

RÉSISTANCE au FEU des ÉLÉMENTS de CONSTRUCTION

Selon les normes NF EN 1363-1 et NF EN 1364-1

RAPPORT d'ESSAI n° 04 - V - 270

Essai n° :
04 - V - 270

Effectué le :
14 octobre 2004

Concernant :

Une cloison vitrée à ossature métallique

Ossature : profils acier thermiquement isolés Fuego Light 30 (FORSTER)

**Vitrages : Contraflam 30 N2 (VSGI) épaisseur 16 mm
Contraflam 30 N2 isolant (VSGI) épaisseur 29 mm**

Dimensions de la cloison : 3000 x 3400 mm (l x h)

Demandeur :

**VETROTECH SAINT GOBAIN INTERNATIONAL
STAUFFACHERSTRASSE 128**

CH – 3000 BERN 22

Ce rapport d'essai comporte 42 pages. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

TABLE des MATIERES

1.	OBJET DU RAPPORT.....	3
2.	LABORATOIRE D'ESSAI.....	3
3.	DEMANDEURS DE L'ESSAI	3
4.	ESSAI DE RESISTANCE AU FEU.....	3
5.	REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE	3
6.	DESCRIPTION DE L'ELEMENT TESTE	4
6.1	GENERALITES.....	4
6.2	NOMENCLATURE DES COMPOSANTS	4
6.3	DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ELEMENT.....	4
7.	MONTAGE D'ESSAI.....	5
7.1	DEFINITION DE L'ELEMENT TESTE	5
7.2	MONTAGE DE L'ELEMENT TESTE	6
8.	MODALITES DE L'ESSAI.....	6
8.1	CONDITIONNEMENT PREALABLE	6
8.2	PROGRAMME THERMIQUE	6
8.3	SENS DU FEU	6
9.	MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI ET RESULTATS.....	7
9.1	MESURES DE TEMPERATURES.....	7
9.2	MESURES DE PRESSION.....	8
9.3	MESURES DE DEFORMATION	8
9.4	MESURES DE RAYONNEMENT	8
10.	OBSERVATIONS	8
10.1	AVANT ESSAI	8
10.2	PENDANT ESSAI.....	9
10.3	APRES ESSAI ET REFROIDISSEMENT.....	9
11.	CRITERES DE PERFORMANCES	9
11.1	ETANCHEITE AU FEU	9
11.2	ISOLATION THERMIQUE	10
11.3	RAYONNEMENT	10
12.	DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE DES RESULTATS	10
12.1	GENERALITES.....	10
12.2	EXTENSION EN LARGEUR.....	11
12.3	EXTENSION EN HAUTEUR	11
12.4	CONSTRUCTIONS SUPPORTS	11
13.	AVERTISSEMENT.....	12
ANNEXE 1 -Planches		13
ANNEXE 1 - Planches		39

1. OBJET DU RAPPORT

Essai de résistance au feu d'une cloison vitrée, conformément aux exigences générales de la norme NF EN 1363-1 et celles particulières de la norme 1364-1 « Essais de résistance au feu des éléments non porteurs - Partie 1 : Murs ».

2. LABORATOIRE D'ESSAI

Nom : CTICM
Centre Technique Industriel de la Construction Métallique

Adresse : CTICM
Voie Romaine
F - 57280 MAIZIERES-Lès-METZ

3. DEMANDEUR DE L'ESSAI

Nom : VETROTECH SAINT GOBAIN INTERNATIONAL

Adresse : STAUFFACHERSTRASSE 128
CH - 3000 BERN 22

4. ESSAI DE RESISTANCE AU FEU

Numéro de l'essai : 04-V-270

Date de l'essai : 14 Octobre 2004

5. REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE

Ossature : référence : Fuego light 30
provenance : FORSTER - Usine d'Arbon CH

Vitrages : référence : Contraflam 30-N2 et Contraflam 30-N2 Iso
Provenance : D - KINON

6. DESCRIPTION DE L'ELEMENT TESTE

6.1 GENERALITES

NOTA : L'élément objet de l'essai (taille, sens de feu, cadre support et montage) a été proposé par le Demandeur au Laboratoire d'essais à sa propre initiative, conformément au paragraphe 12 de la norme NF EN 1363-1.

La cloison se composait d'une ossature métallique réalisée en tubes acier thermiquement isolée Fuego light 30 (FORSTER) qui définissait cinq baies obturées par des vitrages Contraflam 30 N2 ou Contraflam 30 N2 isolant (VSGI) d'épaisseurs 16 et 29 mm. Ces vitrages étaient maintenus par des parcloles en acier.

Dimensions hors tout de la cloison vitrée : 3000 x 3400 mm (l x h).

6.2 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Etablie selon les indications du Demandeur de l'essai.

Les dimensions sont données en mm.

Désignation	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
Ossature	735.851	Tubes acier isolés	65 x 70	FORSTER
	735.852		65 x 90	
	735.853		65 x 90	
Vitrage	Contraflam 30-N2	Vitrage feu	e = 16 mm	VSGI
	Contraflam 30-N2 Iso	Vitrage feu	e = 29 mm	
Parcloles	901.247	Tubes acier	20 x 35	FORSTER
	901.228		20 x 25	
Bouton de parclose	906.577	Vis acier		FORSTER
Joint vitrage	948.006	Fibres minérales	15 x 6 mm	FORSTER
	948.005		15 x 5 mm	
Silicone		Silicone neutre	A la pompe	Commerce
Étanchéité fond de feuillure	948.002	Joint intumescent	24,5 x 2,2	FORSTER
Cales	Supalux		5 x 80	PROMAT

e = Epaisseur — mv = Masse volumique — ms = Masse surfacique — d = Densité — ml = Mètre linéaire

6.3 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ELEMENT

NOTA : Les plans figurant sur les planches n° 1 à 12 ont été fournis par le Demandeur de l'essai, contrôlés par la Station d'Essais du CTICM et sont conformes à l'élément testé.

6.3.1 Ossature

L'ossature de la cloison était réalisée au moyen de tubes acier thermiquement isolés Fuego Light 30 n° 735.851, 735.852 et 735.853 (FORSTER) assemblés par soudure et définissant cinq baies destinées à recevoir des vitrages.

Un joint intumescent n° 948.002 (FORSTER) de section 24,5 x 2,2 mm, était collé sur l'isolant des tubes, en périphérie de chaque baie.

6.3.2 Vitrages

Les baies étaient obturées par des vitrages de chez VSGI :

- Contraflam 30-N2 d'épaisseur 16 mm, constitué de deux glaces trempées d'épaisseur 5 mm et d'une couche de gel d'épaisseur 6 mm.
- Contraflam 30-N2 isolant d'épaisseur 29 mm, constitué d'un Contraflam 30 N2 assemblé à une glace trempée d'épaisseur 5 mm par l'intermédiaire d'un intercalaire en aluminium d'épaisseur 8 mm.

Ces vitrages étaient maintenus par simple parclochage en tubes acier n° 901.247 (FORSTER) pour le Contraflam 30-N2 et n° 901.228 (FORSTER) pour le Contraflam 30-N2 isolant. Ces parcloches étaient clipsées sur des vis acier n° 906577 réparties au pas de 200 mm environ.

Les parcloches étaient associées à des bandes de fibres minérales n° 948.006 de section 15 x 6 mm pour le Contraflam 30-N2 et n° 948.005 de section 15 x 5 mm (FORSTER) pour le Contraflam 30-N2 isolant étanchées au silicone neutre.

Le calage du vitrage était réalisé en partie basse par deux cales en Promatect H d'épaisseur 5 mm, de longueur 80 mm, et de largeur égale à l'épaisseur du vitrage.

Le vitrage triangulaire étant inversé, il reposait sur trois cales et non deux.

Dimensions des vitrages mis en oeuvre :

Repère	1	2 *	3 **	4	5
Type	Isolant	Simple	Isolant	Simple	Simple
Epaisseur (mm)	29	16	29	16	16
Largeur (mm)	1500	812 *	411 + 1197	1500	1290
Hauteur (mm)	190	1690	1690	3000	1500

Remarque :

- le vitrage repère 2 était un triangle rectangle de surface 0,69 m² avec un angle mini de 25 °.
- Le vitrage repère 3 était un trapèze de surface 1,43 m² de grande base 1199 mm, de petite base 411 mm, avec un angle minimum de 65 °.

Jeu en fond de feuillure : 5 mm

Prise en feuillure des vitrages : 15 mm.

6.3.3 Cadre d'essai

La cloison vitrée était montée à l'intérieur d'un cadre en béton armé e= 200 mm, et fixée par vis acier 8 x 120 mm (Ø x l) et chevilles nylon au pas de 600 mm.

L'étanchéité périphérique était assurée par un bourrage de laine de roche.

7. MONTAGE D'ESSAI

7.1 DEFINITION DE L'ELEMENT TESTE

Le choix et la définition de ce dernier ont été faits par le Demandeur de l'essai.

7.2 MONTAGE DE L'ELEMENT TESTE

7.2.1 Cadre d'essai

L'élément a été monté dans un cadre support en béton armé fourni par la station d'Essais du CTICM.

- Date de coulage : 20/08/2004
- Epaisseur du cadre : 200 mm
- Dimensions de la baie : 3000 x 3400 mm (l x h)

7.2.2 Conditions d'assujettissement de l'élément testé

La cloison était montée avec un bord vertical désolidarisé du cadre béton par une bande de laine de roche e = 20 mm.

7.2.3 Intervenants

Les éléments de construction ont été livrés à la Station d'Essais le 07 octobre 2004.

Le montage de la cloison vitrée a été réalisé par le personnel qualifié de la Société VSGL les 11 et 12 octobre 2004.

8. MODALITES DE L'ESSAI

8.1 CONDITIONNEMENT PREALABLE

En application des normes citées au § 1, la stabilité pondérale des éléments était atteinte au jour de l'essai.

8.2 PROGRAMME THERMIQUE

L'élévation de température du four au-dessus de l'ambiante a été conduite suivant le **programme thermique conventionnel** représenté par la fonction :

$$T = 345 \log_{10} (8t+1) + 20$$

où : t = Temps [min]
 T = Température du four à l'instant t [°C]

8.3 SENS DU FEU

L'essai était réalisé :

- Feu côté parcloles pour les vitrage repères 1 et 4.
- Feu opposé aux parcloles pour les vitrages repères 2, 3 et 5.
- Feu côté opposé au Contraflam 30 N2 pour le vitrage repère 1.
- Feu côté Contraflam 30 N2 pour le vitrage repère 3.

9. MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI ET RESULTATS

L'implantation des capteurs de mesure figure en Annexe 1, sur les planches n° 13 et 14.

Les résultats des mesures sont consignés en Annexe 1 sur les planches citées ci-après.

9.1 MESURES DE TEMPERATURES

9.1.1 Température ambiante de la halle d'essai

Elle était mesurée conformément à la norme NF EN 1363-1, par un thermocouple de type K et implanté comme suit :

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
Parallèlement à la face non-exposée de l'ensemble, à un mètre	29	15

9.1.2 Températures du four

Elles étaient mesurées conformément à la norme NF EN 1363-1 par 7 pyromètres à plaque, face métallique orientée vers le fond du four d'essai.

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
A 100 mm de la face exposée de la cloison	22 à 28	16
Ecart par rapport aux tolérances accordées selon la norme NF EN 1363-1	22 à 28	17

9.1.3 Températures de l'élément

Elles étaient mesurées par 21 thermocouples conformes aux exigences de la norme NF EN 1363-1 et implantés selon les exigences de la norme NF EN 1364-1:

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
En haut de l'élément d'essai à mi largeur	1	18
Dans l'alignement d'un montant	2	18
Intersection montant traverse	3	18
A mi-hauteur du bord fixe	4	18
A mi-largeur à côté d'u joint horizontal	5 et 6	18
A mi-hauteur à côté d'un joint vertical	7	18
Au centre de tout châssis de système de vitrage	8	18
Températures sur le vitrage repère 1	9 et 10	19
Températures sur le vitrage repère 2	15 et 16	20
Températures sur le vitrage repère 3	17 et 18	21
Températures sur le vitrage repère 4	11 à 14	22
Températures sur le vitrage repère 5	19 à 21	23

9.1.4 Elévations de température de référence

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
Elévation de température maximale de référence en face non-exposée	1 à 21	24

9.2 MESURES DE PRESSION

Conformément aux exigences de la norme NF EN 1363-1, la pression ambiante dans le four était régulée en continu pendant toute la durée de l'essai.

Compte tenu de la hauteur de la cloison et de la position du capteur de pression, la valeur de consigne était fixée à 20 ± 5 Pa entre la 5^{ème} et la 10^{ème} minute d'essai, puis à 20 ± 3 Pa après la 10^{ème} minute d'essai.

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
A 100 mm en retrait de la traverse haute	Pr 34	26

9.3 MESURES DE DEFORMATION

Conformément aux exigences de la norme NF EN 1364-1, les cintrages horizontaux de la cloison étaient mesurés en son centre et à mi-hauteur et 50 mm de son bord libre.

Ils étaient également mesurés en d'autres points à titre complémentaire.

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
Mi-hauteur côté bord fixe	D 30	25
Mi-hauteur d'un montant intermédiaire	D 31	
Aux 2/3 hauteur d'un montant intermédiaire	D 32	
Mi-hauteur côté bord libre	D 33	

9.4 MESURES DE RAYONNEMENT

Conformément aux exigences des normes NF EN 1364-1 et NF EN1363-2, le rayonnement émis par la face non-exposée de la cloison était mesuré à l'aide d'un radiomètre placé au centre et à une distance de 1 m de la face non-exposée de la cloison.

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
Au centre de l'élément, à une distance de 1 mètre	R 35	27

10. OBSERVATIONS

10.1 AVANT ESSAI

Température ambiante dans la halle avant essai : 17°C.

Température ambiante dans le four avant essai : 19 °C.

Température moyenne de l'échantillon avant essai : 19 °C.

Voir Annexe 2, Photo A.

10.2 PENDANT ESSAI

TEMPS [min]	OBSERVATIONS
00	Démarrage de l'essai.
3'15	Début de réaction du gel.
4'	Déformation vers l'opposé du feu sur environ 200 mm, du vitrage repère 4.
4'30	Casse de la glace placée côté feu du vitrage repère 2, puis des repères n° 4, 3 et 5. Le vitrage repère 4 reprend une forme plane.
5'30	Opacification totale des vitrages repères 2, 3, 4 et 5.
7'30	Léger décrochement des parclozes verticales, en partie haute.
8	Début de réaction du gel du vitrage repère 1.
12	Dégagement de fumées en partie haute, à la jonction des parclozes et de l'ossature.
15	Rien à signaler. Voir annexe 2, photo B.
20	Dégagement de fumées en traverse haute des vitrages maintenus par des parclozes placées côté opposé au feu. La parcloze verticale du vitrage repère 2, placé côté montant intermédiaire, est détachée d'environ 10 mm.
30	Rien à signaler. Voir annexe 2, photo C.
37	Élévation ponctuelle de température de l'échantillon de 180°C relevée par le thermocouple n° 3 selon la norme NF EN 1364-1 sur l'ossature de la cloison.
45	Vitrage repère 5 : production de flammes en périphérie du verre, en partie haute du montant intermédiaire. Voir annexe 2, photo D. Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur.

* FE = Face exposée de l'échantillon --- FNE = Face non exposée de l'échantillon.

10.3 APRES ESSAI ET REFROIDISSEMENT

Voir annexe 2 photos E et F.

Les parclozes sont en place.
Le vitrage repère 5 est tombé.
Les autres vitrages sont en place.

11. CRITERES DE PERFORMANCES

Conformément aux normes citées au paragraphe 1, les durées de satisfaction aux critères de performances sont les suivantes :

11.1 ETANCHEITE AU FEU

11.1.1 Tampon de coton

Durée : **QUARANTE CINQ MINUTES - (45 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur.**

11.1.2 Callbres d'ouverture

Durée : **QUARANTE CINQ MINUTES - (45 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur.**

11.1.3 Inflammation soutenue

Durée : **QUARANTE CINQ MINUTES - (45 min)**
Cause de limitation : **Inflammation soutenue supérieure à 10 secondes au niveau du bord du vitrage repère 5.**

11.2 ISOLATION THERMIQUE

Durée : **TRENTE SEPT MINUTES - (37 min)**
Cause de limitation : **Élévation de température maximale supérieure à 180 °C relevée par le thermocouple n° 3.**

11.3 RAYONNEMENT

	FLUX THERMIQUE A 1 m DE DISTANCE (kW/m²)				
	5	10	15	20	25
Atteint à :	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Ces résultats ont été obtenus sur la base de niveaux maximaux.

12. DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE DES RESULTATS

12.1 GENERALITES

Conformément au paragraphe A.5.1. de la norme NF EN 1364-1, les résultats de l'essai au feu sont applicables directement aux constructions similaires, lorsque l'une ou plusieurs des modifications ci-dessous ont été apportées et que la construction continue à être conforme aux règles de conception correspondantes, du point de vue de sa rigidité et de sa stabilité.

Les autres modifications ne sont pas autorisées.

- a) diminution des dimensions linéaires des vitres ;
- b) modification du ratio géométrique des vitres sous réserve que la plus grande dimension de la vitre et sa surface ne soient augmentées ;
- c) diminution de la distance entre montants ou traverses ;
- d) diminution des entraxes des fixations ;
- e) augmentation des dimensions des montants du châssis ;
- f) parcloles vissées, si des parcloles agrafées ont été incorporées dans l'élément d'essai ;
- g) jeux de dilatation si aucun n'a été incorporé dans l'élément d'essai ;
- h) modification de l'angle de l'installation supérieur à 10° par rapport à la verticale.

12.2 EXTENSION EN LARGEUR

Conformément au paragraphe A.5.3. de la norme NF EN 1364-1, les résultats de l'essai au feu indiqués au paragraphe 11 du présent rapport d'essai sont également valables pour toute cloison identique à celle testée et de largeur illimitée.

- ~~- ne sont valables que pour toute cloison identique à celle testée et de largeur ne~~
- ~~- dépassant celle testée, soit 3000 mm au maximum.~~

12.3 EXTENSION EN HAUTEUR

Conformément au paragraphe A.5.2. de la norme NF EN 1364-1, aucune extension en hauteur n'est permise au-delà de la hauteur d'essai, soit 3400 mm.

12.4 CONSTRUCTIONS SUPPORTS

Dans le cas d'un essai réalisé dans un cadre support normalisé de type rigide à haute densité

Conformément au paragraphe A.5.4. de la norme NF EN 1364-1, les résultats de l'essai au feu indiqués au paragraphe 11 du présent rapport d'essai sont également valables pour toute cloison identique à celle testée et installée dans :

- a) des voiles en béton armé ayant une masse volumique d'au moins 2200 kg/m³ et une épaisseur d'au moins 200 mm ;
- ~~b) des maçonneries ou parois en béton léger ayant une masse volumique d'au moins 800 kg/m³ et une épaisseur d'au moins :~~
 - ~~- 100 mm pour une durée de résistance au feu de 90 minutes au maximum ;~~
 - ~~- 150 mm pour une durée de résistance au feu supérieures à 90 minutes ;~~
- ~~c) des parois en béton plein ou parpaings ayant une masse volumique d'au moins 1200 kg/m³ avec les mêmes prescriptions qu'en b).~~

Dans le cas d'un essai réalisé dans un cadre support normalisé autre que de type rigide à haute densité

12.4.1 Constructions supports normalisées

~~Après avoir soumis un vitrage résistant au feu à un essai dans l'une des constructions supports normalisées données dans la norme NF EN 1363-1, le résultat d'essai est applicable à toutes les autres constructions supports, ou au cadre d'essai, du même type (rigide, rigide à faible densité ou souple) ayant une plus grande résistance au feu.~~

12.4.2 Constructions supports non-normalisées

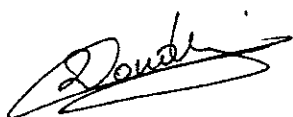
~~Le résultat d'un essai effectué sur un vitrage résistant au feu dans une construction support non-normalisée n'est applicable qu'à celle-ci : béton armé d'épaisseur minimale 200 mm.~~

13. AVERTISSEMENT

" Le présent rapport donne les détails sur la méthode de construction, les conditions d'essais et les résultats obtenus lorsque l'élément de construction spécifique décrit ici a été soumis aux essais suivant le mode opératoire indiqué dans la norme NF EN 1363-1 et éventuellement dans la norme NF EN 1363-2. En ce qui concerne les dimensions, les détails de construction, les chargements, les contraintes et les conditions aux limites ou d'extrémité, tout écart important autre que ceux autorisés dans le cadre du domaine d'application directe dans la méthode d'essai approprié n'est pas couvert par le présent rapport.

A cause de la nature des essais de résistance au feu et de la difficulté en résultant à quantifier l'incertitude de mesurage, il n'est pas possible de fixer un degré de précision des résultats."

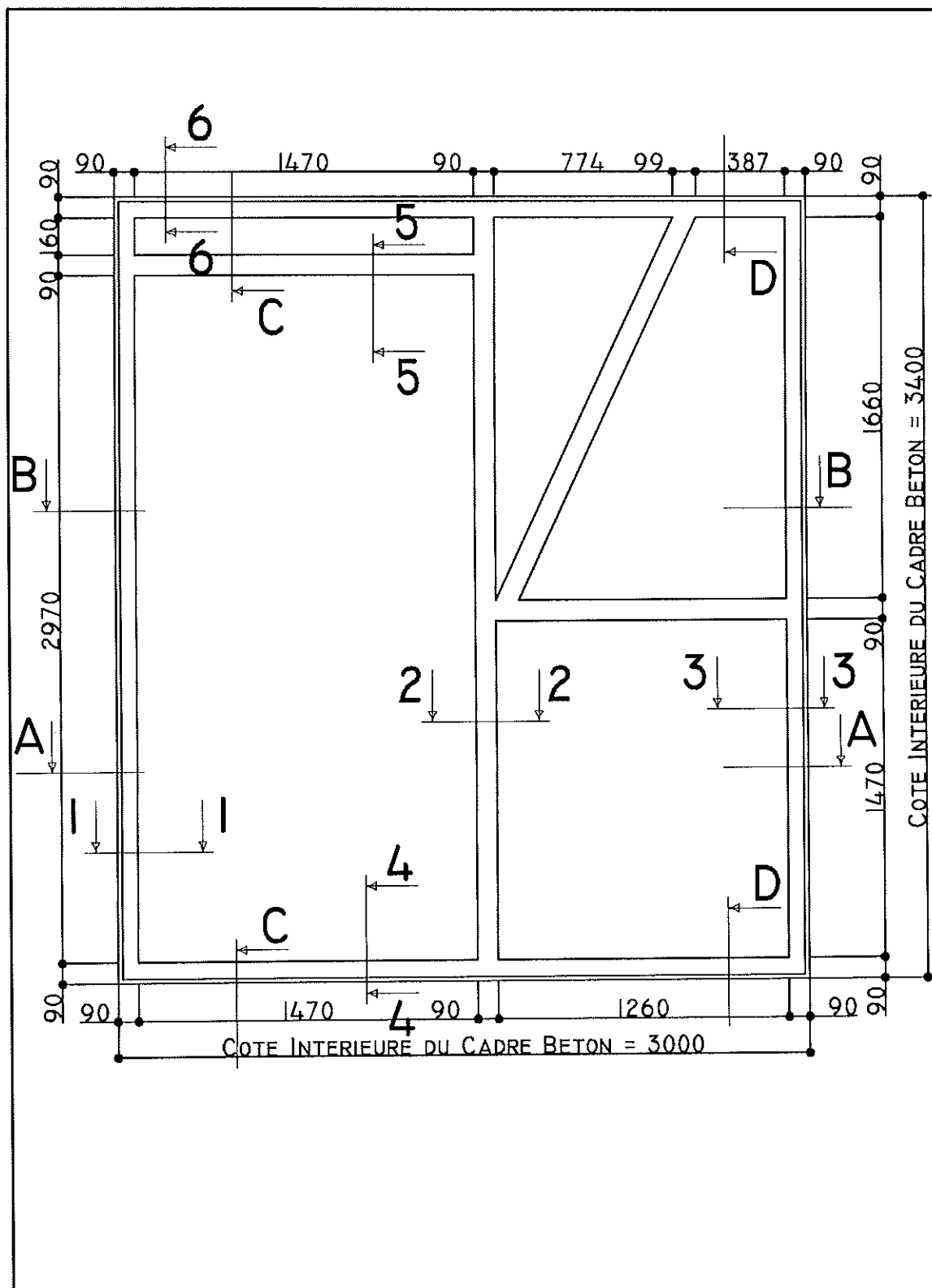
Fait à Maizières-lès-Metz, le 15 juin 2005



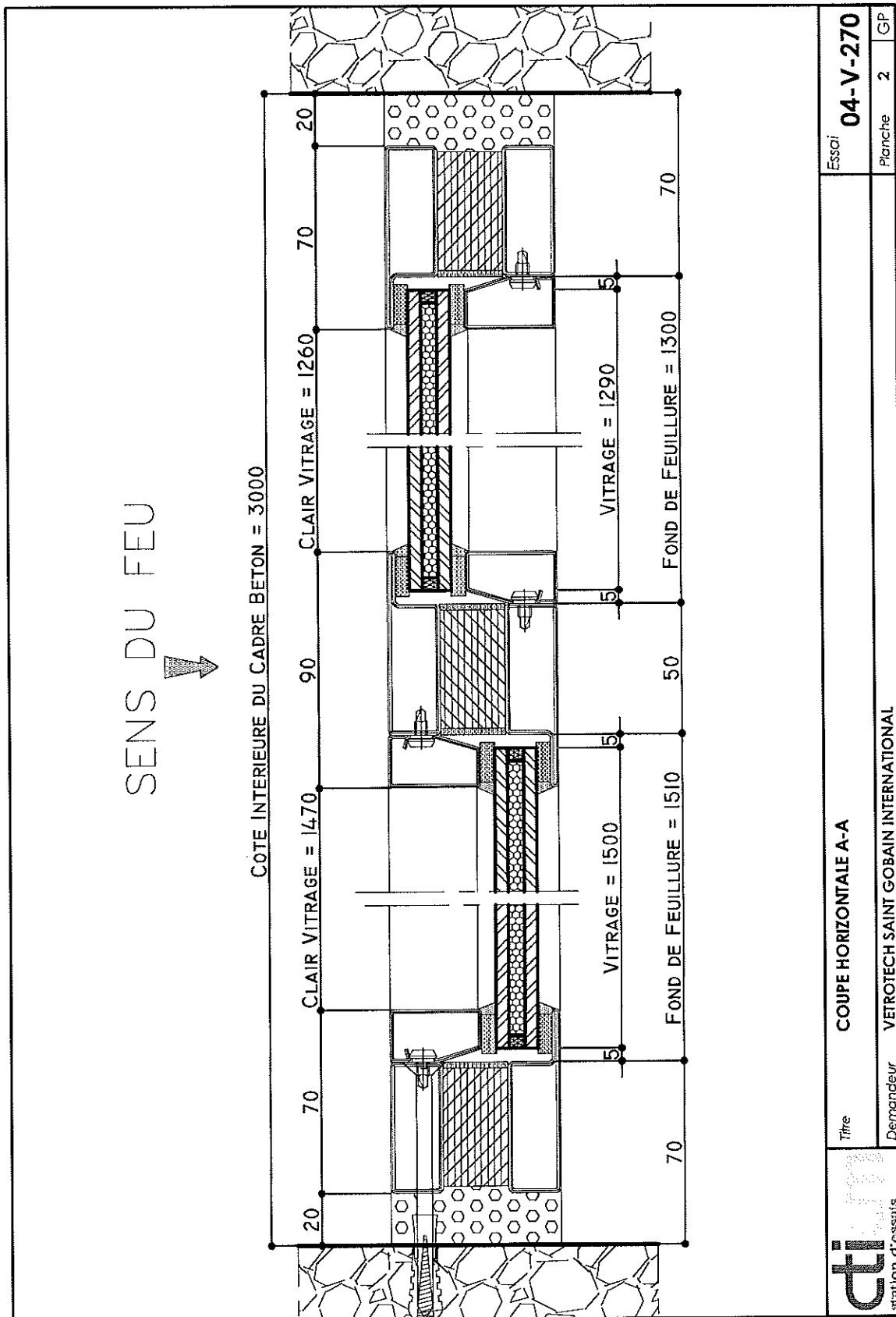
Christophe RONDINI
Chargé d'Essais

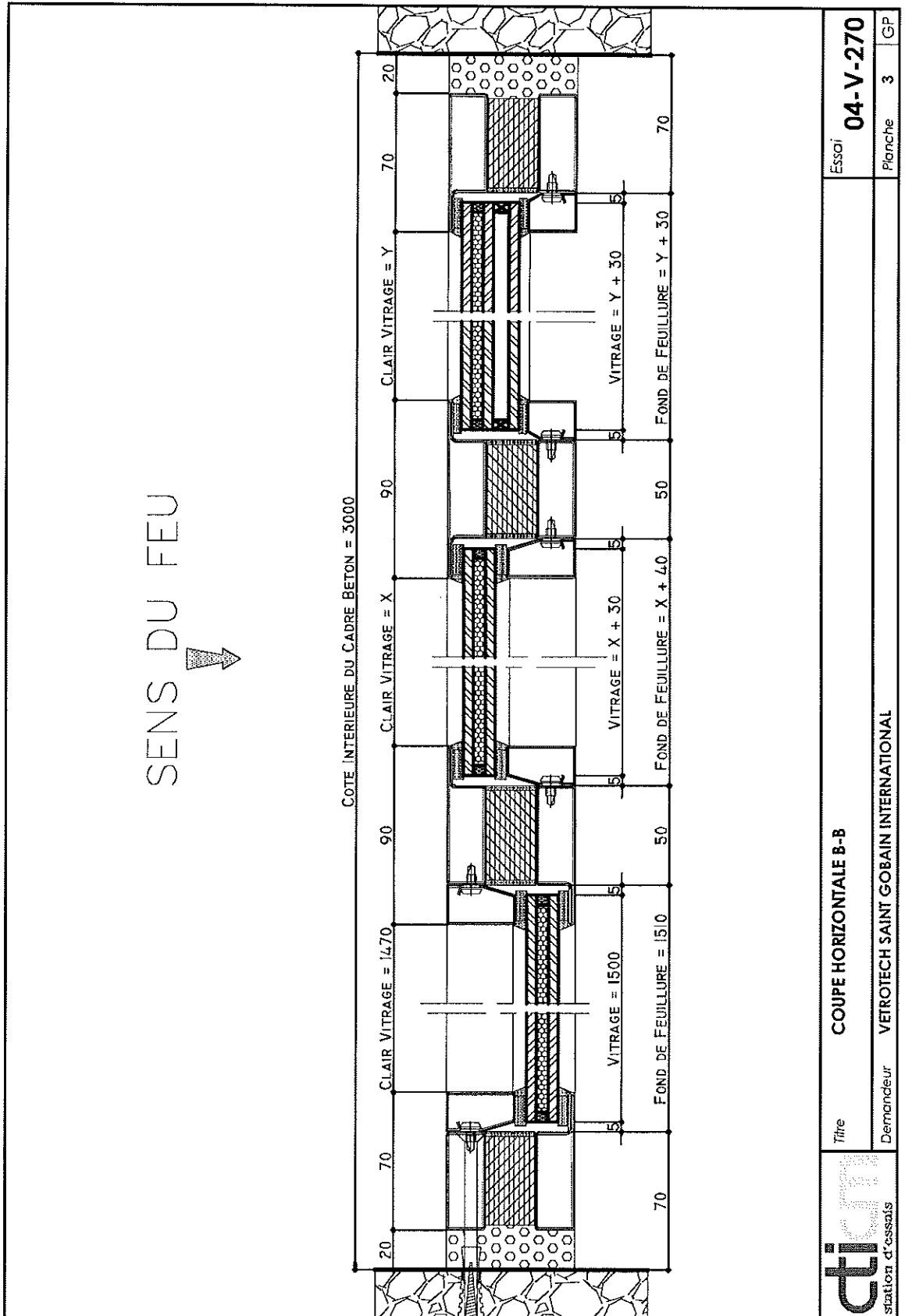


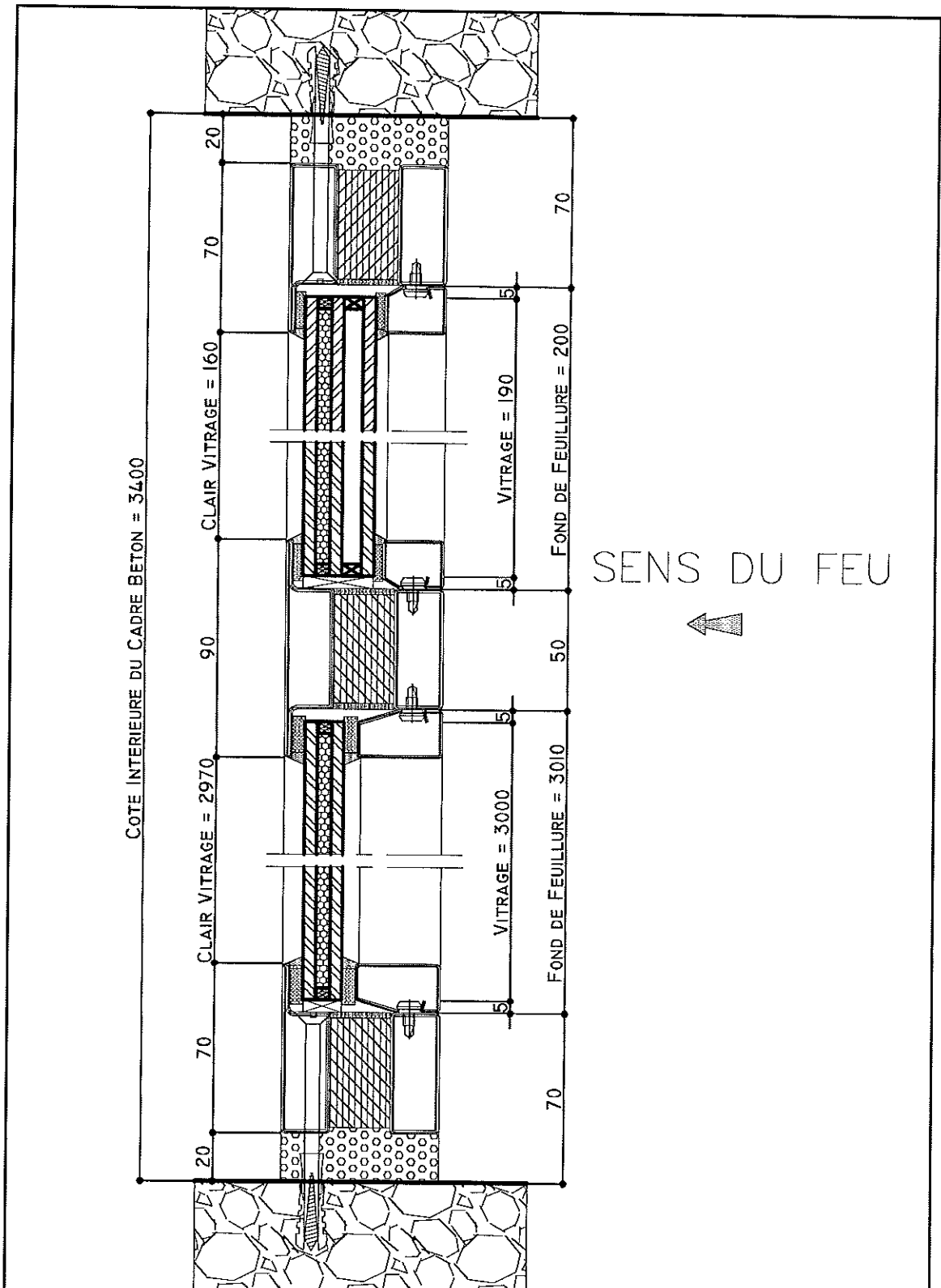
Régis KORYLUK
Chef du Service « Consultance » et
Responsable Section « Compartimentage »



	Titre	VUE EN ELEVATION	Essai	04-V-270
	Demandeur	VEIROTECH SAINT GOBAIN INTERNATIONAL	Planche	1 GP







	Titre	COUPE VERTICALE C-C	Essai	04-V-270
	Demandeur	VETROTECH SAINT GOBAIN INTERNATIONAL	Planche	4 GP