



UNIVERSITÉ de Liège

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET
STRUCTURES
**LABORATOIRE D'ESSAIS
AU FEU**

Chemin des Chevreuils ,1
B - 4000 LIEGE
Belgique

Tél. : 32 - (0)4- 366.91.38.
Fax : 32 - (0)4 - 366.91.37.

Liège, le 21 mars 2006

Nombre de pages du rapport : 18

Nombre de pages en annexe : 22

N/réf. : FD/EW

PROCES-VERBAL DE L'ESSAI EF/FV/1074

Demandé par : Belgométal S.A. Permasteelisa Group Glaverbel S.A.
Vantegemstraat 39 Parc Industriel Zone C
B – 9230 Wetteren B - 7180 Seneffe

Pour compte de : Belgométal S.A. Permasteelisa Group Glaverbel S.A.
Vantegemstraat 39 Parc Industriel Zone C
B – 9230 Wetteren B - 7180 Seneffe

Nature de l'élément d'épreuve : Cloison constituée par un châssis largement vitré avec raidisseur vertical

Essai demandé : Essai d'orientation concernant la résistance au feu de l'élément d'épreuve.

Dans les locaux du laboratoire et sous son contrôle, les sociétés Belgometal et Glaverbel ont montés les 10 et 11 janvier 2006, l'élément d'épreuve, dans une baie en béton réfractaire. L'épaisseur de la baie est de 200 mm.

La pièce d'épreuve a été préparée suivant les prescriptions de la norme citée ci-après.

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 2

TABLE DES MATIERES

1	PRINCIPE DE L'ÉLÉMENT TESTÉ	3
2	DESCRIPTION DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION.....	3
2.1	Nom et adresse du constructeur ayant confectionné le châssis	3
2.2	Nom et adresse du constructeur ayant confectionné les vitrages.....	3
2.3	Description de l'élément de construction.....	3
2.3.1	Dimensions de la baie	3
2.3.2	Dimensions de la cloison (avec profilés de calfeutrement).....	4
2.3.3	Dimensions des vitrages principaux	4
2.3.4	Dimensions des vitrages raidisseurs.....	4
2.3.5	Identification des éléments.....	4
2.3.6	Description du châssis	6
2.3.7	Description des vitrages.....	6
2.3.8	Description des fixations du châssis à la baie.....	9
2.3.9	Description du calfeutrement	9
2.4	Dessins.....	10
3	CONDUITE DE L'ESSAI.....	11
3.1	Date de confection de la pièce d'épreuve	11
3.2	Date de l'essai	11
3.3	Dénomination commerciale des éléments de construction.....	11
3.4	Nombre de pièces d'épreuve reçues par le laboratoire.....	11
3.5	Méthodologie de l'essai.....	11
3.6	Conditions d'assujettissement de la pièce d'épreuve	11
3.7	Suppression dans l'enceinte chaude	11
4	RELEVÉS EFFECTUÉS LORS DE L'ESSAI.....	13
4.1	Températures mesurées sur la face non exposée au feu.....	13
4.2	Mesures des déformations.....	13
4.3	Courbe de température	13
4.4	Courbe de pression	13
4.5	Courbe de rayonnement	14
4.6	Température ambiante lors de l'essai	14
5	OBSERVATIONS AU COURS DE L'ESSAI.....	15
6	PHOTOS DE LA PIECE D'EPREUVE AVANT, PENDANT ET APRES L'ESSAI.....	17
7	RESULTATS.....	17
8	DOMAINE D'APPLICATION DIRECT.....	17
9	CONCLUSIONS	17

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 3

1 PRINCIPE DE L'ÉLÉMENT TESTÉ

La cloison testée est constituée par un châssis métallique dans lequel est placé 2 vitrages de marque Glaverbel type Pyrobel de dimensions 2935 x 1440 mm et d'épaisseur totale 37 mm. Le châssis est réalisé à l'aide de profilés de marque Jansen type Janisol 2.

Le châssis est raidi verticalement par 2 vitrages de marque Glaverbel type verre feuilleté 88.2 de dimensions 157 x 2933,5 mm et d'épaisseur 16,5 mm placés perpendiculairement à la cloison.

Un bord vertical de l'ensemble est laissé libre de fixation à la baie.

La courbe de montée en température utilisée lors de l'essai de résistance au feu est la courbe d'échauffement externe.

2 DESCRIPTION DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

2.1 NOM ET ADRESSE DU CONSTRUCTEUR AYANT CONFECTIONNÉ LE CHÂSSIS

Belgométal S.A. Permasteelisa Group
Vantegemstraat 39
B – 9230 Wetteren

2.2 NOM ET ADRESSE DU CONSTRUCTEUR AYANT CONFECTIONNÉ LES VITRAGES

Glaverbel S.A.
Parc Industriel Zone C
B - 7180 Seneffe

2.3 DESCRIPTION DE L'ÉLÉMENT DE CONSTRUCTION

2.3.1 Dimensions de la baie

largeur	:	3070 mm
hauteur	:	3165 mm
épaisseur	:	200 mm

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 4

2.3.2 Dimensions de la cloison (avec profilés de calfeutrement)

largeur : 3005 mm
hauteur : 3165 mm
épaisseur : 61,6 mm

2.3.3 Dimensions des vitrages principaux

largeur : 1440 mm
hauteur : 2935 mm
épaisseur : 37 mm

2.3.4 Dimensions des vitrages raidisseurs

largeur : 157 mm
hauteur : 2933,5 mm
épaisseur : 16,5 mm

2.3.5 Identification des éléments

Nr	Eléments	Matériaux	Dimensions	Origine
1	Profilé du châssis constitué de 2 profilés acier reliés par une liaison en fibre minérale	Acier + fibre minérale + Fibro silicate Promat type Promatect H	Epaisseur acier 1,5 mm Section montant 60 x 25 mm Section traverse 60 x 50 mm	Jansen type Janisol 2
2	Vitrage principal		Largeur 1440 mm Hauteur 2935 mm Epaisseur 37 mm	Glaverbel type
3	Calage vitrage	Fibro silicate	Epaisseur 6 mm	Promat type Promatect H
4	Joint adhésif battée et pareclose	Fibre céramique	Largeur 17 mm Epaisseur 3 mm	Jansen ref 451.022
5	Mastic silicone vitrage	Silicone		Dow corning 791
6	Latte raidisseur	Acier	Largeur 30 mm Epaisseur 3 mm Hauteur 2941 mm	Jansen
7	Protection latte et rosace raidisseur	Produit foisonnant	Largeur 14,4 mm Epaisseur 1,8 mm	Promat Promaseal PL

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son intégralité. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Nr	Eléments	Matériaux	Dimensions	Origine
8	Vitrage raidisseur	Vitrage	Largeur 157 mm Hauteur 2933,5 mm Épaisseur 16,5 mm	Glaverbel type verre feuilleté 88.2
9	Equerre inférieure système raidisseur	Acier	Section 80 x 80 mm Épaisseur 8 mm	Belgometal
10	Tube carré inférieur système raidisseur	Acier	Section 60 x 60 mm Longueur 140 mm Épaisseur 2 mm	Belgometal
11	Cornière système raidisseur	Acier	Section 35 x 35 mm Longueur 220 mm Épaisseur 6 mm	Belgometal
12	Tube système raidisseur	Acier	Diamètre ext. 15 mm / int. 9 mm – Longueur 61 mm	Belgometal
13	Profilé U système raidisseur	Acier inoxydable	Section 30 x 60 x 30 mm Longueur 162 mm Épaisseur 3 mm	Belgometal
14	Butée profilé U système raidisseur	Aluminium	Section 12 x 26 mm Longueur 51,5 mm	Belgometal
15	Vis de maintien butée profilé U système raidisseur	Acier	M6 x 20 mm	Belgometal
16	Equerre supérieure système raidisseur	Acier	Section 100 x 100 mm Épaisseur 10 mm	Belgometal
17	Tube carré supérieur système raidisseur	Acier	Section 60 x 80 mm Longueur 140 mm Épaisseur 2 mm	Belgometal
18	Tube système raidisseur	Acier	Diamètre ext. 30 mm / int. 26 mm – Longueur 100 mm	Belgometal
19	Plat système raidisseur	Acier	Section 30 x 6 mm Longueur 100 mm	Belgometal
20	Tige filetée système raidisseur	Acier	M6	Belgometal
21	Rosace système raidisseur	Acier	Diamètre 80 mm Épaisseur 6 mm	Belgometal
22	Equerre fixation châssis au seuil	Acier	Section 50 x 70 mm Épaisseur 4 mm	Belgometal
23	Equerre fixation châssis au linteau	Acier	Section 50 x 90 mm Épaisseur 4 mm	Belgometal
24	Dock à clouer pour fixation équerre (22) et 23) à la baie	Acier	M8 Longueur 20 mm	Belgometal

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Nr	Eléments	Matériaux	Dimensions	Origine
25	Vis pour fixation équerre (22) (23) au châssis (1)	Acier	4,8 x 13 mm	Belgometal
26	Cornière calfeutrement seuil	Acier	Section 60 x 70 mm Epaisseur 0,75 mm	Belgometal
27	Fixation Cornière calfeutrement seuil à la baie	Acier	M6 x 35 mm	Belgometal
28	Laine de roche de calfeutrement	Laine de roche	Matelas d'épaisseur 30 mm Densité 45 Kg/m ³	Rockwool
29	Cornière calfeutrement linteau	Acier	Section 60 x 100 mm Epaisseur 0,75 mm	Belgometal
30	Plat de calfeutrement montant	Acier	Largeur 120 mm Epaisseur 0,75 mm	Belgometal

2.3.6 Description du châssis

Le châssis a pour dimensions hors tout 2955 mm de largeur, 3045 mm de hauteur et 60 mm d'épaisseur. Il est réalisé à partir de profilés (1), en acier d'épaisseur 1,5 mm, de marque Jansen type Janisol 2 obtenus par pliages et soudages.

Ces profilés (1) sont constitués par l'assemblage de deux profilés entre lesquels est intercalée une liaison en fibre minérale. Les deux profilés sont garnis d'une languette de plaque de fibro-silicate de marque Promat type Promatect H de 9,5 mm d'épaisseur.

Les traverses ont une section hors tout de 60 mm x 50 mm et présentent une battée de 22 mm. Les montants ont une section hors tout de 60 mm x 25 mm et présentent une battée de 22 mm.

Les pareclozes sont constituées par un profilé métallique plié de façon à présenter une section hors tout 12 x 20 mm. Elles sont fixées par clipsages sur des têtes de vis M4 x 10 mm disposées tous les 250 mm.

2.3.7 Description des vitrages

Deux vitrages (2) d'épaisseur 37 mm de dimensions identiques 1440 x 2935 mm sont disposés bout à bout dans le châssis (1). Les vitrages (2) sont mis en place en utilisant des cales (3) de marque Promat type Promatect H de 6 mm d'épaisseur. Une bande de fibre céramique adhésive (4) de marque Jansen ref 451.022 de section 3 x 17 mm est collée sur les battées et les pareclozes du châssis.

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 7

Les joints périphériques des vitrages sont protégés par un cordon continu de mastic silicone (5) de marque Dow Corning type 791.

La jonction entre les vitrages (2) est raidie par un système constitué de :

- Une latte en acier (6) prenant appui sur les traverses du châssis (1). Cette latte (6) de section 30 x 3 mm et de hauteur 2941 mm est disposée, face non exposée au feu, de façon à former battée pour les vitrages (2). Deux bandes de produit foisonnant Promaseal PL (7) de section 14,4 x 1,8 mm sont collées sur la face de 30 mm de la latte (6) disposée vers les vitrages (2). L'extrémité supérieure de la latte (6) est pliée de façon à être introduite sous un étrier qui assure la fixation de la latte (6) au châssis (1). La face de 30 mm de la latte (6) est percée à deux niveaux. La section des percements est de 9 x 32 mm.
- Deux vitrages (8) raidisseurs de hauteur 2933,5 mm et de section 157 x 16,5 mm sont appuyés perpendiculairement aux vitrages principaux (2) de part et d'autre de la jonction. La face de 157 mm des vitrages (8) est percée à deux niveaux. Le diamètre du percement est de 31 mm.

Les vitrages raidisseurs (8) sont fixés au seuil de la baie par un système de réglage en hauteur constitué :

- De deux équerres en acier (9) de longueur 124 mm, de section 80 x 80 mm et d'épaisseur 8 mm disposées dos à dos perpendiculairement au châssis (1).
- D'un tube carré en acier (10) de section 60 x 60 mm, de longueur 140 mm et d'épaisseur 2 mm dont une extrémité est fermée par une cornière en L (11) de section 35 x 35 mm, de longueur 220 mm et d'épaisseur 6 mm soudée perpendiculairement au tube (10). Les équerres (9) et le tube carré (10) sont solidarisés par un système constitué de deux vis (boulon M8 x 105, rondelles et écrou M8) traversant le tube carré (10) et les ailes des équerres (9). Des percements oblongs dans les équerres (9) permettent un ajustage en hauteur du système. Une aile de la cornière (11) est glissée sous le châssis (1) alors que l'autre aile est visée sur le châssis (1) avec interposition d'une rondelle d'écartement de façon à ce que le châssis (1) ne soit pas en contact avec la cornière en L (11).
- D'un profilé U en acier inoxydable (13) de section 30 x 60 x 30 mm, de longueur 162 mm et d'épaisseur 3 mm dont le dos est visé sur la face supérieure du tube carré (10). Ce profilé (13) sert de support aux vitrages raidisseurs (8).

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 8

Le profilé (13) est fermé par une butée en aluminium (14) de forme parallélépipédique de section 12 x 26 mm et de longueur 51,5 mm maintenue en place par 2 vis M6 x 20 mm (15).

Les vitrages raidisseurs (8) sont fixés au linteau de la baie par un système de réglage en hauteur constitué :

- De deux équerres en acier (16) de longueur 124 mm, de section 100 x 100 mm et d'épaisseur 10 mm disposées dos à dos perpendiculairement au châssis (1).
 - D'un tube rectangulaire en acier (17) de section 60 x 80 mm, de longueur 140 mm et d'épaisseur 2 mm dont une extrémité est fermée par une cornière en L (11) de section 35 x 35 mm, de longueur 220 mm et d'épaisseur 6 mm soudée perpendiculairement au tube (17). Les équerres (16) et le tube carré (17) sont solidarisés par un système constitué de deux tubes (12) et deux vis (boulon M8 x 105, rondelles et écrou M8) concentriques traversant le tube carré (10) et les ailes des équerres (9). Des percements oblongs dans le tube carré (17) permettent un ajustage en hauteur du système. Une aile de la cornière (11) est glissée sur le châssis (1) alors que l'autre aile est visée sur le châssis (1) avec interposition d'une rondelle d'écartement de façon à ce que le châssis (1) ne soit pas en contact avec la cornière en L (11).
 - D'un profilé U en acier inoxydable (13) de section 30 x 60 x 30 mm, de longueur 162 mm et d'épaisseur 3 mm dont le dos est visé sur la face supérieure du tube carré (17). Ce profilé (13) maintient les vitrages raidisseurs (8). Le profilé (13) est fermé par une butée en aluminium (14) de forme parallélépipédique de section 12 x 26 mm et de longueur 51,5 mm maintenue en place par 2 vis M6 x 20 mm (15).
- D'un système de fixation constituée par 2 ensembles composés :
- Un tube (18) de diamètres externe 30 mm / interne 26 mm et de longueur 100 mm sur lequel est soudé au milieu un plat (19) de section 30 x 6 mm et de longueur 100 mm de façon à constituer un T. Le plat (19) est prolongé par une tige filetée M 6 (20) soudée sur le chant.
 - Une rosace (21) de diamètre 80 mm et d'épaisseur 6 mm filetée M6 en son centre. Quatre bandes de produit foisonnant Promaseal PL (7) de section 14,4 x 1,8 mm sont collées sur la face de la rosace (21) destinée à être appliquée sur les vitrages principaux (2).

Les tubes (18) sont glissés dans les percements des vitrages raidisseurs (8). Les plats (19) passent au travers de la latte (6) et sont maintenus en butées sur les vitrages principaux (2) par les rosaces (21) visées du côté exposé au feu.

2.3.8 Description des fixations du châssis à la baie

Le châssis (1) est fixé à la baie par l'intermédiaire d'équerres métalliques. La fixation au seuil de la baie est réalisée à l'aide de deux équerres (22) de section 50 x 70 mm et d'épaisseur 4 mm. La fixation au linteau est réalisée à l'aide de deux équerres (23) de section 50 x 90 mm et d'épaisseur 4 mm.

Les équerres (22) (23) sont fixées au :

- Béton réfractaire par des docks à clouer (24) en M8 x 20.
- Châssis par 3 vis (25) auto forante 4,8 x 13 mm

Il n'y a pas d'équerres de fixation entre les montants et la baie en béton réfractaire.

2.3.9 Description du calfeutrement

Au seuil, le calfeutrement entre la baie et le châssis (1) est réalisé à l'aide de cornières métalliques (26) d'épaisseur 0,75 mm, de section 60 x 70 mm et de longueur 1250 mm disposées de part et d'autre du châssis. Les cornières sont fixées au seuil à l'aide de 13 fixations (27) M6 x 35 mm à cheville métallique et au châssis à l'aide de 13 vis auto forante (25) 4,8 x 13 mm. Du côté non exposé au feu, les cornières (26) sont interrompues au droit des équerres de fixations (22). L'espace délimité par le châssis (1), la baie et les deux cornières (26) disposées de part et d'autre du châssis est rempli de matelas laine de roche (28) (densité nominale 45Kg/m³).

Au linteau, le calfeutrement entre la baie et le châssis est réalisé de façon identique à celui réalisé au seuil avec la seule différence que les cornières (29) employées ont une section de 60 x 100 mm.

Du côté bord fixe, le calfeutrement entre la baie et le châssis (1) est réalisé de façon identique à celui réalisé au seuil avec les seules différences que les profilés employés sont :

- des plats métalliques (30) d'épaisseur 0,75 mm, de largeur 120 mm et de longueur 1250 mm fixés du côté exposé au feu
- des cornières métalliques (26) d'épaisseur 0,75 mm, de section 60 x 70 mm et de longueur 1250 mm du côté non exposé au feu

Le calfeutrement entre le bord libre de l'élément d'épreuve et la baie est réalisé suivant les directives du laboratoire par interposition de 2 matelas de laine de roche (28) (densité nominale 45Kg/m³) entre le châssis (1) et le béton réfractaire.

2.4 DESSINS

- Annexe 1 : Vue générale de la cloison, côté face non exposée au feu, avec position des thermocouples et repérage des zones d'observation.
- Annexe 2.1 : Vue de la face exposée au feu avec dimensions et disposition des coupes.
- Annexe 2.2 : Coupes horizontales
- Annexe 2.3 : Coupes verticales
- Annexe 2.4 : Détail des pièces de fixations inférieures et supérieures du raidisseur
- Annexe 2.5 : Détail des pièces de fixations intermédiaires du raidisseur

3 CONDUITE DE L'ESSAI

3.1 DATE DE CONFECTION DE LA PIÈCE D'ÉPREUVE

Les dates de confection de l'élément d'épreuve sont les 10 et 11 janvier 2006.

3.2 DATE DE L'ESSAI

Le 17 janvier 2006

3.3 DÉNOMINATION COMMERCIALE DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Les noms commerciaux des composants sont repris dans le tableau du § 2.3.5.

3.4 NOMBRE DE PIÈCES D'ÉPREUVE REÇUES PAR LE LABORATOIRE

Une (1).

3.5 MÉTHODOLOGIE DE L'ESSAI

L'essai d'orientation concernant la résistance au feu a été effectué conformément aux normes CEN 1363 – 1, CEN 1363 – 2 et CEN 1364-1. La courbe de température utilisée lors de l'essai est la courbe d'échauffement externe.

3.6 CONDITIONS D'ASSUJETTISSEMENT DE LA PIÈCE D'ÉPREUVE

L'élément d'épreuve monté dans un cadre en béton réfractaire a été placé devant le four de manière à constituer l'une de ses parois extérieures. Conformément à la norme EN 1634 – 1, une des extrémités verticales de la cloison a été laissée libre de toutes fixations au cadre. Le système du bord libre a été conçu par le laboratoire afin de réaliser l'essai conformément à la norme, il ne constitue nullement une configuration à reproduire sur chantier.

3.7 SURPRESSION DANS L'ENCEINTE CHAUDE

11,16 Pa enregistrée au niveau du capteur de pression

Conformément à la norme CEN 1363-1, le niveau de pression est établi en respectant les deux conditions suivantes :

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 12

-
- le niveau de pression nulle doit être situé à 500 mm au-dessus du niveau du seuil de l'élément d'épreuve.
 - la pression maximale sur l'élément d'épreuve est de 20 Pa.

Sachant que le dispositif de mesure de la pression dans le four est placé à 2170 mm au-dessus de la sole du four, que le seuil de l'élément d'épreuve est situé à 150 mm au-dessus de la sole du four, et que le gradient de pression dans le four est de 8,5 Pa/m, la pression à maintenir pendant l'essai, au niveau du dispositif de mesure, en regard de la première condition ci-dessus est de 13,81 Pa, conduisant alors à une pression maximale de 21,08 Pa au sommet de l'élément. C'est donc la seconde condition qui prévaut ici, menant à la consigne 11,16 Pa au niveau du capteur de pression par le même raisonnement.

La courbe de pression suivie lors de l'essai et les tolérances autorisées par la CEN 1363-1 sont visibles à l'annexe 7 du présent procès-verbal.

4 RELEVÉS EFFECTUÉS LORS DE L'ESSAI

4.1 TEMPÉRATURES MESURÉES SUR LA FACE NON EXPOSÉE AU FEU

Annexe 3.1 : évolution des températures mesurées par les thermocouples servant à l'établissement de la température moyenne du vitrage droit (Th1→Th3).

Annexe 3.2 : évolution des températures mesurées par les thermocouples servant à l'établissement de la température moyenne du vitrage gauche (Th4→Th6).

Annexe 3.3 : évolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les vitrages à 15 mm des bords (Th7→ Th12).

Annexe 3.4 : évolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur le châssis (Th13 → Th17 + Th27).

Annexe 3.5 : évolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les profilés de calfeutrement (Th18 → Th22).

Annexe 3.6 : évolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les pattes de fixations à la maçonnerie (Th23→ Th26).

4.2 MESURES DES DÉFORMATIONS

Au cours de l'essai au feu on a mesuré la déformation en 16 points situés à 1603 et 3035 mm au-dessus du niveau du seuil. L'emplacement des points de mesure et les valeurs mesurées sont repris à l'annexe 4.

4.3 COURBE DE TEMPÉRATURE

La courbe de température suivie lors de l'essai est la courbe d'échauffement externe. Les mesures des températures ont été effectuées à l'aide de 13 pyromètres à plaques disposés dans un plan situé à 100 mm de la partie la plus pénétrante dans le four de l'élément d'épreuve.

Les enregistrements des températures des pyromètres à plaques sont visibles à l'annexe 5 du présent procès verbal.

4.4 COURBE DE PRESSION

La courbe de pression suivie lors de l'essai et les tolérances autorisées par la CEN 1363-1 sont visibles à l'annexe 6 du présent procèsverbal.

4.5 COURBE DE RAYONNEMENT

Au cours de l'essai, la valeur du rayonnement émis par l'élément d'épreuve a été mesurée par un capteur disposé à 1 mètre de la face non exposée au feu. Les valeurs enregistrées sont visibles à l'annexe 7 du présent procès verbal.

4.6 TEMPÉRATURE AMBIANTE LORS DE L'ESSAI

Mini 13,9 °C

Maxi 16,4 °C

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 15

5 OBSERVATIONS AU COURS DE L'ESSAI

Temps en minutes	Zone	Observations
0	-	Début de l'essai.
1' 10"	-	Fissurations du vitrage gauche à l'intérieur du four
1' 20"	-	Fissurations du vitrage droit à l'intérieur du four
2' → 4'	-	Craquements répétés à l'intérieur du four
3' 50"	-	Chute, à l'intérieur du four, de petits morceaux de vitrages
5'	-	Chute, à l'intérieur du four, des 2/3 de la surface du vitrage gauche
5' 23"	-	Chute, à l'intérieur du four, de la moitié de la surface du vitrage droit
6' 10"	-	Le produit foisonnant commence à réagir au milieu du vitrage droit (formation de bulles)
6' 30"	-	Le produit foisonnant commence à réagir au milieu et dans la partie inférieure droite du vitrage gauche (formation de bulles)
7'	-	Fissurations de la face non-exposée au feu des vitrages gauche et droit
7' 20"	-	Les vitrages gauche et droit sont blanc opaque
8'	-	Crépitements répétés à l'intérieur du four
8' 50"	-	Bruit de chutes dans le four
9'	-	Chute, à l'intérieur du four, d'une partie de la deuxième couche du côté exposée au feu du vitrage droit
15' 40"	A et A'	Fissurations réparties sur la face extérieure des vitrages, émiettement surfacique des vitrages dans les zones A et A'
17'	A	La zone émiettée en surface est projetée vers la halle en petits débris de verre, la deuxième couche de verre subsiste derrière
18'	-	Projections sporadiques de petits débris de verre vers l'extérieur du four, la deuxième couche de verre subsiste derrière
35'	-	Température > 180°C mesuré par le thermocouple 16 placé à 15 mm du bord supérieur du vitrage gauche FIN DE L'ISOLATION THERMIQUE

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FV/ 1074**

Page : 16

Temps en minutes	Zone	Observations
35' → 40'	-	Crépitements intenses
45'	B	Dégagement d'une fumée grise
48'	C – C'	La ligne de rupture C – C' entre la partie supérieure droite du vitrage droit (C) et le reste de ce vitrage (C') se marque de plus en plus (la zone C s'est décalée de 20 à 30 mm vers l'intérieur du four par rapport à la zone C')
48'	D – D'	La ligne de rupture D – D' entre une large zone de la partie inférieure du vitrage droit (D') et le reste de ce vitrage (D) se marque de plus en plus (la zone D' s'est décalée de 40 à 50 mm vers l'intérieur du four par rapport à la zone D)
55'	-	Dégagement d'une fumée intense sur toute la largeur de l'élément, au niveau des profilés de calfeutrement du linteau
57'	-	Les petits vitrages raidisseurs sont toujours intacts et ne présentent aucune altération
66	-	Fin de l'essai

Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai **EF/FVI/ 1074**

Page : 17

6 PHOTOS DE LA PIECE D'EPREUVE AVANT, PENDANT ET APRES L'ESSAI

- Annexe 8.1. : Face exposée au feu avant essai et face non exposée au feu au temps 0 minute.
Annexe 8.2. : Face non exposée au feu aux temps 10 et 17 minutes.
Annexe 8.3. : Face non exposée au feu aux temps 20 et 26 minutes.
Annexe 8.4. : Face non exposée au feu au temps 30 et 40 minutes.
Annexe 8.5. : Face non exposée au feu au temps 60 et 75 minutes.

7 RESULTATS

CRITÈRES	DURÉE EN MINUTES
Etanchéité aux flammes	> 66
Isolation thermique	35

8 DOMAINE D'APPLICATION DIRECT

Le domaine d'application direct de l'élément d'épreuve est donné dans l'annexe 9 du présent procès verbal.

9 CONCLUSIONS

- 9.1 Le temps pendant lequel, pour les pièces d'épreuves décrites au §.1, les deux critères ont été satisfaits simultanément pendant cet essai d'orientation est de 35 minutes.
- 9.2 Le résultat n'est valable que pour l'ensemble décrit sous le §.1. du présent rapport. Il n'est pas valable séparément pour une seule des parties mentionnées.
- 9.3 Ce procès-verbal donne les détails constructifs des éléments testés, les conditions d'essai et les résultats obtenus pour l'élément de construction décrit dans ce procès verbal et testé suivant la procédure des normes CEN 1363-1 et 1364-1.

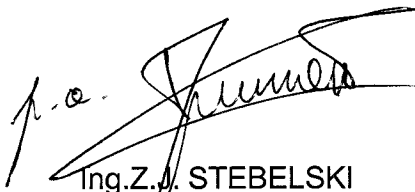
Ce procès-verbal ne peut être utilisé à des fins publicitaires que tel quel et dans son entièreté. Les textes, destinés à la publicité et dans lesquels il est fait mention dans ce procès-verbal, doivent être soumis préalablement à notre approbation. Toute modification ou surcharge du présent procès-verbal est strictement interdite.


UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Procès-verbal de l'essai EF/FVI 1074

Page : 18

- 9.4 Aucune modification, que ce soit des dimensions, des détails constructifs, des charges, des contraintes, des conditions d'assujettissements, autres que celles permises par les documents d'applications de cette méthode d'essai, ne sont couvertes par ce rapport.
- 9.5 En raison de la nature du test de résistance au feu et de la difficulté de quantifier l'incertitude de mesure dans les tests de résistance au feu, il n'est pas possible de fournir un degré de précision des résultats.


Ing. Z. J. STEBELSKI
Responsable d'Essais


Ing. E. WELLENS
Responsable du Laboratoire



Prof. Dr. ir. J.C. DOTREPPE

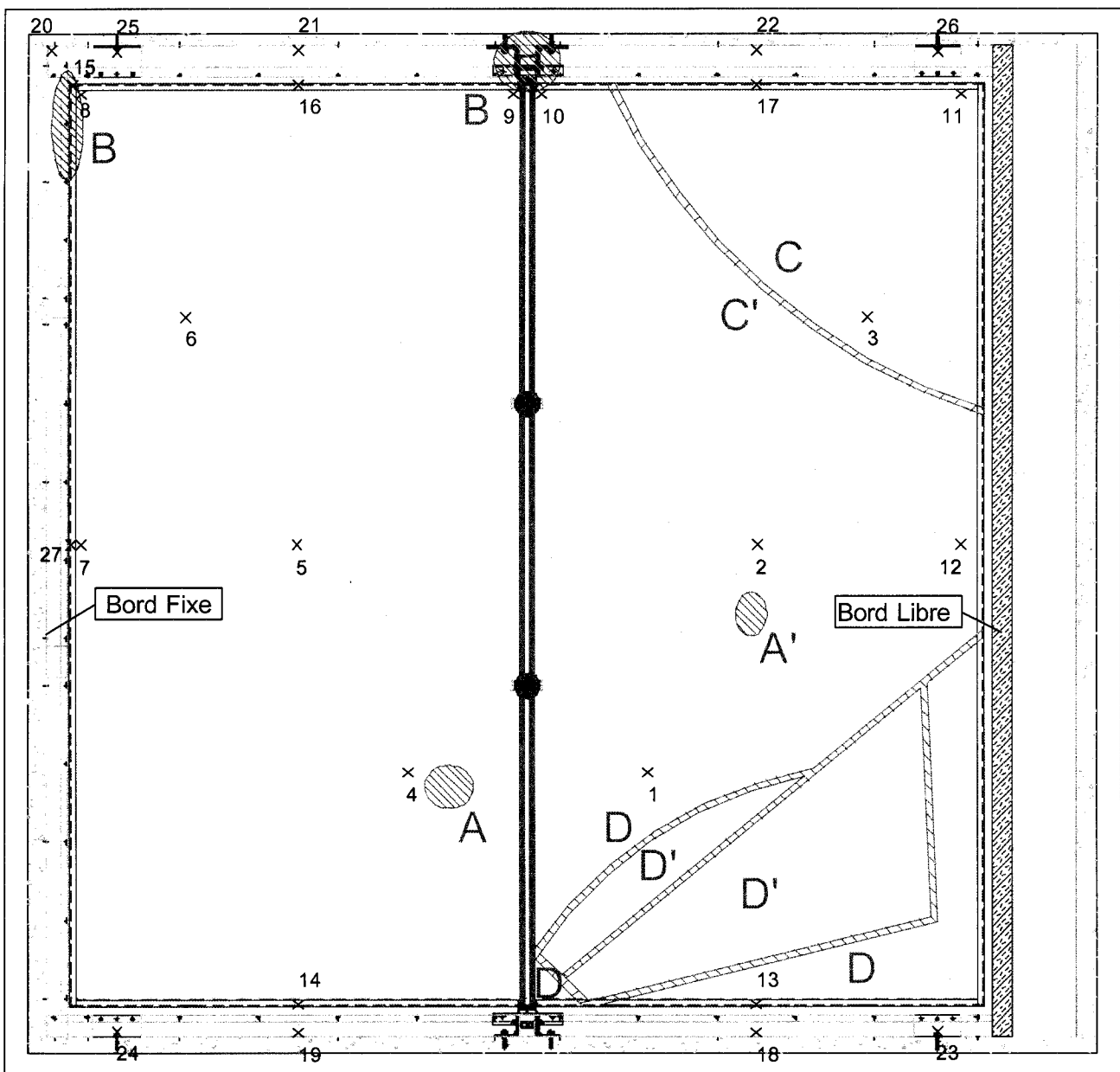
Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

Date de l'essai

17/01/06

Vue de la face non exposée au feu

Vue générale de la cloison, côté face non exposée au feu,
avec position des thermocouples et repérage des zones d'observation



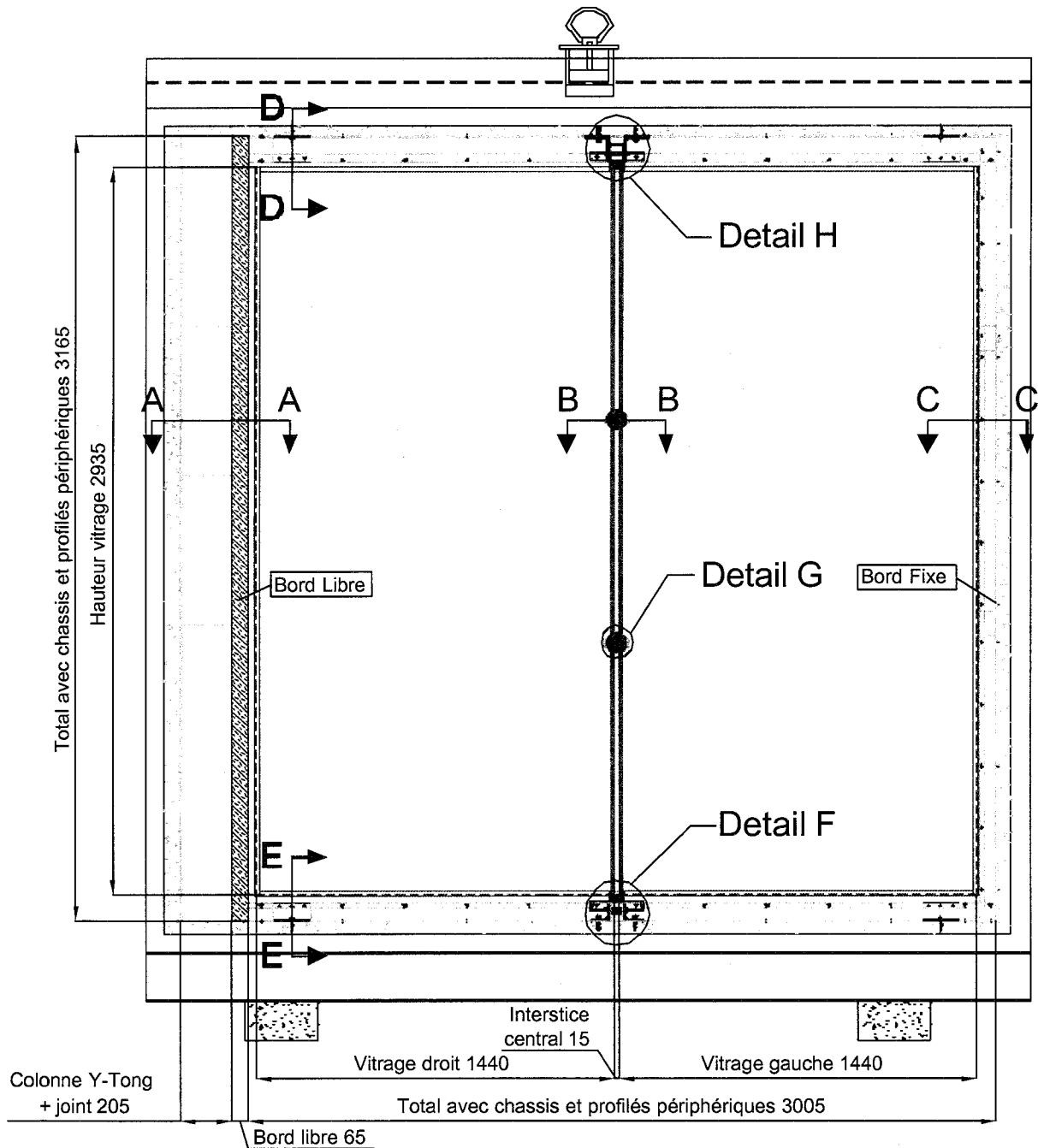
Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

Date de l'essai

17/01/06

Vue de la face exposée au feu

Vue générale de la cloison, côte face exposée au feu,
avec dimensions et disposition des coupes



Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

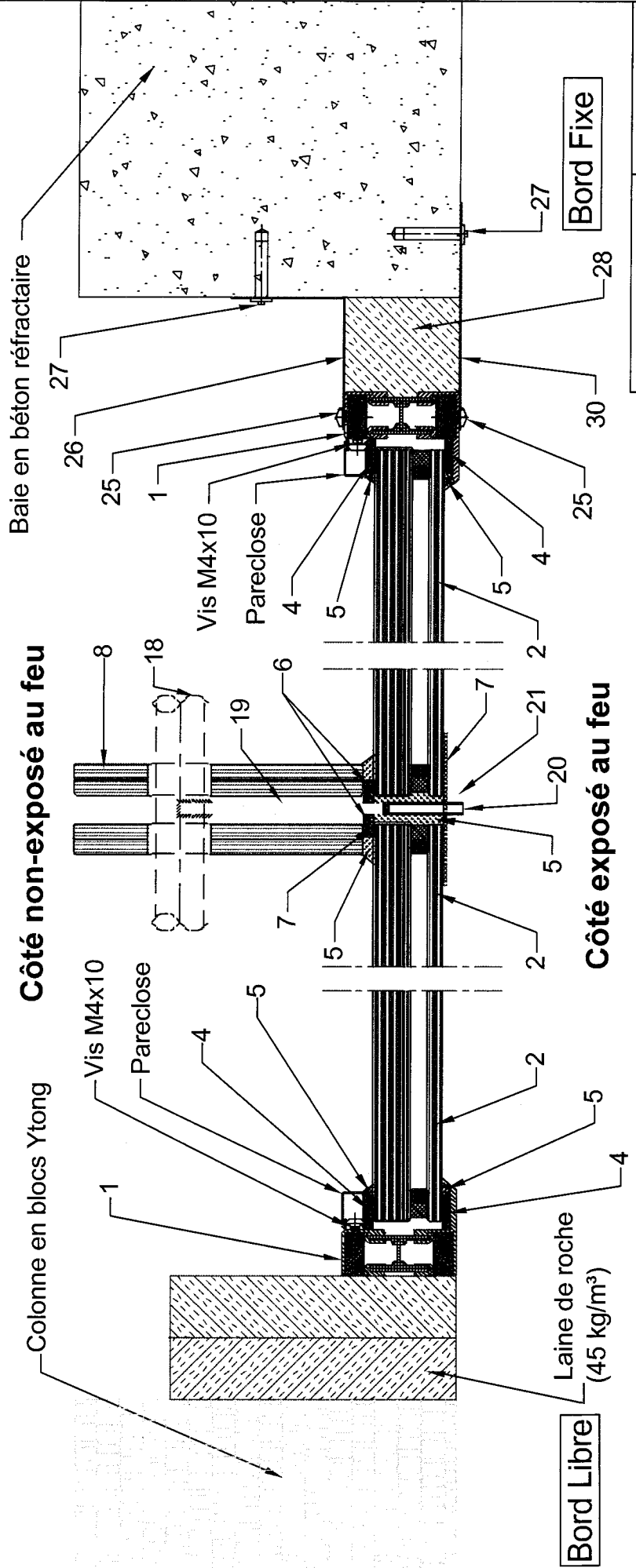
Date de l'essai 17/01/06

Coupes horizontales A-A, B-B et C-C

Coupe A-A

Coupe B-B

Coupe C-C



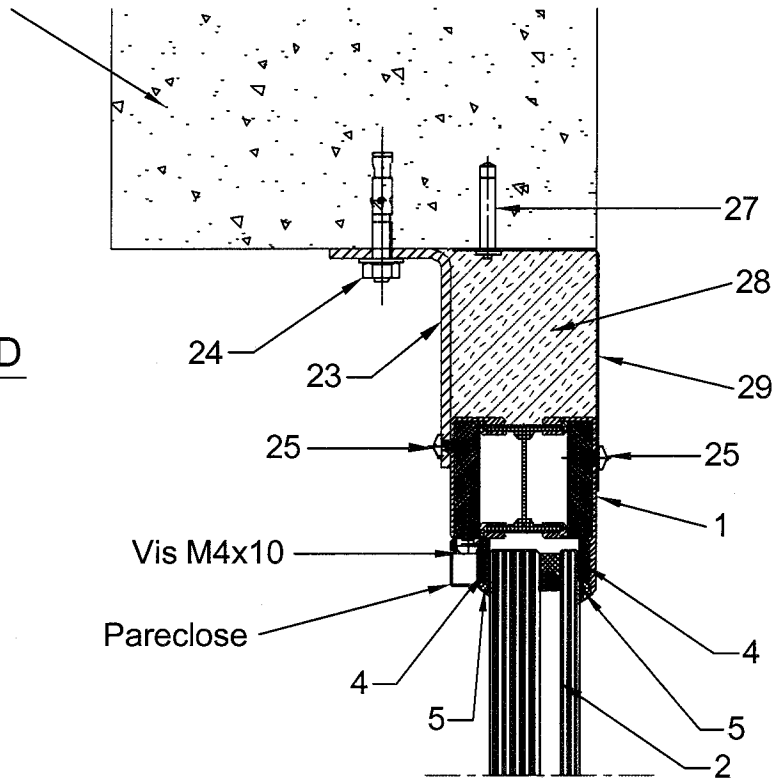
Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

Date de l'essai

17/01/06

Coupes verticales D-D et E-E

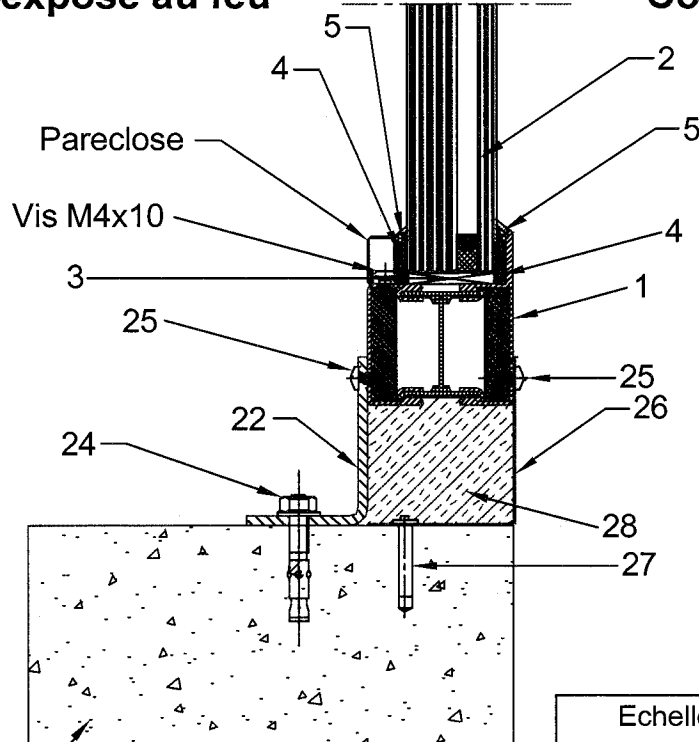
Coupe D-D



Côté non-exposé au feu

Côté exposé au feu

Coupe E-E



Echelle 1/3

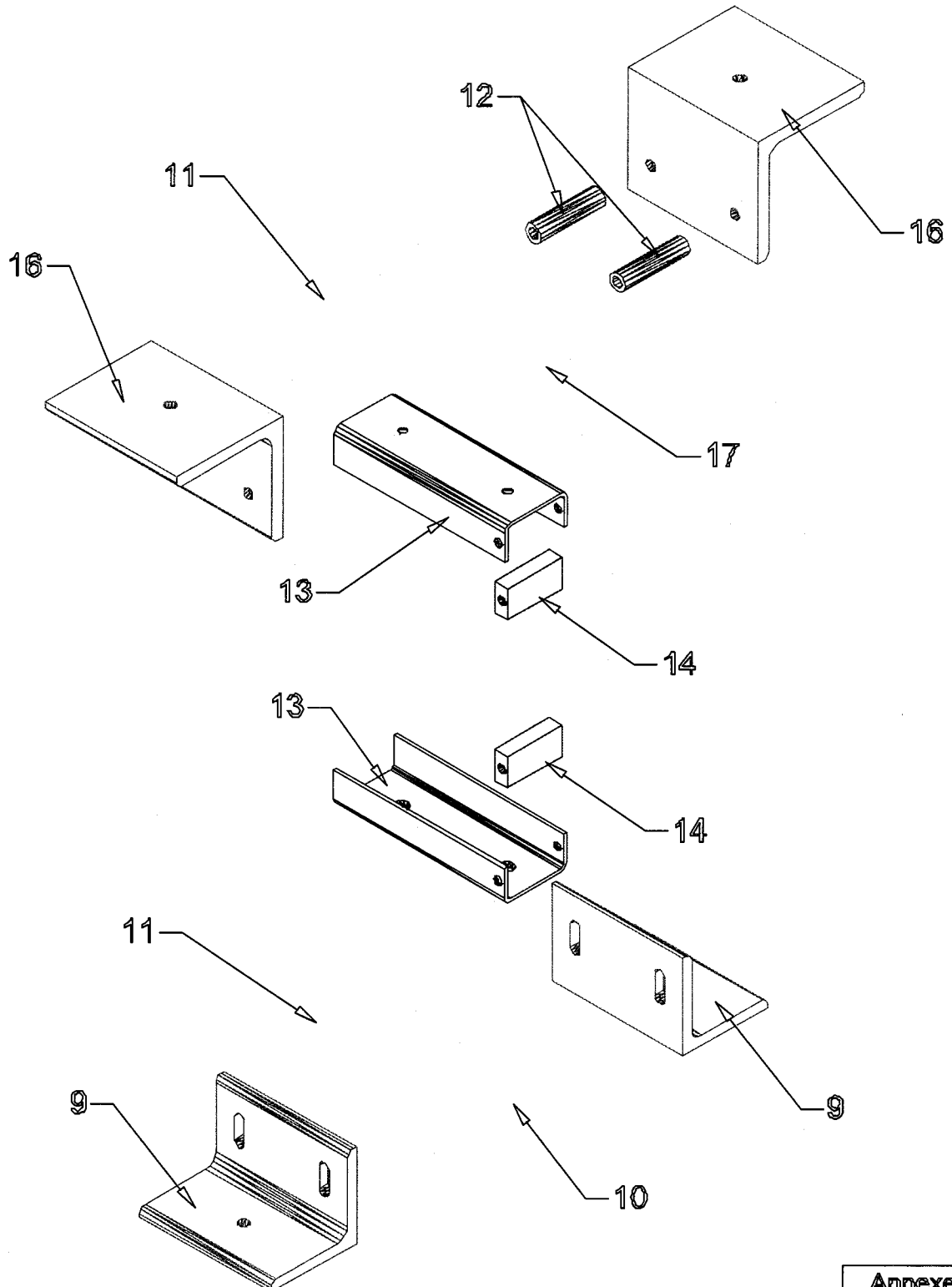
Annexe 2.3

Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

Date de l'essai

17/01/06

Détails des pièces de fixations inférieures et supérieures du raidisseur

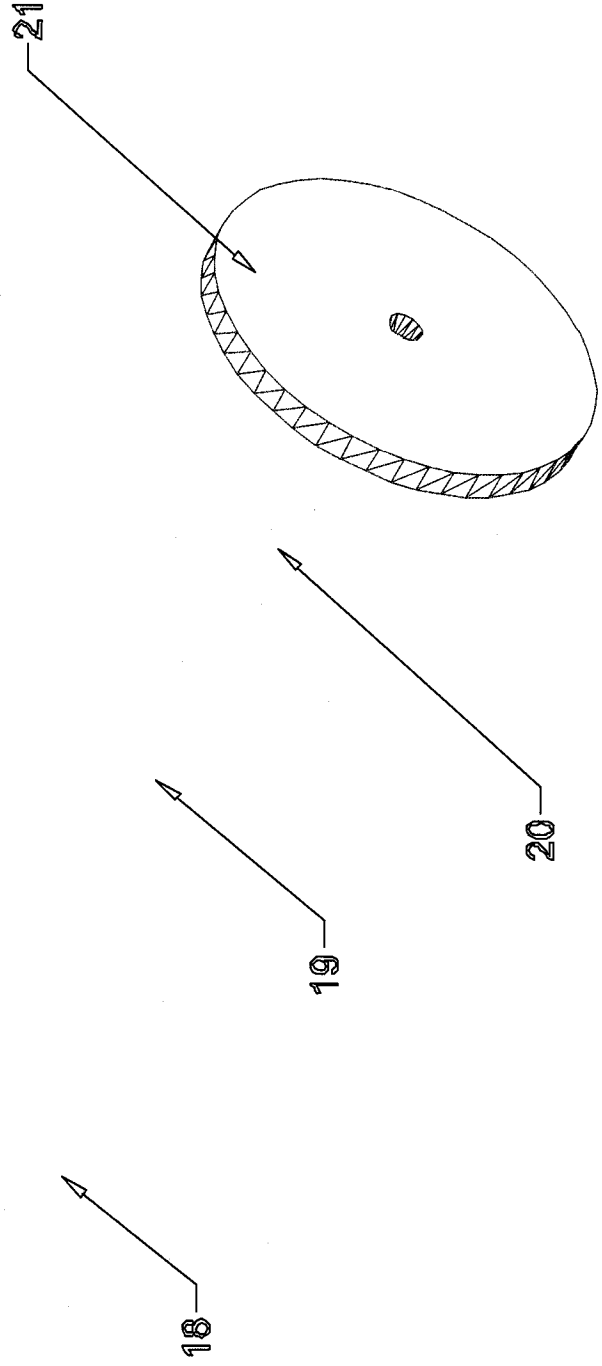


Procès-verbal de l'essai EF/FV/1074

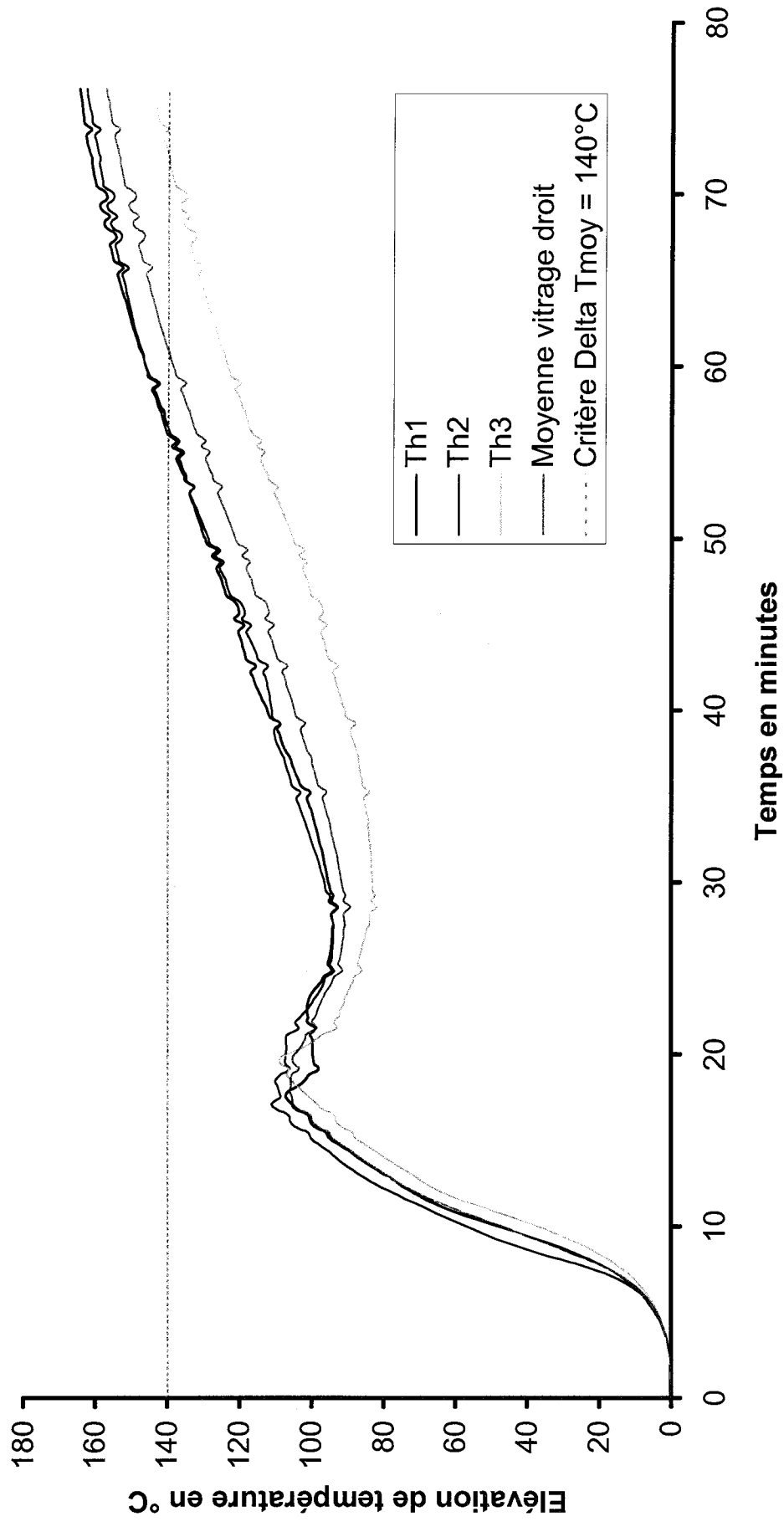
Date de l'essai

17/01/06

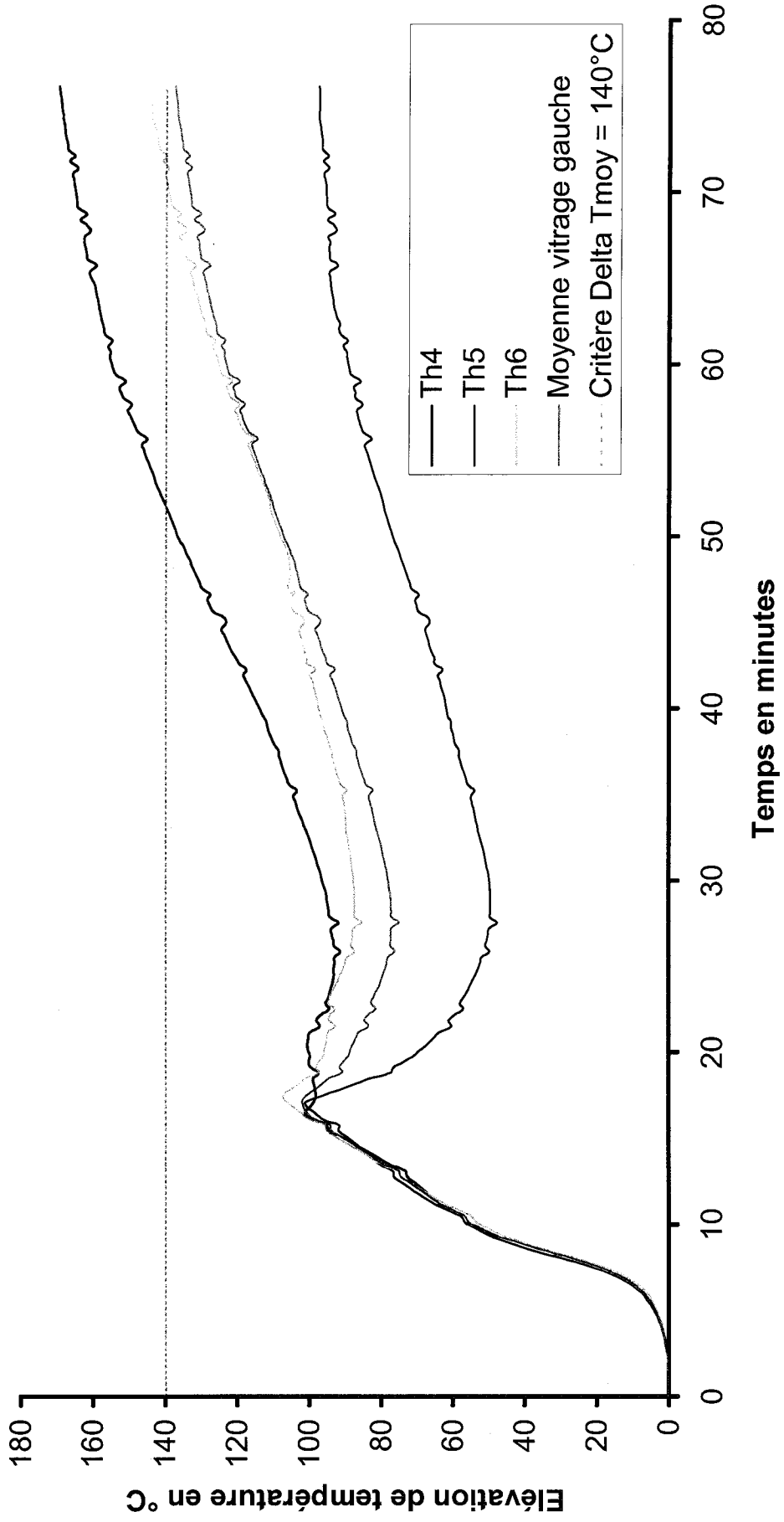
Détails des pièces de fixations intermédiaires du raidisseur



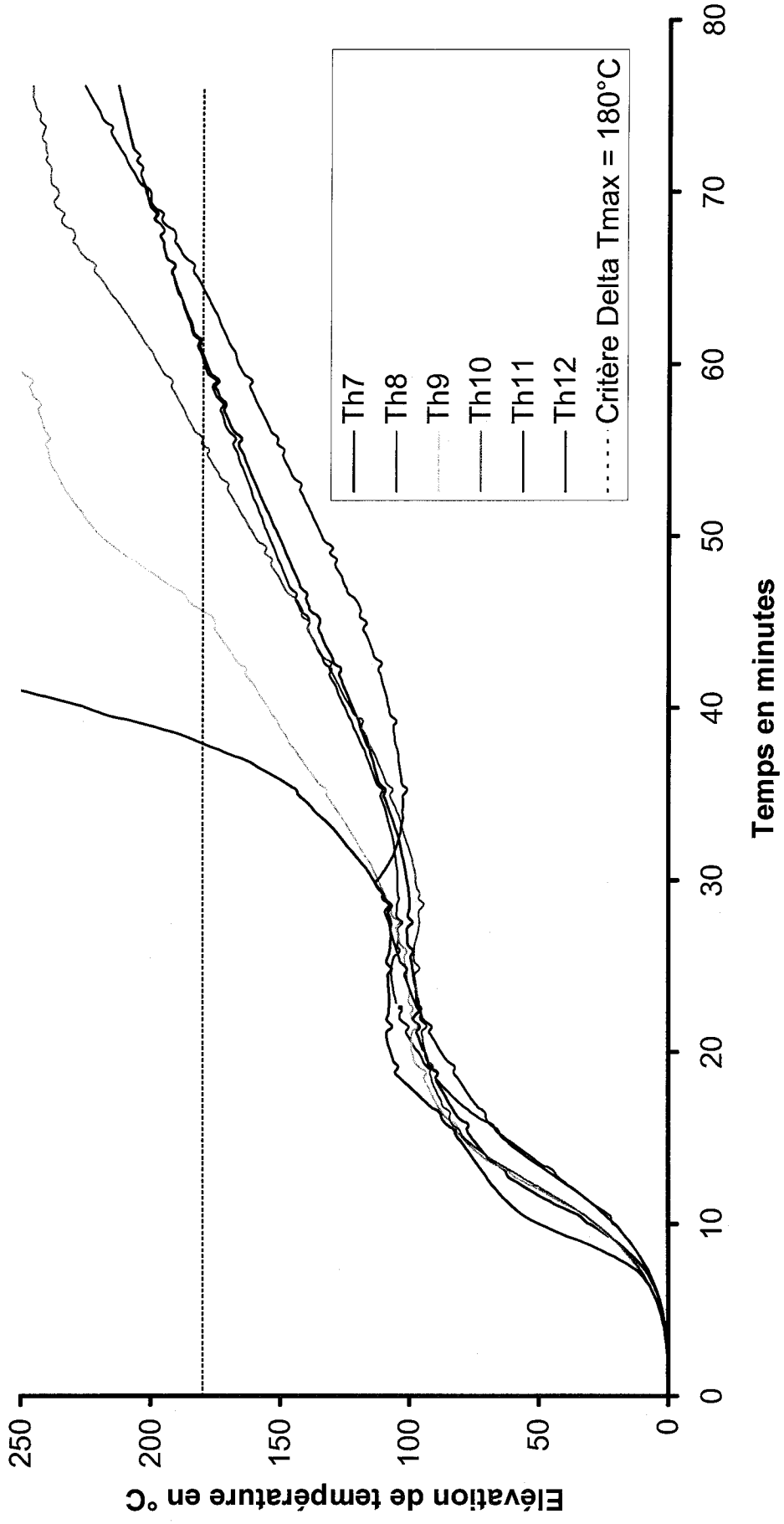
Evolution des températures mesurées par les thermocouples servant à l'établissement de la température moyenne du vitrage droit



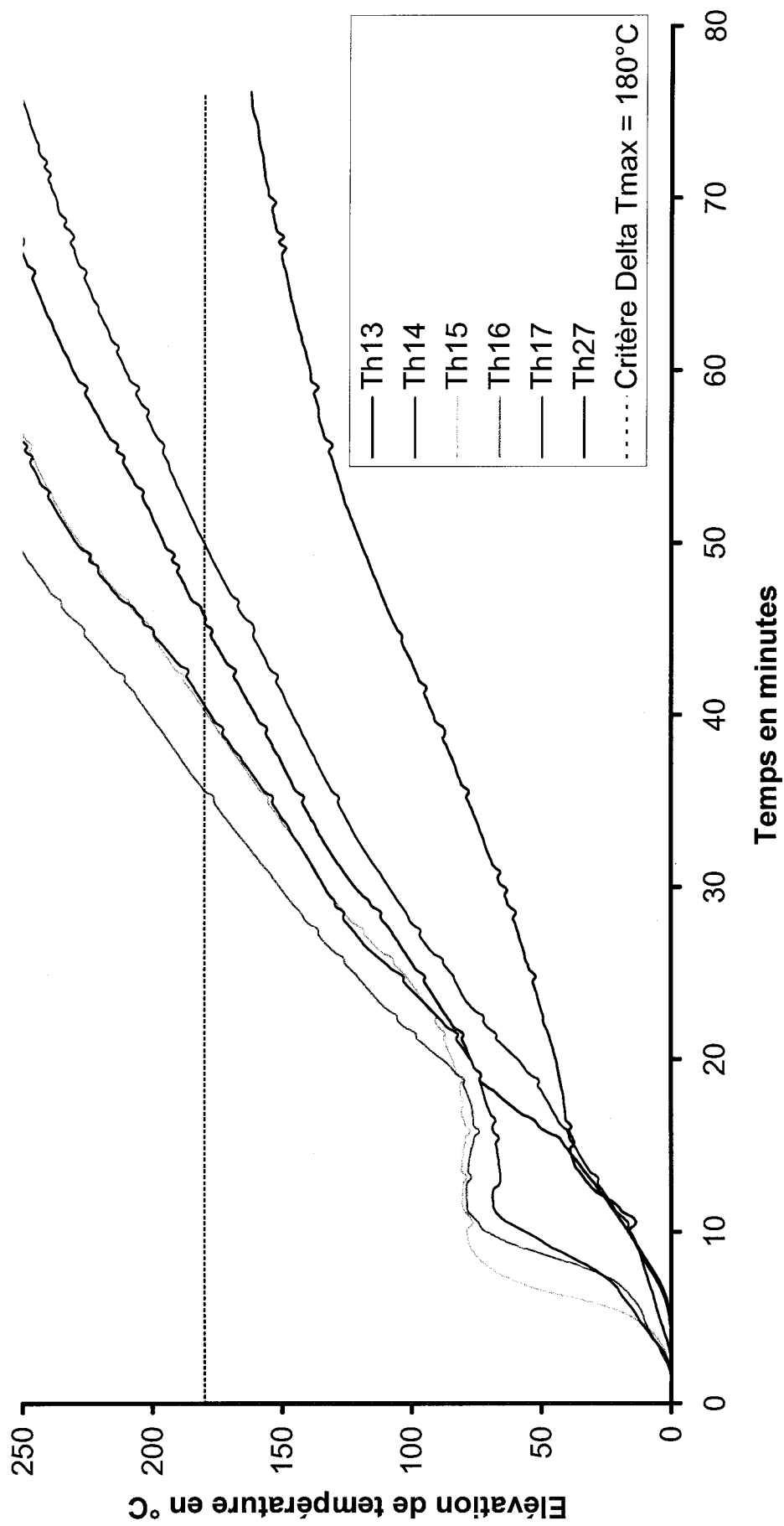
Evolution des températures mesurées par les thermocouples servant à l'établissement de la température moyenne de vitrage gauche



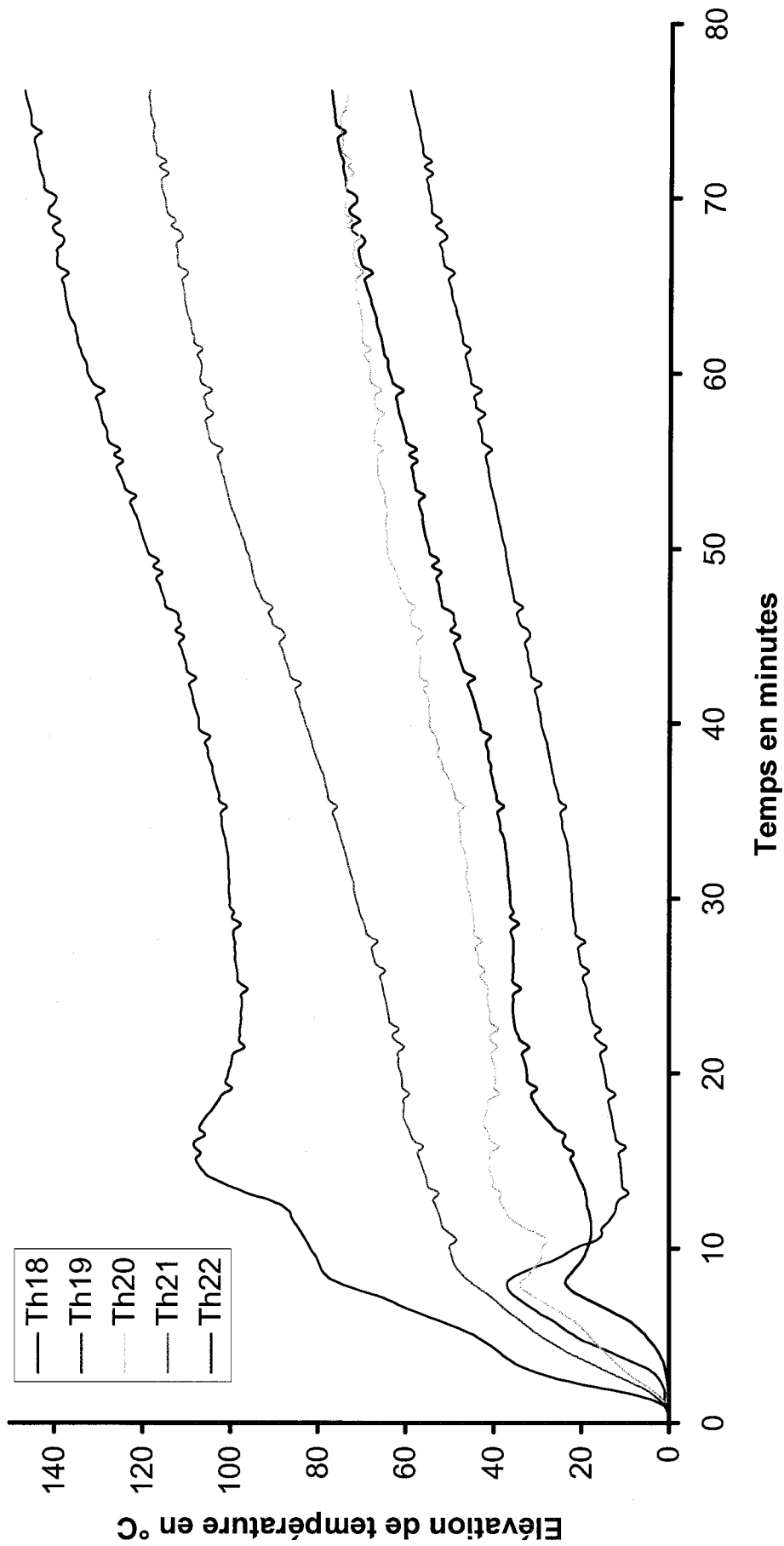
Evolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les vitrages à 15 mm des bords



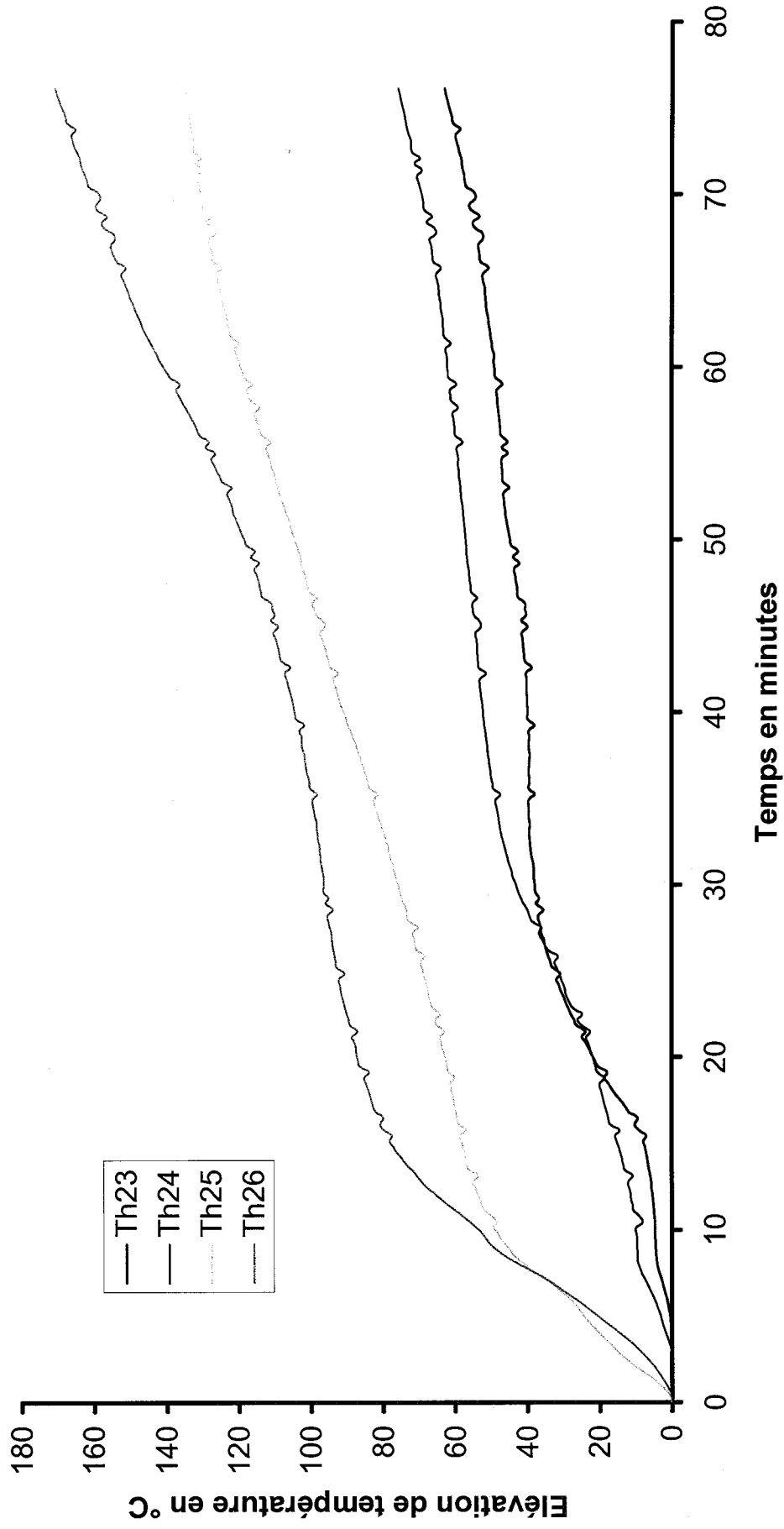
Evolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur le chassis



Evolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les profilés de calfeutrement



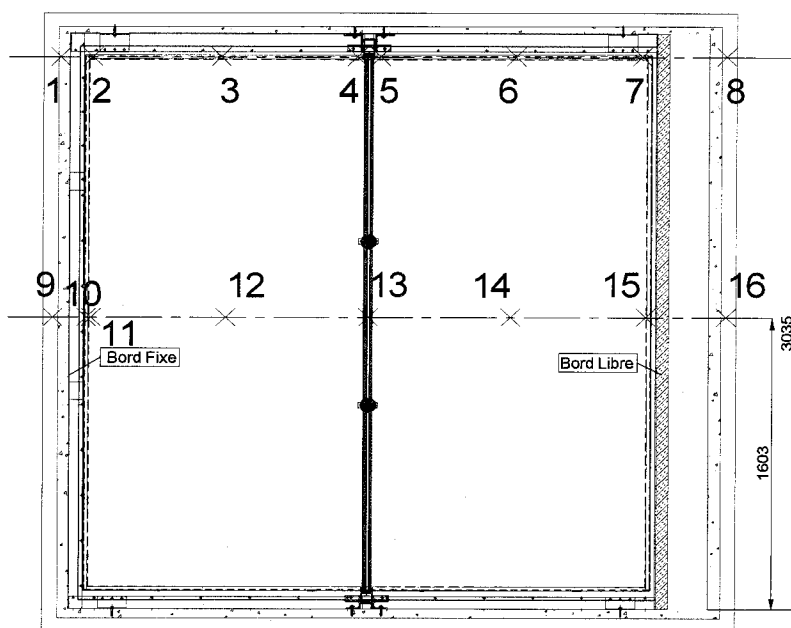
Evolution des températures mesurées par les thermocouples placés sur les pattes de fixation



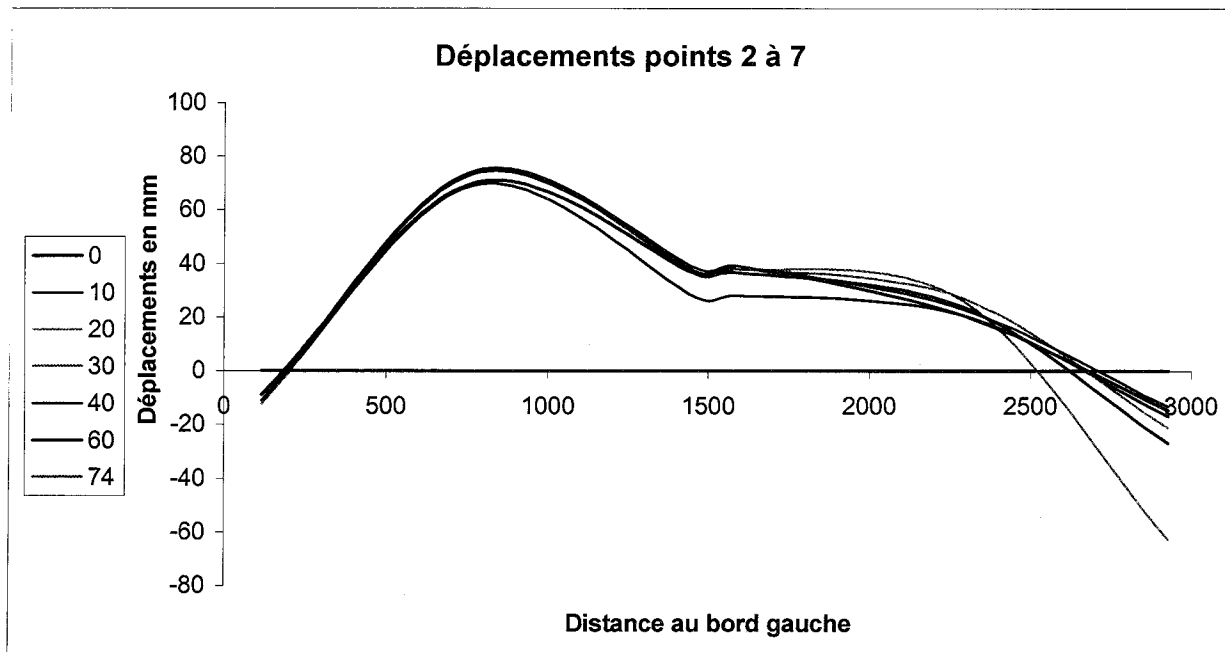
UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

MESURES DES DEFORMATIONS

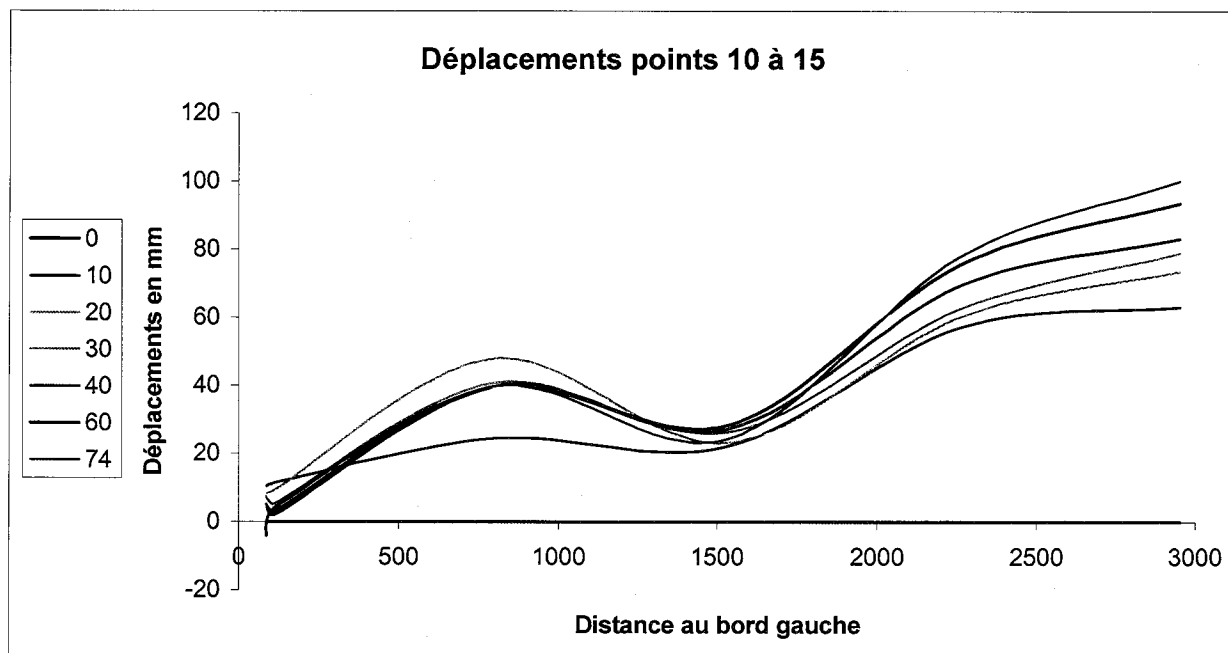
- Tous les temps sont exprimés en minutes, ils représentent des délais relatifs au "temps zéro" défini dans l'EN 1363-1
- Toutes les distances et déplacements sont exprimés en mm, ils sont mesurés positivement vers l'intérieur du four et négativement vers l'extérieur



Temps en minutes	Mesure des déplacements à 3035 mm au-dessus du niveau du seuil								
	1	2	3	4	5	6	7	8	-
	Distance au bord gauche								
	-50	115	770	1467.5	1587.5	2285	2930	3325	-
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
10	-	-11	69	27	28	21	-17	-	-
20	-	-12	75	36	38	27	-21	-	-
30	-	-11	75	37	38	26	-63	-	-
40	-	-11	74	37	37	24	-27	-	-
60	-	-9	70	36	39	21	-15	-	-
74	-	-11	75	38	39	23	-13	-	-

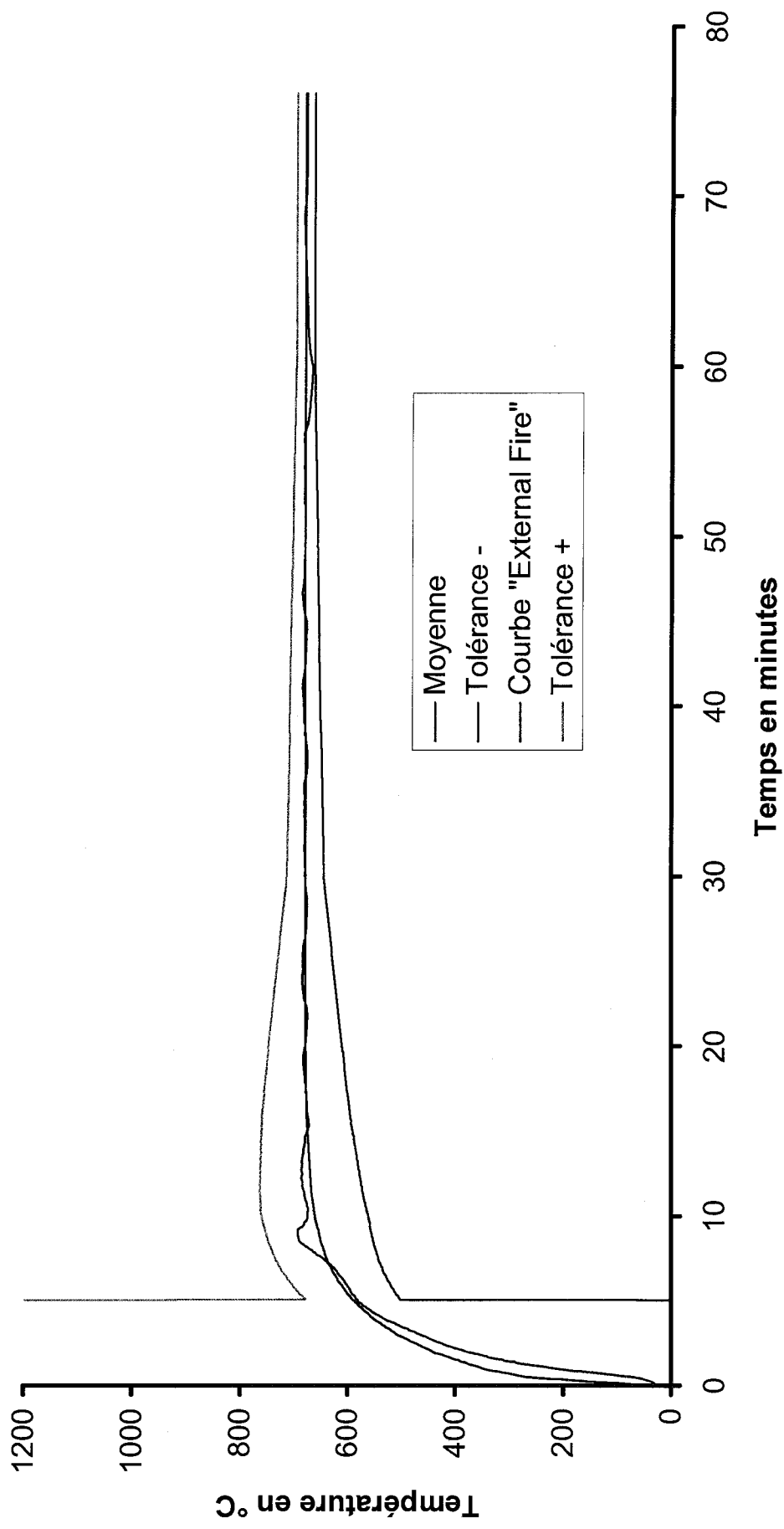


Temps en minutes	Mesure des déplacements à 1603 mm au-dessus du niveau du seuil								
	9	10	11	12	13	14	15	16	-
	Distance au bord gauche								
	-50	85	110	796	1527.5	2259	2952.5	3320	-
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
10	-	10	12	24	22	57	63	-	-
20	-	8	9	48	23	60	74	-	-
30	-	7	5	41	26	62	79	-	-
40	-	-4	4	40	27	69	83	-	-
60	-	5	2	40	28	76	94	-	-
74	-	5	3	40	24	78	100	-	-



Le point servant de base à la mesure laser de la déformation au point 12 a été expulsé par la face externe du vitrage entre la 10ème et la 20ème minutes.

Evolution de la moyenne des températures mesurées par les pyromètres à plaques placés dans le four



Evolution de la pression mesurée par le capteur dans le four

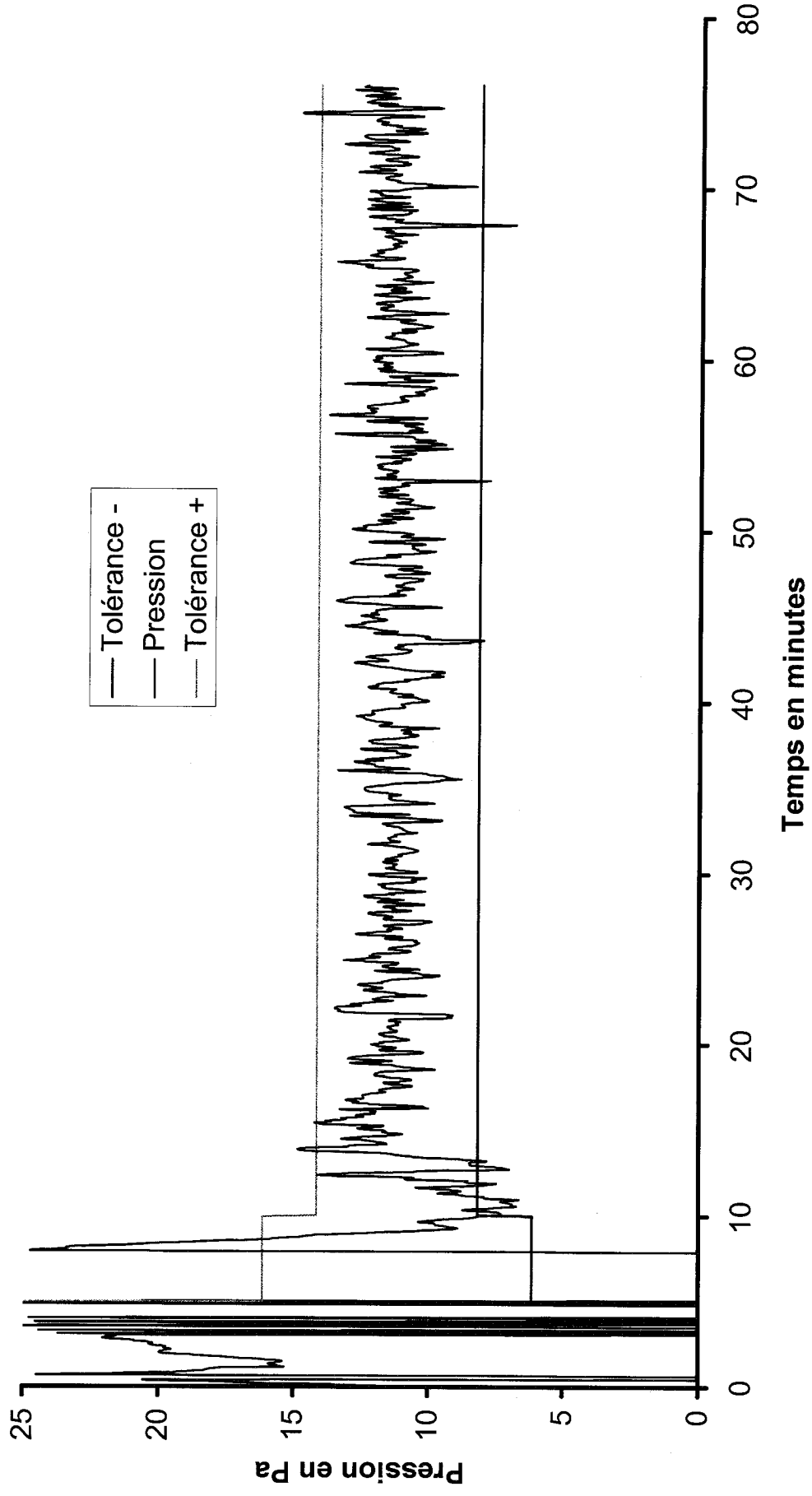


Figure 1 Vue de la face exposée au feu avant essai

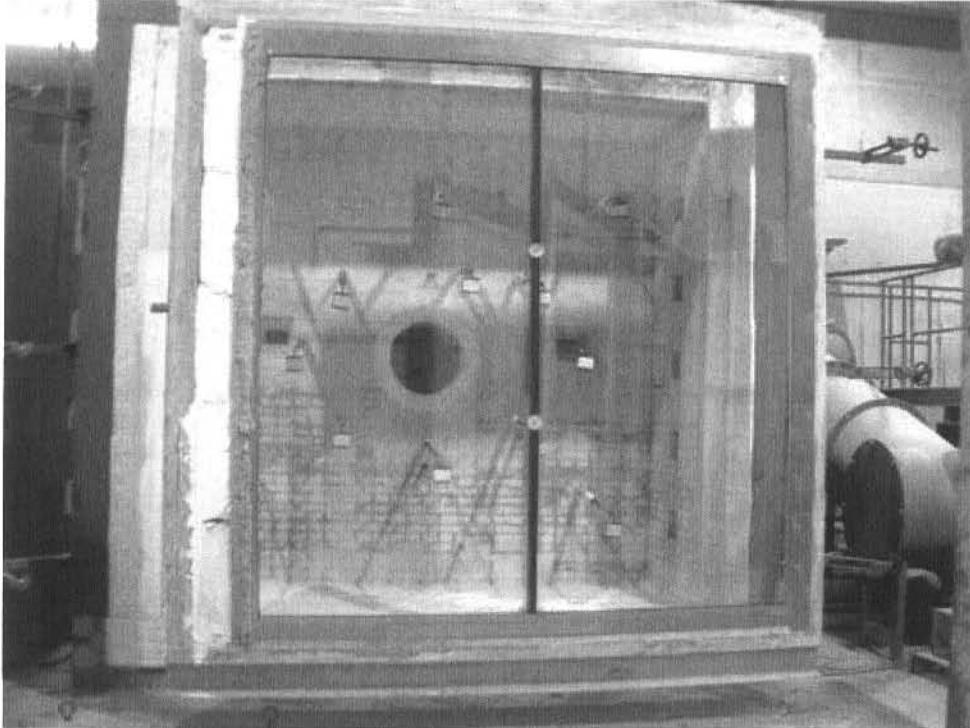


Figure 2 Vue de la face non exposée au feu au temps 0 minute

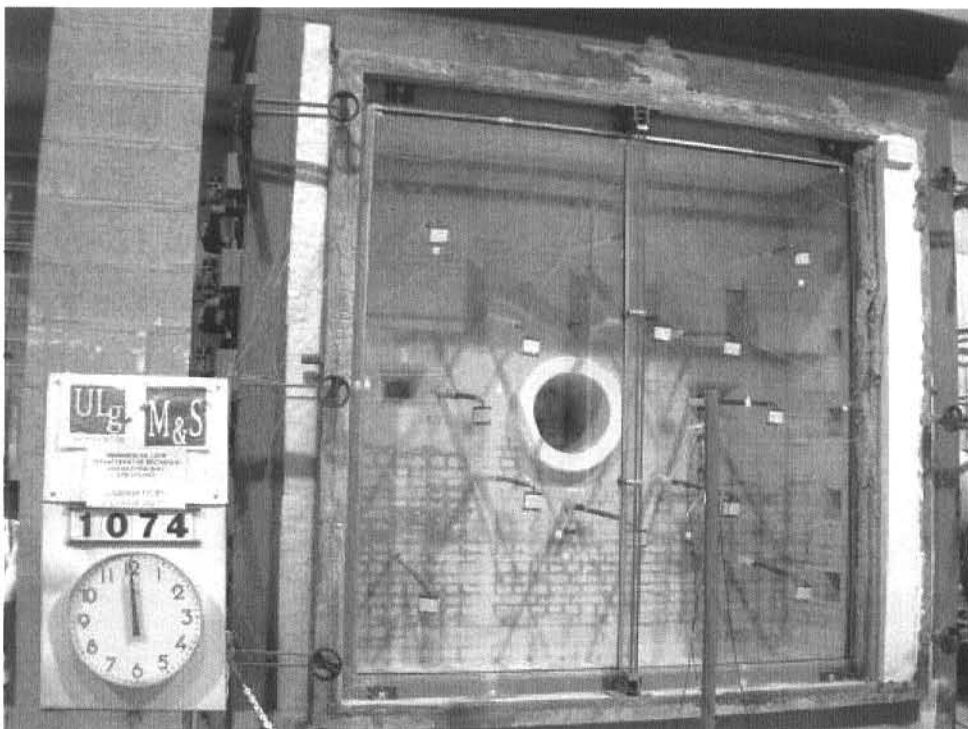


Figure 3 Vue de la face non exposée au feu au temps 10 minutes



Figure 4 Vue de la face non exposée au feu au temps 17 minutes

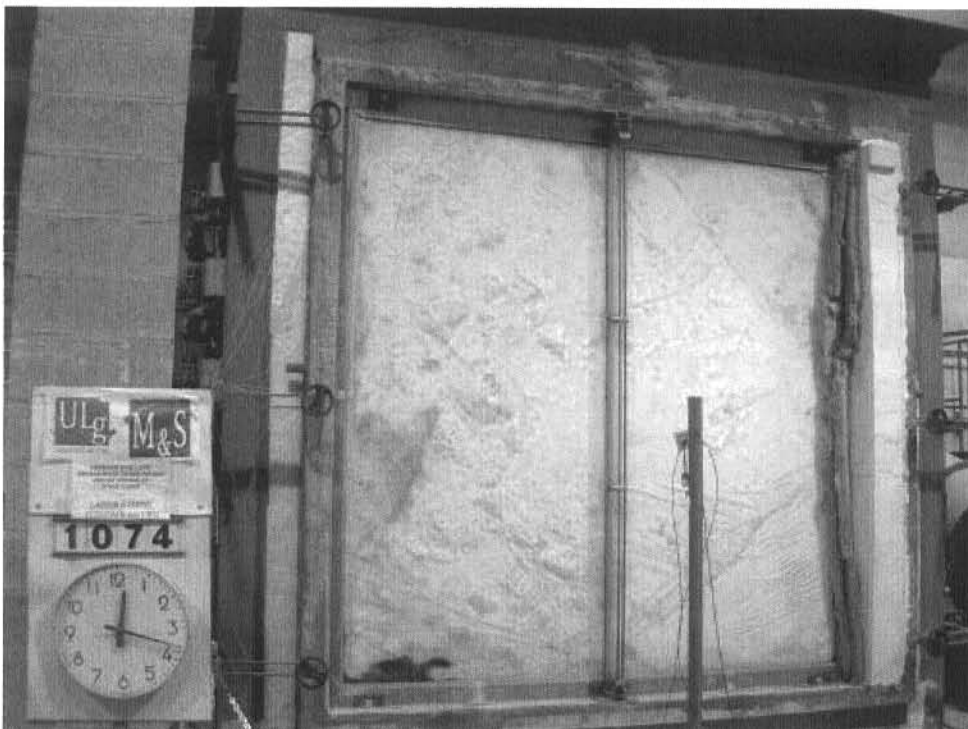


Figure 5 Vue de la face non exposée au feu au temps 20 minutes

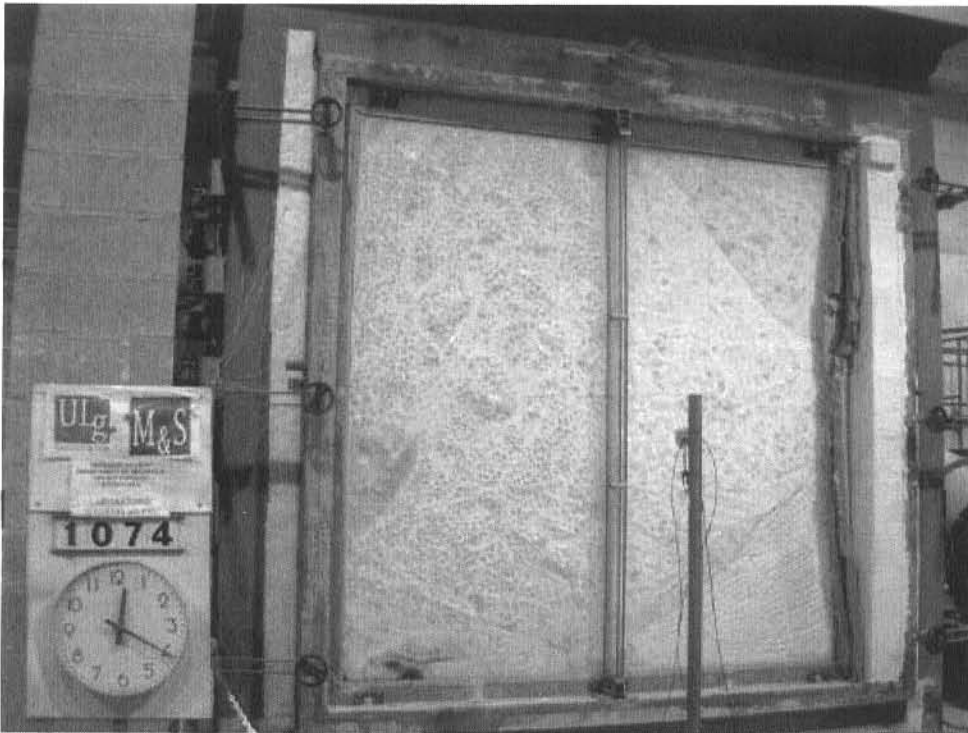


Figure 6 Vue de la face non exposée au feu au temps 26 minutes



Figure 7 Vue de la face non exposée au feu au temps 30 minutes

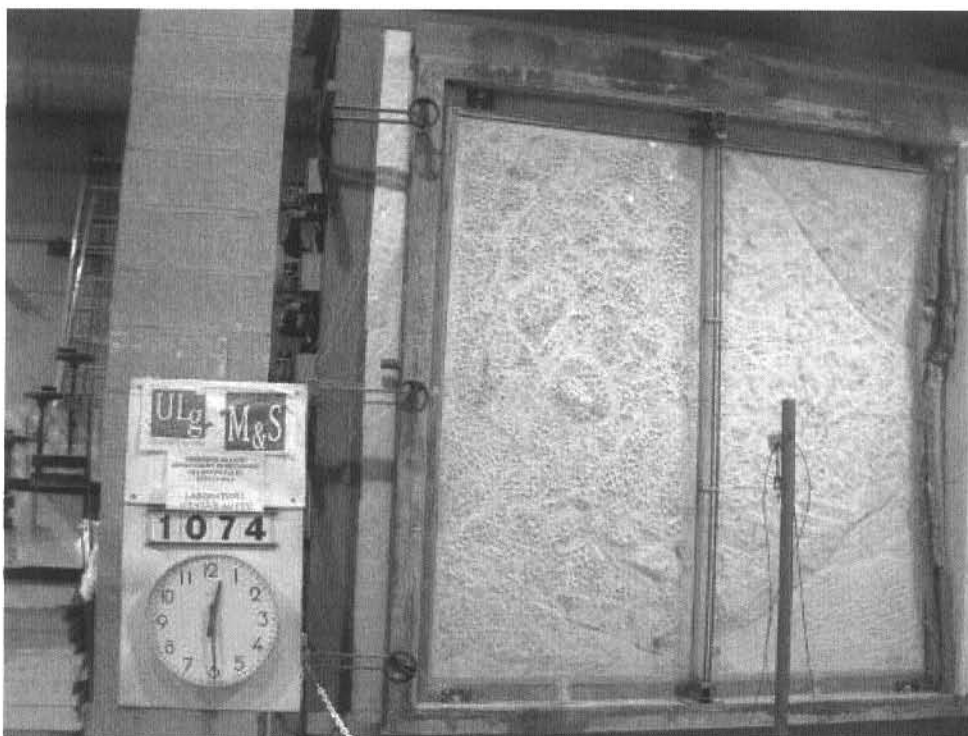


Figure 8 Vue de la face non exposée au feu au temps 40 minutes



Figure 9 Vue de la face non exposée au feu au temps 60 minutes



Figure 10 Vue de la face non exposée au feu au temps 75 minutes



ANNEXE 9 : DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE

Cette annexe reprend le domaine d'application directe tel qu'il est défini dans le chapitre 13 de la norme d'essai CEN 1364 – 1. Le texte ci-dessous est une traduction libre de ce chapitre, la version originale en anglais faisant foi.

Les variations, données dans le domaine d'application directe, sont admises sans avoir à redémontrer, soit par un essai, soit par une méthode de calcul, la capacité de résistance au feu de l'élément testé.

Les variations admises ci-dessous sont applicables uniquement à l'élément testé dans le présent procès verbal.

Les résultats du test de résistance au feu sont directement applicables à toutes constructions similaires dans lesquels une ou plusieurs modifications listées ci-dessous ont été réalisées. Les modifications de la configuration de l'élément sont possibles pour autant qu'elles n'entraînent pas une altération de sa rigidité et de sa stabilité originelle.

Les variations suivantes sont admises :

- a) Diminution de la hauteur
- b) Augmentation de l'épaisseur de la cloison
- c) Augmentation de l'épaisseur des constituants
- d) Diminution de la dimension linéaire des panneaux
- e) Diminution de l'écartement des profilés
- f) Diminution de l'écartement des fixations
- g) Augmentation du nombre de joints horizontaux, du type testé, lorsque le test a été effectué avec un joint horizontal situé à moins de 500 mm du linteau de la cloison.
- h) Augmentation du nombre de joints verticaux, du type testé, lorsque le test a été effectué avec un joint vertical situé à moins de 500 mm du bord fixe de la cloison.

Extension de la largeur de la cloison

La largeur d'une construction identique peut être augmentée si l'élément a été testé avec une largeur minimale de 3 m et avec un bord vertical libre.

Extension de la hauteur de la cloison

La hauteur d'une cloison testée à une hauteur minimale de 3 m peut être augmentée à 4 m aux conditions suivantes :

UNIVERSITE DE LIEGE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE DES MATERIAUX ET STRUCTURES
LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU

Annexe 9 du procès verbal EF/FV/1074

Page : 2

- a) Si la déformation maximale latérale de l'élément d'épreuve n'a pas dépassé 100 mm lors de l'essai.
- b) Les tolérances d'expansion sont augmentées au pro rata de l'augmentation de hauteur.

Support de construction

Support de construction standard

Le résultat d'un essai d'un élément testé dans un des supports de construction standard définis dans la norme EN 1363 – 1, ou dans un cadre d'épreuve, est applicable à tout support de construction du même type qui à une résistance au feu plus importante.

Support de construction non – standard

Le résultat d'un essai d'une cloison testée dans un des supports de construction non - standard est uniquement applicable dans le support de construction utilisé pour la réalisation de l'essai.