

RÉSISTANCE au FEU des ÉLÉMENTS de CONSTRUCTION

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

RAPPORT d'ESSAI n° 05 - V - 274 Indice A

Essai n° :

05 - V - 274

Effectué le :

27 septembre 2005

Concernant :

Une cloison vitrée à ossature métallique isolée

Ossature : tubes acier

Vitrage : Pyrobel 35 - EI90 (GLAVERBEL) épaisseur 35 mm

Dimensions hors tout de la cloison : 2950 x 3350 mm (l x h)

Demandeur :

**GLAVERBEL S.A.
PARC INDUSTRIEL
ZONE C
B-7180 SENEFFE**

Ce rapport d'essai comporte 37 pages. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

L'accréditation de la Section Essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

TABLE des MATIERES

1.	OBJET DU RAPPORT.....	3
2.	LABORATOIRE D'ESSAI.....	3
3.	DEMANDEUR 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.....	10
11.1	ETANCHEITE AU FEU	10
11.2	ISOLATION THERMIQUE.....	10
11.3	RAYONNEMENT.....	10
12.	DOMAINE D'APPLICATION DIRECTE DES RESULTATS.....	11
12.1	GENERALITES	11
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 2 - Photos.....		36

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 : GLAVERBEL S.A.

Adresse : Parc Industriel
Zone C
B-7180 SENEFFE

4. ESSAI DE RESISTANCE AU FEU

Numéro de l'essai : 05 - V - 274

Date de l'essai : 27 septembre 2005

5. REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE**Ossature :**

Référence : tube acier 45 x 45 x 4 mm
Provenance : commerce

Vitrages :

Référence : Pyrobel 35 - EI90
Provenance : Usine Glaverbel, Olovi (CZ)

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 thermiquement isolée comportant montants et traverses intermédiaires. Les baies étaient obturées par des vitrages de référence Pyrobel 35 - EI90 (GLAVERBEL).

Dimensions hors tout de la cloison vitrée : 2950 x 3350 mm (l x h).

6.2 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Etablie selon les indications du Demandeur de l'essai.

Les dimensions sont données en mm.

Repères	Désignation	Référence	Matériau	Caractéristiques	Fournisseur
3	Ossature		acier	45 x 45 x 4	
5	Isolation thermique	Supalux S		e = 25	PROMAT
10	Vis de fixation isolation		acier	M3,5 x 35 M3,5 x 45	
4	Vitrage	Pyrobel 35 - EI90		e = 35	GLAVERBEL
7	Maintien des vitrages	Superwool X607	laine minérale	20 x 5	ODICE
8	Etanchéité	Firestop 700	silicone neutre		DOW CORNING
9	Cale en fond de feuillure	Promatect H	silicate de calcium	70 x 45 x 5	PROMAT
2	Etanchéité périphérique	Insulfrax		mv = 96 kg/m ³	UNIFRAX
6	Boulons liaison de châssis		acier	M10	
1	Chevilles	100 HT		M10 x 112	HILTI

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 6 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

Elle était composée de 2 châssis toute hauteur. Chaque châssis était réalisé en tubes acier de section 45 x 45 x 4 mm assemblés par soudage et définissant 2 baies.

Les châssis étaient assemblés par des boulons M10 alignés verticalement et espacés d'environ 600 mm.

6.3.2 Isolation de l'ossature

Côté feu et côté opposé au feu, l'isolation thermique était réalisée par la pose d'une épaisseur de bande Supalux S (PROMAT) d'épaisseur 25 mm.

Ces bandes d'isolant étaient fixées à l'ossature métallique par l'intermédiaire de vis à tête fraisée M3,5 x 35 mm ou M3,5 x 45 mm alignées au pas maximal de 300 mm.

6.3.3 Vitrages et maintien des vitrages

Les 4 baies étaient obturées par des vitrages de type Pyrobel 35 - EI90 (GLAVERBEL) d'épaisseur totale 35 mm et composés :

- de couches successives de verre float d'épaisseurs 2 mm, 2 mm, 3 mm, 2 mm et 2 mm, séparées par des couches de gel silicate ;
- de deux feuilles de PVB d'épaisseur 0,38 mm ;
- de la même succession de verre que précédemment.

Dimensions hors tout des vitrages mis en oeuvre :

Repère	A	B	C	D
Référence client	BX04675-01-501	BX04675-02-501	BX04675-03-501	BX04675-04-501
Largeur (mm)	1400	1350	1400	1350
Hauteur (mm)	2700	2700	495	495

Les bandes de Supalux décrites précédemment et permettant l'isolation de l'ossature métallique faisaient office de profils de maintien des vitrages.

Le serrage des vitrages se faisait par nappes Superwool X607 (ODICE) de section 20 x 5 mm. L'étanchéité de ces nappes était assurée par un cordon de silicone Firestop 700 (DOW CORNING).

Le calage des vitrages était assuré en partie basse par l'intermédiaire de deux cales en Promatect H (PROMAT), de dimensions 70 x 45 x 5 mm.

Le jeu en fond de feuillure était de 5 mm. La prise en feuillure était de 25 mm.

6.3.4 Montage

La fixation de l'ossature métallique au cadre béton était réalisée sur toute sa périphérie hormis sur le bord libre par des chevilles 100 HT M10 x 112 (HILTI) réparties au pas maximal de 500 mm.

L'étanchéité périphérique était assurée par bourrage de laine de roche type Insulfrax (UNIFRAX).

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 Construction support

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

- Date de coulage : 7 juin 2005
- 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 $e = 25$ mm.

7.2.3 Intervenants

Les éléments de construction ont été livrés à la Station d'Essais le 29 août 2005.

Le montage de la cloison vitrée a été réalisé par le personnel qualifié de la Société GLAVERBEL les 1^{er} et 2 septembre 2005.

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

La cloison était de construction symétrique, le sens de feu était donc **INDIFFERENT**.

9. MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI ET RESULTATS

L'implantation des capteurs de mesure figure en Annexe 1, sur la planche n° 7.

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	TC 30	11

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	TC 1 à 7	8
Ecart par rapport aux tolérances accordées selon la norme NF EN 1363-1	TC 1 à 7	9

9.1.3 Températures de l'élément

Elles étaient mesurées par 19 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>
Températures sur les diagonales du vitrage A	TC 8 à 11	12
Températures sur les diagonales du vitrage B	TC 12 à 15	13
Températures sur les diagonales du vitrage C	TC 16 et 17	14
Températures sur les diagonales du vitrage D	TC 18 et 19	15
Températures sur l'ossature	TC 20 à 26	16

9.1.4 Elévations de température de référence

<i>Implantation</i>	<i>Repères</i>	<i>Planche de résultats</i>
Elévation de température moyenne de référence en face non-exposée – vitrage A	TC 8 à 11	17
Elévation de température moyenne de référence en face non-exposée – vitrage B	TC 12 à 15	18
Elévation de température moyenne de référence en face non-exposée – vitrage C	TC 16 et 17	19
Elévation de température moyenne de référence en face non-exposée – vitrage D	TC 18 et 19	20
Elévation de température maximale de référence en face non-exposée	TC 20 à 26	21

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 31	10

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>
Au centre de la cloison	D 28	22
A mi-hauteur, côté bord libre	D 27	22
A mi-hauteur, sur le cadre support, côté bord libre	D 32	22
A mi-largeur d'une traverse intermédiaire	D 29	22

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	Fx 33	23

10. OBSERVATIONS

10.1 AVANT ESSAI

Température ambiante dans la halle avant essai : 18 °C.

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

Température moyenne de l'échantillon avant essai : 18 °C.

Voir Annexe 2, photo A.

10.2 PENDANT ESSAI

TEMPS [min]	VITRAGES	OBSERVATIONS
00	-	Démarrage de l'essai.
2	A – B	Blanchissement des verres autour du montant central. Fissuration de la première couche de verre.
3	A – B	Bullage des vitrages au niveau du montant central.
5	-	Brunissement du gel des vitrages.
8	-	Blanchissement de la deuxième couche de gel des vitrages.
15	-	<i>Pas d'observation particulière.</i>
20	-	Réaction d'une nouvelle couche de gel.
25	-	Brunissement de la deuxième couche de gel. Réaction d'une nouvelle couche de gel.
30	-	<i>Pas d'observation particulière.</i>
40	-	Brunissement de la troisième couche de gel.
55	A -	Fissuration du verre extérieur dans l'angle supérieur droit. Réaction d'une nouvelle couche de gel.
60	-	<i>Pas d'observation particulière.</i>
64	B A -	Fissuration des verres extérieurs en forme de cercle au centre. La fissure décrite précédemment sort du plan du vitrage. Fissuration des plaques en Supalux des montants latéraux.
72	B	Le gel se décolle du vitrage autour des fissures décrites précédemment.
74	A	Fissuration similaire à celle du vitrage B en partie basse.
80	A – B	Rougeoiement des verres.
85	A – B	Fissuration des plaques en Supalux du montant central à mi-hauteur.
90	-	<i>Pas d'observation particulière.</i>
92	B	Eclatement du verre au niveau du thermocouple 14 (pas d'ouverture).
94	B	Nombreuses fissurations du verre extérieur.
97	A	Apparition d'un point noir au centre du vitrage (voir Annexe 2, photo B). Déformation du verre en partie haute.
101	B	Vitrage globalement déformé vers l'intérieur du four.
107	A	Élévation ponctuelle de température de l'échantillon de 180°C relevée par le thermocouple mobile sur le point noir observé précédemment.
112	B	Élévation ponctuelle de température de l'échantillon de 180°C relevée par le thermocouple 14.
113	A	Passage de flammes sporadiques en traverse haute.
116	A	Élévation moyenne de température de l'échantillon de 140°C relevée par les thermocouples 8 à 11.
119	D	Eclatement du verre (pas d'ouverture).
120	B	Début d'ouverture du vitrage. voir Annexe 2, photo C
121	-	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

Le vitrage A est encore en place, le vitrage B s'était ouvert peu après l'arrêt de l'essai.

Les plaques en Supalux des traverses côté feu se sont décrochées ; les vitrages A et B sont sortis de leur logement en traverse haute.

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 : **DEUX HEURES UNE MINUTE - (2 h 01 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur**

11.1.2 Calibres d'ouverture

Durée : **DEUX HEURES UNE MINUTE - (2 h 01 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur.**

11.1.3 Inflammation soutenue

Durée : **DEUX HEURES UNE MINUTE - (2 h 01 min)**
Cause de limitation : **Arrêt de l'essai sur requête du Demandeur.**

11.2 ISOLATION THERMIQUE

Durée : **UNE HEURE QUARANTE SEPT MINUTES - (1 h 47 min)**
Cause de limitation : **Elévation de température maximale supérieure à 180 °C relevée par le thermocouple mobile sur le point noir apparu sur le vitrage A.**

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

Les éléments en caractères barrés ne s'appliquent pas à l'élément objet du présent rapport.

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) parclozes vissées, si des parclozes 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.

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 3,4 m.

12.4 CONSTRUCTIONS SUPPORTS

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).~~

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.

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 25 janvier 2006.

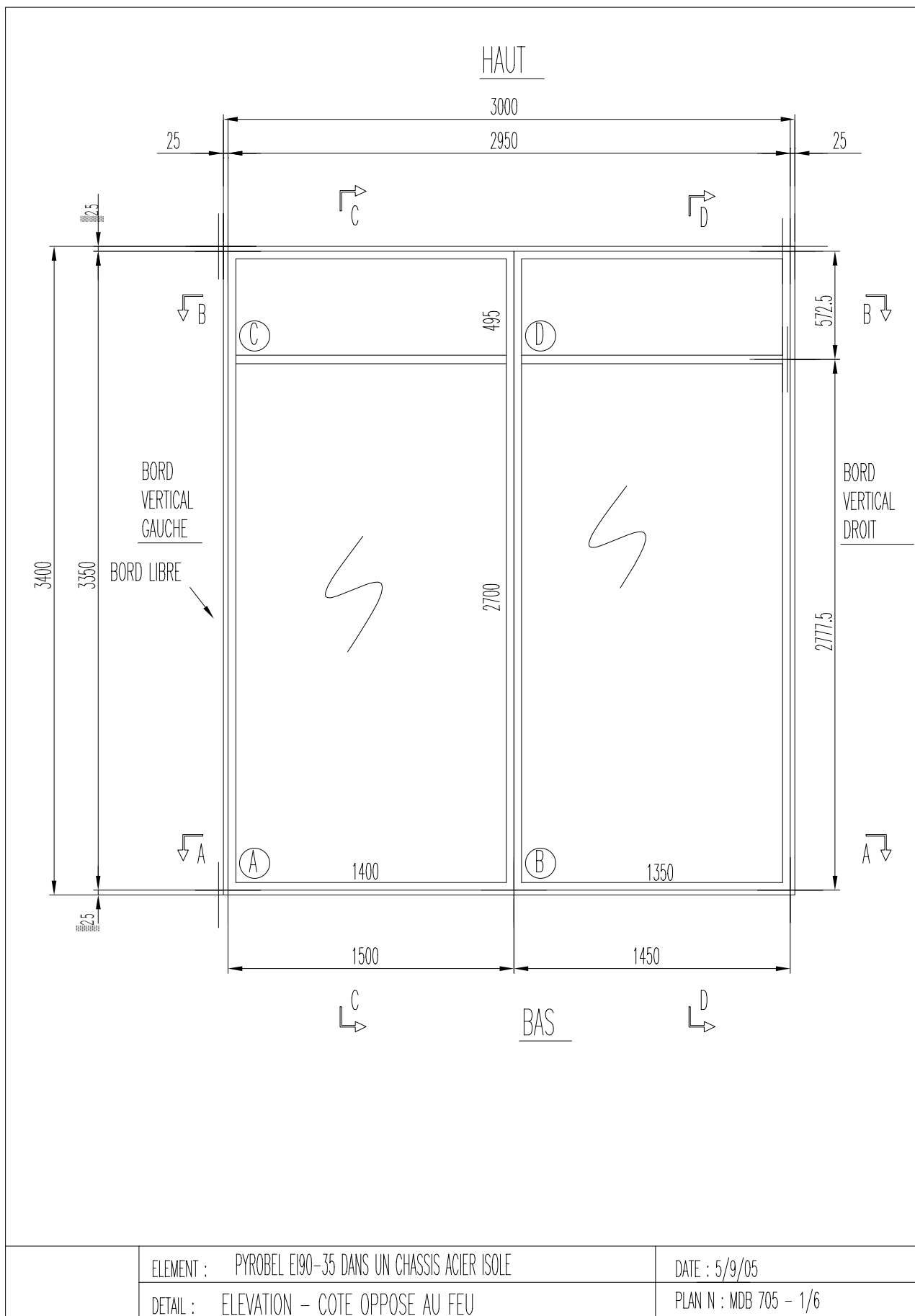


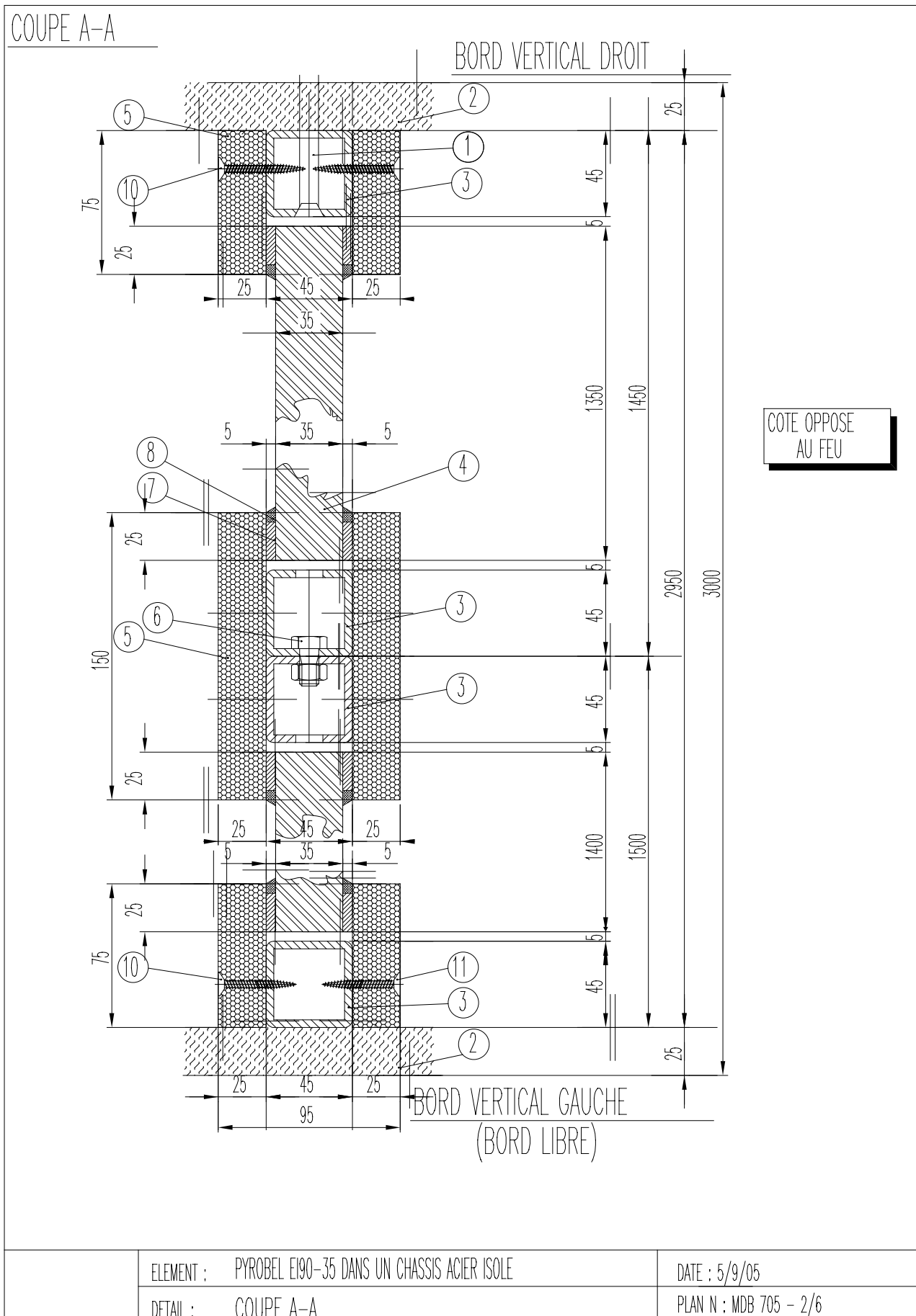
Laurent DELUGE
Ingénieur Chargé d'Essais

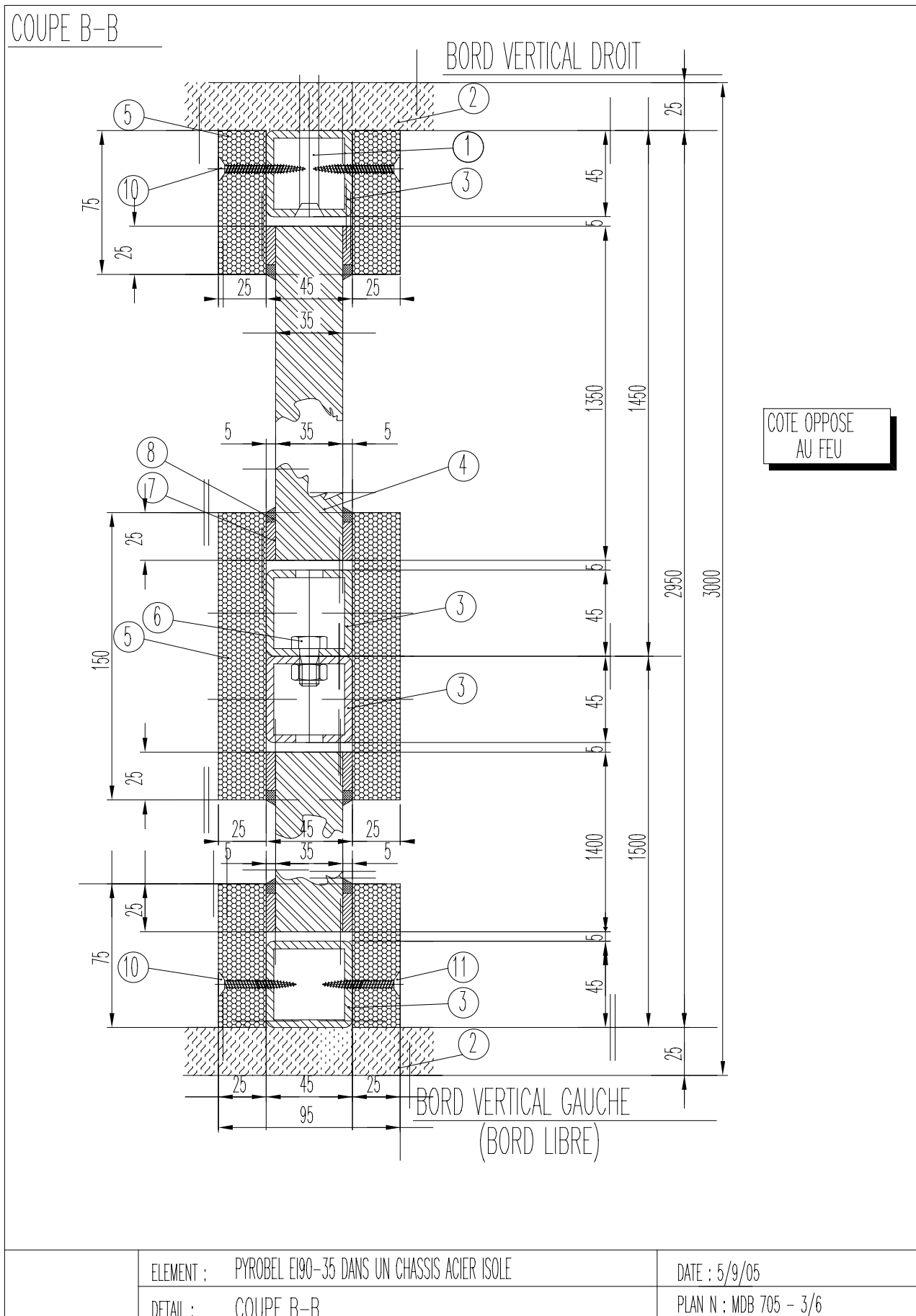


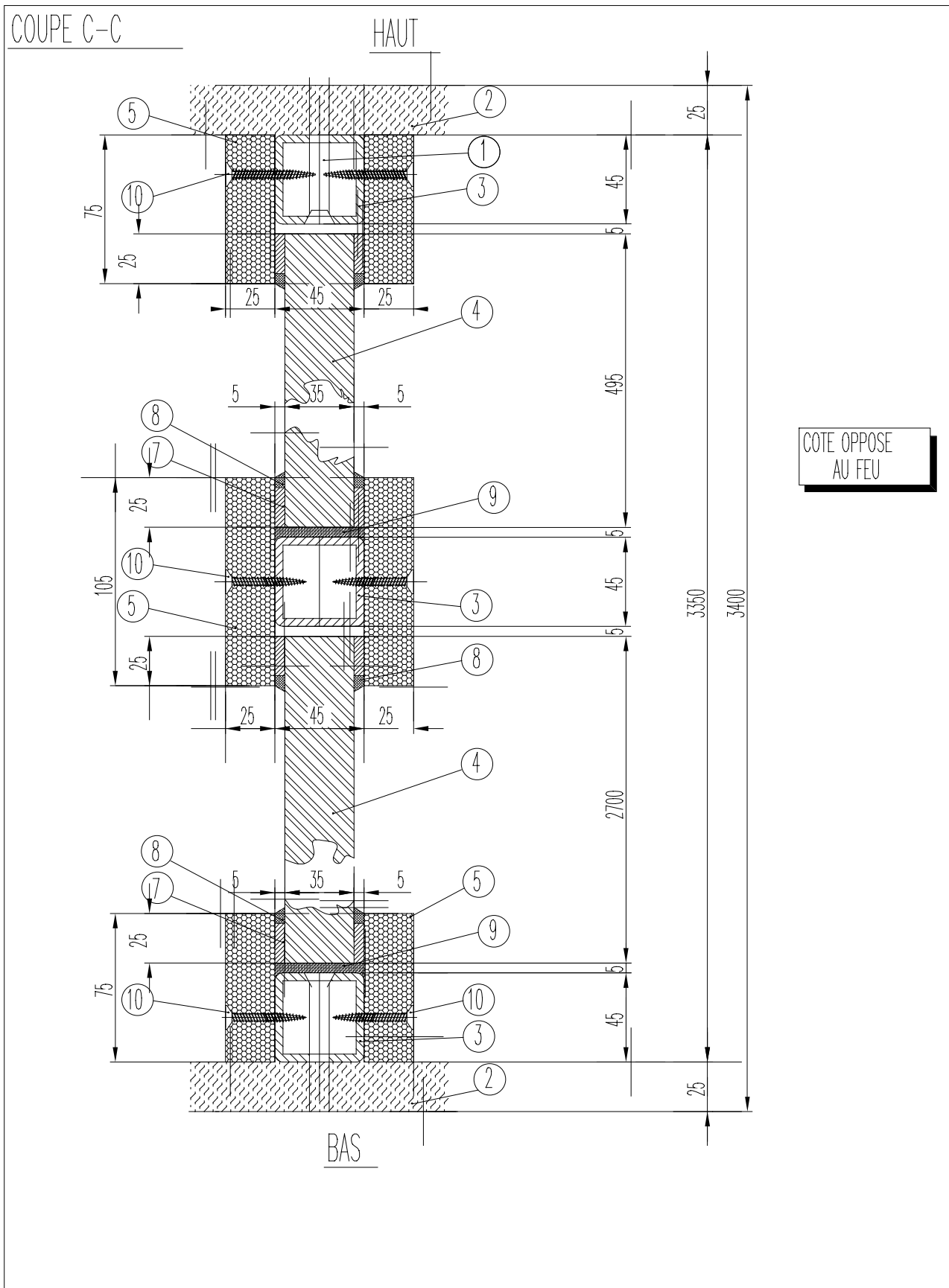
Régis KORYLUK
Chef du Service « Consultance »
et Responsable Section « Compartimentage »

Annexe 1
Planche 1



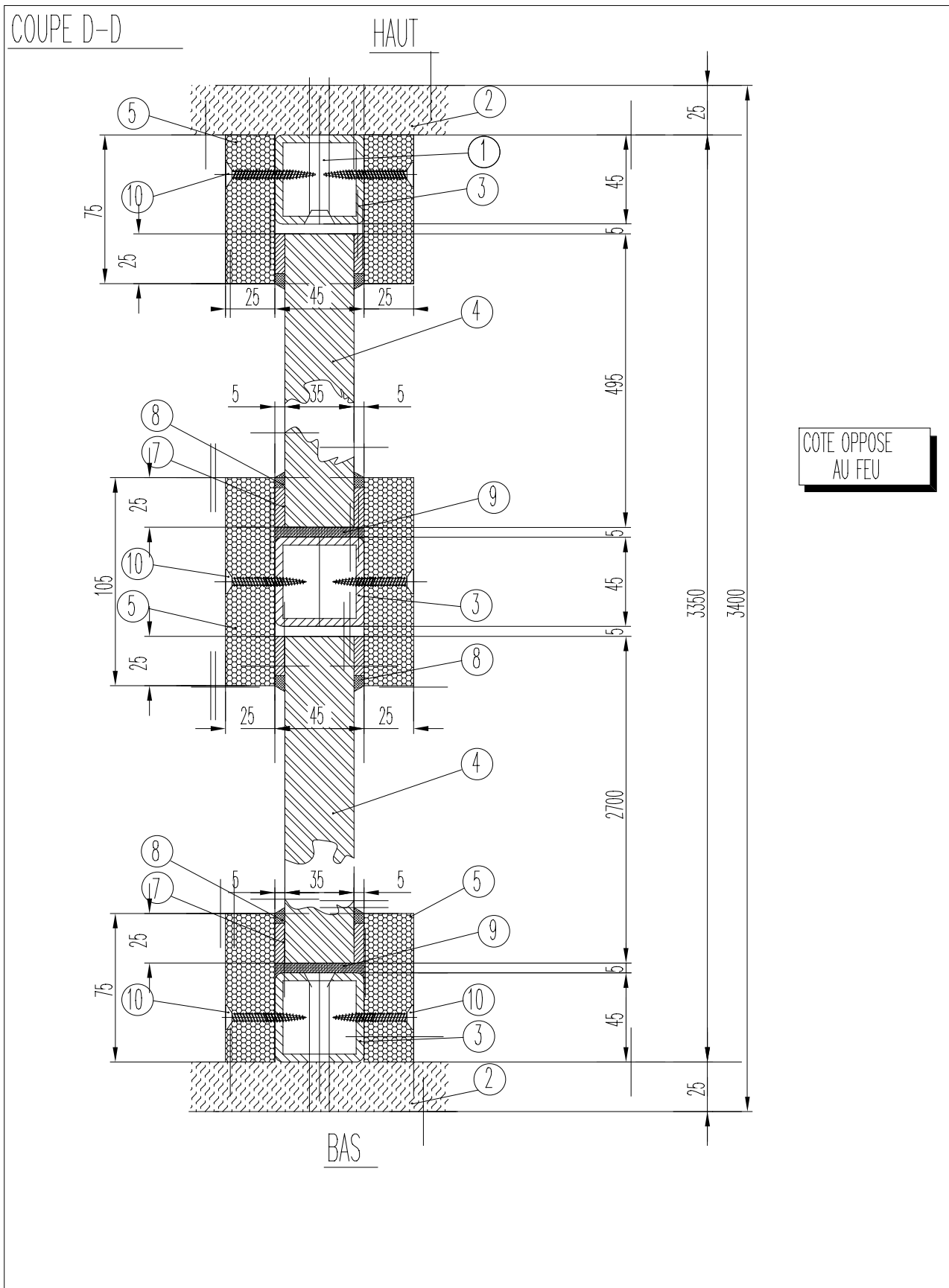






ELEMENT :	PYROBEL EI90-35 DANS UN CHASSIS ACIER ISOLE	DATE :	5/9/05
DETAIL :	COUPE C-C	PLAN N :	MDB 705 - 4/6

Annexe 1
Planche 5



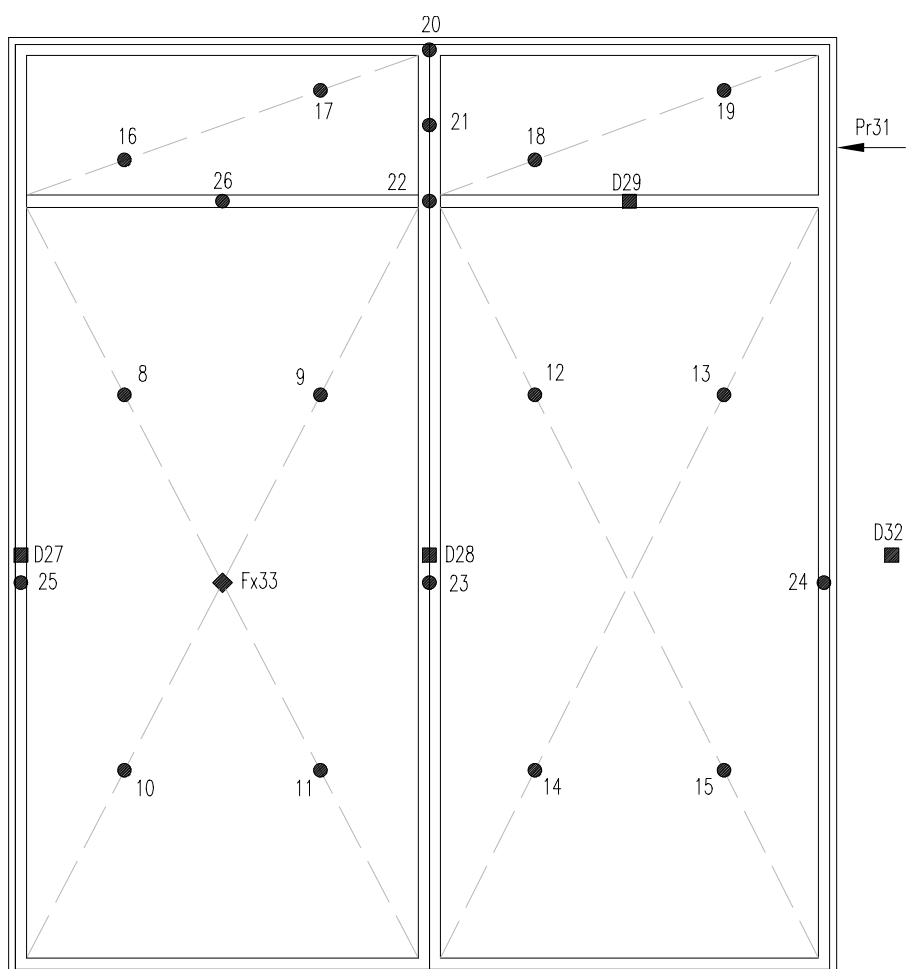
ELEMENT :	PYROBEL EI90-35 DANS UN CHASSIS ACIER ISOLE	DATE :	5/9/05
DETAIL :	COUPE D-D	PLAN N :	MDB 705 - 5/6

Annexe 1
Planche 6

REPERE	COMPOSANTS
1	Fixation : Hilti 100 HT – D 10x112 mm
2	Calfeutrement Insulfrax 96 kg/m ³
3	Tube acier : 45x45x4
4	Pyrobel EI 90 – 35
5	Silicate de calcium : Promatect H ou Supalux S
6	Fixation des 2 modules : Boulon D 10mm
7	Nappe Superwool X607 : 20x5 mm
8	Silicone neutre : Dow Corning – Fire Stop 700
9	Cale d'assise : silicate de calcium : 70x45x5
10	Vis acier autotaraudeuse D 3.5x45 mm ou 3.5x35 mm

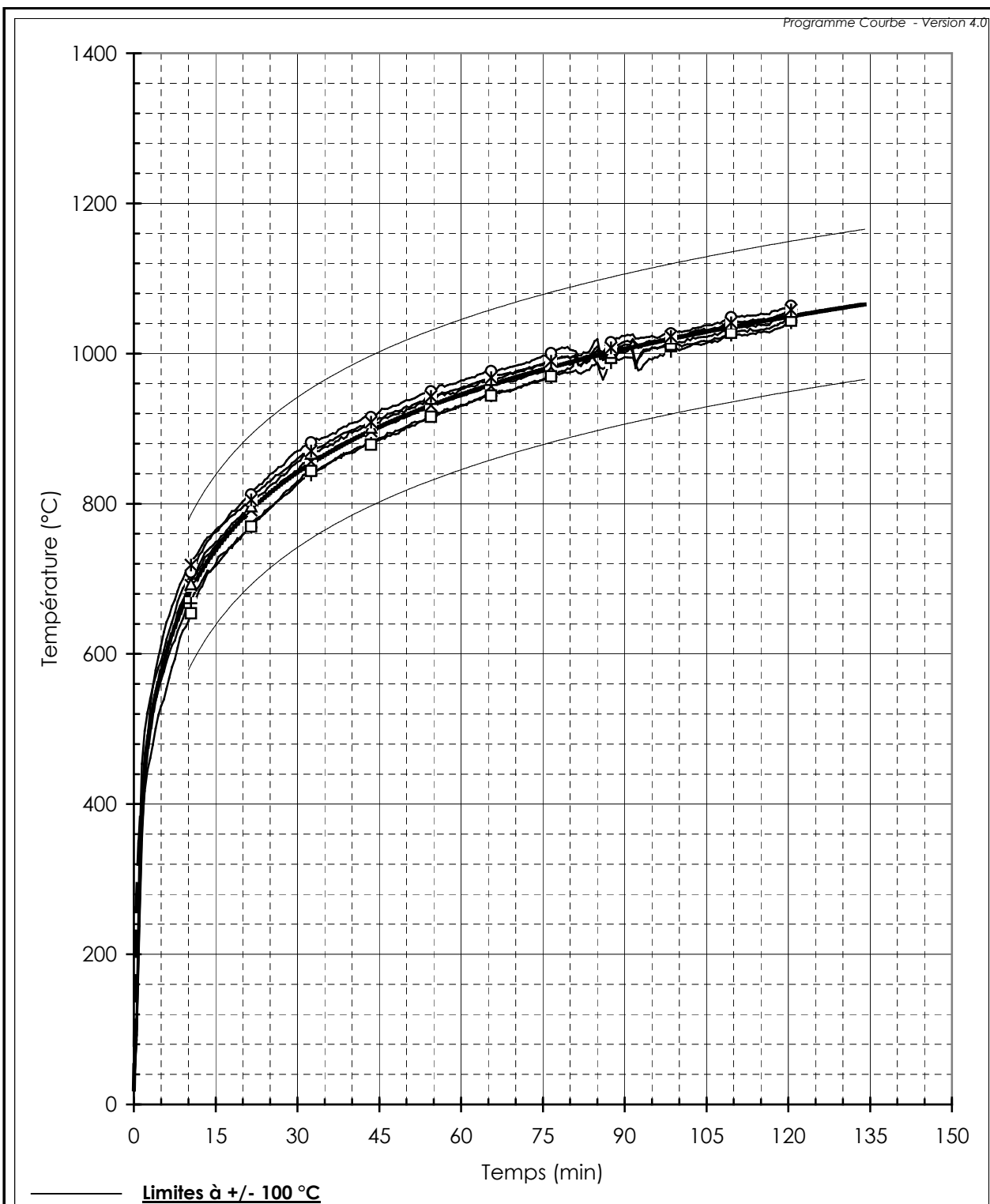
ELEMENT :	PYROBEL EI90-35 DANS UN CHASSIS ACIER ISOLE	DATE : 5/9/05
DETAIL :	NOMENCLATURE DES COMPOSANTS	PLAN N : MDB 705 – 6/6

Annexe 1
Planche 7
Implantation des points de mesure



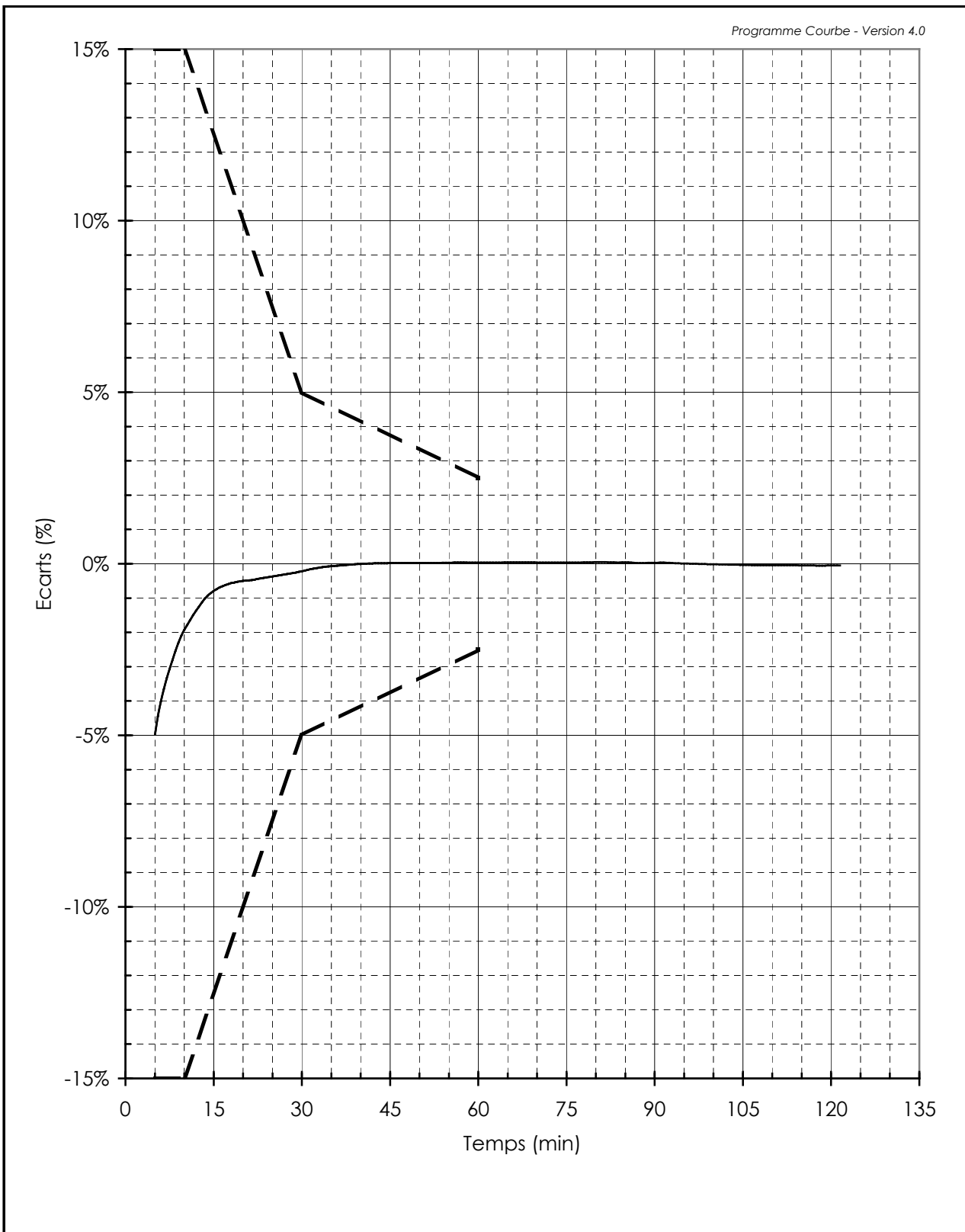
TC 1 à 7
TC 8 à 19
TC 20 à 26
D 27 à 29
D 32
TC 30
Pr 31
Fx 33

Températures du four (non-représentées)
Températures des vitrages
Températures de l'ossature
Déformations
Repère des déformations (cadre d'essai)
Température ambiante de la halle
Pression dans le four
Mesure de rayonnement

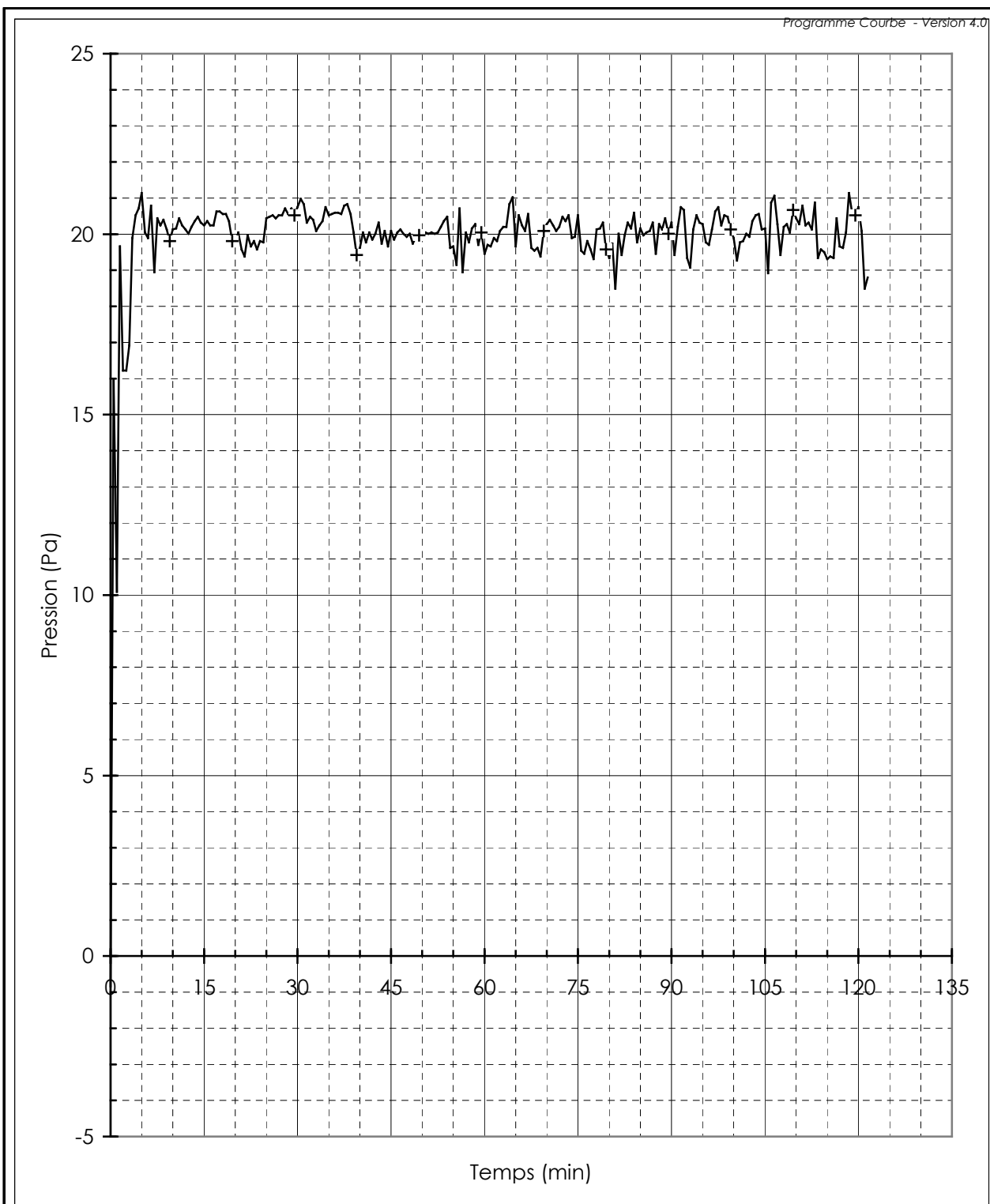



To = 19 °C

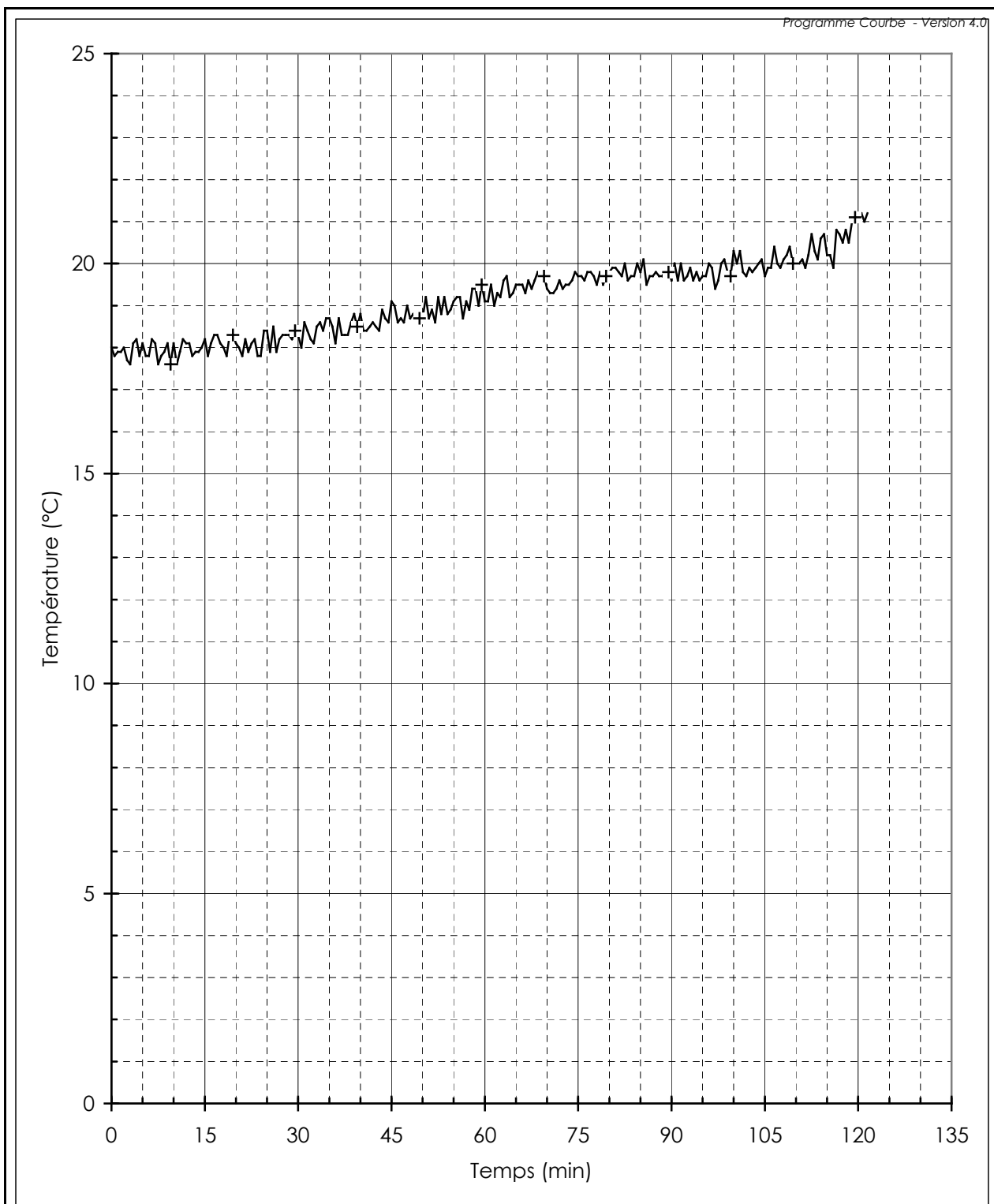
+ : Tc 1	x : Tc 2	□ : Tc 3	△ : Tc 4	○ : Tc 5	✱ : Tc 7		
 station d'essais	Titre Températures du four					Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel					Planche 8	



<p>----- Limites acceptées</p>	<p>———— Ecart</p>	<p>Calcul sur les voies : 7, 4, 3, 2, 1, 5</p>
	<p>Titre Ecart de pilotage par rapport à la courbe conventionnelle</p>	<p>Essai 05-V-274</p>
	<p>Demandeur Glaverbel</p>	<p>Planche 9</p>




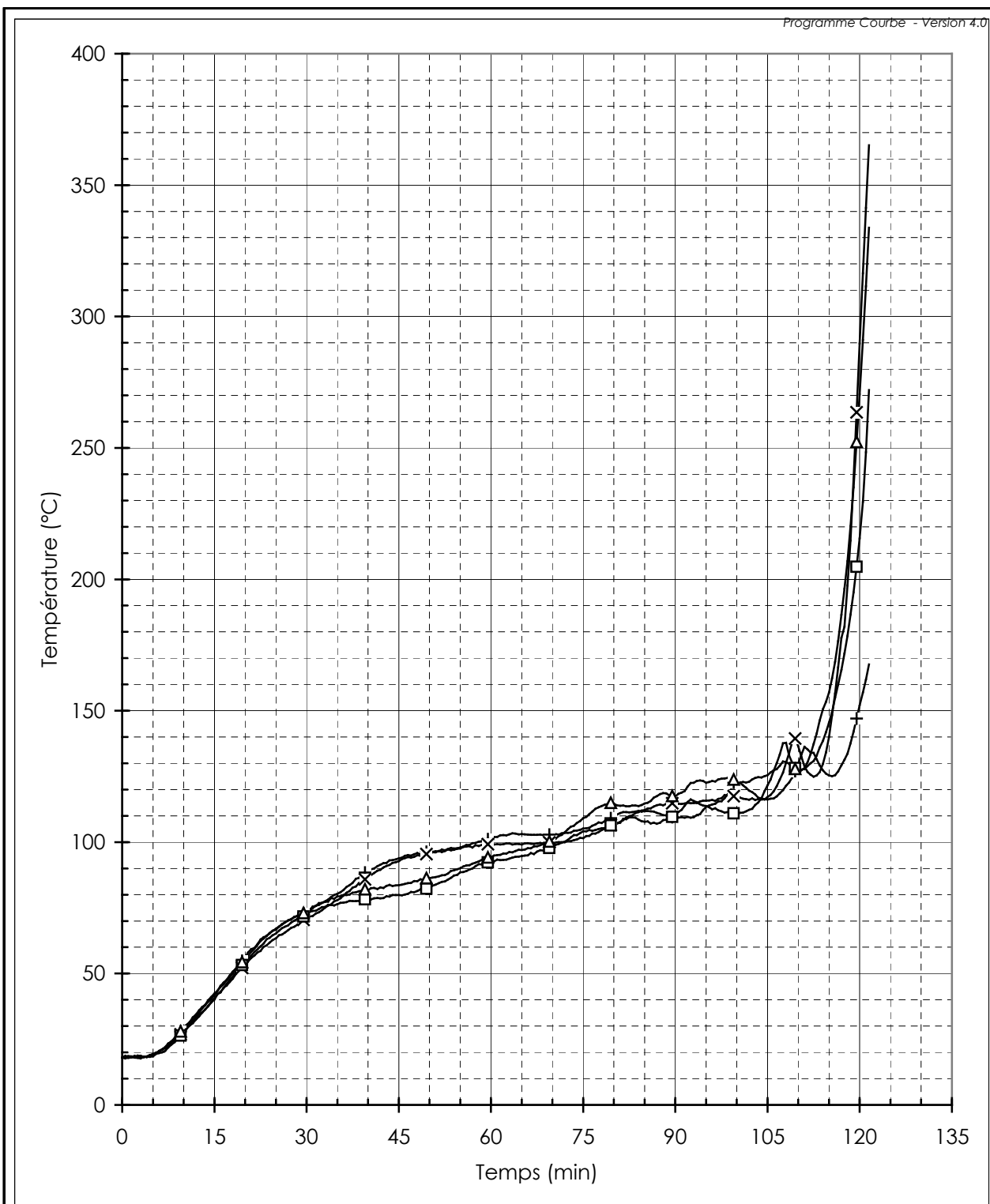
+: Pr 31							
 station d'essais	Titre Pression dans le four					Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel					Planche 10	



To = 18 °C

+: Tc 30							
----------	--	--	--	--	--	--	--


	Titre Température de la halle				Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel				Planche 11	

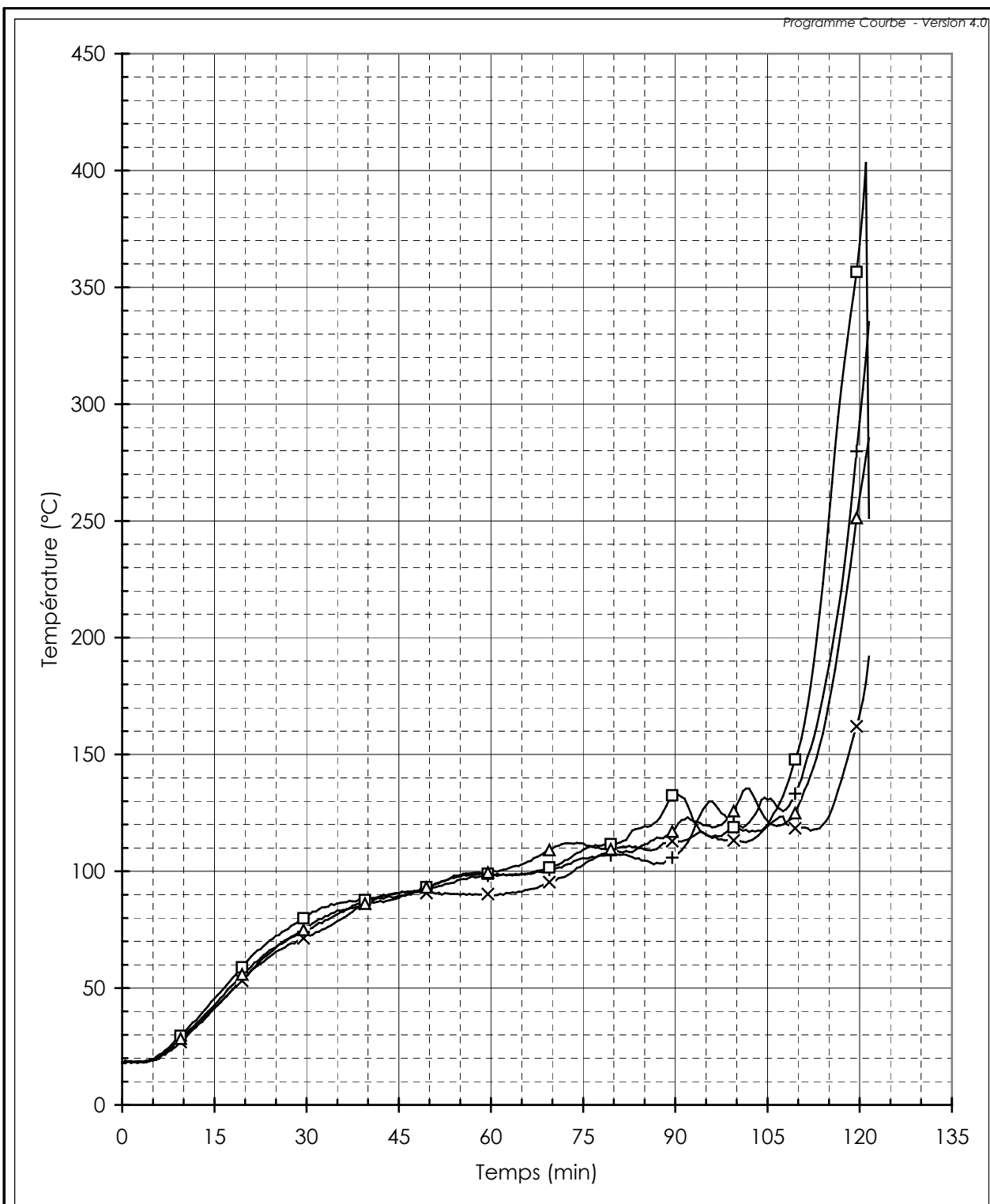


$\Delta T_{\text{moy}} \geq 140^\circ\text{C}$ atteinte à 1 h 56 min 32 s .

$\Delta T_{\text{max}} \geq 180^\circ\text{C}$ atteinte à 1 h 57 min 35 s par le Tc 11.

To = 18 °C


+: Tc 8	×: Tc 9	□: Tc 10	△: Tc 11			
 station d'essais	Titre Températures aux quarts des diagonales du vitrage A				Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel				Planche 12	

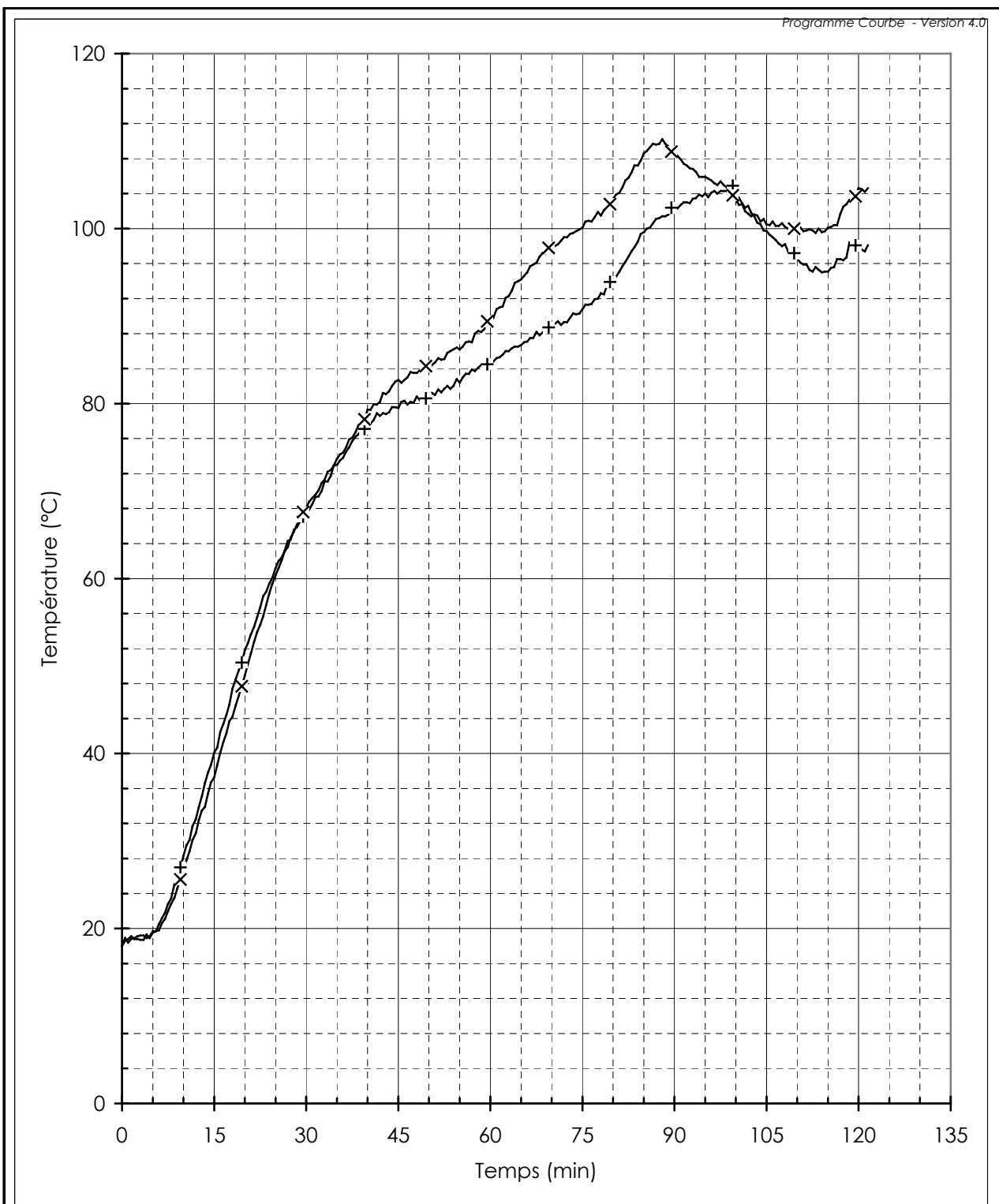


$\Delta T_{\text{moy}} \geq 140^\circ\text{C}$ atteinte à 1 h 53 min 5 s .

$\Delta T_{\text{max}} \geq 180^\circ\text{C}$ atteinte à 1 h 52 min 57 s par le Tc 14.

To = 18 °C

+: Tc 12	×: Tc 13	□: Tc 14	△: Tc 15				
 station d'essais	Titre Températures aux quarts des diagonales du vitrage B					Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel					Planche 13	

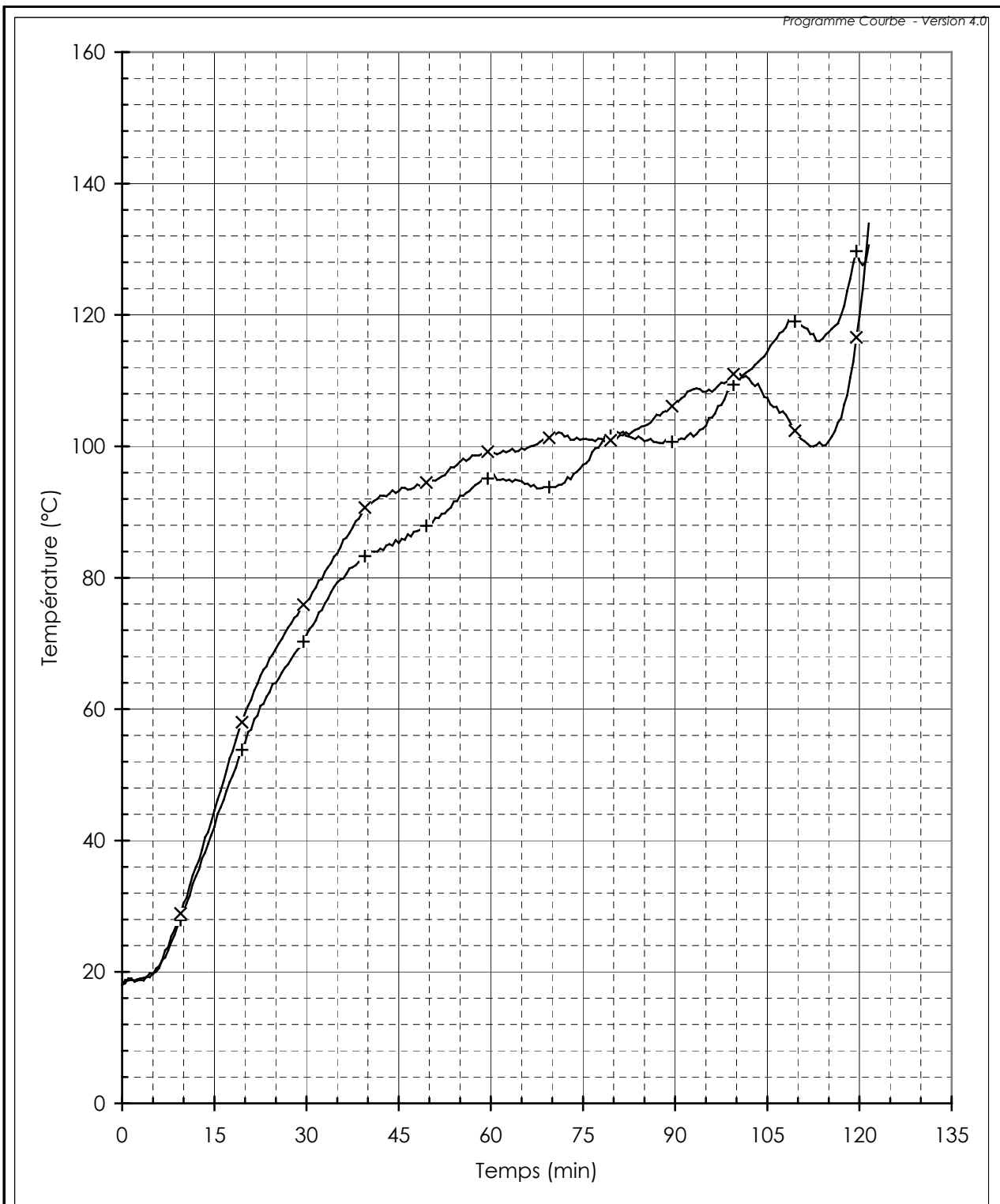


$\Delta T_{\text{moy}} \geq 140^\circ\text{C}$ non atteinte en fin d'essai.

$\Delta T_{\text{max}} \geq 180^\circ\text{C}$ non atteinte en fin d'essai.

To = 18 °C

+: Tc 16	X: Tc 17					
station d'essais		Titre Températures sur le vitrage C				Essai 05-V-274
		Demandeur Glaverbel				Planche 14

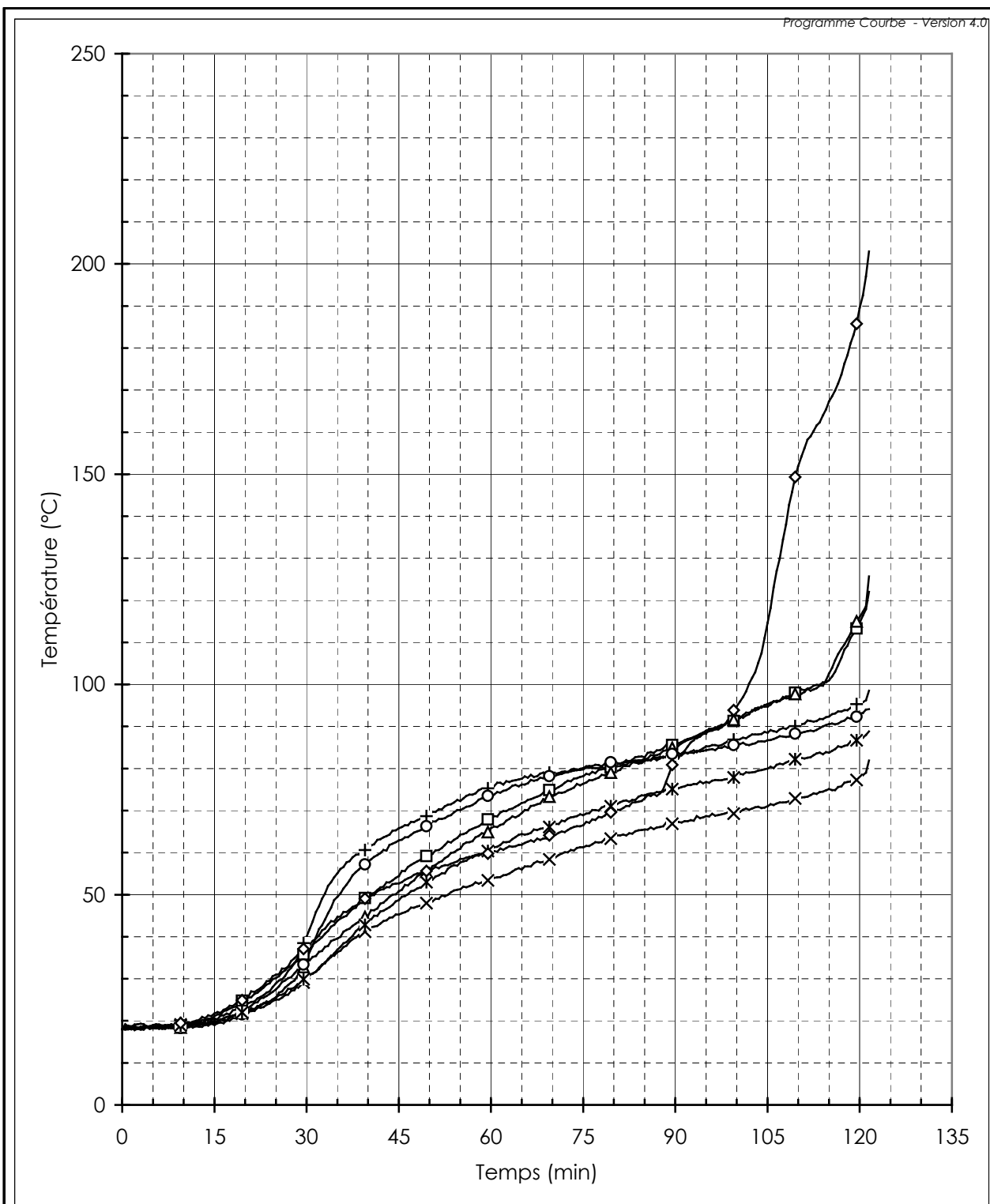


ΔT moy \geq 140°C non atteinte en fin d'essai.

ΔT max \geq 180°C non atteinte en fin d'essai.

To = 18 °C


+: Tc 18	x: Tc 19						
		Titre Températures sur le vitrage D				Essai 05-V-274	
		Demandeur Glaverbel				Planche 15	

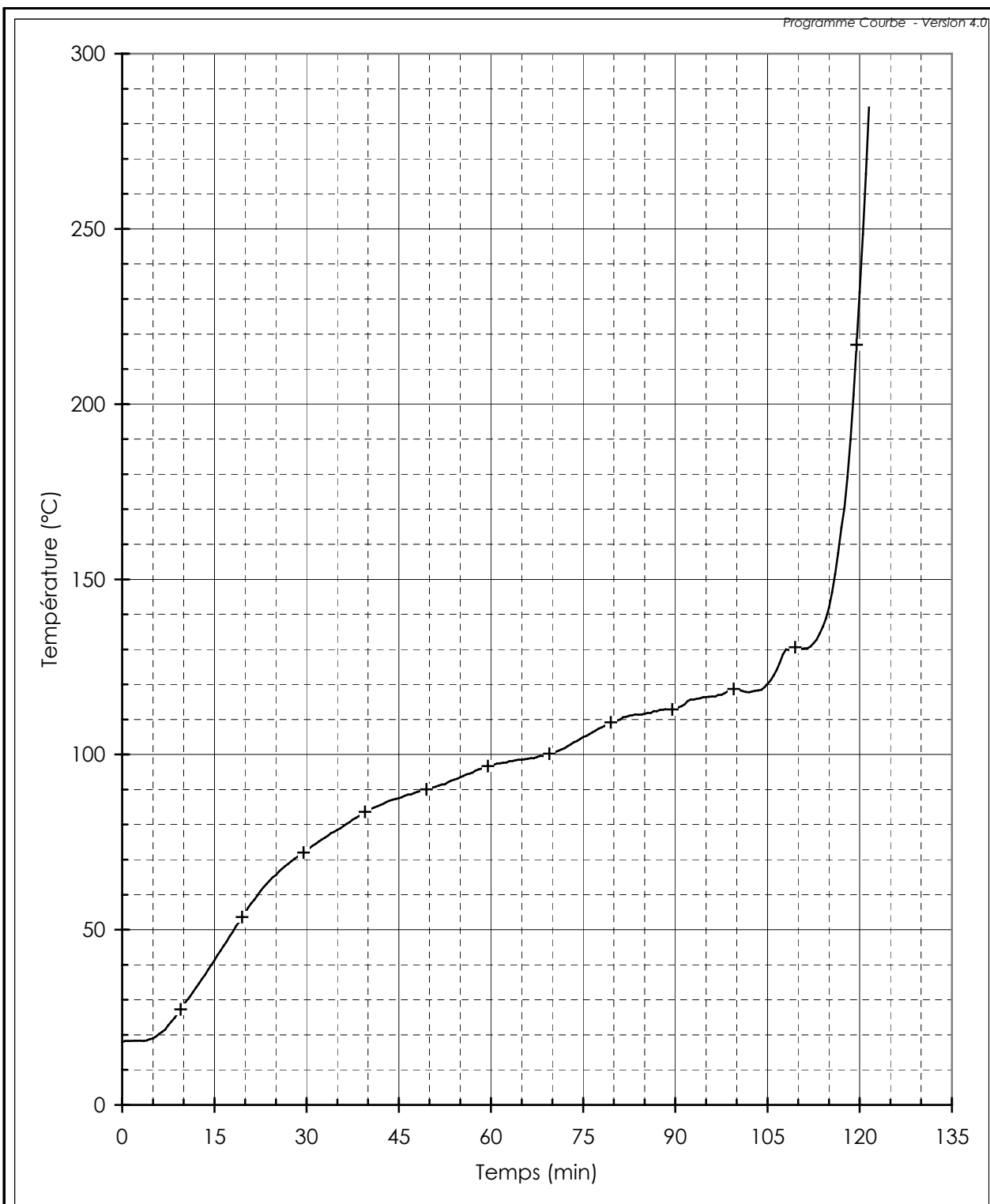


$\Delta T_{max} \geq 180^{\circ}C$ atteinte à 2 h 1 min 5 s par le Tc 26.

To = 18 °C


+ : Tc 20	x : Tc 21	□ : Tc 22	Δ : Tc 23	○ : Tc 24	✱ : Tc 25	◇ : Tc 26	
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

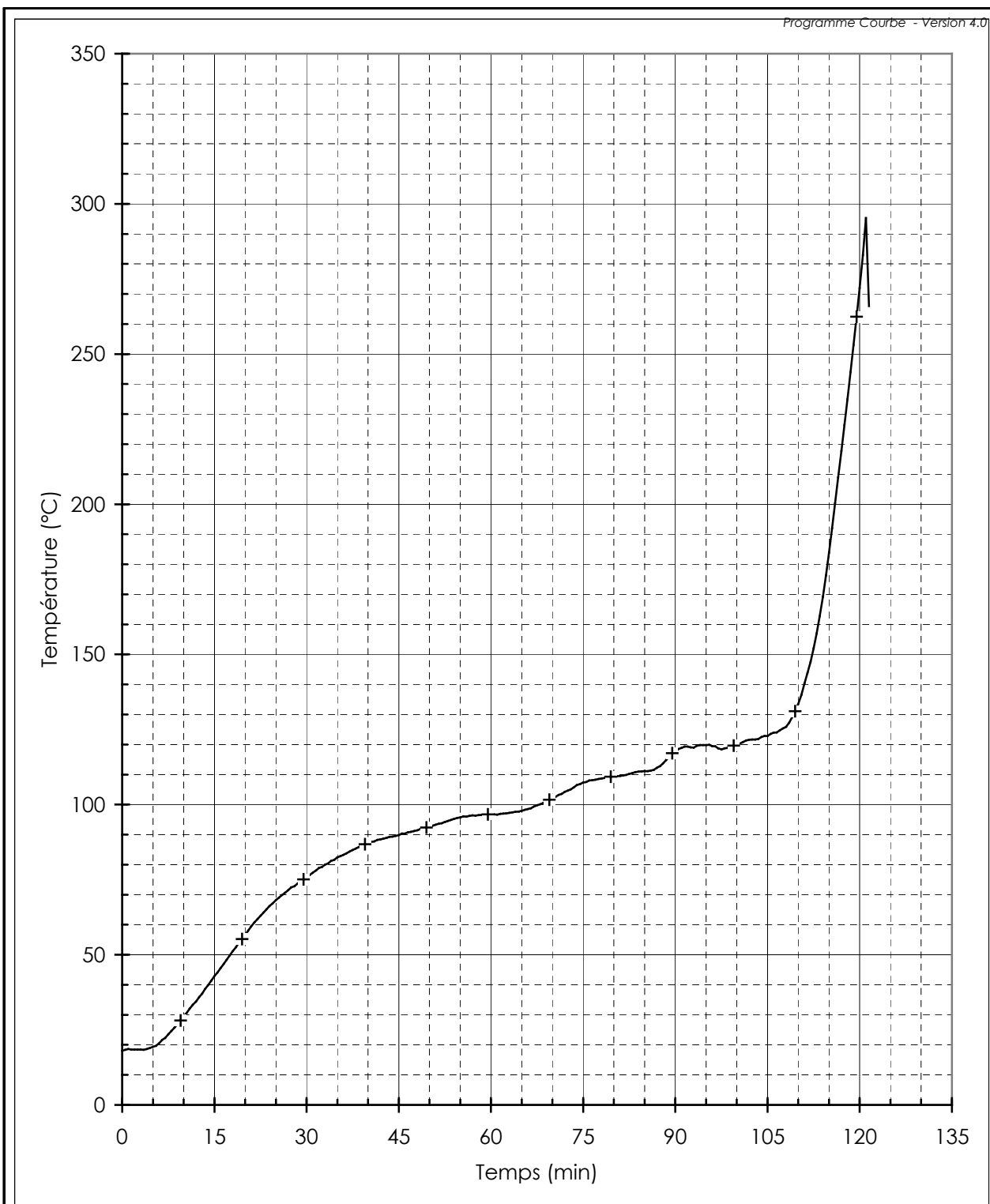
 station d'essais	Titre Températures sur l'ossature		Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel		Planche 16	



ΔT moy \geq 140°C atteinte à 1 h 56 min 32 s .


To = 18 °C

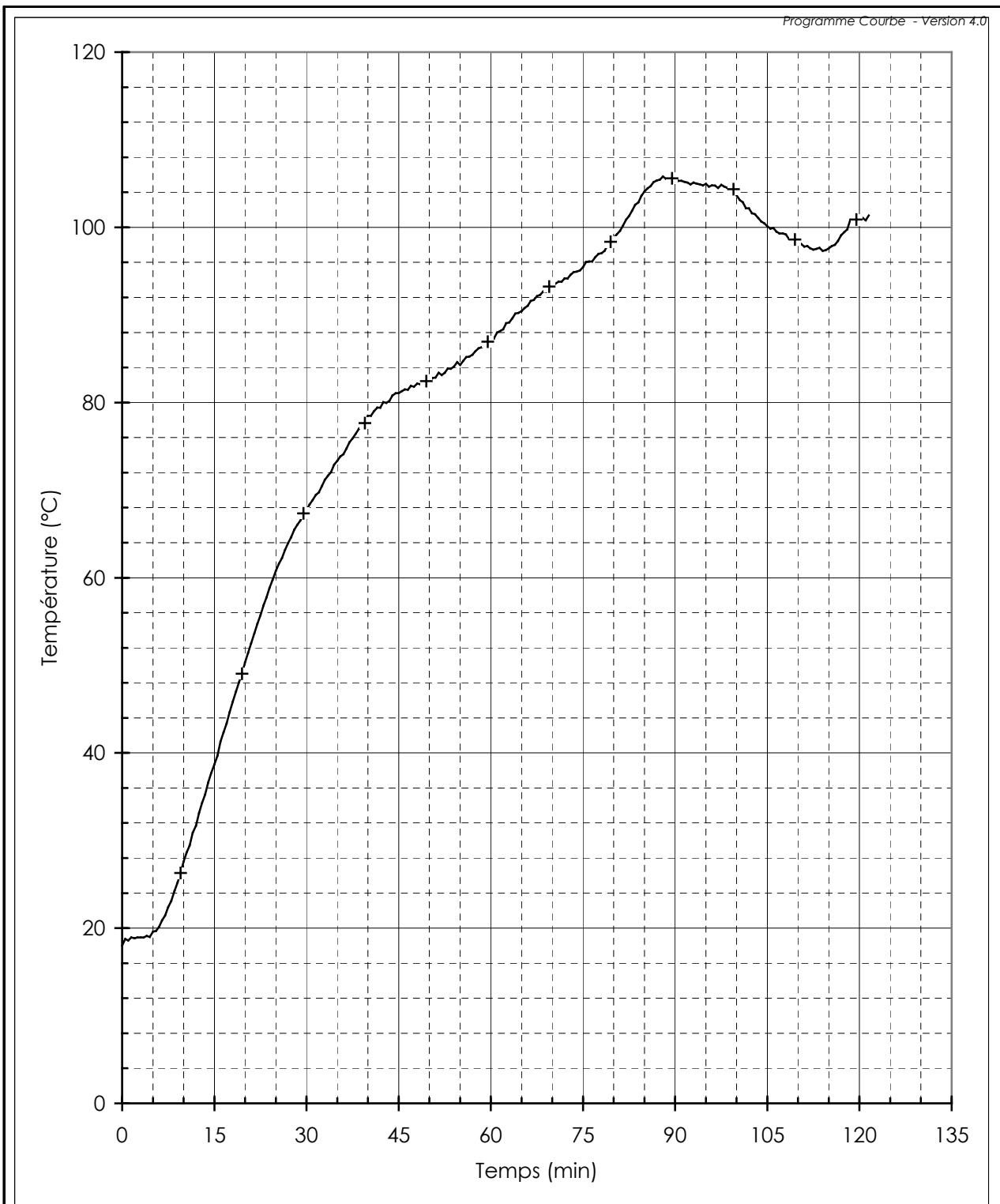
+: Moy A							
	Titre	Élévation de température moyenne de référence en face non-exposée - vitrage A				Essai	05-V-274
	Demandeur	Glaverbel				Planche	17



ΔT moy \geq 140°C atteinte à 1 h 53 min 5 s .


To = 18 °C

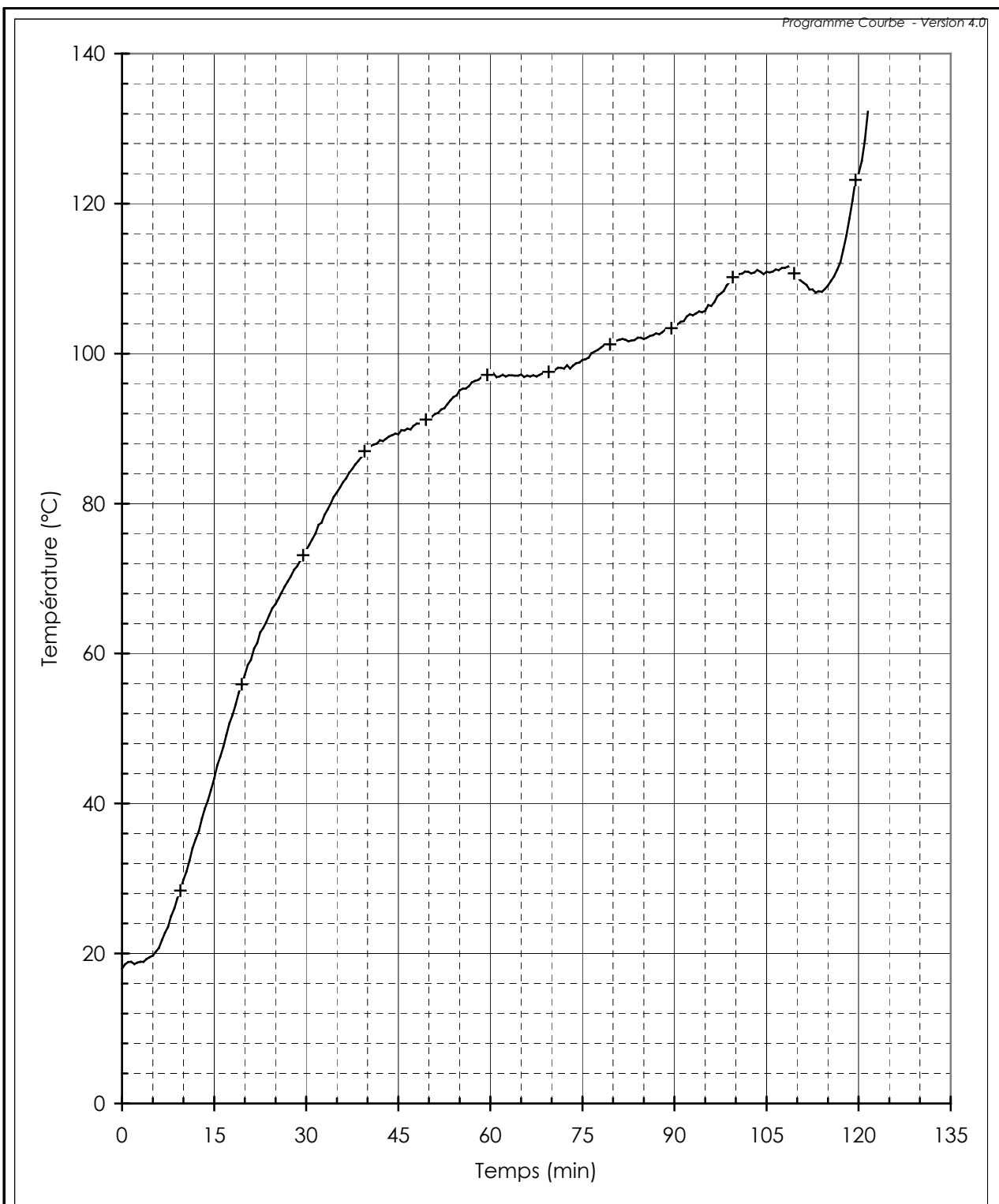
+: Moy B							
	Titre	Élévation de température moyenne de référence en face non-exposée - vitrage B				Essai	05-V-274
	Demandeur	Glaverbel				Planche	18



ΔT moy \geq 140°C non atteinte en fin d'essai.

To = 18 °C

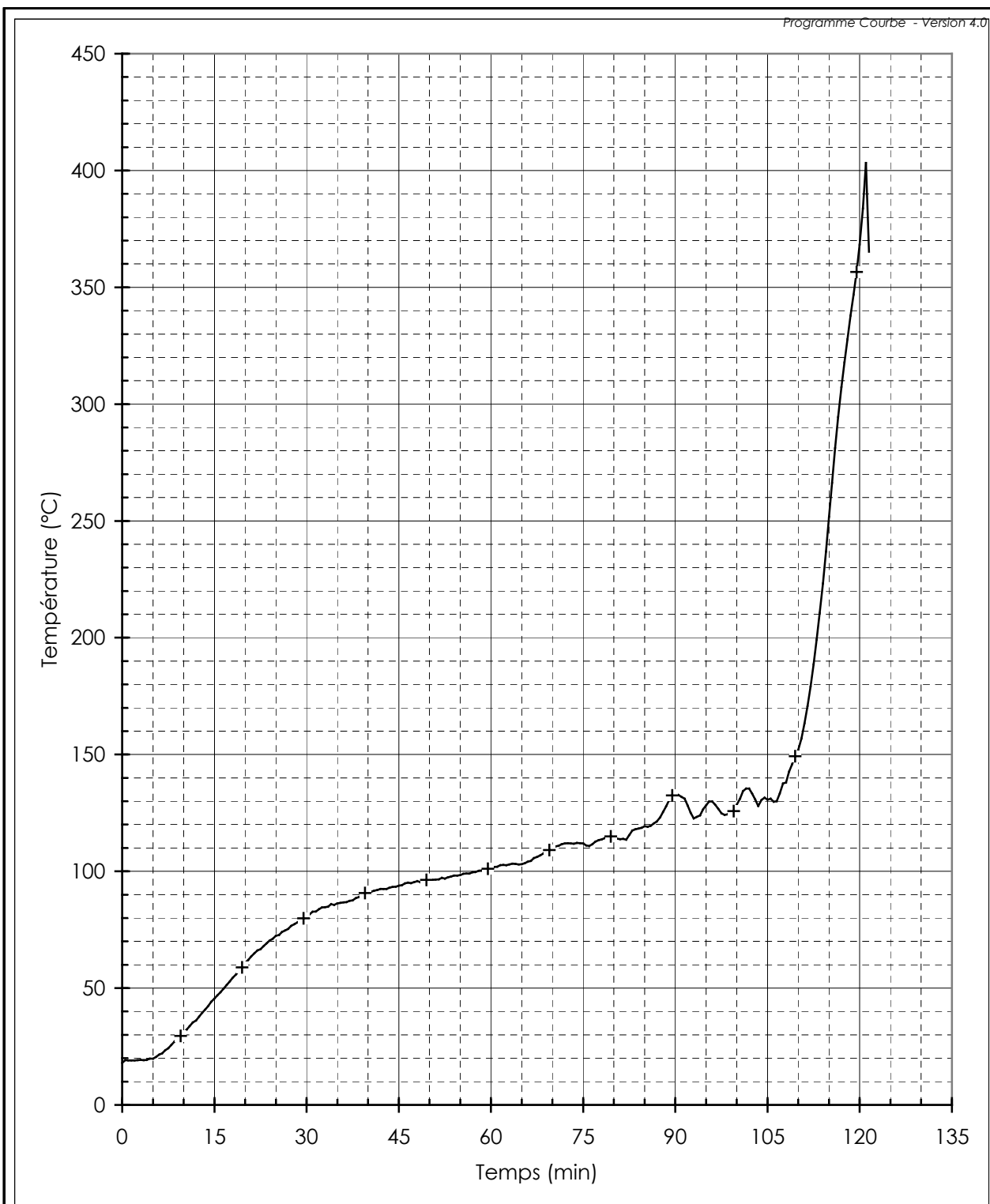
+: Moy C							
 station d'essais	Titre	Élévation de température moyenne de référence en face non-exposée - vitrage C				Essai	05-V-274
	Demandeur	Glaverbel				Planche	19



ΔT moy \geq 140°C non atteinte en fin d'essai.

To = 18 °C

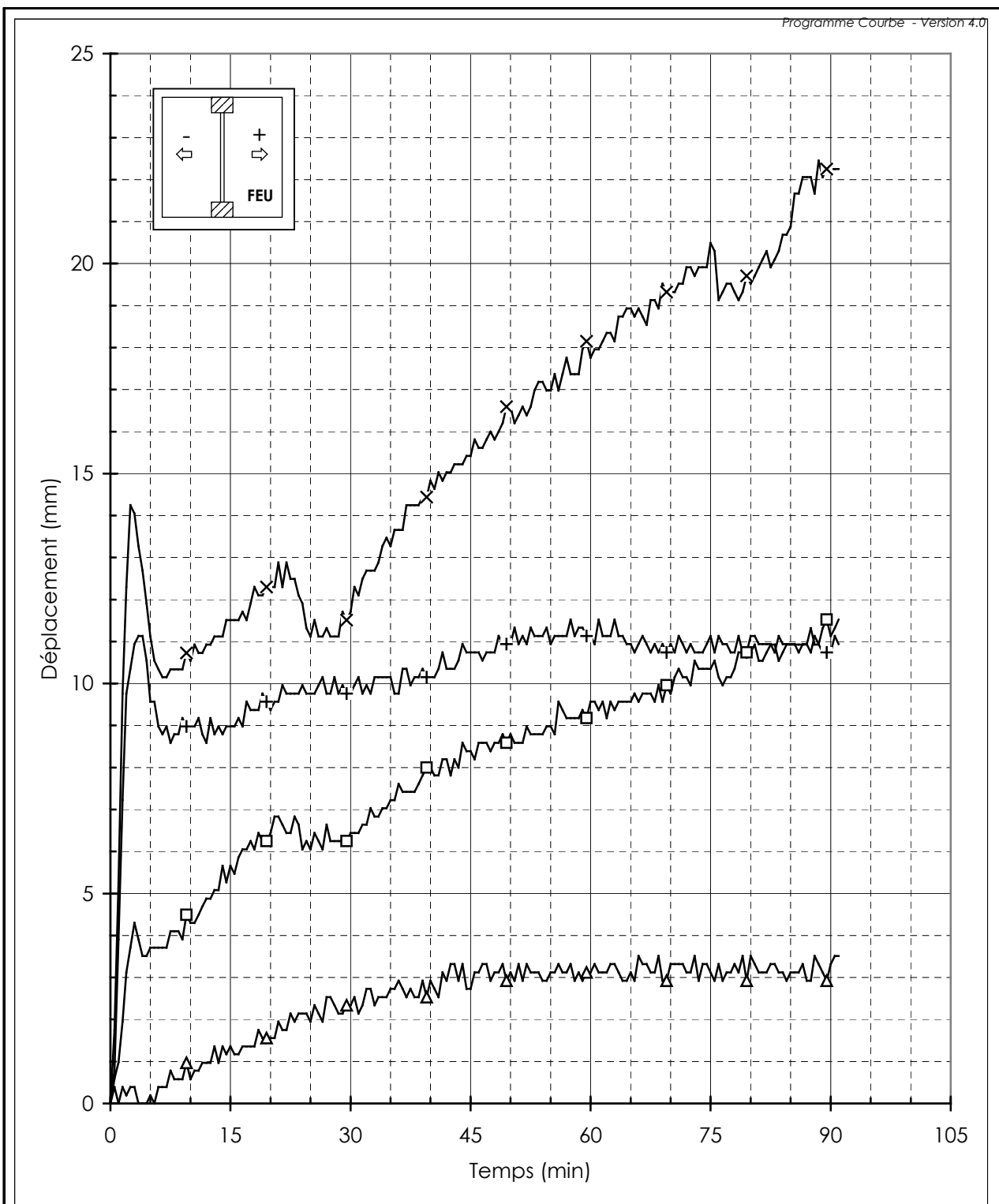
+: Moy D						
cticm <small>station d'essais</small>	<i>Titre</i> Élévation de température moyenne de référence en face non-exposée - vitrage D	<i>Essai</i> 05-V-274				
	<i>Demandeur</i> Glaverbel	<i>Planche</i> 20				



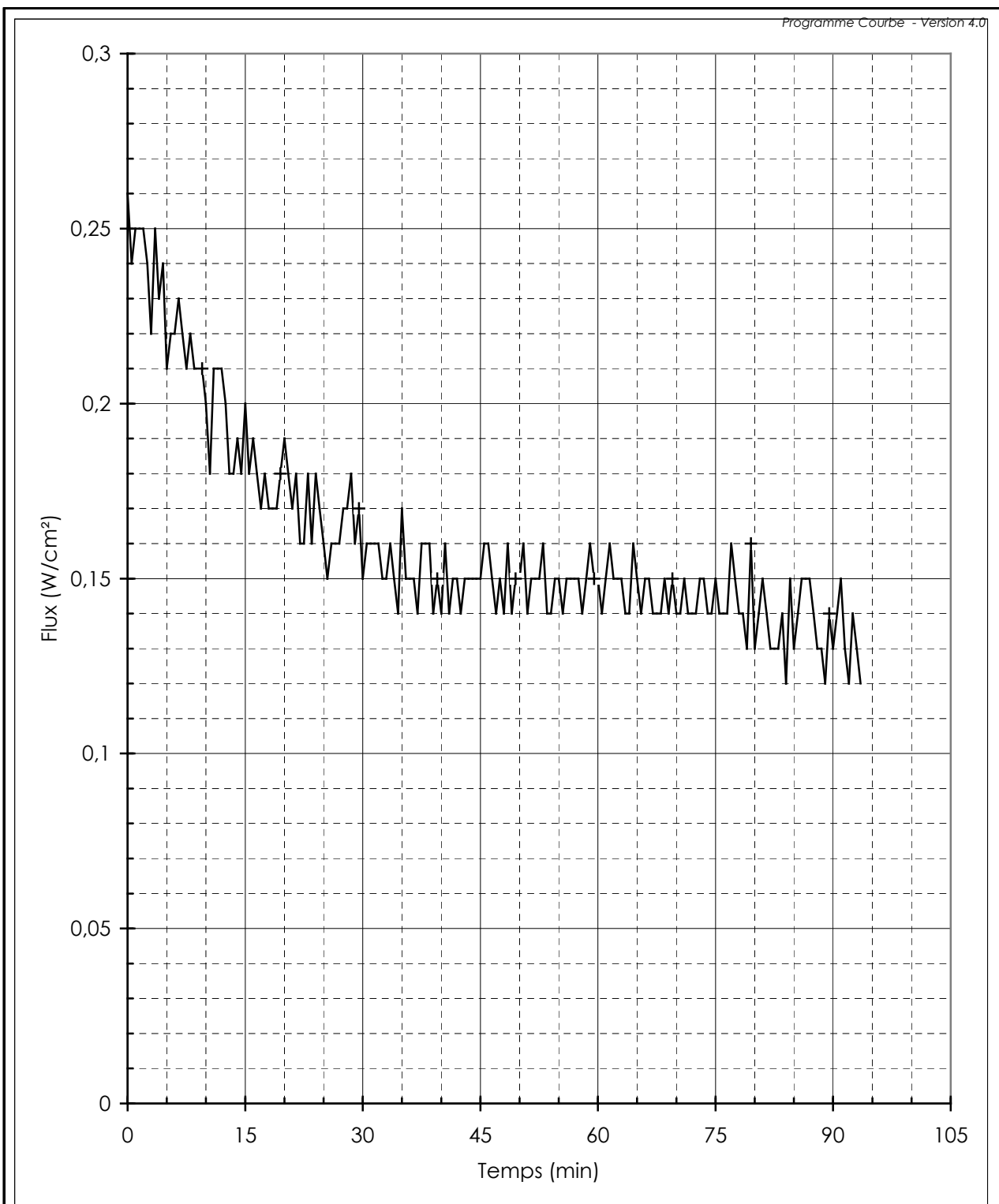
$\Delta T_{max} \geq 180^{\circ}C$ atteinte à 1 h 52 min 57 s .

To = 18 °C

+: Max						
cticm <small>station d'essais</small>	<i>Titre</i> Élévation de température maximale de référence en face non-exposée	<i>Essai</i> 05-V-274				
	<i>Demandeur</i> Glaverbel	<i>Planche</i> 21				



+: Dep 27	X: Dep 28	□: Dep 29	Δ: Dep 32				
		Titre Mesures de déformations				Essai 05-V-274	
		Demandeur Glaverbel				Planche 22	




+: Fx 33							
 station d'essais	Titre Mesure de rayonnement					Essai 05-V-274	
	Demandeur Glaverbel					Planche 23	



Photo A (haut) Élément au démarrage de l'essai

Photo B (bas) Apparition d'un point noir sur le vitrage A (97^e minute)

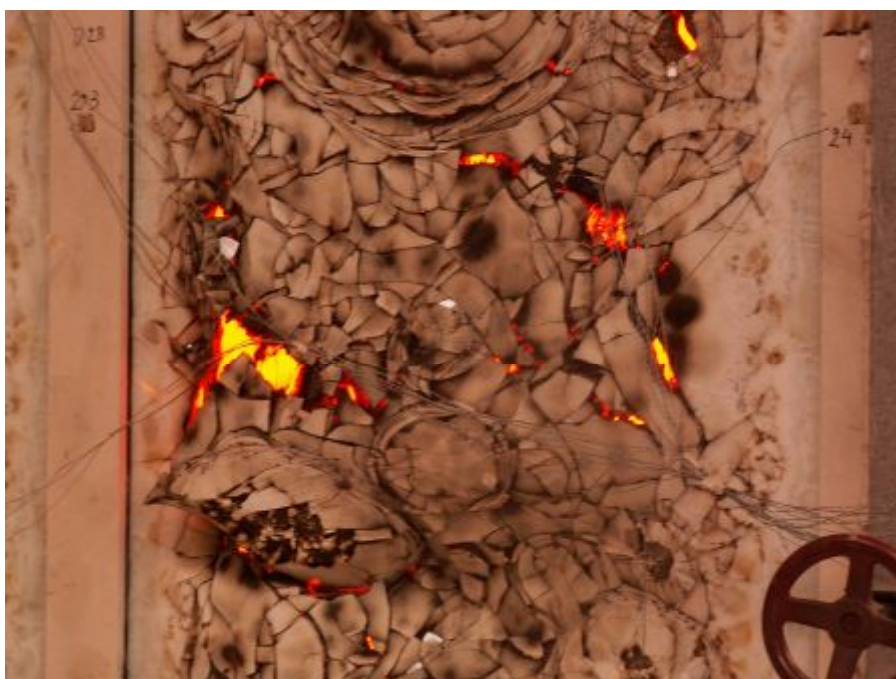
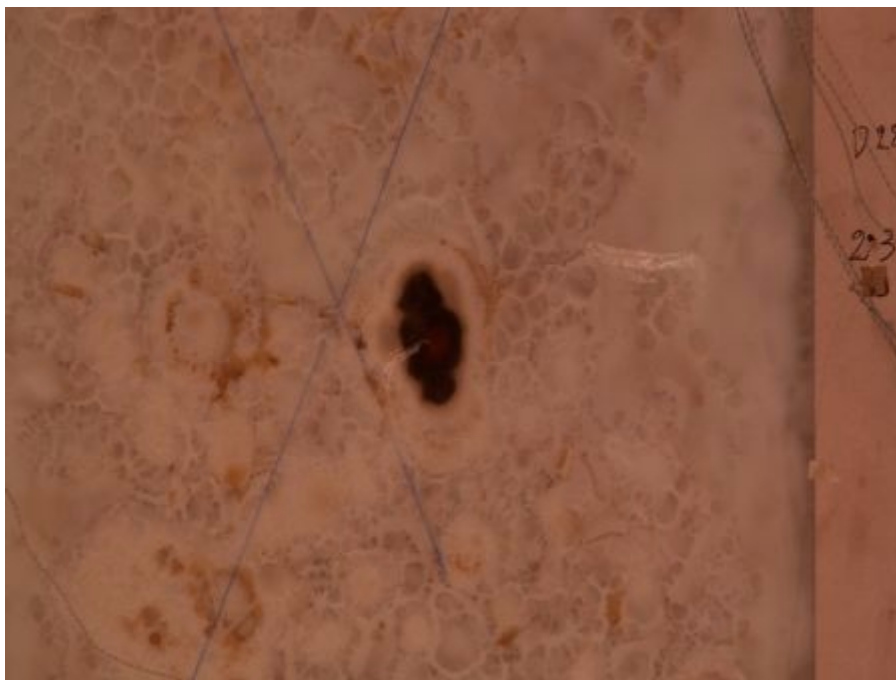


Photo C (haut) Elévation de température supérieure à 180 °C sur le point noir (107^e minute)
Photo D (bas) Ouverture du vitrage (120^e minute)