



france

RÉSISTANCE au FEU des ÉLÉMENTS de CONSTRUCTION

RAPPORT d'ESSAI n° 07 - V - 328

Concernant :

Un châssis vitré à ossature métallique isolé thermiquement, inscrit dans une construction support normalisée flexible en plaques de plâtre

Ossature : FUEGO LIGHT 60 (FORSTER)

Vitrage : PYROBEL 25 ISO (AGC FLAT GLASS). Contre-face placée côté opposé au feu

Dimensions hors tout : 3000 x 3400 mm (l x h)

Demandeur :

**AGC FLAT GLASS EUROPE SA
166 chaussée de la Hulpe
B – 1170 BRUXELLES**



1. OBJET DU RAPPORT

Essai de résistance au feu d'un châssis vitré, 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 : Efectis France
Adresse : Voie Romaine
F - 57280 MAIZIERES-Lès-METZ

3. ESSAI DE RESISTANCE AU FEU

Numéro de l'essai : 07 - V - 328
Date de l'essai : 18 octobre 2007

4. REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE

Ossature :
Référence : Profils acier thermiquement isolés série Fuego Light 60
Provenance : Usine FORSTER d'Arbon (CH)

Vitrage :
Référence : Pyrobel 25 ISO
Provenance : Usine AGC FLAT GLASS d'Olovi (CZ)

5. DESCRIPTION DE L'ELEMENT TESTE

5.1 GENERALITES

Voir planches n° 1 à 5.

Le châssis se compose d'une ossature métallique réalisée en profilés acier Fuego Light 60 (FORSTER) définissant une baie obturée par un vitrage Pyrobel 25 ISO de 40 mm d'épaisseur (AGC FLAT GLASS).

Dimensions :

- Dimensions hors tout de la cloison : 3000 x 3400 mm (l x h)
- Epaisseur de la cloison : 98 mm
- Dimensions hors tout du châssis : 1700 x 2100 mm (l x h)
- Clair de vitrage : 1560 x 1960 mm (l x h)
- Epaisseur du vitrage : 40 mm



5.2 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Etablie selon les indications du Demandeur de l'essai. Les dimensions sont données en mm.

Désignation	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
Montants et traverses du châssis Fuego Light 60	736 851	Profilés acier	70 x 65 e = 30/10	FORSTER
Vitrage	Pyrobel 25 ISO		l = 1588; h = 1988 e = 40	AGC
Joint intumescent	948 002		24 x 2,5	FORSTER
Cale du vitrage	Supalux		80 x 40 x 6	PROMAT
Bande de fibres minérales	948 003 (châssis) 948 004 (parclose)	Fibres minérales	15 x 3 15 x 4	FORSTER
Joint	DC 796	A base de silicone		DOW CORNING
Parclose	901 226	Acier	20 x 15 e = 30/10	FORSTER
Boutons de parclose	906 577	Acier	Pas 250 mm	FORSTER

e = Epaisseur

5.3 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'ELEMENT

Nota : Les plans figurant sur les planches n° 1 à 5 ont été fournis par le Demandeur, contrôlés par le Laboratoire et sont conformes à l'élément testé.

5.3.1 Ossature

L'ossature du châssis est constituée de montants et de traverses en profilés acier, thermiquement isolés, référence n° 736 851 de la série Fuego Light 60 (FORSTER), coupés d'onglets et assemblés entre eux par soudure. Le châssis définit une baie unique.

Deux bandes de joint intumescent ref. 948 002 (FORSTER) de section 24 x 2,5 mm sont disposées en fond de feuillure de la baie.

5.3.2 Vitrages

La baie est obturée par un vitrage Pyrobel 25 ISO (AGC), épaisseur 40 mm et de dimensions hors tout 1588 x 1988 mm (l x h).

Le vitrage est composé :

- D'un Pyrobel 25 disposé côté feu.
- D'une lame d'air de 6 mm avec intercalaire acier.
- D'un verre feuilleté 33-2.

5.3.3 Maintien des vitrages

Le vitrage est maintenu par un simple parclosage réalisé en profilé acier réf. 901 226 (FORSTER), de section 20 x 15 mm et épaisseur 15/10 mm, après interposition de part et d'autre du vitrage de bandes de fibres minérales réf. 948 004 (FORSTER), de section 15 x 4 mm, côté parclose et réf. 948 003 (FORSTER), de section 15 x 3 mm, côté ailette du profil de l'ossature, assurant le serrage du vitrage. Ces bandes sont étanchées par silicone neutre DC 796 (DOW CORNING).

Les parclose sont clippées au châssis par des vis boutons réf. 906 577 (FORSTER) répartis dans les profilés de l'ossature au pas de 250 mm.

Le calage du vitrage est assuré en partie basse par l'intermédiaire de deux cales en Supalux (PROMAT) de dimensions 80 x 40 x 6 mm.

Jeu en fond de feuillure : 6 mm.
Prise en feuillure des vitrages : 14 mm.



5.3.4 Construction support flexible

Le châssis est installé dans une construction support flexible de type 98/48. La construction support flexible définit une baie de 1730 x 2130 mm (l x h), centrée en largeur, dont la partie haute est positionnée à 280 mm sous le cadre béton.

5.3.4.1 Ossature

L'ossature est composée de :

- Rails haut et bas R48 en acier galvanisé 6/10 mm, de section 30 x 48 x 30 mm, fixés à la maçonnerie par vis VBA Ø 6 x 40 mm et chevilles Ø 6,5 x 40 mm (FISCHER), au pas de 600 mm maximum.
- Montants M48, en acier galvanisé 6/10 mm, de section 35 x 48 x 35 mm, emboîtés dans les rails haut et bas. Un jeu de dilatation d'environ 10 mm est réservé en parties haute et basse des montants par rapport au fond du rail.

5.3.4.2 Chevêtre

Le châssis repose sur un rail R48 standard supporté par des montants M48 fixés dos-à-dos à entraxe maximum de 460 mm. L'imposte est de même constitution. Latéralement, le châssis est fixé à des montants M48 renforcés d'épaisseur 15/10 mm. Le chevêtre est protégé par deux épaisseurs de plaques de plâtre BA 13.

5.3.4.3 Parements

Des plaques de plâtre BA 13 d'épaisseur 12.5 mm, non décalées d'un parement à l'autre, sont vissées en deux épaisseurs sur l'ossature par vis auto-taraudeuses type TF Ø 3,5 x 25 mm pour la première peau et par vis TF Ø 3,5 x 35 mm pour la seconde peau.

5.3.5 Montage du châssis vitré dans la construction support

Le châssis est mis en oeuvre dans la construction support sur des cales en Promatect H de 15 mm d'épaisseur. Le calfeutrement est réalisé par un bourrage en laine de roche.

Le châssis est fixé dans la construction support par vis HUS (HILTI) Ø 7,5 x 80 mm, au pas d'environ 410 mm. Des cales acier réf. 947 026 (FORSTER) de dimensions 20 x 25 x 2,5 mm, percées au Ø 8 mm en leur centre, sont préalablement soudées au même pas sur le chant extérieur des profilés du châssis pour les fixations.

5.4 VERIFICATION

L'élément mis en oeuvre dans les conditions décrites par le Laboratoire peut être considéré comme représentatif de la réalisation courante actuelle.

6. MONTAGE D'ESSAI

6.1 DEFINITION DE L'ELEMENT TESTE

Le choix et la définition de l'élément testé ont été faits par le Demandeur de l'essai, conformément au paragraphe 12 de la norme NF EN 1363-1.



6.2 MONTAGE DE L'ELEMENT TESTE

Le montage de l'ensemble a été réalisé par le Demandeur.

6.2.1 Cadre d'essai

L'élément a été fixé dans un cadre d'essai en béton armé fourni par le Laboratoire.

- Durée de séchage supérieure à 28 jours.
- Epaisseur du cadre : 200 mm.
- Dimensions des baies : 3000 x 3400 mm (l x h).

6.2.2 Conditions d'assujettissement de l'élément testé

La construction support était montée avec deux bords verticaux libres.

7. MODALITES DE L'ESSAI

7.1 CONDITIONNEMENT PREALABLE

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

7.2 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]

7.3 SENS DU FEU

Le châssis a été testé feu côté parclofes.

8. MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI ET RESULTATS

8.1 MESURES DE TEMPERATURES

8.1.1 Température ambiante de la halle d'essai

Elle était mesurée conformément à la norme NF EN 1363-1, par le thermocouple n° 8.

Les relevés correspondants sont restitués sur la planche n° 7.



8.1.2 Températures du four

Elles étaient mesurées conformément à la norme NF EN 1363-1, par 6 pyromètres à plaques, face métallique orientée vers le fond du four.

Les relevés correspondants sont restitués sur les planches n° 8 et 9.

8.1.3 Températures de l'élément

Elles étaient mesurées par 10 thermocouples conformes aux exigences de la norme NF EN 1363-1 et implantés selon les exigences de la norme NF EN 1364-1 :

Implantation	Repères	Planche de résultats
Températures sur le vitrage	9 à 13	10
Températures sur l'ossature	14 à 18	11

8.2 MESURES DE PRESSION

La pression ambiante dans le four était régulée en continu pendant toute la durée de l'essai. Compte tenu de la dimension de la cloison et de la position du capteur, la valeur de consigne était fixée à 20 Pa.

Les relevés correspondants sont restitués sur la planche n° 12.

8.3 MESURES DE DEFORMATION

Conformément aux exigences de la norme NF EN 1364-1, les cintrages horizontaux étaient mesurés et enregistrés à l'aide de capteurs potentiométriques.

Les relevés correspondants sont restitués sur la planche n° 13.

8.4 MESURES DE RAYONNEMENT

Conformément aux exigences des normes NF EN 1364-1 et NF EN 1363-2, 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.

Les relevés correspondants sont restitués sur la planche n° 14.

9. OBSERVATIONS

9.1 AVANT ESSAI

- Température ambiante dans la halle avant essai : 16 °C.
- Température ambiante dans le four avant essai : 31 °C
- Température moyenne de l'échantillon avant essai : 21 °C



9.2 PENDANT ESSAI

TEMPS [min]	OBSERVATIONS
0	Démarrage de l'essai
1	Début de fissuration du premier vitrage en face exposée
2	Début d'opacification du vitrage
5	Début du cintrage visible de la cloison vers l'intérieur du four
20	Face exposée : fissures de la première peau
23	Cintrage visible des angles du châssis vers l'extérieur du four
24	Face exposée : élargissement des fissures de la première peau
28	Bullage en face non-exposée
29	Traces de chauffe sur le châssis métallique
30	Pas d'observation particulière
36	Face exposée : chute de la première peau latérale droite
45	Face exposée : chute de la première peau située sous la traverse basse du châssis
47	Face exposée : fissures visibles dans la deuxième peau sous la traverse basse du châssis
53	Face exposée : chute de la deuxième peau latérale gauche
55	Déformation de la cloison vers l'extérieur du four à mi-hauteur du bord libre droit
60	Capteurs de déplacements et rayonnement coupés pour éviter leur détérioration
63	Déformation de la cloison vers l'extérieur du four à mi-hauteur du bord libre gauche
64	Élévation ponctuelle de température maximale supérieure à 180 °C relevée par le thermocouple n° 18
67	Arrêt des mesures de température en face non-exposée
72	Arrêt de l'essai sur requête du demandeur

9.3 APRES ESSAI ET REFROIDISSEMENT

- Les dilatations de la cloison sont partiellement résorbées. La traverse haute de la cloison est désolidarisée du cadre par arrachement des fixations lors du refroidissement.
- Le châssis métallique est toujours fixé à la cloison.
- Le gel intumescent du verre est largement carbonisé. Le verre en face non-exposée est toujours en place.
- Les plaques de plâtre du parement exposé se sont délitées.

10. CRITERES DE PERFORMANCES

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

10.1 ETANCHEITE AU FEU

10.1.1 Tampon de coton

Durée : **SOIXANTE DOUZE MINUTES (72 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur**

10.1.2 Calibres d'ouverture

Durée : **SOIXANTE DOUZE MINUTES (72 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur**

10.1.3 Inflammation soutenue

Durée : **SOIXANTE DOUZE MINUTES (72 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur**



10.2 ISOLATION THERMIQUE

Durée : **SOIXANTE QUATRE MINUTES - (64 min)**
 Cause de limitation : **Elévation de température maximale supérieure à 180 °C relevée par le thermocouple n° 18.**

10.3 RAYONNEMENT

	FLUX THERMIQUE A UN METRE DE DISTANCE (kW/m ²)
	15
Atteint à :	Non atteint en fin d'essai

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

11. DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE DES RESULTATS

11.1 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.

11.2 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 uniquement valables pour une cloison identique à celle testée et de largeur ne dépassant pas celle testée, soit 1700 mm au maximum.

11.3 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 2100 mm.

11.4 CONSTRUCTIONS SUPPORTS

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 du même type (flexible, telle que décrite au paragraphe 5.3.4 du présent rapport) ayant une plus grande résistance au feu.



12. 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 10 décembre 2007

Boris FILIPOZZI
Chargé d'Affaires

Régis KORYLUK
-Chef du service Consultance
Responsable du Service Essais 2

Planche n° 1 – Élévation et coupes

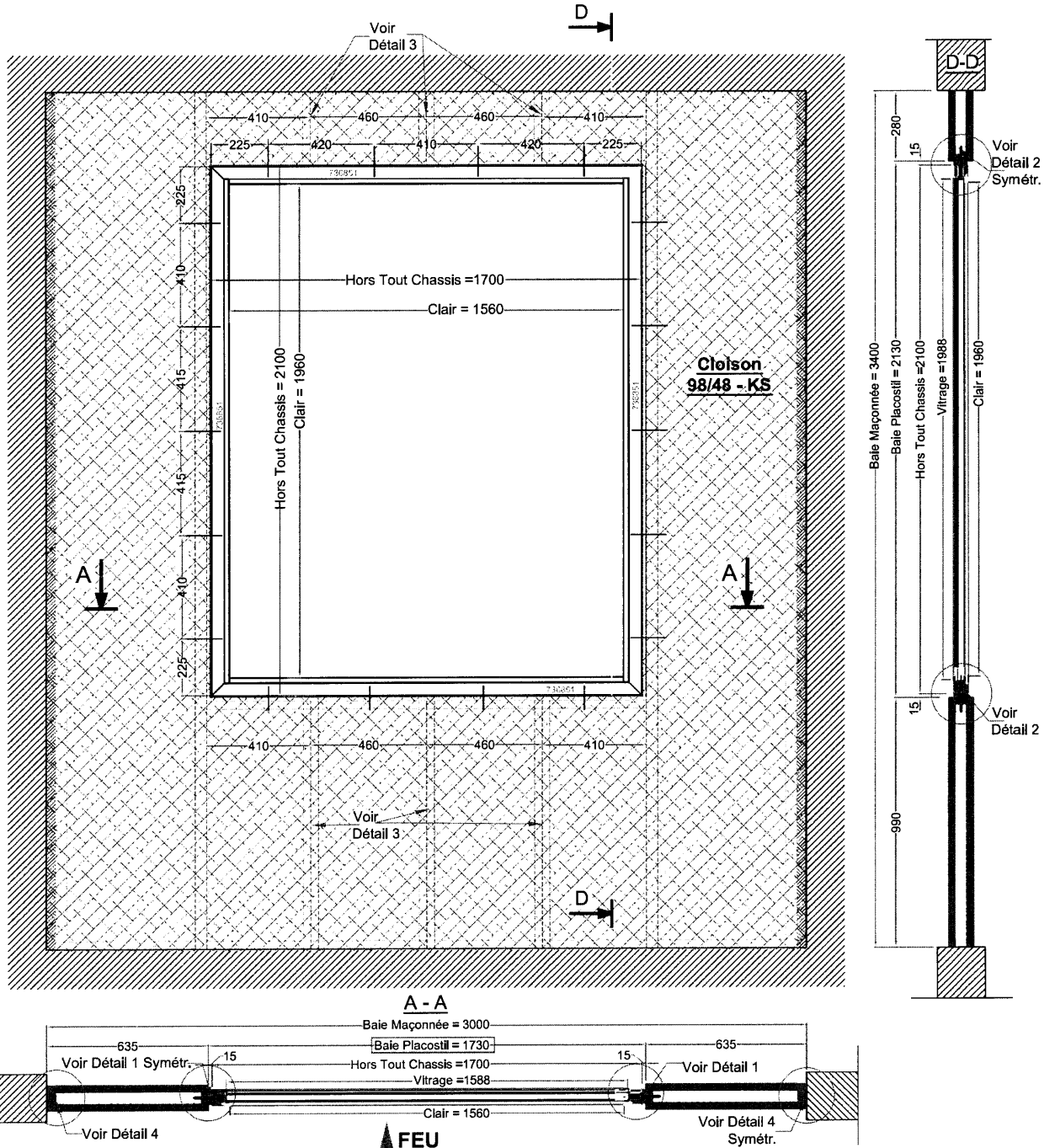


Planche n° 2 - Détail 1 : coupe horizontale

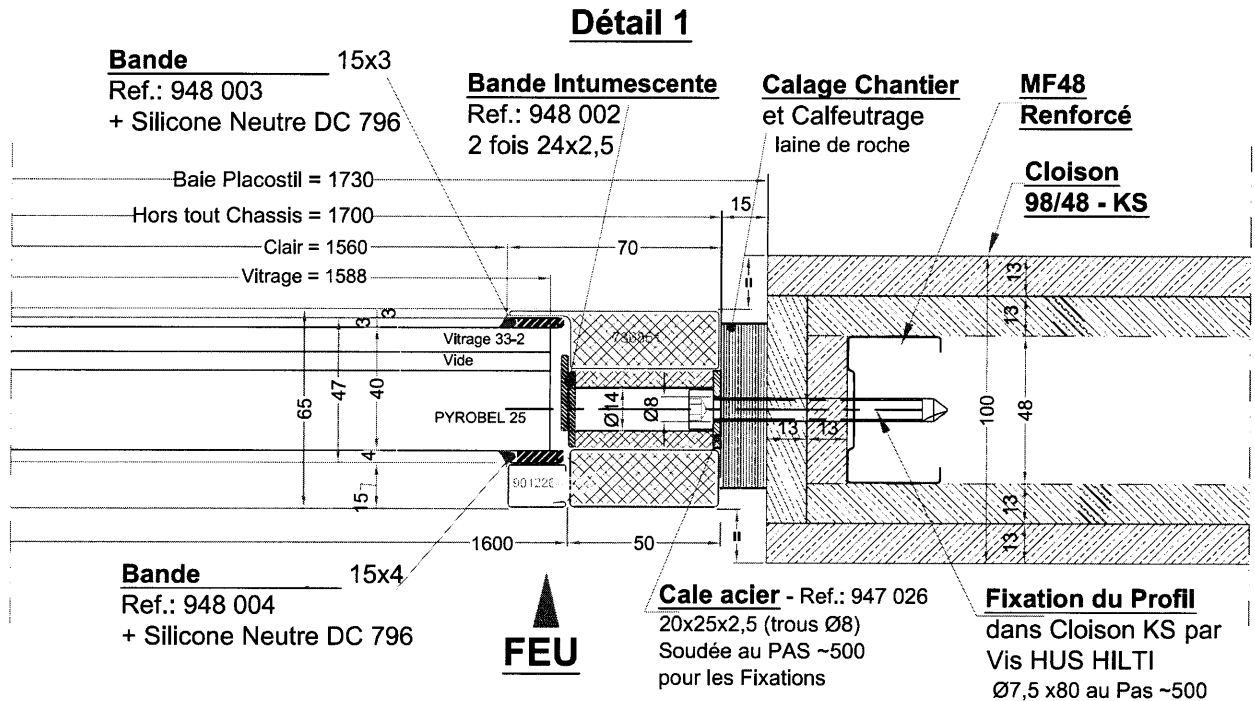


Planche n° 3 - Détail 2 : coupe verticale

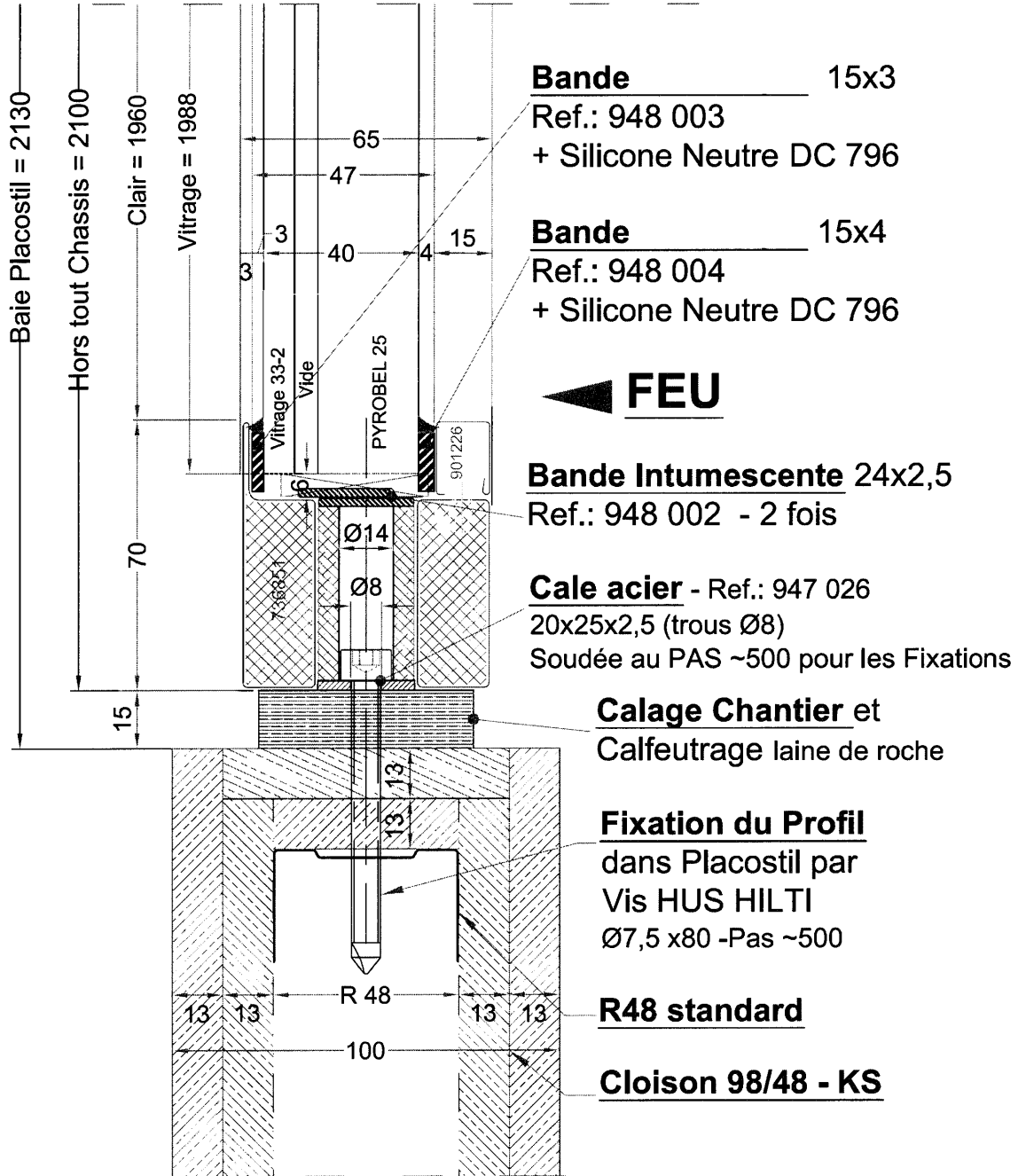


Planche n° 4 – Détail 3 : coupe horizontale

Détail 3

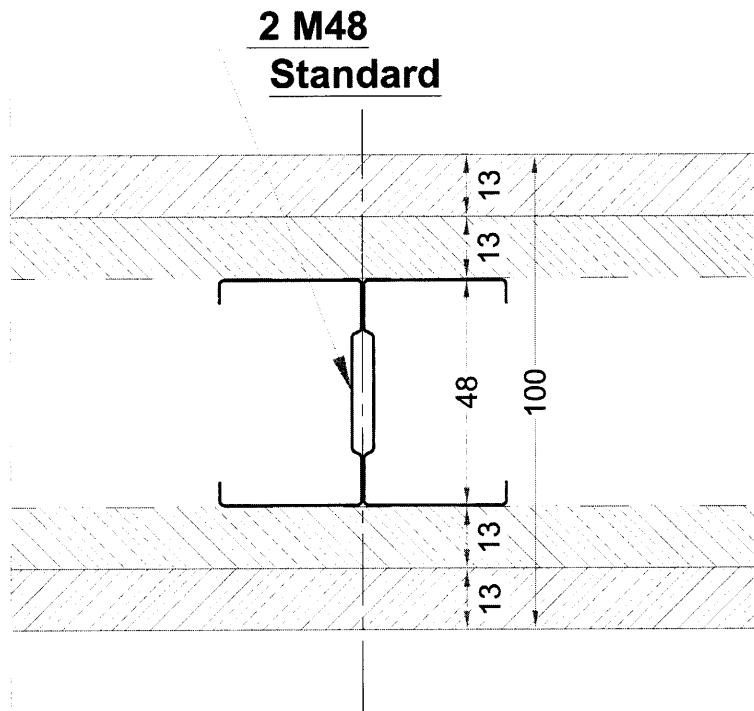


Planche n° 5 – Détail 4 : coupe horizontale

Détail 4

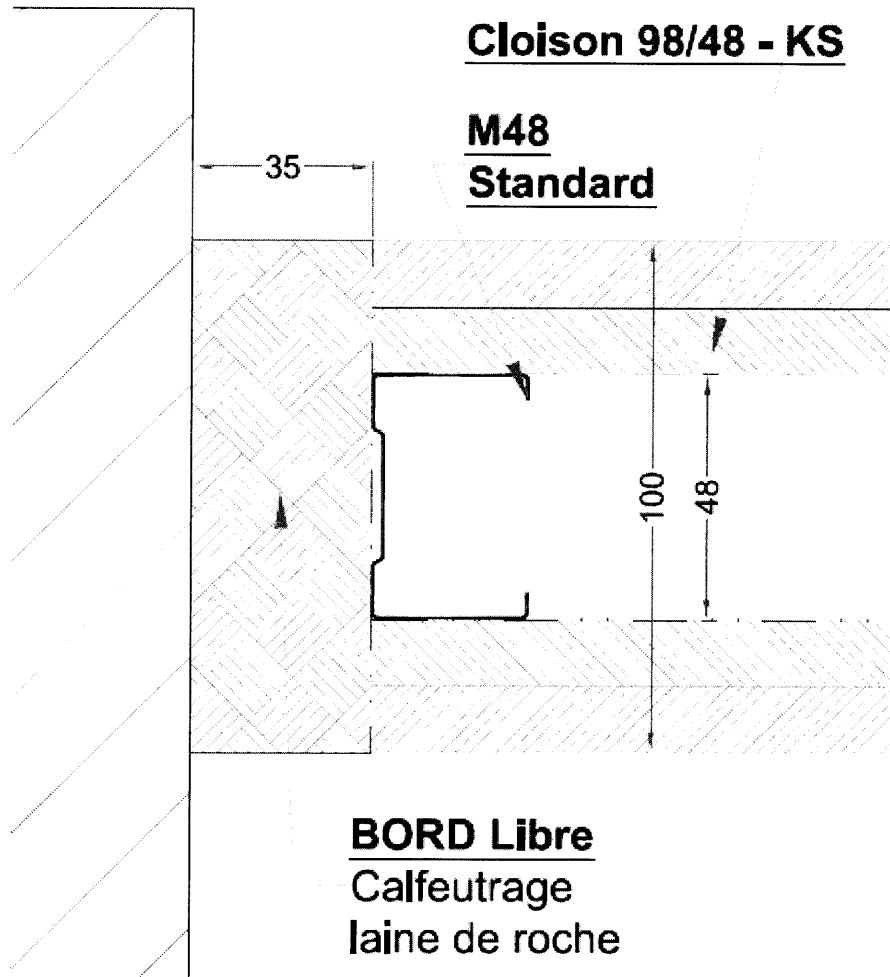
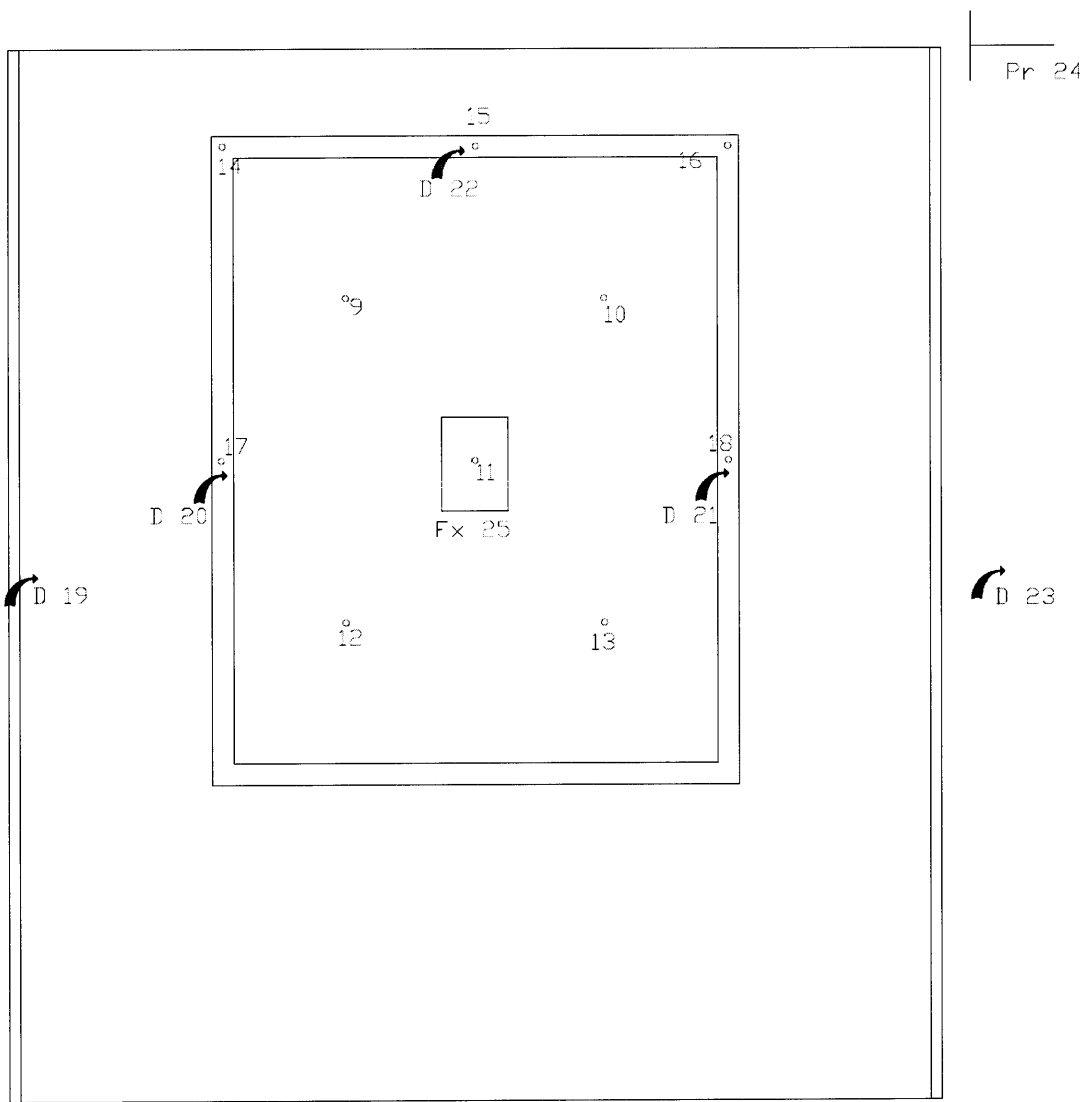
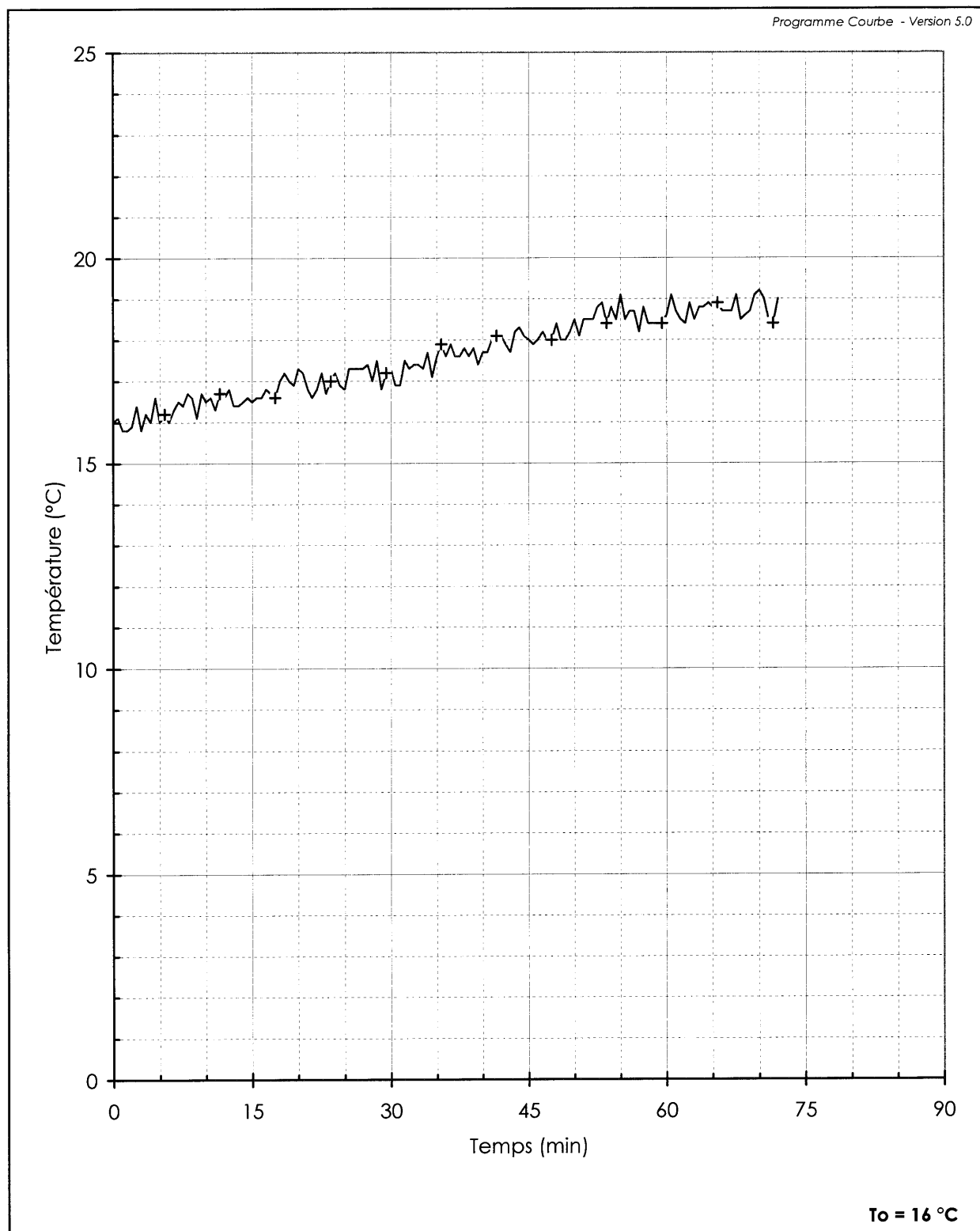




Planche n° 6 – Implantation des points de mesure

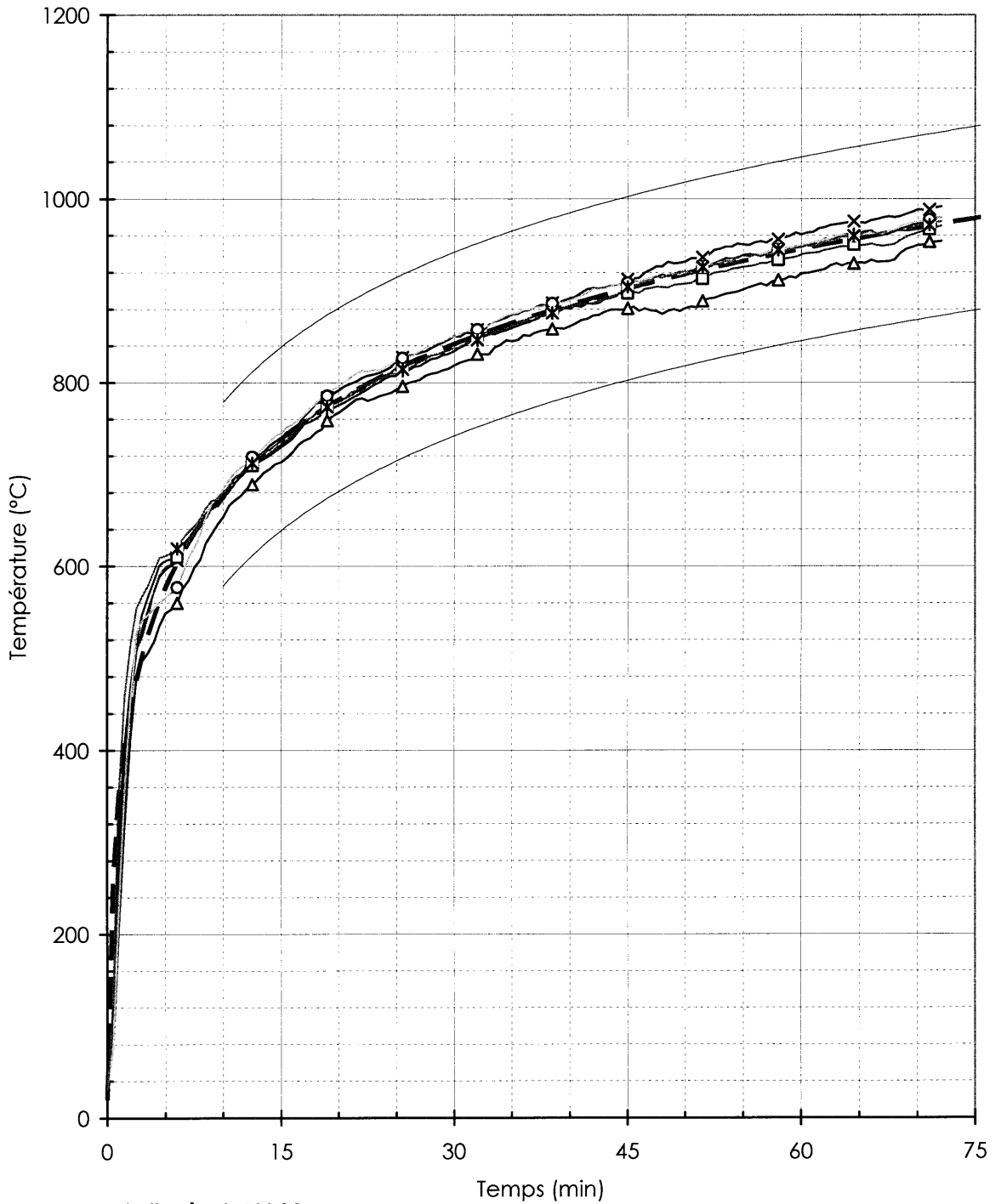


- 1 à 7 Four
- 8 Halle
- 9 à 13 Vitrage
- 14 à 18 Châssis
- D 19 à 23 Déplacements
- Pr 24 Pression four
- Fx 25 Flux thermique



+: Tc 8							
	Température ambiante dans la halle d'essai						Essai 07-V-328
							Planche 7

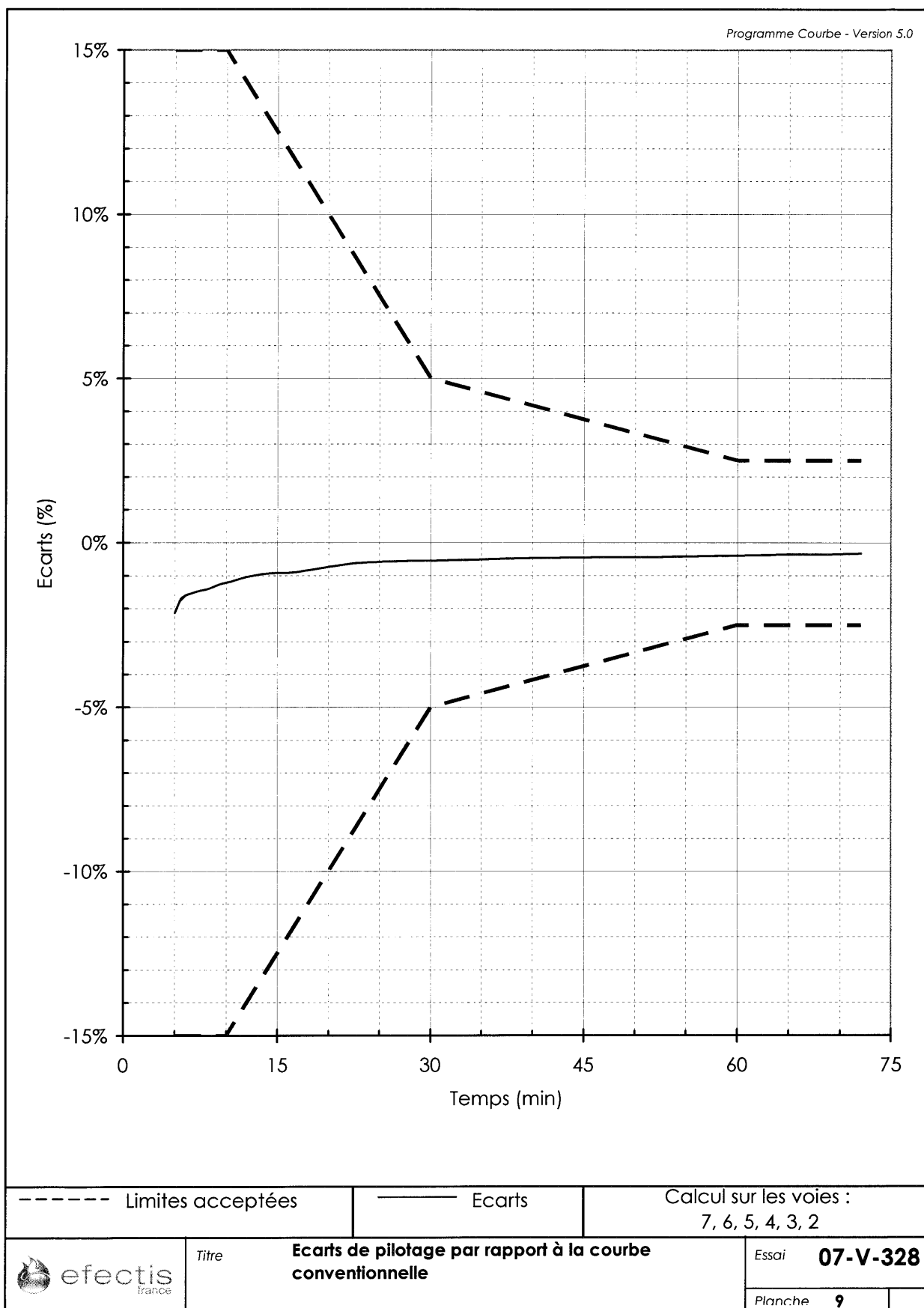
Programme Courbe - Version 5.0

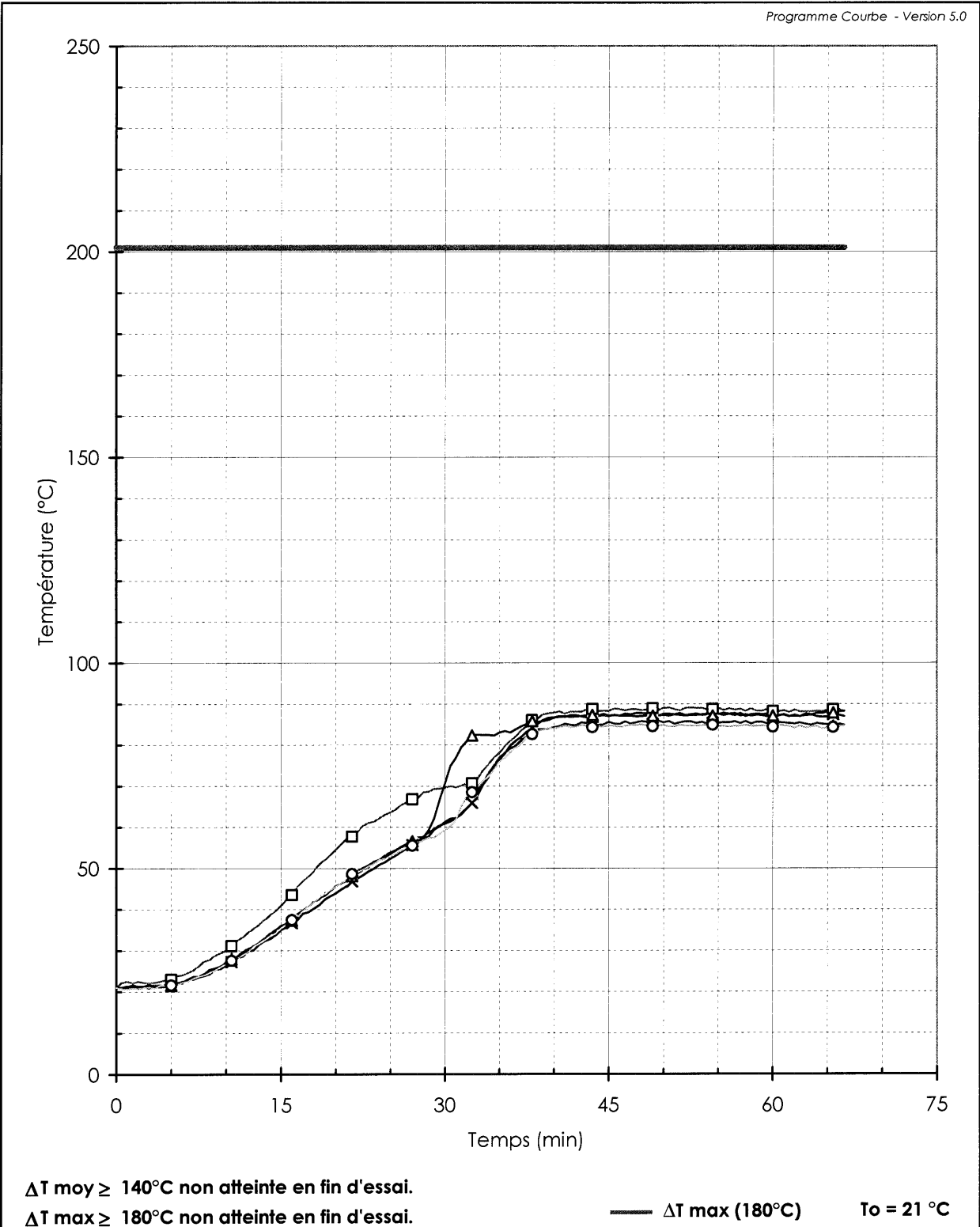


— Limites à +/- 100 °C
 - - - Courbe conventionnelle EN 1363-1

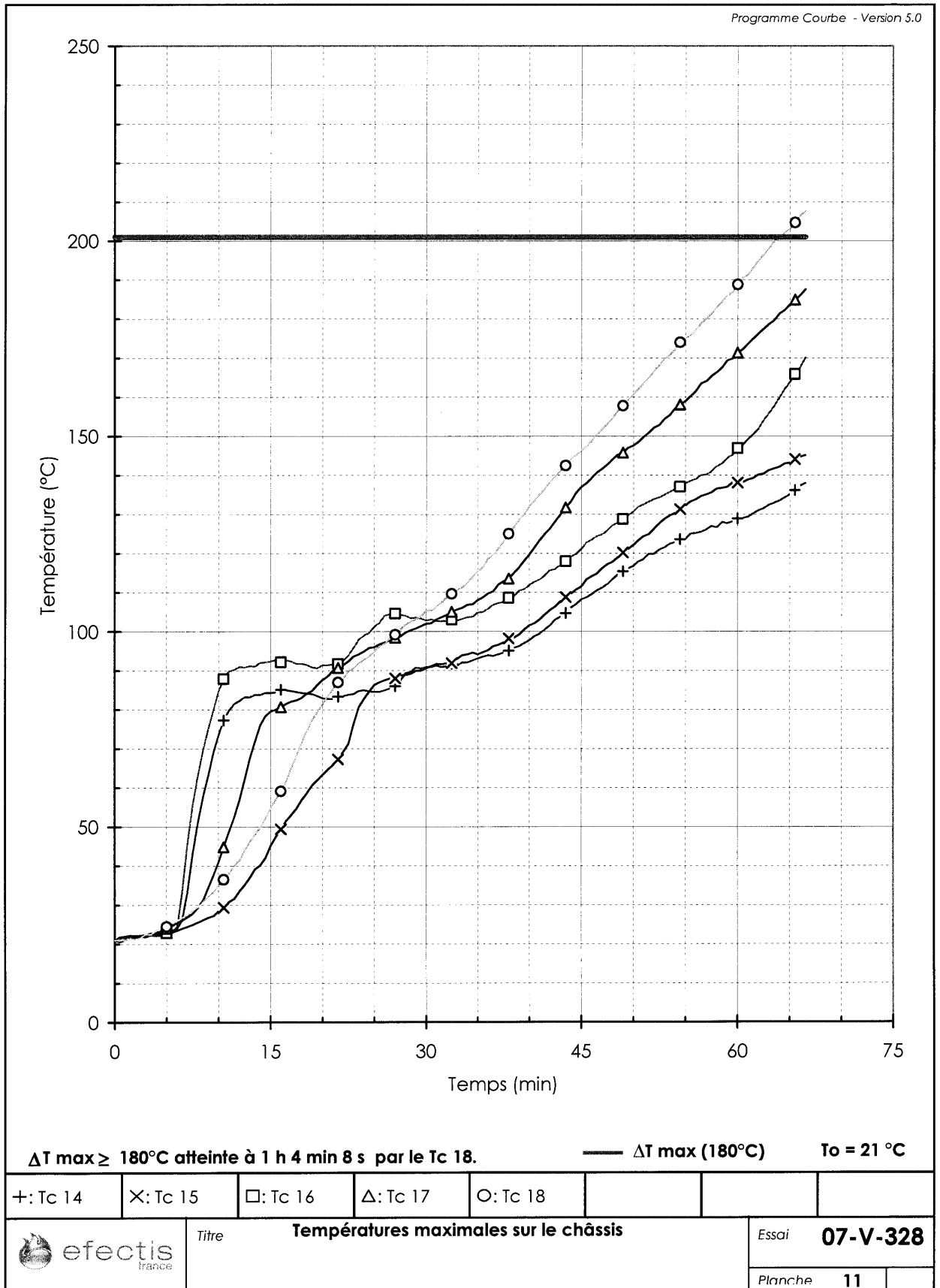
To = 31 °C

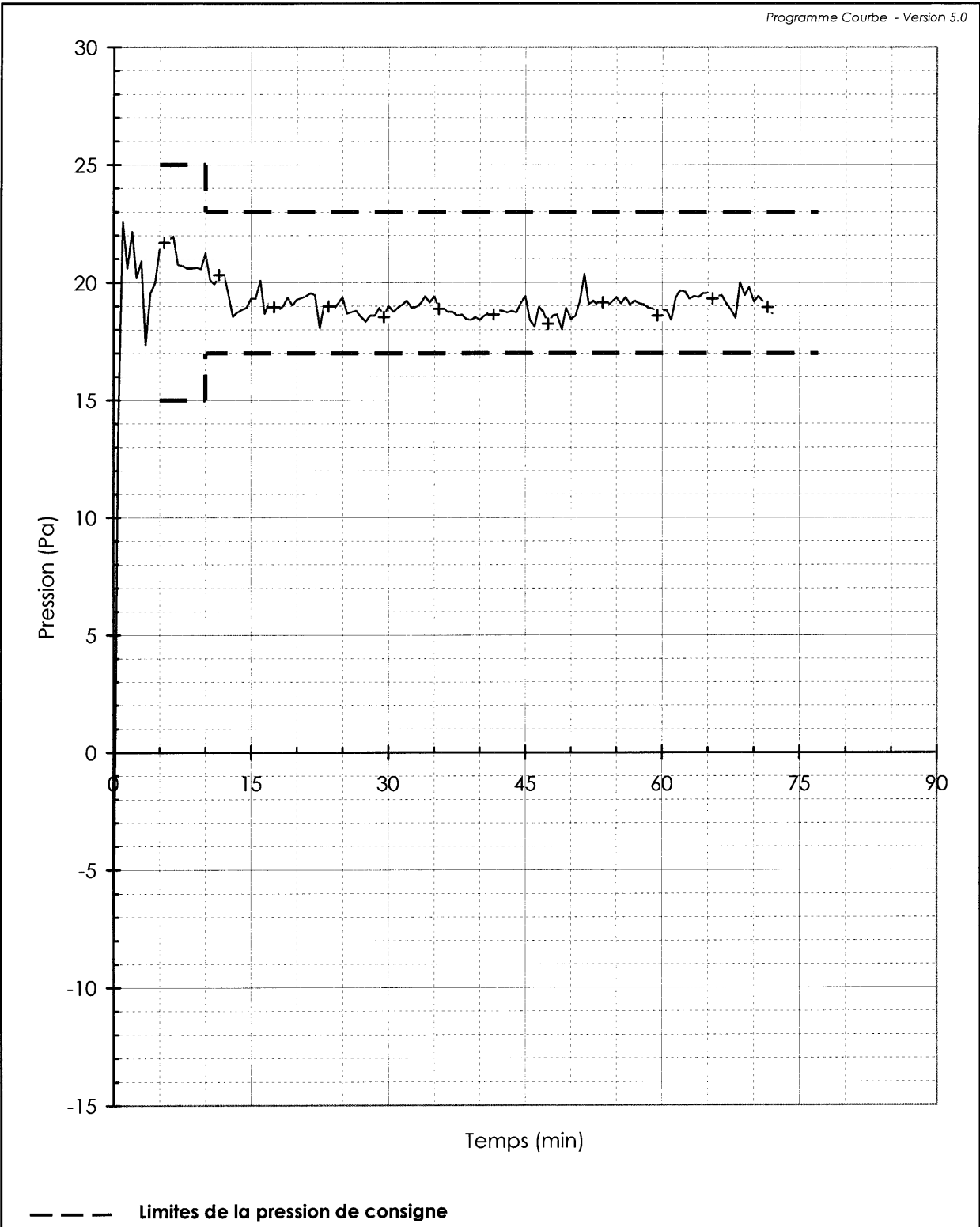
+ : Tc 2	X : Tc 3	□ : Tc 4	△ : Tc 5	O : Tc 6	※ : Tc 7		
		Titre Températures ambiantes dans le four				Essai 07-V-328	
						Planche 8	



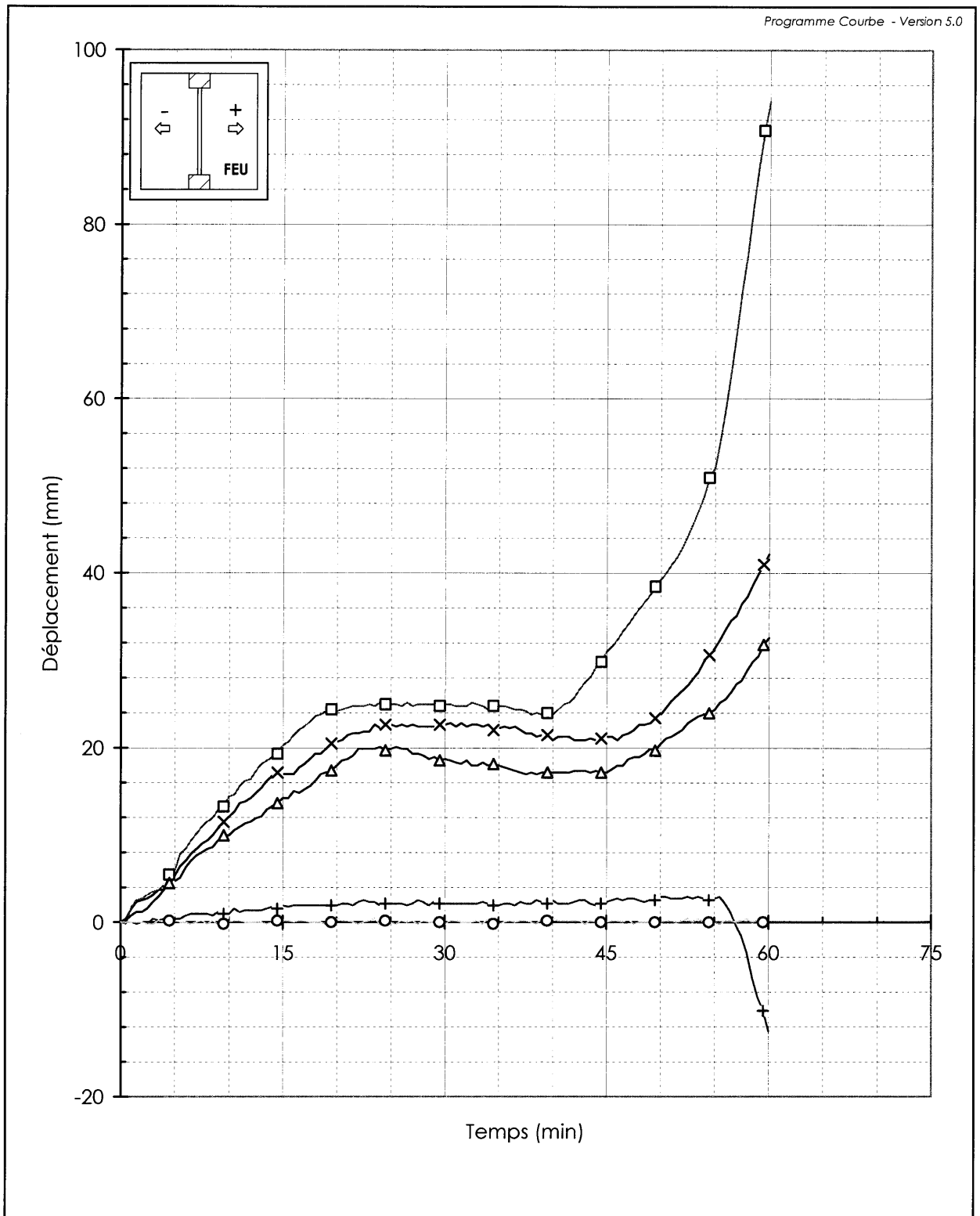


+: Tc 9	X: Tc 10	□: Tc 11	Δ: Tc 12	O: Tc 13			
		Titre Températures moyennes sur le vitrage				Essai 07-V-328	
						Planche 10	

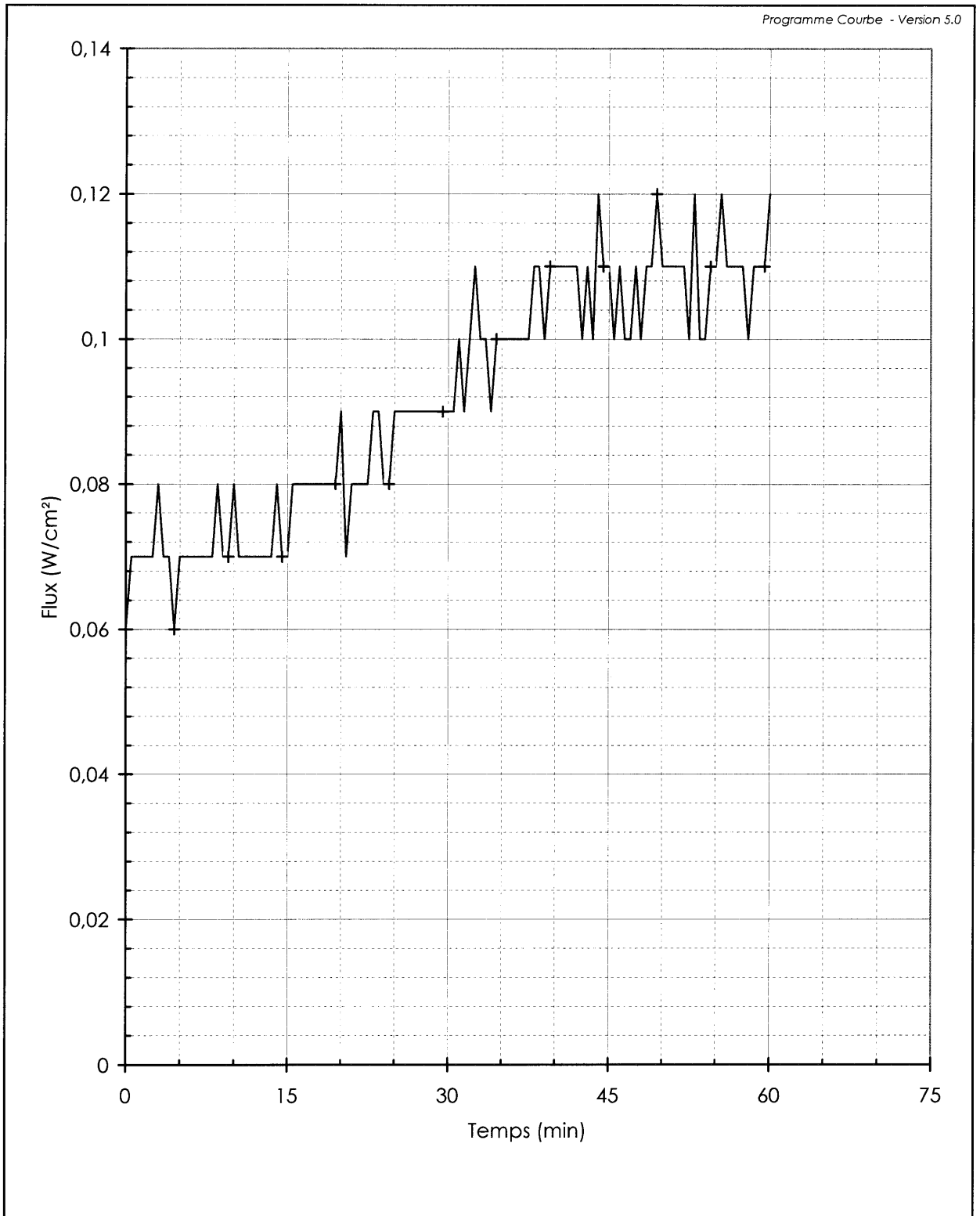




+: Pr 24								
	Titre Pression interne du four						Essai 07-V-328	
							Planche 12	



+: Dep 19	X: Dep 20	□: Dep 21	Δ: Dep 22	O: Dep 23				
		Titre Déplacements				Essai 07-V-328		
								Planche 13



+: Fx 25							
	Titre	Rayonnement				Essai	07-V-328
						Planche	14

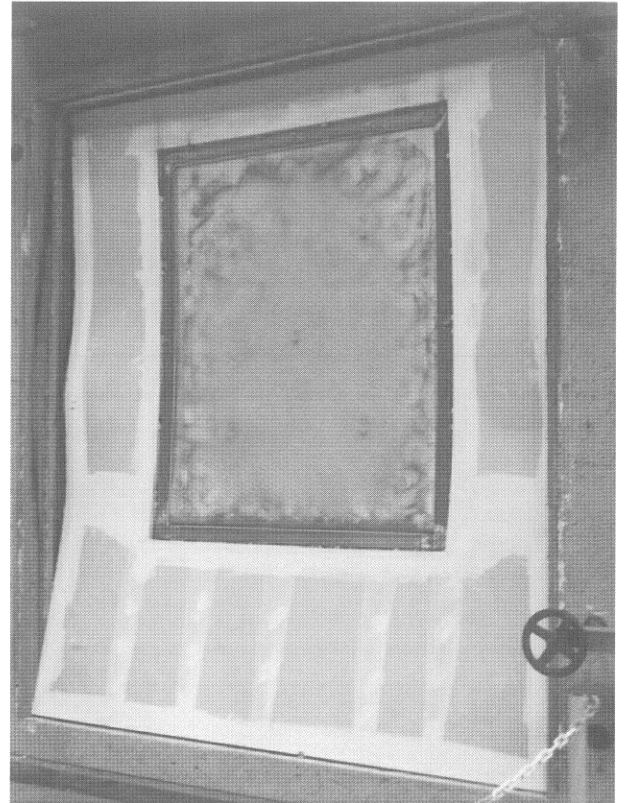
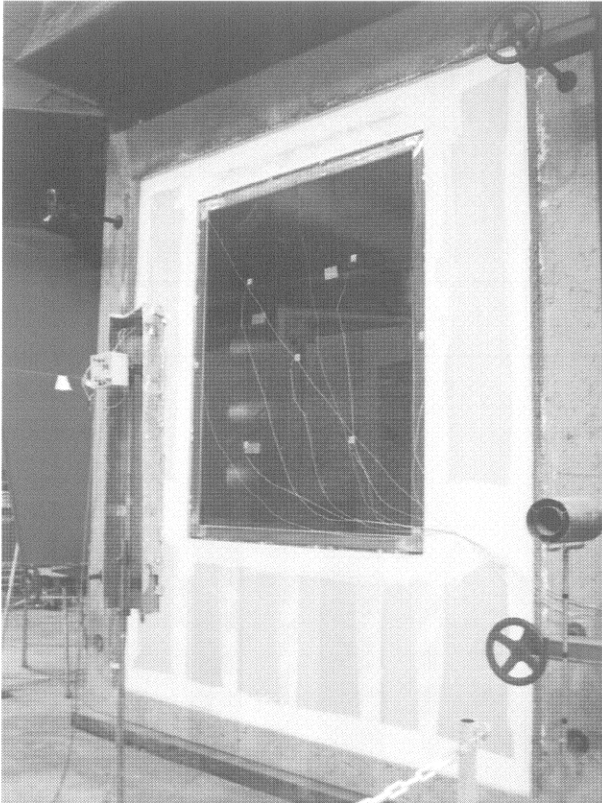


Photo A (gauche) Face non-exposée de l'élément avant essai.

Photo B (droite) Face exposée de l'élément après l'essai.