm 2$  mm

Le panneau a été rainuré avant d'être livré par le demandeur. Les rainures sont parallèles à la longueur du panneau.

Le panneau a ensuite été découpé au laboratoire dans le sens de la largeur afin de prélever quatre échantillons pouvant être insérer dans le poste d'essai. Ces échantillons d'essai ont le numéro SC1426-3-1 à 4.

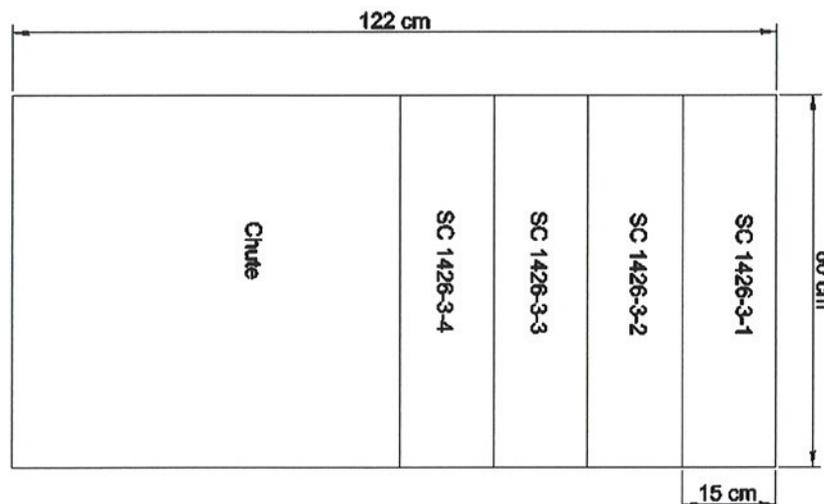


Figure 3 - Illustration du prélèvement des échantillons



### 3. DESCRIPTION DES ESSAIS

#### 3.1 Essais de poinçonnement sur le panneau MDF muni du système de chauffage Opal System ® et d'un carrelage

L'essai de poinçonnement n'est régi par aucune norme d'essai. La procédure d'essai a donc été choisie en concertation avec le demandeur et se base partiellement sur la "procédure d'essai d'effort statique sur un élément" de la norme EN 12825 "Planchers surélevés". Le but de l'essai est de déterminer la charge de rupture au poinçonnement du panneau complet Opal System muni du système de chauffage et d'un carrelage. L'objectif est ensuite d'observer l'écrasement local du tuyau de chauffage après défaillance du carrelage.

Pour les deux séries d'échantillons, le cas le plus défavorable est testé. Il correspond au cas où la charge concentrée (pied de meuble par exemple) est appliquée sur le coin d'un carrelage qui coïncide avec le coin d'un panneau support MDF (F1), pour la série 1 (voir Figure 4), et avec un tuyau de chauffage (F2 et F3), pour la série 2 (voir Figure 5).

Pour la série 1, l'essai a également été réalisé en appliquant la charge sur un coin d'un carrelage coïncidant avec un tuyau de chauffage (F2). Pour la série 2, l'essai a également été réalisé le long d'un bord au droit d'un tuyau de chauffage, pour observer la déformation du tuyau de chauffage lors de la rupture du carrelage (voir Figure 6). A noter que les charge F1 et F2 (ou F3 et F4) ne sont pas appliquées en même temps, il s'agit bien de deux cas de charge différents. Les différents cas de charge sont résumés dans le Tableau 2.

# Echantillon	Cas de charge	Nombre d'essais
SC1426-1-1 à 3	le coin d'un carrelage coïncide avec le coin d'un panneau support MDF (F1)	3
SC1426-1-4	le coin d'un carrelage coïncide avec un tuyau de chauffage (F2)	1
SC1426-2-1 à 3	le coin d'un carrelage coïncide avec un tuyau de chauffage (F3)	3
SC1426-2-4	Variante du cas de charge F3 : la charge est appliquée au bord de l'échantillon au lieu du centre (F4)	1

Tableau 2 – résumé des cas de charge testés

L'essai est effectué à l'aide d'un vérin servo-hydraulique d'une capacité de 25 kN. La charge est appliquée sur l'échantillon à l'aide d'un poinçon en acier cubique de 2.5 cm de côté. Une précharge de stabilisation, égale à 4 kN, est appliquée sur le poinçon et est maintenue durant 5 minutes puis totalement relâchée. Le capteur de déplacement du vérin est remis à zéro. Un effort régulier croissant est appliqué à une vitesse de 120 N/s jusqu'à rupture. Trois essais sont effectués par cas de charge, sauf pour les variantes F2 et F4 pour lesquelles on effectue qu'un seul essai.

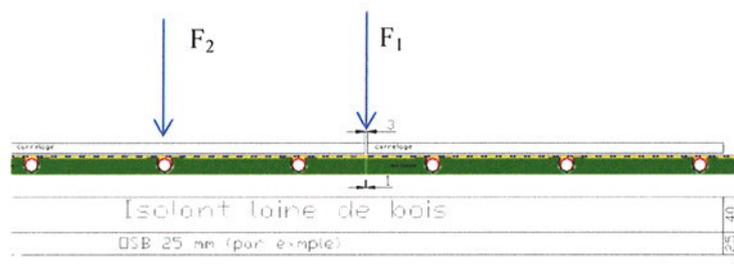
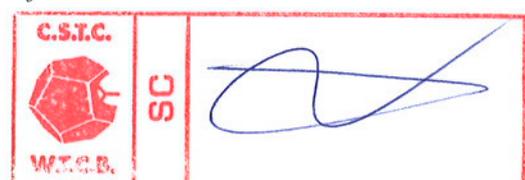


Figure 4 - Série 1 : pose flottante sur un isolant en laine de bois



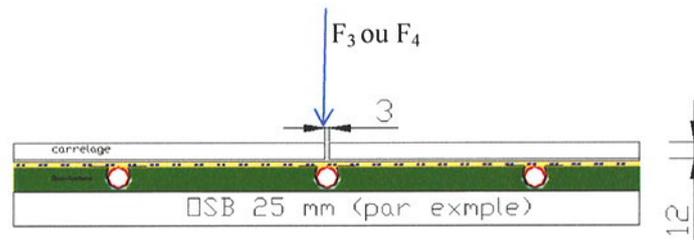


Figure 5 - Série 2 : pose agrafée

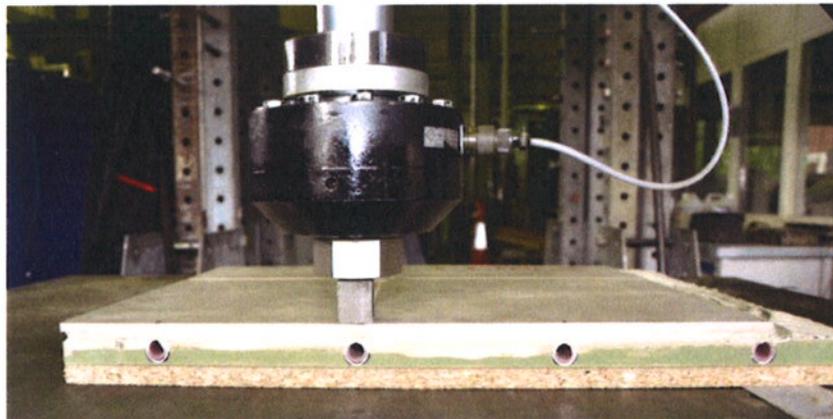


Figure 6 – série 2 : essai complémentaire sur un bord pour observer la déformation du tuyau de chauffage (cas de charge  $F_4$ )

### 3.2 Essais de résistance aux chocs durs

Les essais ont été effectués conformément à la norme NBN EN 12825 « Planchers surélevés ». Les positions du poinçon correspondent aux trois premiers cas de charge testés dans l'essai précédent. Au total, trois essais ont donc été effectués. La Figure 7 schématise le dispositif utilisé.

L'essai consiste à lâcher un poinçon cylindrique en acier pesant 4,5 kg et comportant une extrémité hémisphérique de 50 mm de diamètre dans un tube de guidage intérieur de 55 mm de diamètre sur la dalle d'essai depuis une hauteur de 600 mm au point considéré le plus faible. Le but est de vérifier que le support ainsi que les tuyaux de chauffage ne soit pas dégradés après essai.

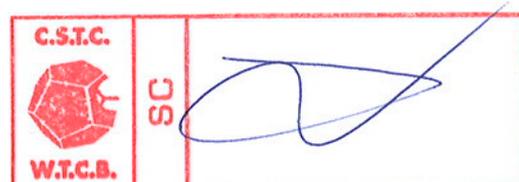




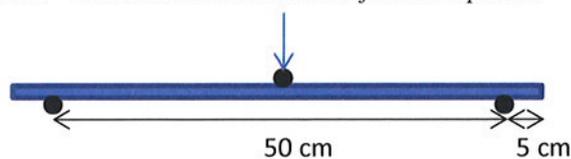
Figure 7 - Illustration de l'essai de résistance aux chocs

### 3.3 Essais de flexion 3 points sur les échantillons de panneau MDF rainuré

Les essais ont été effectués conformément à la norme NBN EN 1195 « Structures en bois – Méthode d'essais – Comportement des planchers structuraux ». Il s'agit d'essais de flexion 3 points tels qu'illustrés à la Figure 8.



Figure 8 - Illustration d'un essai de flexion 3 points



La force est appliquée à l'aide d'un vérin servo-hydraulique d'une capacité de 250 kN, à vitesse constante de déplacement, pour que la ruine ait lieu à  $300 \pm 120$  secondes. Les appuis et le point d'application de la charge sont représentés par des appuis en acier de 2 cm de diamètre appliqués sur toute la largeur de l'éprouvette.

## 4. RESULTATS D'ESSAIS

### 4.1 Essais de flexion 3 points sur les échantillons de panneau MDF rainuré

#### 4.1.1 Série 1 (SC1426-1-1 à 3) - pose flottante sur isolant – cas de charge $F_1$

La Figure 9 illustre les courbes “force-déplacement” pour les 3 essais de poinçonnement pour le cas de charge  $F_1$ . La rupture du carrelage est illustrée, pour chaque essai, par le premier pic “descendant” repéré sur la courbe. C’est cette force qui est considérée comme charge de rupture. Le Tableau 3 fournit un résumé des charges de rupture, ainsi que des déplacements sous cette charge, mais également sous 4 kN (considérée comme la charge admissible).

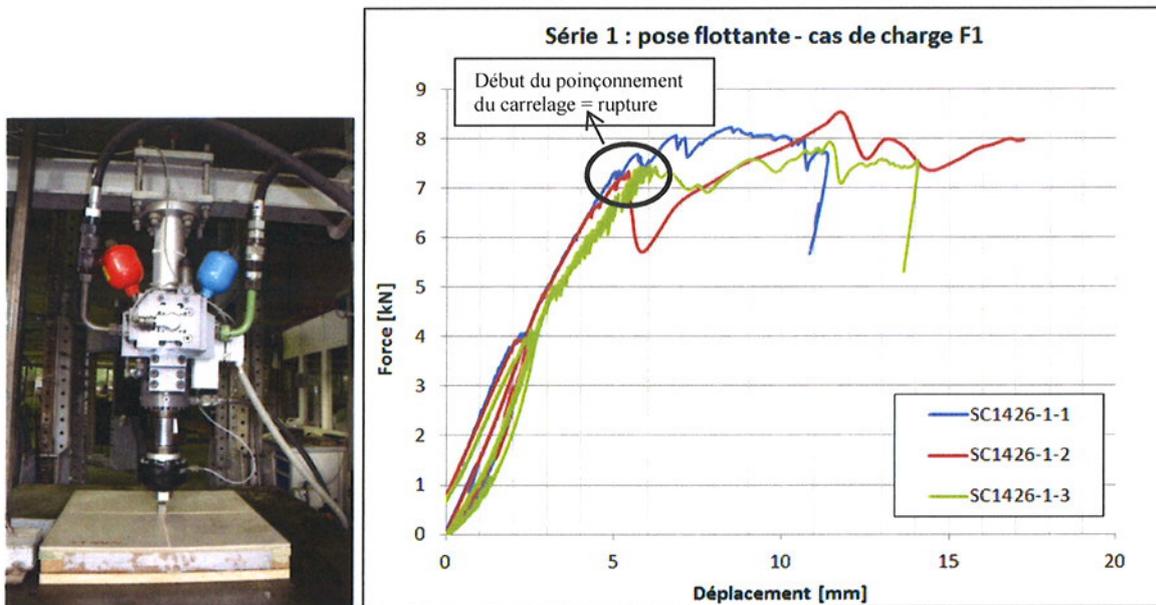
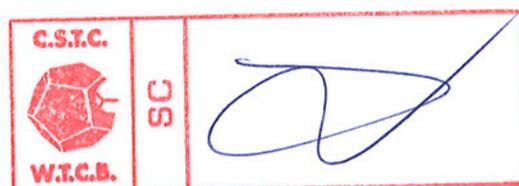


Figure 9 – Evolution de la force en fonction du déplacement pour la série 1 dans le cas d'un chargement au droit d'un joint de panneau MDF ( $F_1$ )

#Echantillon	Déformation sous 4 kN [mm]	Force de rupture [kN]	Déformation sous $F_{\text{rupture}}$ [mm]
SC1426-1-1	2.38	7.29	5.03
SC1426-1-2	2.36	7.33	5.42
SC1426-1-3	2.68	7.42	5.59
<b>Moyenne</b>	<b>2.47</b>	<b>7.35</b>	<b>5.35</b>

Tableau 3 – Résumé des charges de rupture et des déplacements sous la charge admissible et sous la charge de rupture pour le cas de charge  $F_1$

La ruine est survenue, pour les 3 échantillons, par poinçonnement du carrelage (voir Figure 10). Après l’essai, le dos du panneau MDF et le panneau d’isolant ont été contrôlés pour observer toutes défaillances éventuelles qui se sont avérées nulles (voir Figure 11).



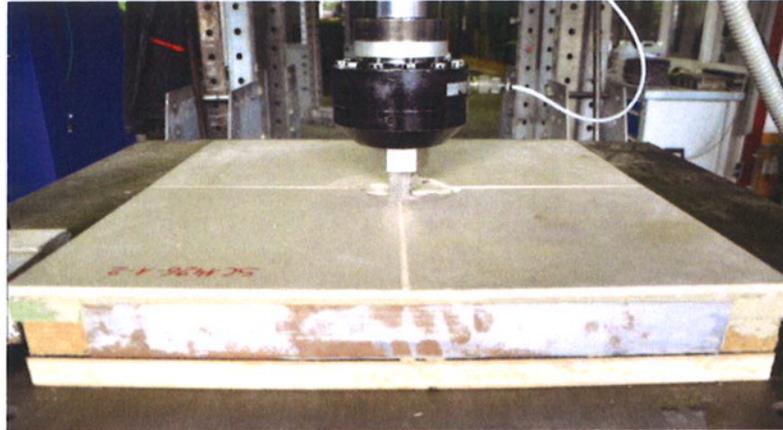


Figure 10 – Poinçonnement du carrelage

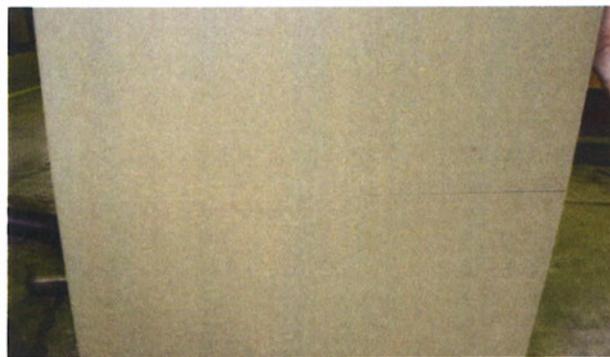


Figure 11 –Etat du dos du panneau MDF (support du système de chauffage) après essai.

#### 4.1.2 Série 1 (SC1426-1-4) - pose flottante sur isolant – cas de charge $F_2$

La Figure 9 illustre la courbe “force-déplacement” pour l’essai de poinçonnement pour le cas de charge  $F_2$ . La rupture du carrelage est illustrée par le premier pic descendant repéré sur la courbe. C’est cette force qui est considérée comme charge de rupture. Le Tableau 4 fournit un résumé de la charge de rupture, ainsi que du déplacement sous cette charge, mais également sous 4 kN (considérée comme la charge admissible).

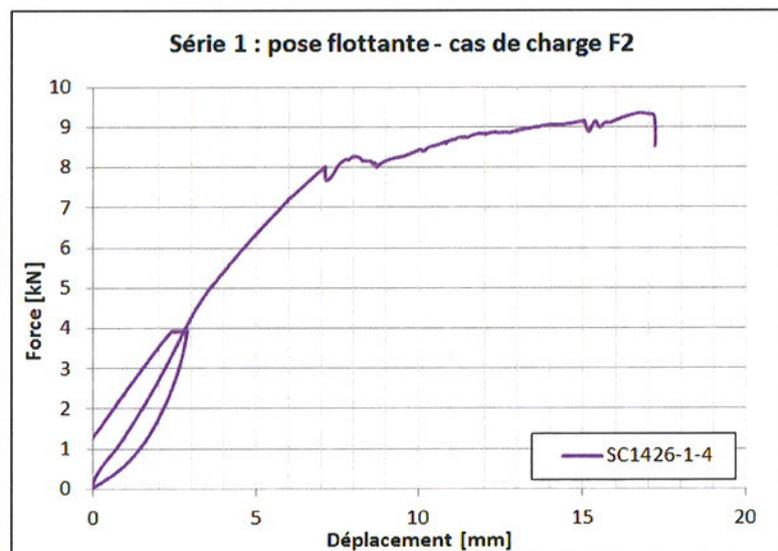


Figure 12 –Evolution de la force en fonction du déplacement pour la série 1 dans le cas d’un chargement au droit d’un tuyau de chauffage ( $F_2$ )



#Echantillon	Déformation sous 4 kN [mm]	Force de rupture [kN]	Déformation sous $F_{rupture}$ [mm]
SC1426-1-4	2.73	7.93	7.08

Tableau 4 – Résumé des charges de rupture et des déplacements sous la charge admissible et sous la charge de rupture pour le cas de charge  $F_2$

La force de rupture et la déformation sous la charge admissible sont sensiblement les mêmes que pour les 3 essais précédents. La déformation sous charge de rupture est un peu plus élevée étant donné que le chargement est appliqué plus près d'un bord ; la déformation de l'isolant est donc plus importante. La ruine est également survenue par poinçonnement du carrelage (voir Figure 13). Après l'essai, le dos du panneau MDF et le panneau d'isolant ont été contrôlés pour observer toutes défaillances éventuelles qui se sont avérées nulles.

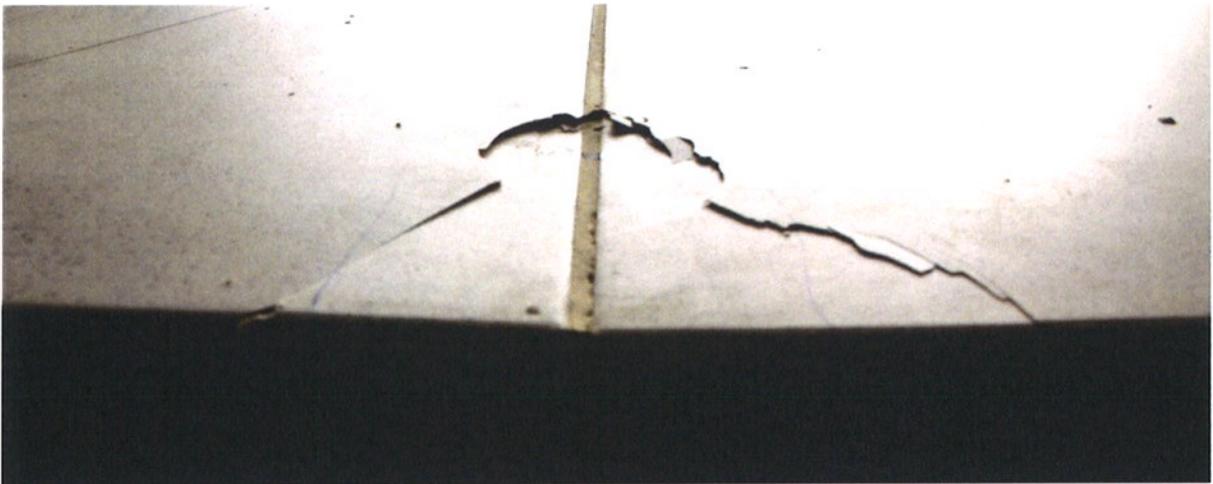


Figure 13 – Poinçonnement du carrelage

#### 4.1.3 Série 2 (SC1426-2-1 à 3) - pose agrafée – cas de charge $F_3$

La Figure 9 illustre les courbes "force-déplacement" pour les 3 essais de poinçonnement pour le cas de charge  $F_3$ . La rupture du carrelage est illustrée, pour chaque essai, par le premier pic "descendant" repéré sur la courbe. C'est cette force qui est considérée comme charge de rupture. Le Tableau 5 fournit un résumé des charges de rupture, ainsi que des déplacements sous cette charge, mais également sous 4 kN (considérée comme la charge admissible).

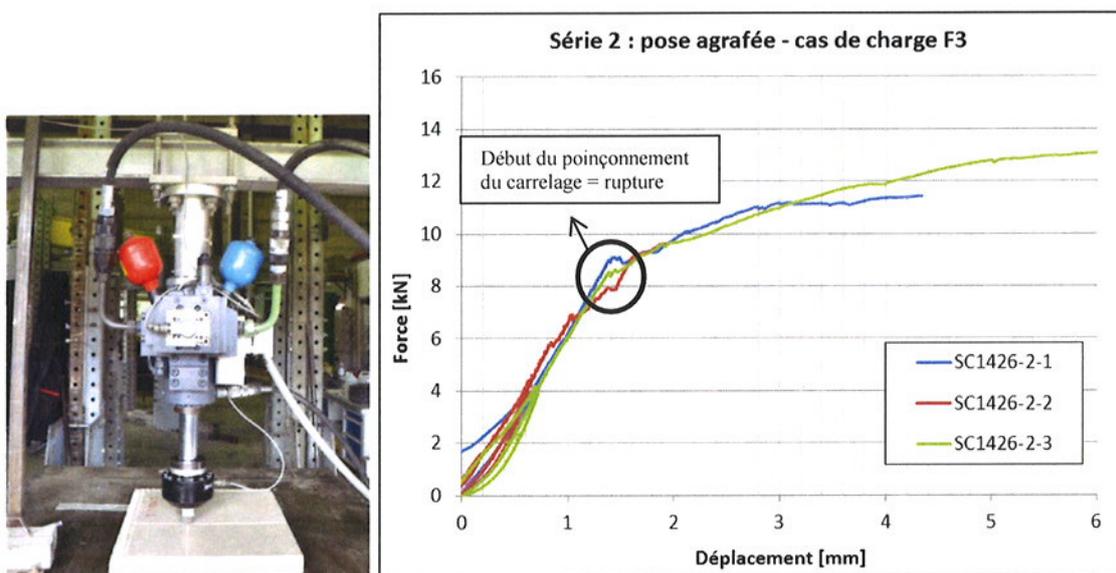
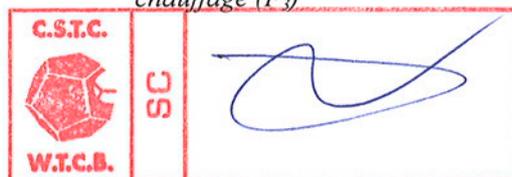


Figure 14 – Evolution de la force en fonction du déplacement pour la série 2 dans le cas d'un tuyau de chauffage ( $F_3$ )



#Echantillon	Déformation sous 4 kN [mm]	Force de rupture [kN]	Déformation sous $F_{\text{rupture}}$ [mm]
SC1426-2-1	0.65	8.98	1.38
SC1426-2-2	0.58	7.88	1.44
SC1426-2-3	0.72	8.21	1.33
<b>Moyenne</b>	<b>0.65</b>	<b>8.35</b>	<b>1.38</b>

Tableau 5 – Résumé des charges de rupture et des déplacements sous la charge admissible et sous la charge de rupture pour le cas de charge  $F_3$

La ruine est survenue, pour les 3 échantillons, par poinçonnement du carrelage (voir Figure 21).

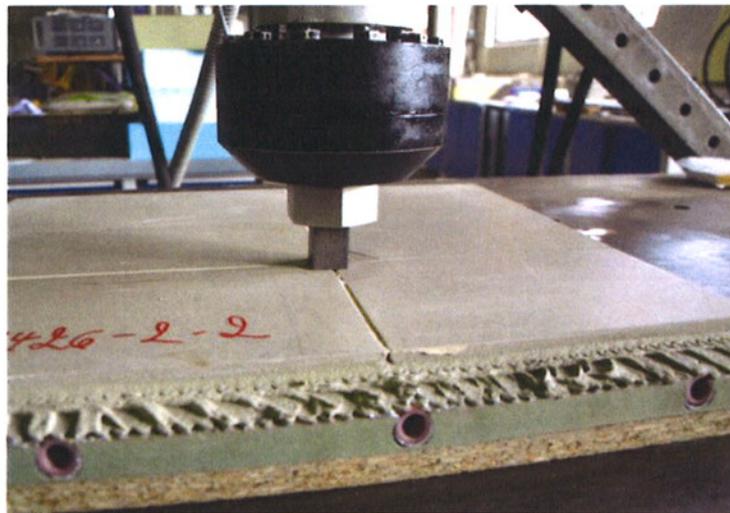


Figure 15 – Poinçonnement du carrelage

#### 4.1.4 Série 2 (SC1426-2-4) - pose agrafée – cas de charge $F_4$

La Figure 9 illustre la courbe “force-déplacement” pour l’essai de poinçonnement pour le cas de charge  $F_4$ . La rupture du carrelage est illustrée par le premier pic “descendant” sur la courbe. C’est cette force qui est considérée comme charge de rupture. Le Tableau 6 fournit un résumé de la charge de rupture, ainsi que du déplacement sous cette charge, mais également sous 4kN (considérée comme la charge admissible).

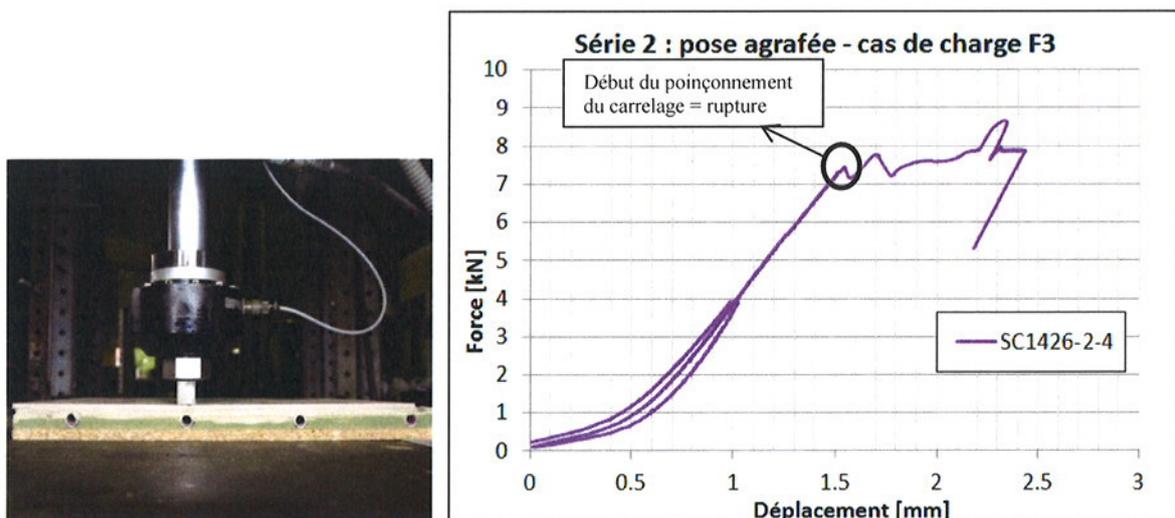
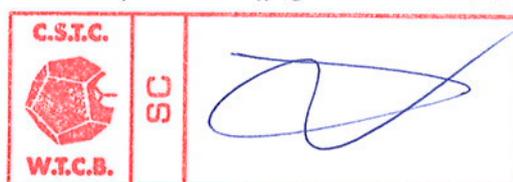


Figure 16 – Evolution de la force en fonction du déplacement pour la série 2 dans le cas d’un chargement au droit d’un tuyau de chauffage sur un bord ( $F_4$ )



#Echantillon	Déformation sous 4 kN [mm]	Force de rupture [kN]	Déformation sous $F_{\text{rupture}}$ [mm]
SC1426-1-4	0.98	7.42	1.54

Tableau 6 – Résumé des charges de rupture et des déplacements sous la charge admissible et sous la charge de rupture pour le cas de charge  $F_1$

La ruine est survenue par poinçonnement du carrelage lors duquel on a pu constater une légère ovalisation du tuyau de chauffage (voir Figure 21). Cette observation confirme le critère de rupture suivant : dès que le revêtement de sol est poinçonné, le système de chauffage sous-jacent risque d'être endommagé. La charge de rupture peut donc être considérée comme la charge correspondant au premier pic "descendant" de la courbe "force-déplacement".

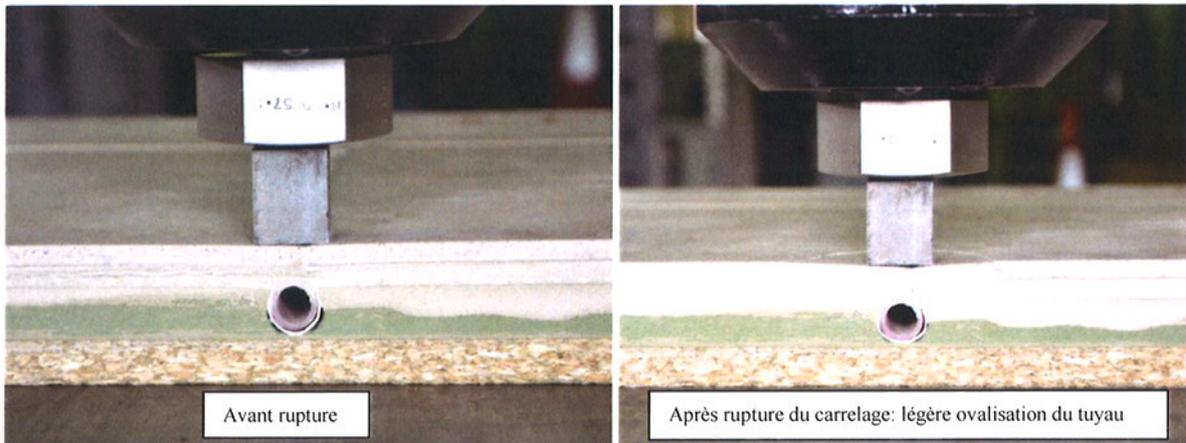


Figure 17 – Poinçonnement du carrelage et ovalisation du tuyau de chauffage

## 4.2 Essais de résistance aux chocs

Les essais de résistance aux chocs ont été réalisés pour les trois premiers cas de charge explicités dans le Tableau 2. Un essai a été réalisé par cas de charge (voir Figure 18). Après essais, les carrelages étaient légèrement endommagés en surface. Pour les cas de charge  $F_1$  et  $F_2$ , le dos du panneau MDF et le panneau d'isolant ont été contrôlés pour observer toutes défaillances éventuelles qui se sont avérées nulles (voir Figure 19). Les tuyaux de chauffage sont en outre restés intacts.

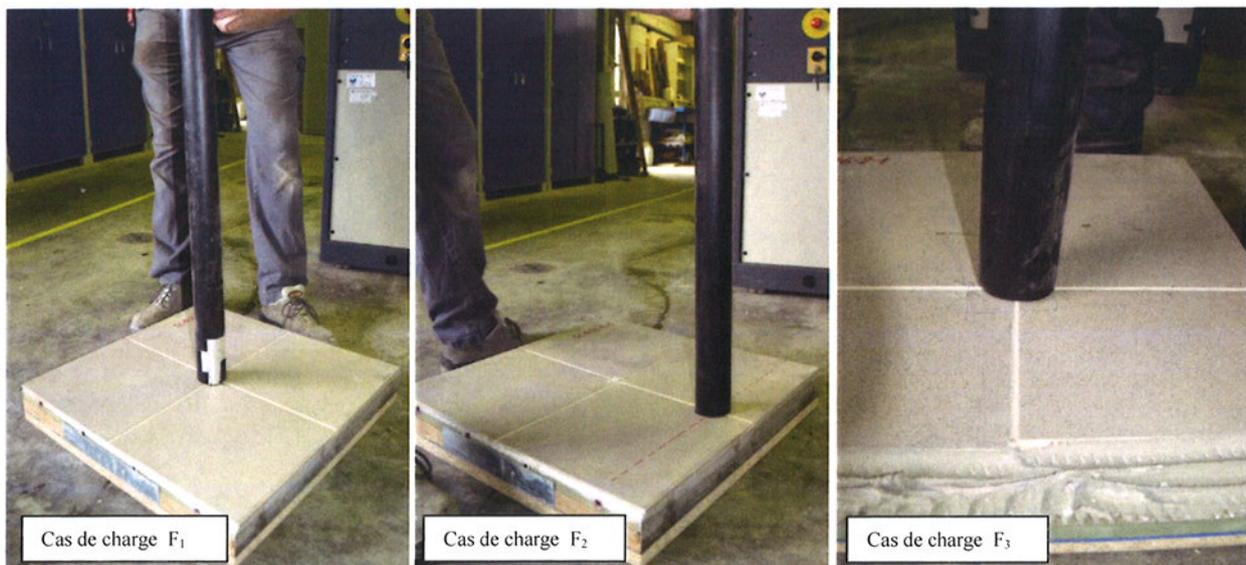
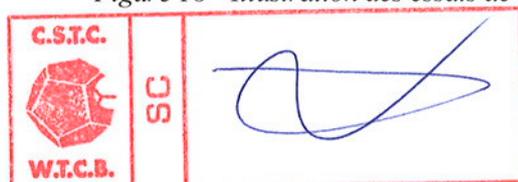


Figure 18 - Illustration des essais de résistance aux chocs



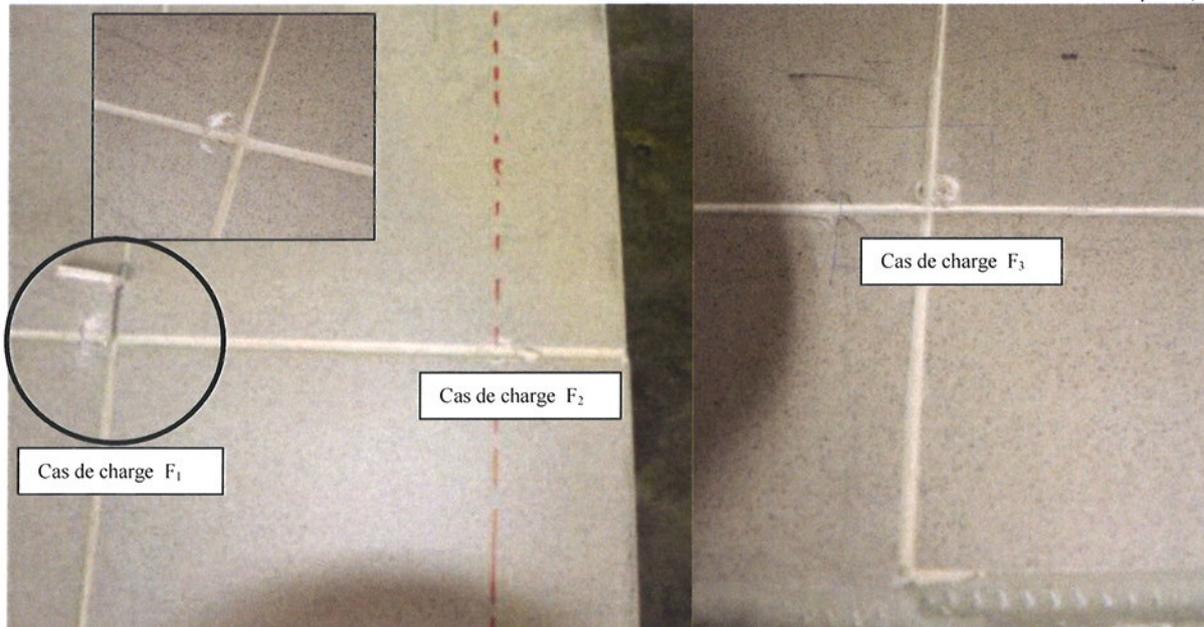


Figure 19- Etat des carrelages après les essais de résistance aux chocs

### 4.3 Essais de flexion 3 points sur les échantillons de panneau MDF rainuré

La Figure 20 regroupe les résultats des trois essais de flexion 3 points et illustre l'évolution de la force en fonction du déplacement vertical de la tête du vérin.

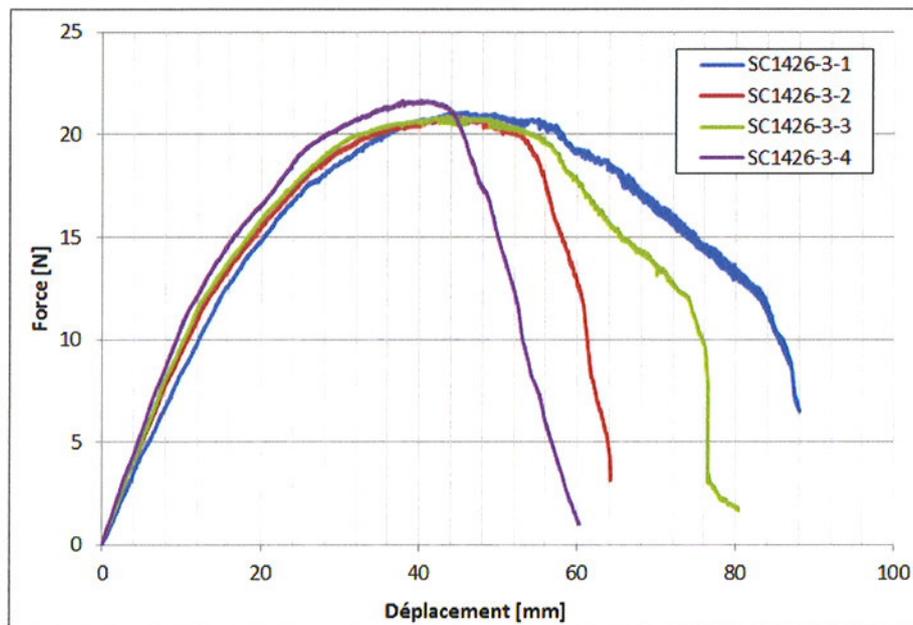


Figure 20 - Evolution de la force de compression en fonction du tassement moyen

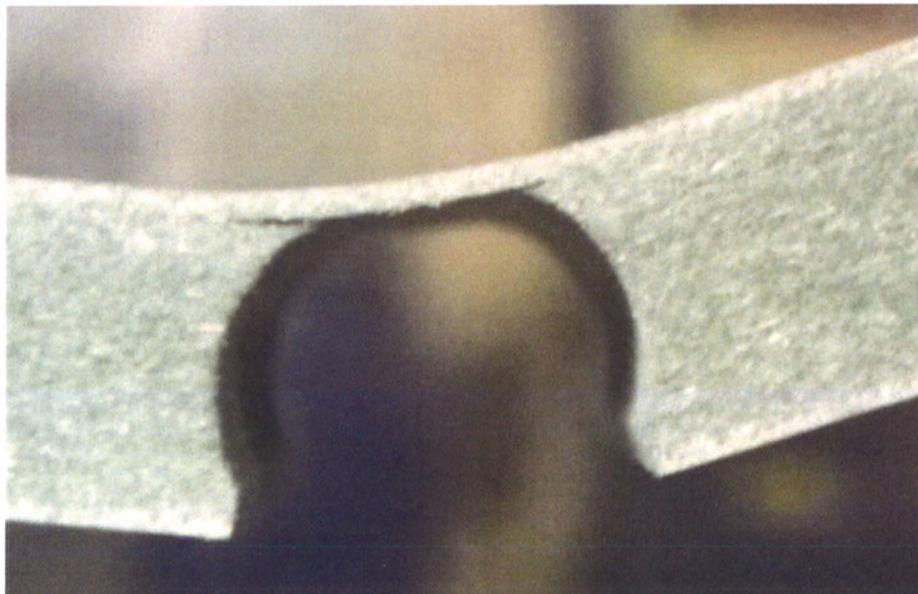
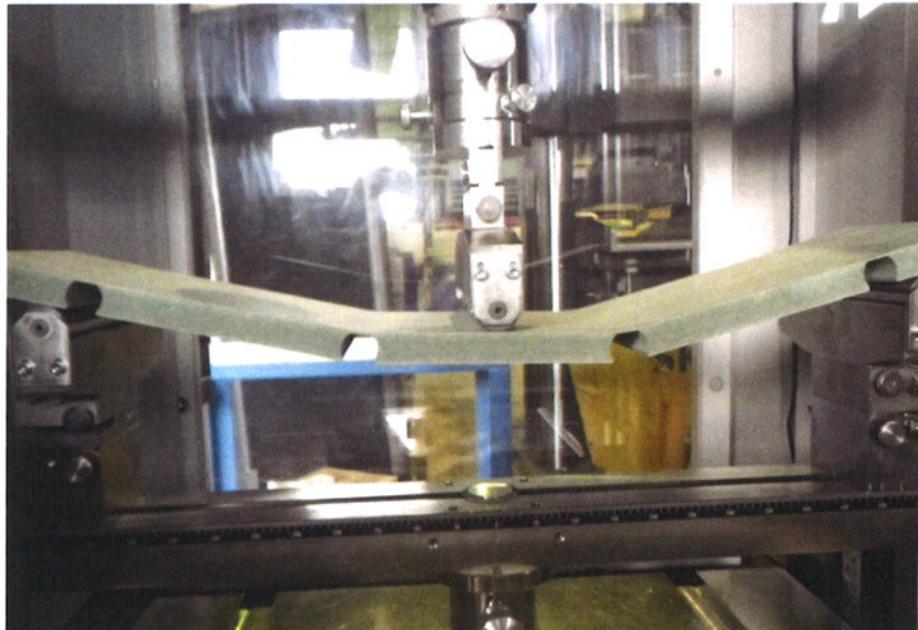
Les forces maximales atteintes durant les essais, ainsi que les déplacements verticaux correspondant aux forces maximales, sont repris dans le Tableau 7. Sur base de ces quatre essais, une valeur de la force moyenne a été calculée.



Echantillon	Force maximum [N]	Force maximum par mètre courant [N/m]	Déplacement vertical moyen correspondant à la force max. (mm)
SC1426-3-1	21.10	140.67	45.54
SC1426-3-2	20.86	139.07	44.63
SC1426-3-3	20.89	139.27	43.57
SC1426-3-4	21.67	144.47	43.51
<b>Moyenne</b>	<b>21.13</b>	<b>140.87</b>	

Tableau 7 - Valeurs des charges maximum obtenues lors des essais de flexion 3 points

La ruine est survenue, pour les 4 échantillons, par déchirement du panneau dans une des deux rainures centrales (voir Figure 21).



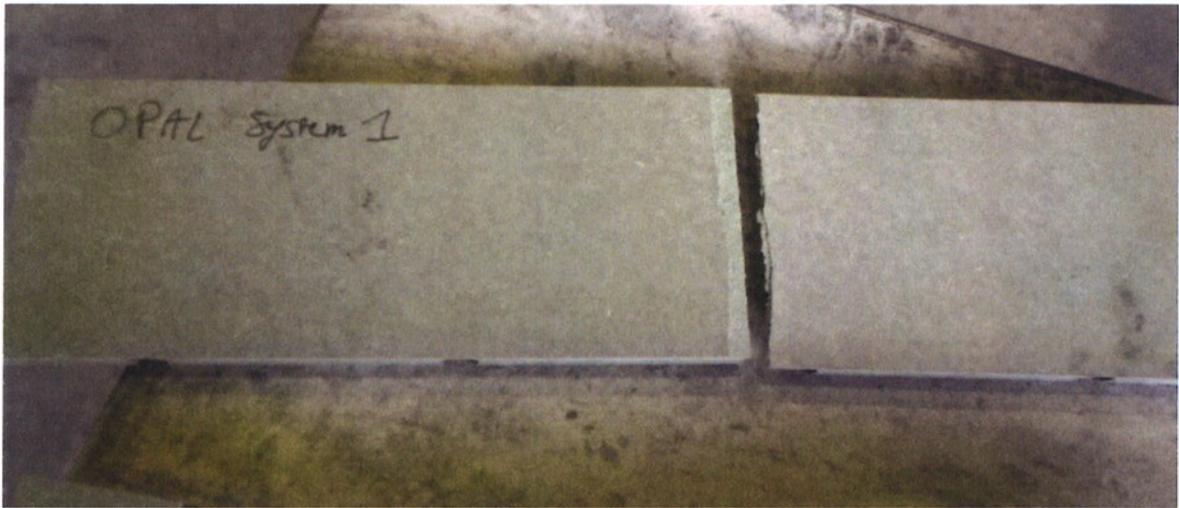


Figure 21 – Ruine par déchirement du panneau dans une des deux rainures centrales

