

RAPPORT D'ESSAIS N° RS13-068

CONCERNANT UN ELEMENT DE CONSTRUCTION

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

Laboratoire pilote agréé par le Ministère de l'Intérieur (Arrêté du 5 février 1959 modifié).

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens des articles L 115-27 à L 115-33 et R115-1 à R115-3 du code de la consommation.

L'élément, objet du présent rapport, a été choisi en collaboration avec le demandeur.

En cas d'émission du présent rapport par voie électronique et/ou sur support physique électronique, seul le rapport sous forme de support papier signé par le CSTB fait foi en cas de litige. Ce rapport sous forme de support papier est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans.

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Il comporte **7** pages et **34** pages d'annexes.

A LA DEMANDE DE :

DHUP

Tour PASCAL A

92055 LA DEFENSE Cedex

CODIFAB

28, Bis Avenue Daumesnil

75012 PARIS

OBJET

Essai de comportement au feu d'un plancher/toiture bois (configuration n° 12)

TEXTES DE REFERENCE

- Arrêté du 22 mars 2004 modifié
- NF EN 1363-1 (mars 2013)
- NF EN 1365-2 (juin 2000)

NOTA : Les essais ont été réalisés selon le programme thermique de la norme NF EN 1363-1 (mars 2013)

NATURE DE L'ESSAI

Evaluation d'un système de protection rapporté en sous face d'une paroi horizontale à ossature bois

DATE DE RECEPTION DE L'OBJET SOUMIS A L'ESSAI

22/02/2013

DATE DE L'ESSAI

11/07/2013

PROVENANCE ET CARACTERISTIQUES DES ECHANTILLONS

Les échantillons ont été conçus par le Comité Technique de l'Action 33, Sous-Action 1 de l'avenant à la convention CSTB-DHUP n° 0000494 notifiée le 29/12/2009.

Il a été convenu que ces échantillons soient fournis et fabriqués par le CSTB et d'éventuels sous-traitants.

OPERATEURS

	Opérateurs	Tuteur(s) / Tutrice(s)
Responsable des essais	Romuald AVENEL	-
Assistant(s) (es) du responsable d'essai	-	-
Pilotes de conduite du four	Jean François MOLLER	Paulo PANGIA N'GANI
Assistants du pilote de conduite du four	Anthony GARCIA	-

Fait à Marne-la-Vallée, le 25 septembre 2013

Responsable du Pôle
« Division Essais Résistance au feu »

Romuald AVENEL

1 DESCRIPTION DE L'ÉLÉMENT

NOTA : Les dimensions sont données en [mm].

Les plans de l'élément de construction, objet de ce rapport, sont ceux fournis par le CSTB sur la base du Comité Technique de l'Action 33, Sous-Action 1 de l'avenant à la convention CSTB-DHUP n° 0000494 notifiée le 29/12/2009.

1.1 Principe de l'ensemble

Il s'agit d'un plancher, de dimensions 4600 x 2970 x 195 (h x l), constitué de épaisseurs de lames de bois massif

1.2 Nomenclature des composants (établie sur les indications du fabricant)

DESIGNATION	REFERENCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES	FOURNISSEUR
Lame de bois	Bois massif raboté	Résineux	Planche de 80 à 200 en largeur Epaisseurs : 17, 27 et 33	METSAWOOD
Colle	Purbond HBS	Colle polyuréthane monocomposant	Collage en plein Grammage : 120 - 160 g/m ²	PURBOND AG

1.3 Description

Les modules de plancher CLT se composent de neuf épaisseurs de lames de bois massif. Chacune des lames est à bord droit (Cf. annexe n°. 1).

Les neuf épaisseurs de lames de bois sont superposées et croisées d'une épaisseur à l'autre. Elles sont fixées entre elles à l'aide d'un collage en plein.

2 MONTAGE D'ESSAIS

La paroi horizontale d'épaisseur 195 a été montée et assemblée, par les spécialistes de la société METSÄWOOD, en suivant les recommandations du demandeur

L'élément d'essais a été conservé dans les conditions ambiantes de la halle du laboratoire.

Voir les photos prises avant la réalisation de l'essai

⇒ Voir annexes n° 1 à 2

3 MODALITES DE L'ESSAI

3.1 Sens du feu

Feu en sous face de la paroi horizontale.

3.2 Programme thermique

Le programme thermique suivi est représenté par la fonction :

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

Cette fonction donne l'élévation de température du four au-dessus de l'ambiante en degrés [°C], en fonction du temps en minutes.

3.3 Contrainte mécanique

Une charge de 500 [daN/m²] est appliquée sur le plancher de manière à induire le moment fléchissant requis.

4 MESURES EFFECTUEES PENDANT L'ESSAI DE RESISTANCE AU FEU

4.1 Températures du four

Les positions et les repères des prises de température sont indiqués à l'annexe n° 3.

Les températures sont mesurées à l'aide de six pyromètres à plaque et enregistrées durant l'essai, conformément au paragraphe 9.1.1 des normes NF EN 1365-2 (juin 2000) et NF EN 1363-1 (mars 2013).

⇒ Voir les enregistrements et les calculs :

Elévation moyenne : TC n°. F01 à F06

⇒ Voir l'annexe n° 4

Tolérances de pilotage

⇒ Voir l'annexe n° 5

4.2 Pression dans le four

L'élément d'essais est soumis sur toute sa surface y compris sa périphérie, à une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du four de 20 [Pa] maintenue en sous face de l'élément de construction, conformément au paragraphe 5.2 de la norme NF EN 1363-1 (mars 2013) et au paragraphe 9.2 des normes NF EN 1365-2 (juin 2000) et NF EN 1363-1 (mars 2013).

⇒ Voir les enregistrements

Evolution de la mesure de pression :

⇒ Voir l'annexe n° 6

4.3 Températures de l'élément

Les positions et les repères des prises de température sont indiqués aux annexes n° 7 et 8.

Les températures sont mesurées à l'aide de thermocouples de type K et enregistrées durant l'essai, conformément au paragraphe 9.1.2 des normes NF EN 1365-2 (juin 2000) et NF EN 1363-1 (mars 2013).

⇒ Voir les enregistrements

Elévation de la face non exposée : TC n°. FNE 01 à FNE 05

⇒ Voir l'annexe n° 9

Elévation des sections A à I : TC n°. X01 à X09

⇒ Voir annexes n° 10 à 18

4.4 Chargement mécanique

La charge est appliquée à l'aide de deux vérins hydrauliques. Elle est maintenue constante à l'aide d'un banc « pompe - régulation de pression ». Son intensité est mesurée à l'aide de capteurs de force dont les indications sont enregistrées en continu durant l'essai.

NOTA : la charge exercée par le dispositif de vérins hydrauliques est de « 2067 » [daN] par vérin.

⇒ Voir les enregistrements

Evolution de la charge appliquée :

⇒ Voir l'annexe n° 19

4.5 Déformations

Positions et repères de la mesure de la déformation mécanique de l'élément de construction sont indiqués sur l'annexe n° 7.

La mesure de déformation est enregistrée durant l'essai, au paragraphe 9.3 des normes NF EN 1365-2 (juin 2000) et NF EN 1363-1 (mars 2013).

⇒ Plancher CLT (épaisseur 195)

Déplacement limite : 271

Vitesse limite de déplacement : 12 [mm/min.]

$$D = \frac{L^2}{400d} [mm]$$

$$\frac{\partial D}{\partial t} = \frac{L^2}{9000d} [mm/min.]$$

⇒ Voir les enregistrements

Evolution des mesures de déformations et de vitesse :

⇒ Voir l'annexe n° 20

5 OBSERVATIONS

5.1 Observations pendant essais

Temps	Face exposée
0 h 00 min 00 s	Début de l'essai Température ambiante : 25 [°C].
0 h 01 min 20 s	Inflammation du parement exposé (1 ^{er} pli).
0 h 02 min 35 s	Diminution de l'inflammation surfacique du parement exposé (1 ^{er} pli).
0 h 03 min 40 s	Accentuation de l'inflammation du parement exposé (1 ^{er} pli).
0 h 05 min 00 s	Diminution de l'inflammation surfacique du parement exposé (1 ^{er} pli).
0 h 07 min 20 s	Faiencage à grandes mailles du 1 ^{er} pli exposé. Les lames du 1 ^{er} pli se rétractent entre-elles.
0 h 12 min 00 s	Chute de morceaux provenant des lames du 1 ^{er} pli dans le secteur sud-ouest (SO).
0 h 17 min 00 s	Légère accentuation des phénomènes observés à t = 7 [min] et 20 [s] et à t = 12 [min].
0 h 21 min 00 s	Aucune évolution notable.
0 h 24 min 00 s	Accentuation et propagation à l'ensemble de la face exposée, du phénomène observé à t = 12 [min].
0 h 27 min 00 s	Accentuation et propagation à l'ensemble de la face exposée, du phénomène observé à t = 24 [min].
0 h 29 min 00 s	90 % du 1 ^{er} pli de la face exposée a chuté. Faiencage à grandes mailles du 2 nd pli exposé, les lames du 2 nd pli se rétractent entre-elles.

Temps	Face exposée
0 h 42 min 00 s	Chute de morceaux provenant des lames du 2 nd pli dans le secteur est (E) environ 30 %.
1 h 20 min 00 s	Très forte inflammation surfacique visible à l'intérieur du four rendant les observations en face exposée difficiles.
1 h 40 min 00 s	L'inflammation surfacique repérée à t = 1 [h] 20 [min] est toujours visible.
2 h 21 min 00 s	Aucune évolution notable.
2 h 31 min 00 s	Atteinte de la vitesse limite de déplacement. FIN DES CRITERES DE CAPACITE PORTANTE, D'ETANCHEITE AU FEU ET D'ISLOATION THERMIQUE.
2 h 32 min 30 s	Arrêt de l'essai pour la sécurité du personnel et du matériel.
2 h 39 min 00 s	Arrosage et extinction de l'inflammation surfacique.
2 h 41 min 00 s	Extinction complète de l'inflammation surfacique.

Photos prises au cours de l'essai

⇒ Voir annexes n° 21 à 30

5.2 Observations après essais et refroidissement

5.2.1 FACE EXPOSEE

- Le 3^{ème} pli depuis la face non exposée est carbonisé sur 95 % de son épaisseur.
- La carbonisation des plis est homogène sur toute la surface du plancher (en partie courante).
- Le 2nd et le 1^{er} pli depuis la face non exposée sont toujours en place et non déformés.

5.2.2 FACE NON EXPOSEE

- Aucune observation notable

Photos prises après la réalisation de l'essai et refroidissement

⇒ Voir annexes n° 31 à 34

6 CONCLUSIONS

6.1 CAPACITE PORTANTE

Déplacement limite	152 minutes (sans échec)
Vitesse limite de déplacement	151 minutes

6.2 ETANCHEITE AU FEU

Inflammation soutenue à	151 minutes (sans échec)
Inflammation du tampon de coton à	151 minutes (sans échec)
Pénétration ou déplacement d'un calibre d'ouverture à	151 minutes (sans échec)

Cause de limitation : Fin des critères de capacité portante

6.3 ISOLATION THERMIQUE

Durée 151 minutes (sans échec)

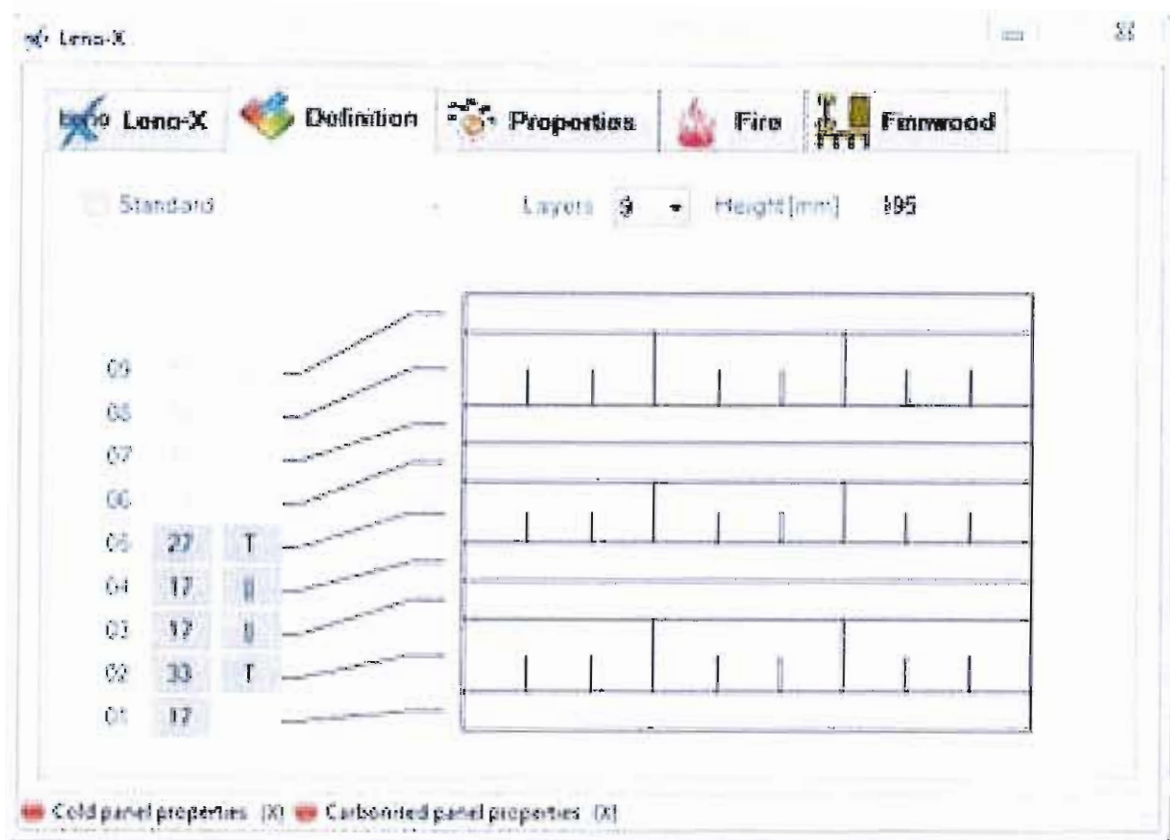
Cause de limitation : Fin des critères de capacité portante et d'étanchéité au feu

Avertissement

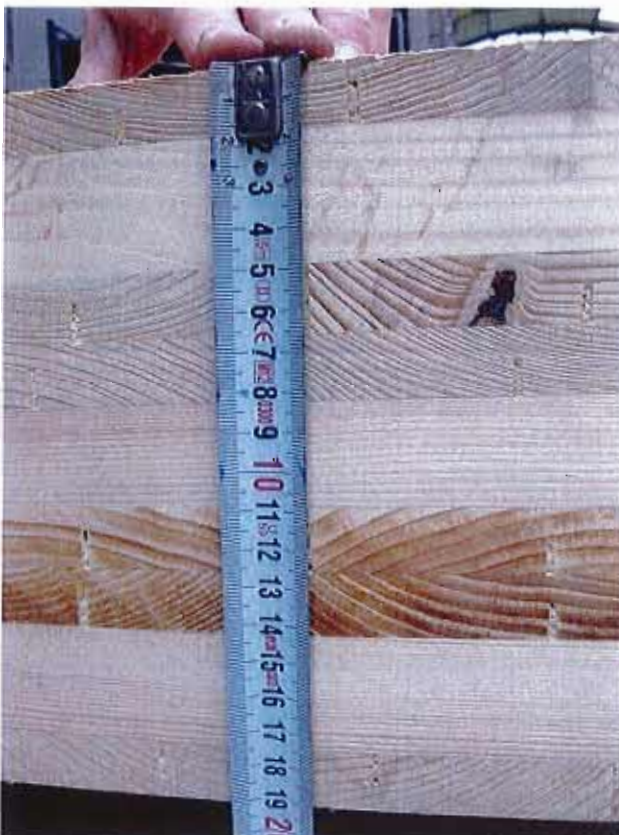
« Le présent rapport donne des détails sur la méthode de construction, les conditions d'essais et les résultats obtenus lorsque l'élément de construction spécifique décrit ici a été soumis aux essais suivant le mode opératoire indiqué dans la NF EN 1363-1 (mars 2013) et éventuellement, dans la NF EN 1363-2 (juin 2000). 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 de la méthode d'essai appropriée, 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 de la résistance au feu, il n'est pas possible de fixer un degré de précision des résultats ».

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS



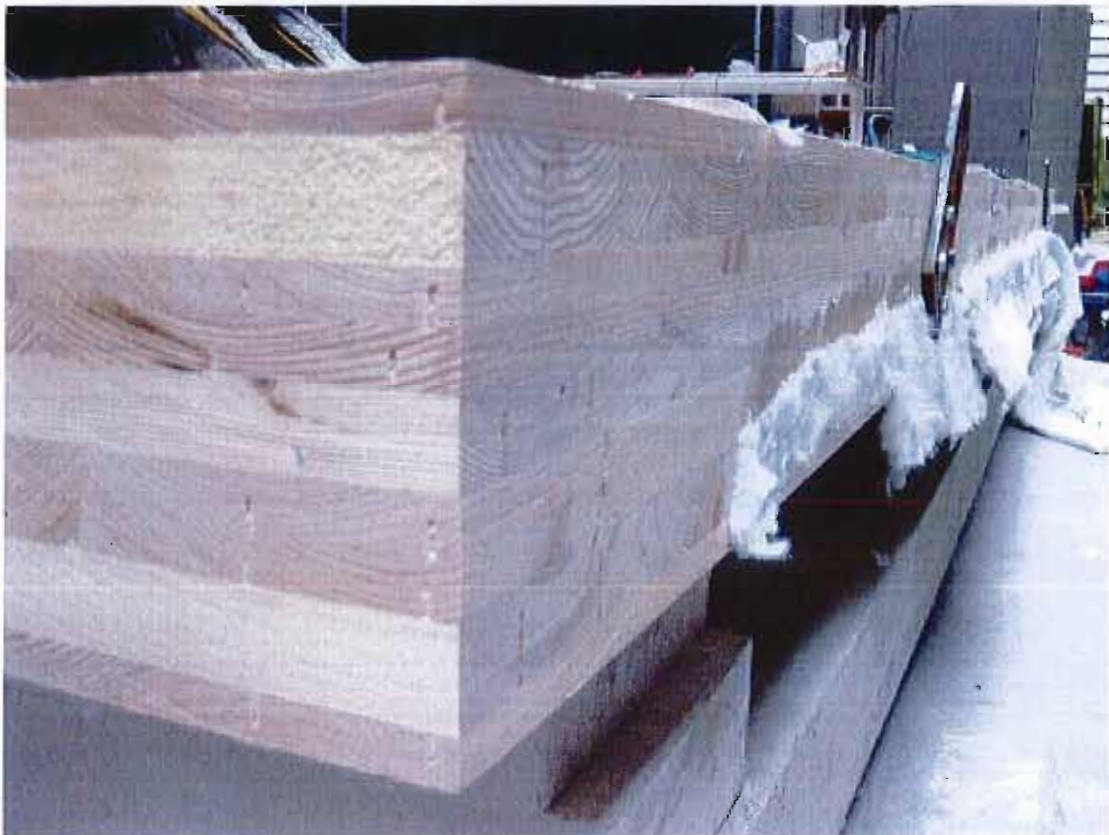
Vue de détail de la composition du plancher

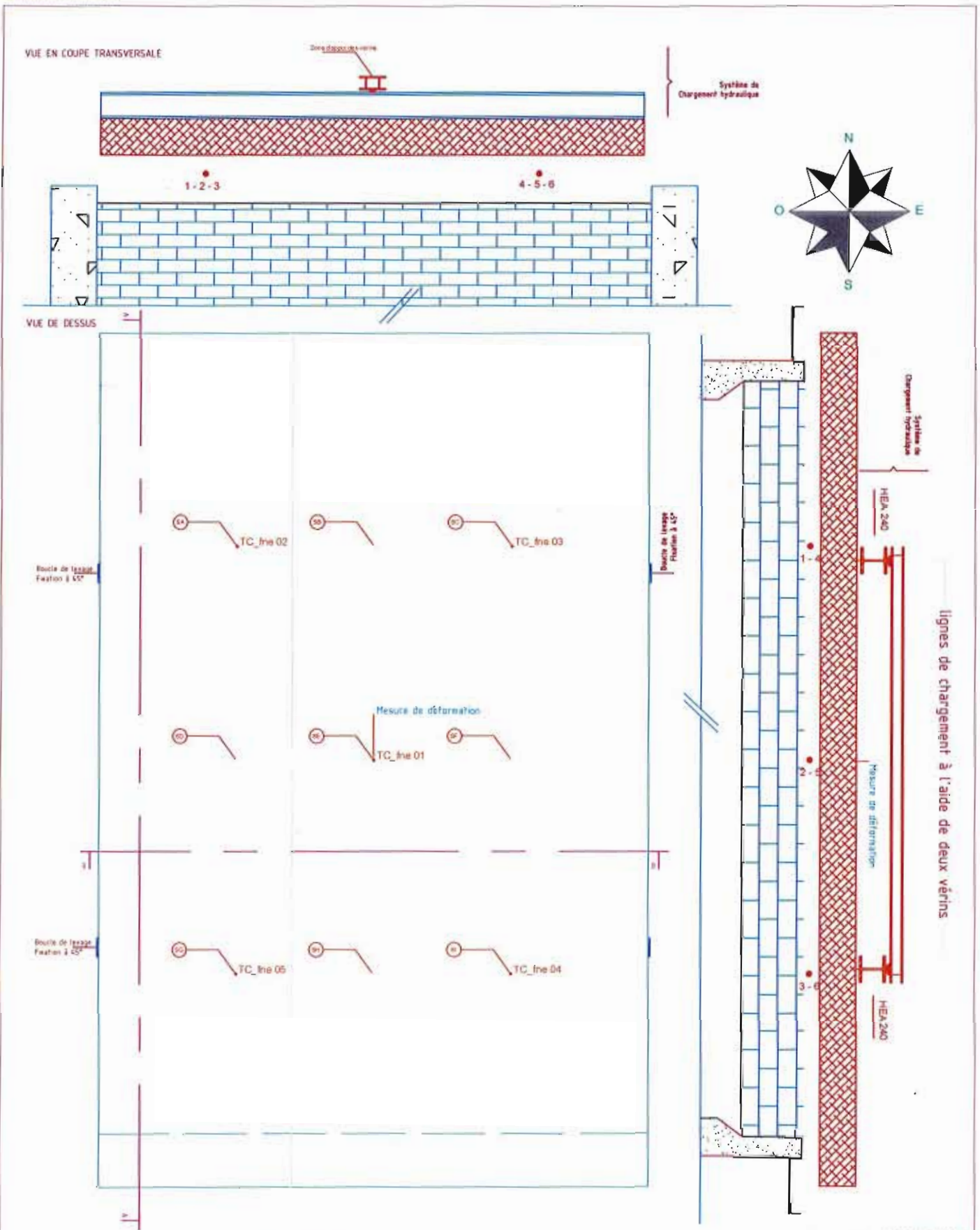


Vues de détail de la tranche SUD et NORD du plancher avant la réalisation de l'essai



Vues de détails des faces latérales du plancher





CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

01	08/08/2013	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT
00	10/07/2013	RA	CREATION DU DOCUMENT
Indice	DATE	Por	Designation des modifications

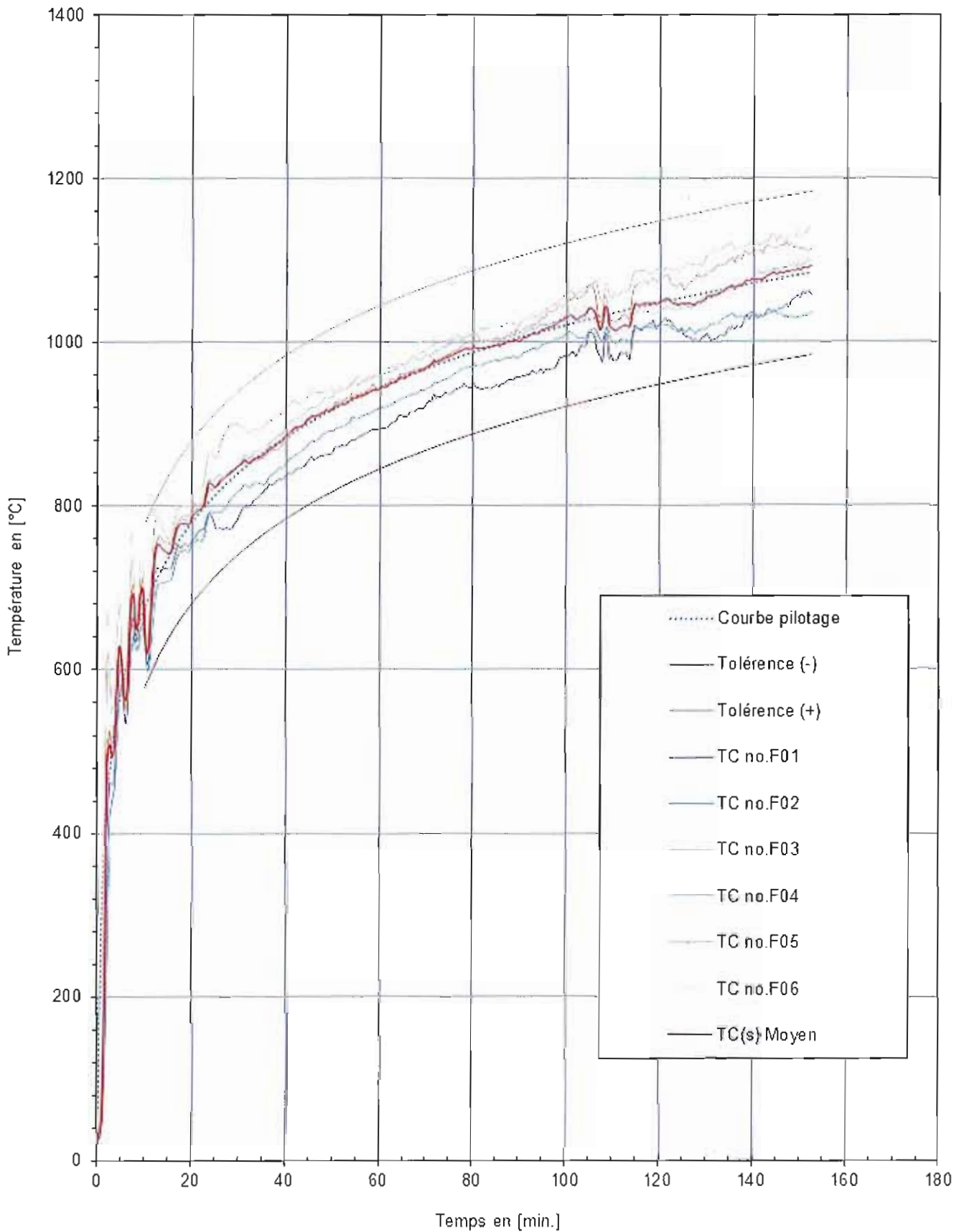
DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR D. DHIMA
--------------------------	-------------------------

Echelle : / Gamme : Config. 12 _ DHUP

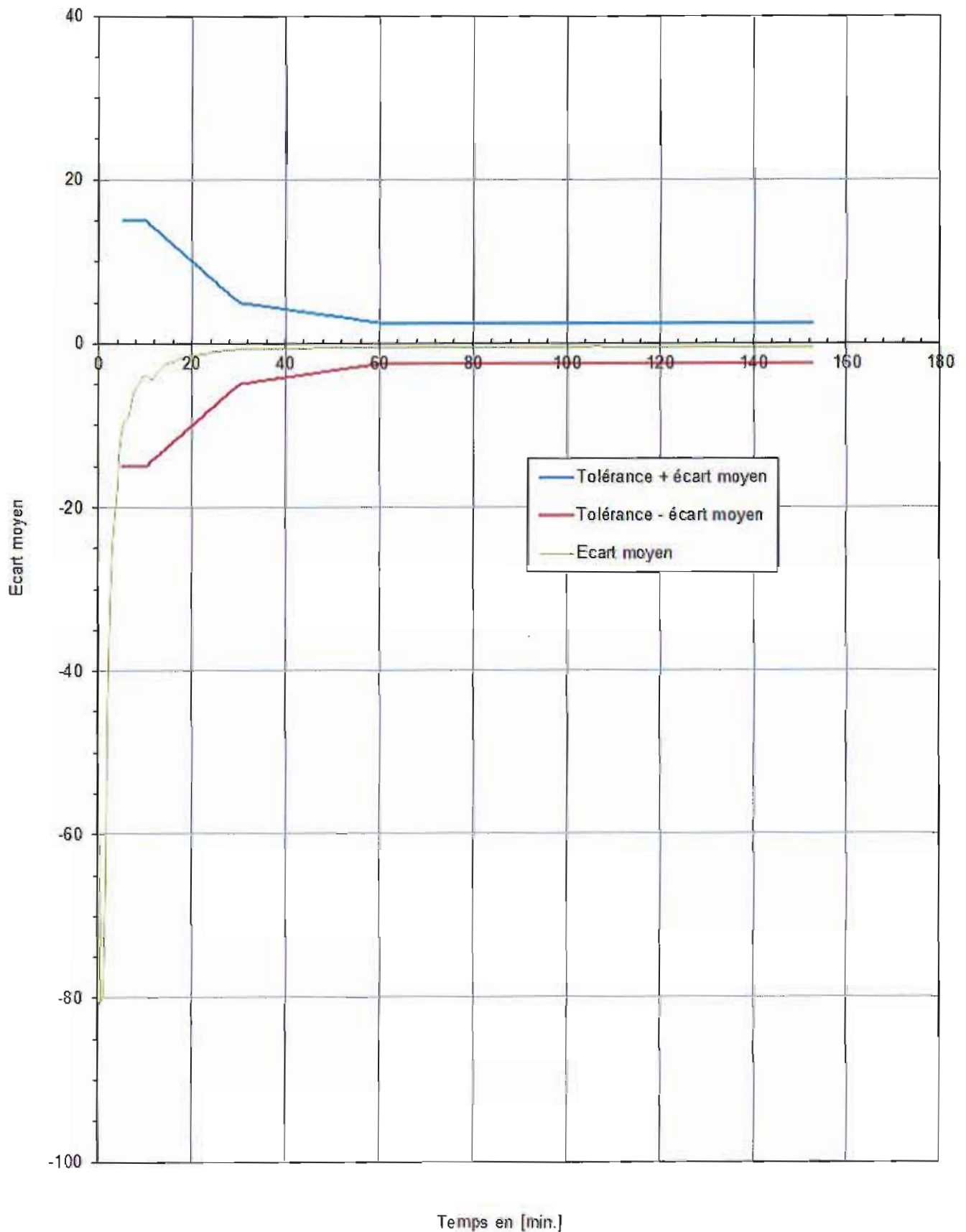
INSTRUMENTE PAR P. PANGIA N'GANI	EXECUTION VERIFIEE PAR R. AVENEL
-------------------------------------	-------------------------------------

INSTRUMENTATION DU FOUR D'ESSAI & FNE

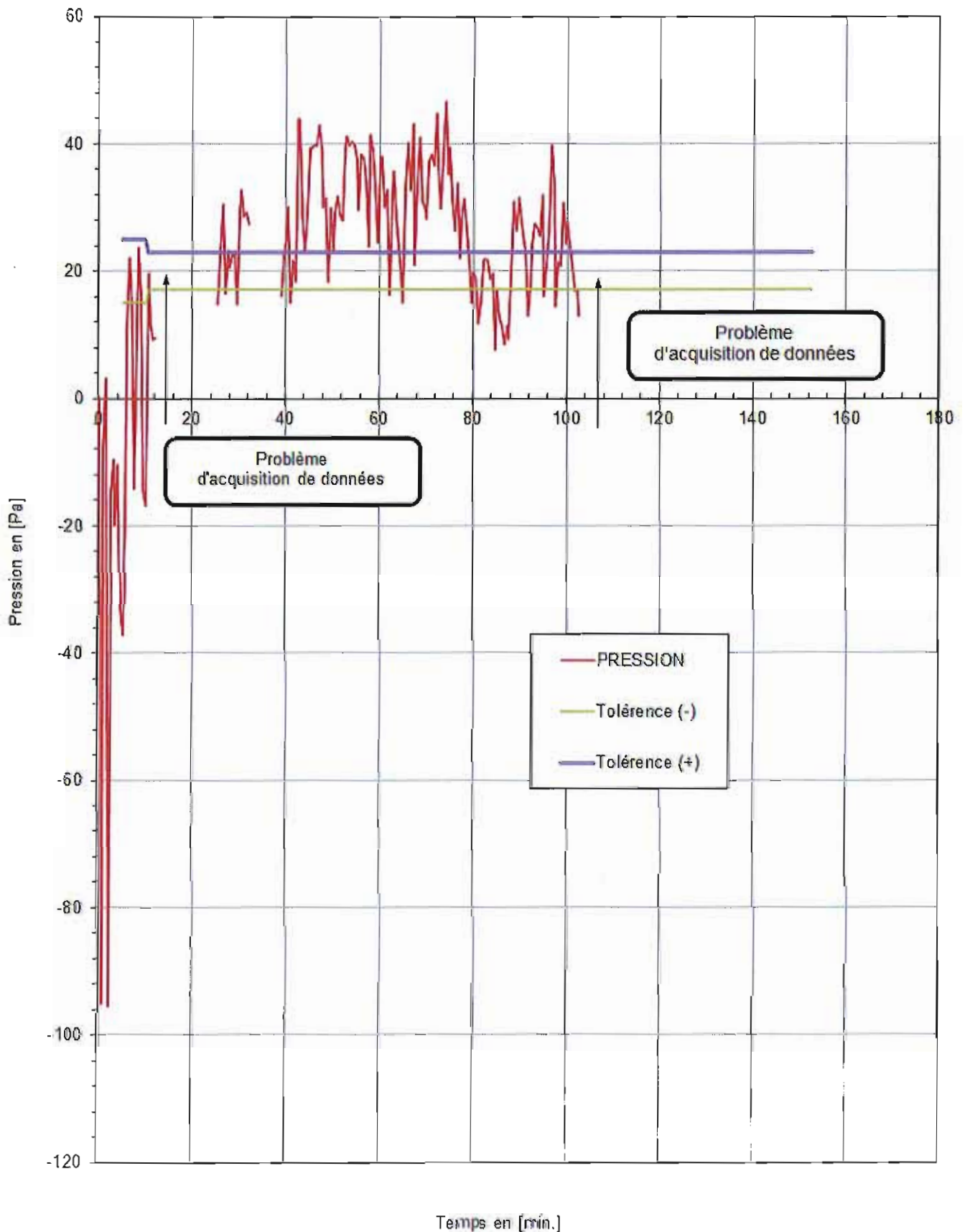
CONDUITE DU FOUR

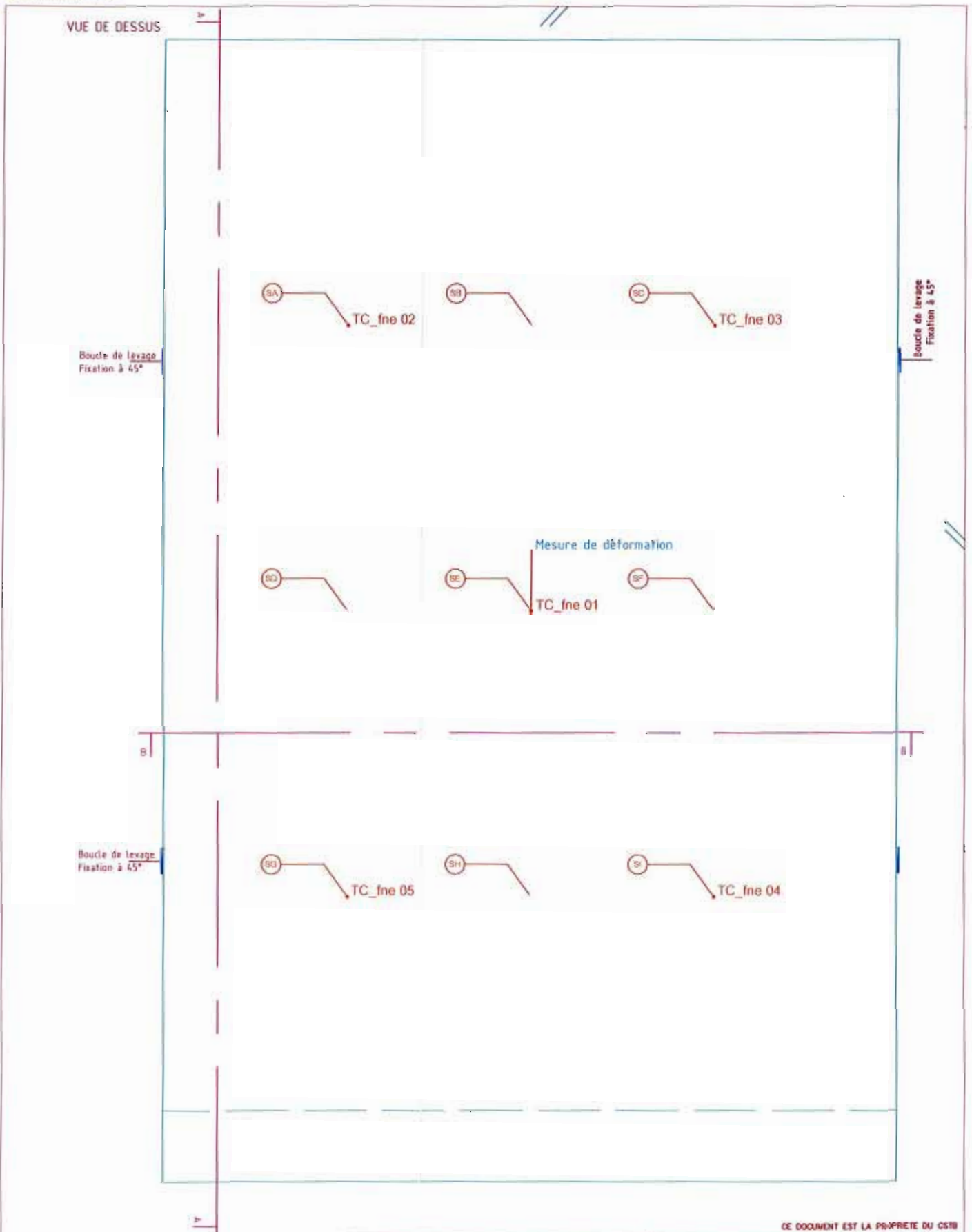


**TOLERANCE DE CONDUITE DU FOUR
SUIVANT LA NORME NF EN 1363-1 : 2013**



MESURE DE PRESSION EN PARTIE HAUTE DE L'ELEMENT
AVEC LES TOLERANCES SUIVANT LA NORME NF EN 1363-1 : 2013

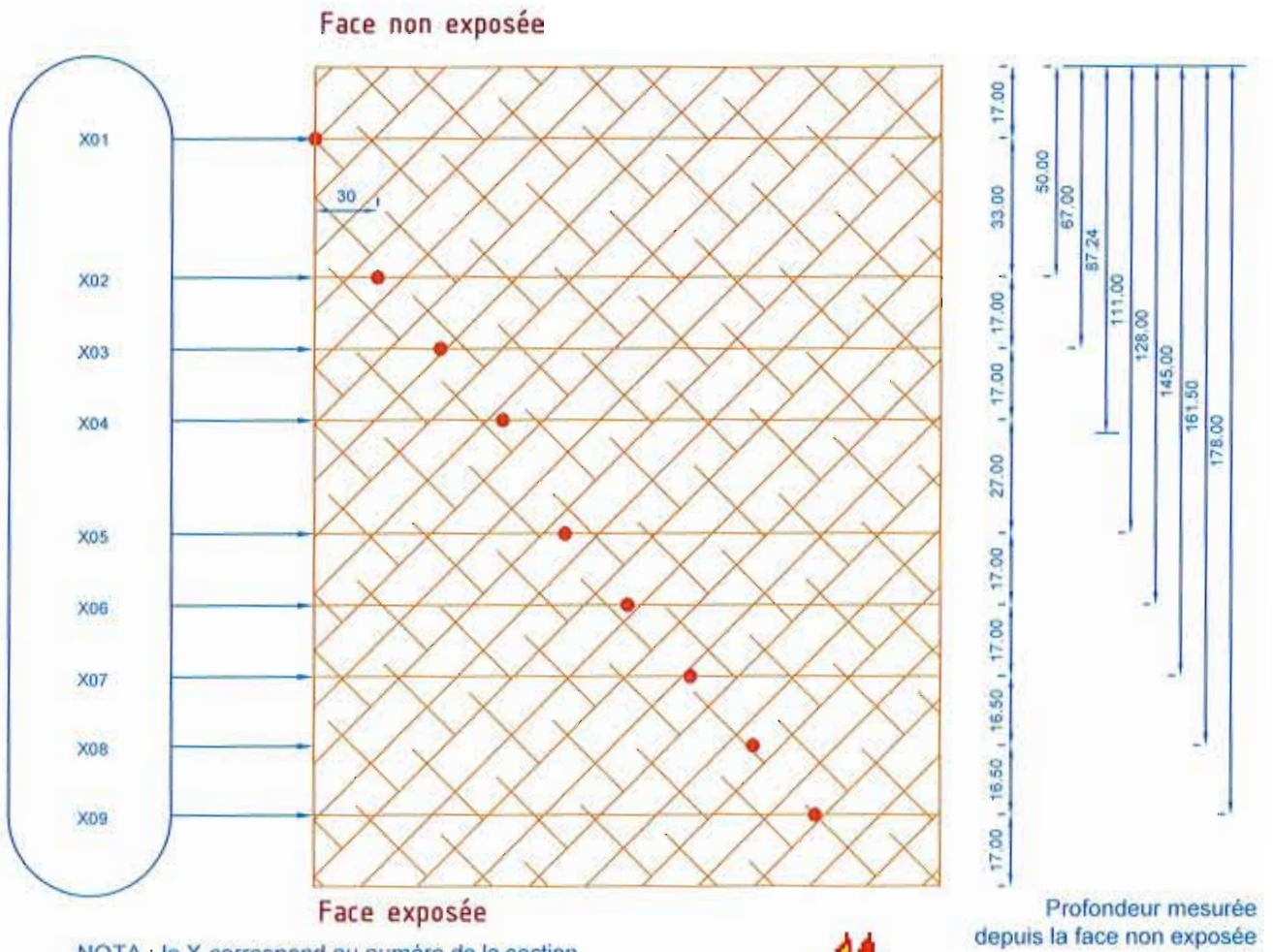




CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

01	08/08/2013	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT	DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR D. DHIMA
00	10/07/2013	RA	CREATION DU DOCUMENT		
Indice	DATE	Par	Designation des modifications	INSTRUMENTE PAR P. PANGIA N'GANI	EXECUTION VERIFIE PAR R. AVENEL
Echelle : /			Gamme : Config. 12 _ DHUP		
INSTRUMENTATION FNE					

VUE EN COUPE D'UNE SECTION DE TC(s)



NOTA : le X correspond au numéro de la section

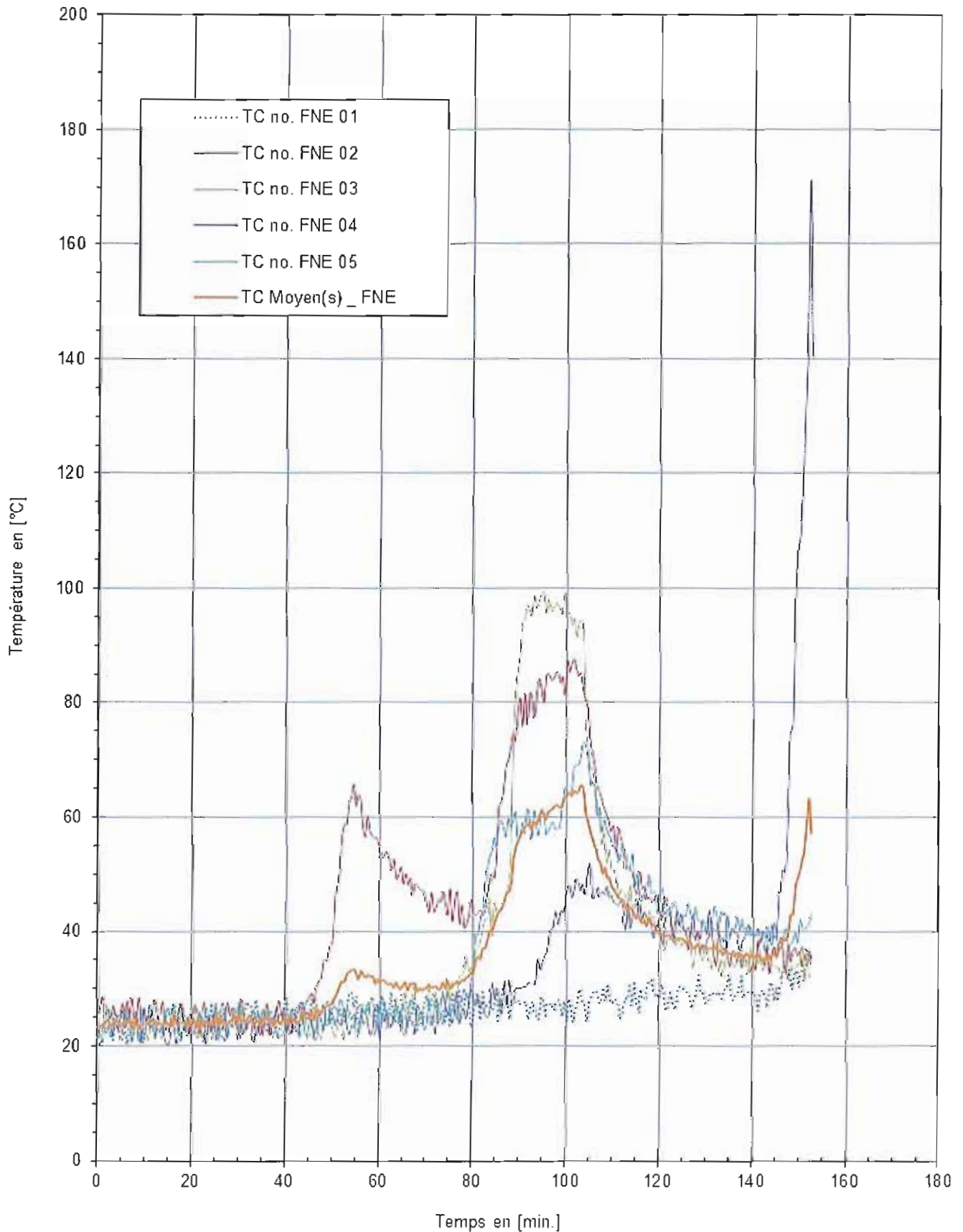
Section numérotées de A à I



CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

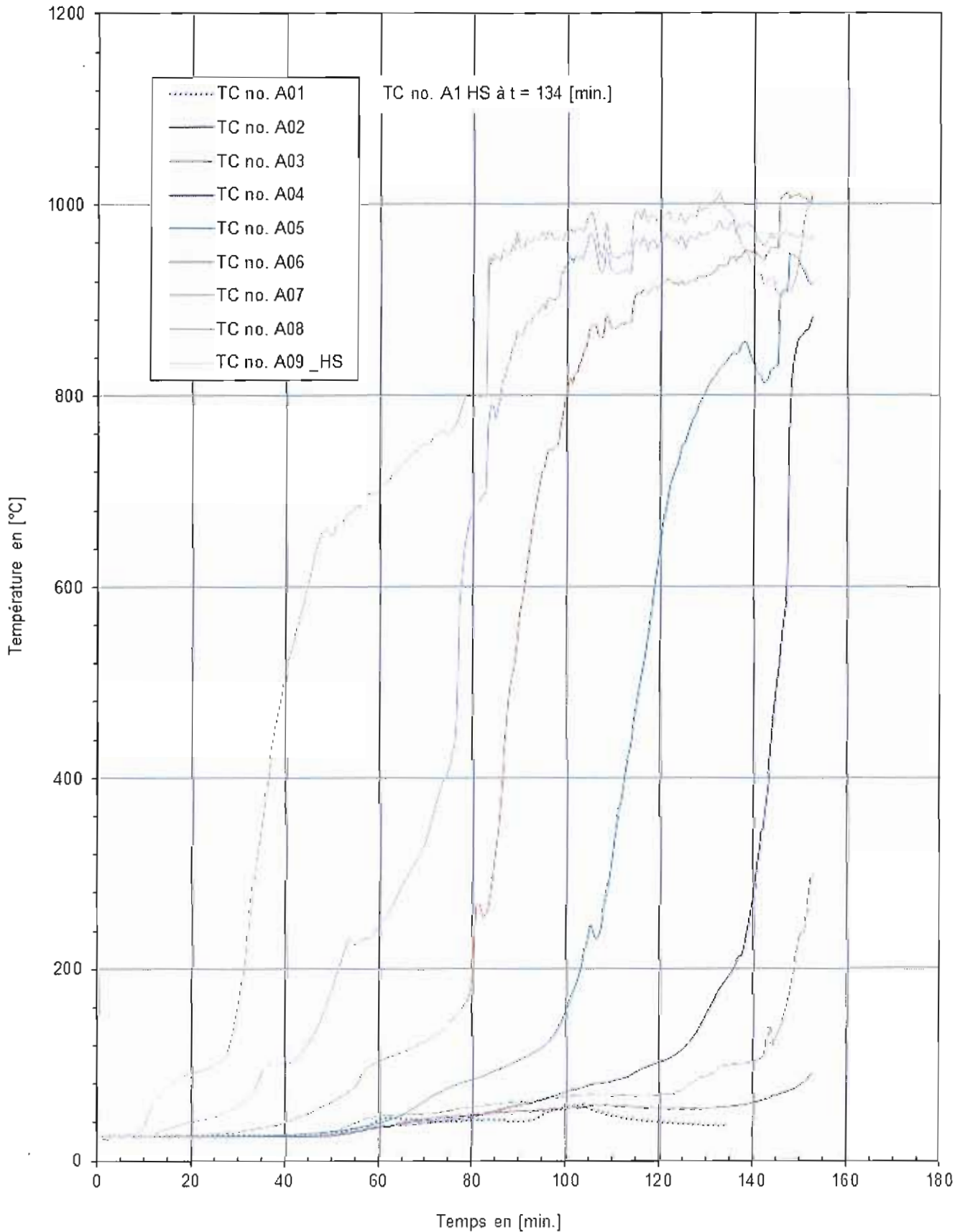
01	02/08/2013	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT	DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR D. DHIMA
00	08/07/2013	RA	CREATION DU DOCUMENT		
Indice	DATE	Par	Designation des modifications	INSTRUMENTE PAR A.GARCIA & S.CHARUEL	EXECUTION VERIFIE PAR R.AVENEL
Echelle : /			Gamme : Config. 12 _ DHUP		
Instrumentation des sections					

MESURE DE L'ECHAUFFEMENT EN FACE NON EXPOSEE



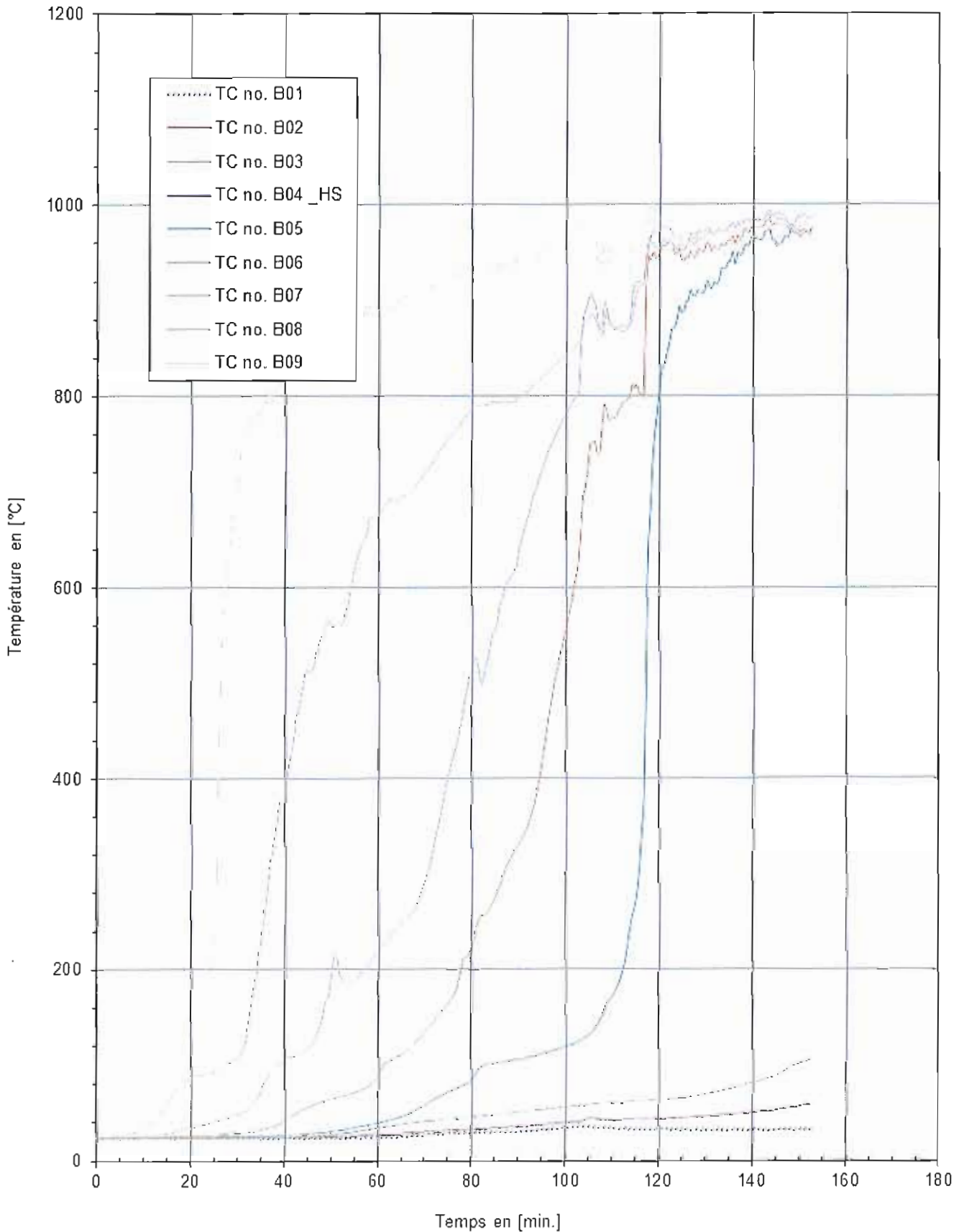
Section # SA

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



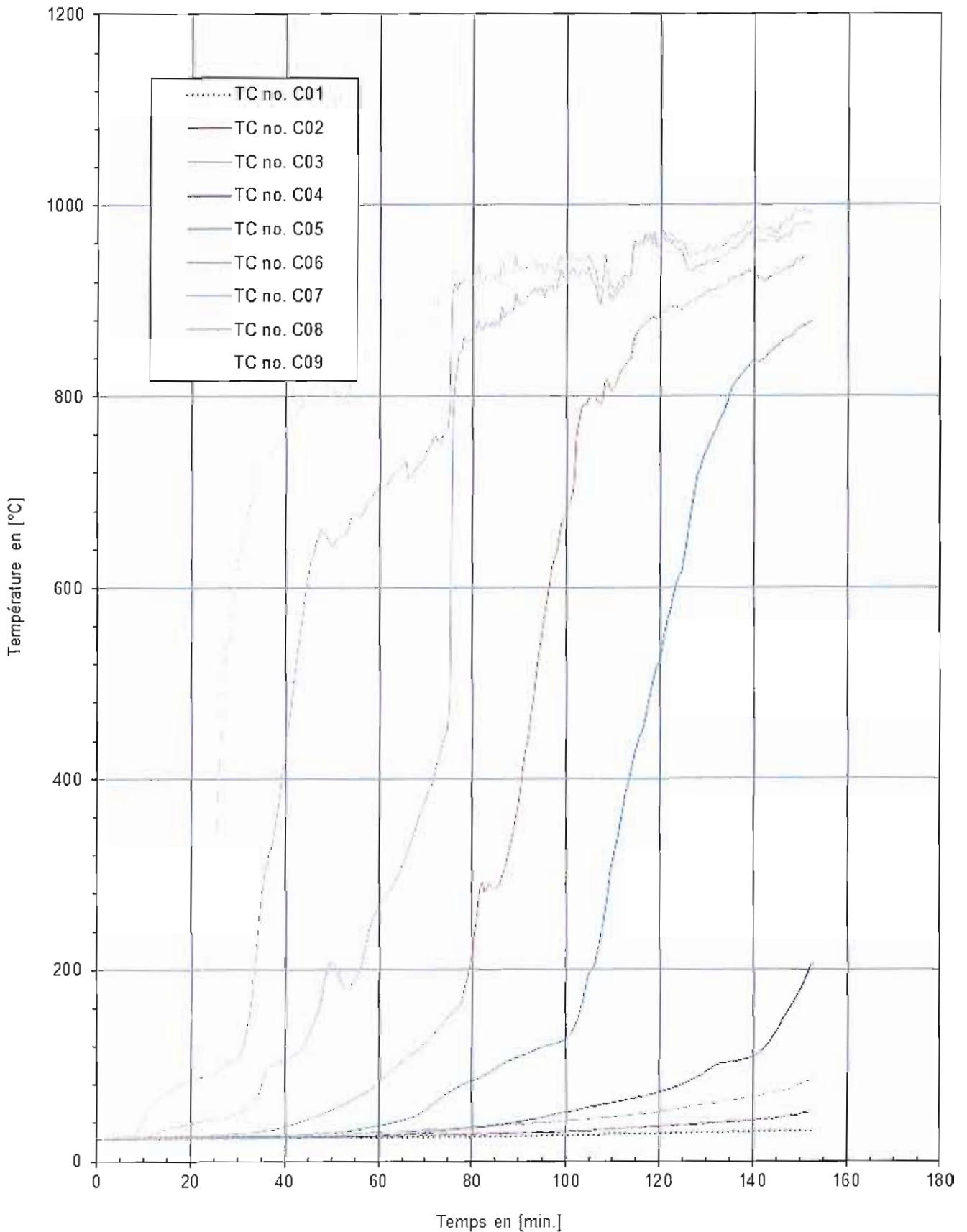
Section # SB

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



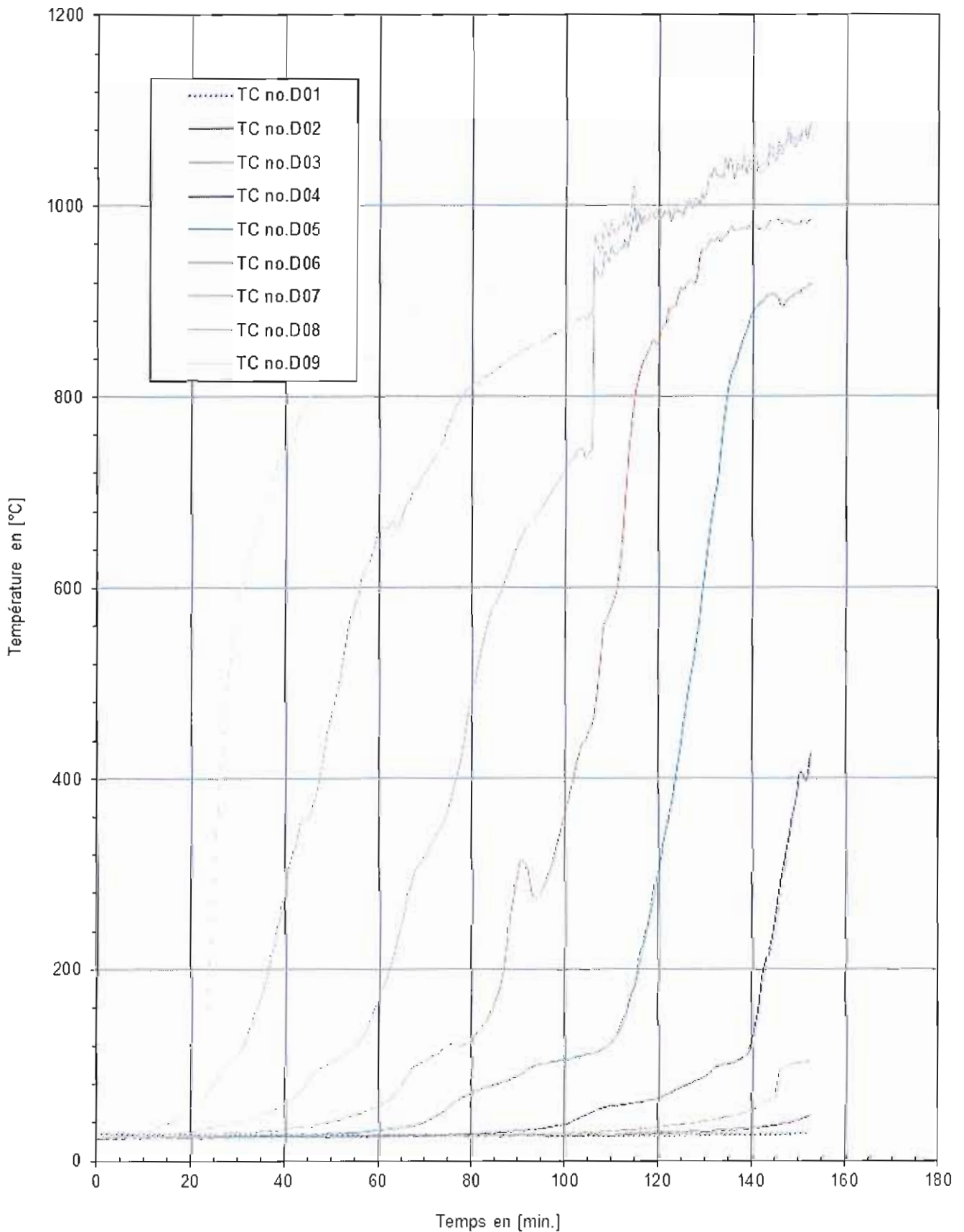
Section # SC

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



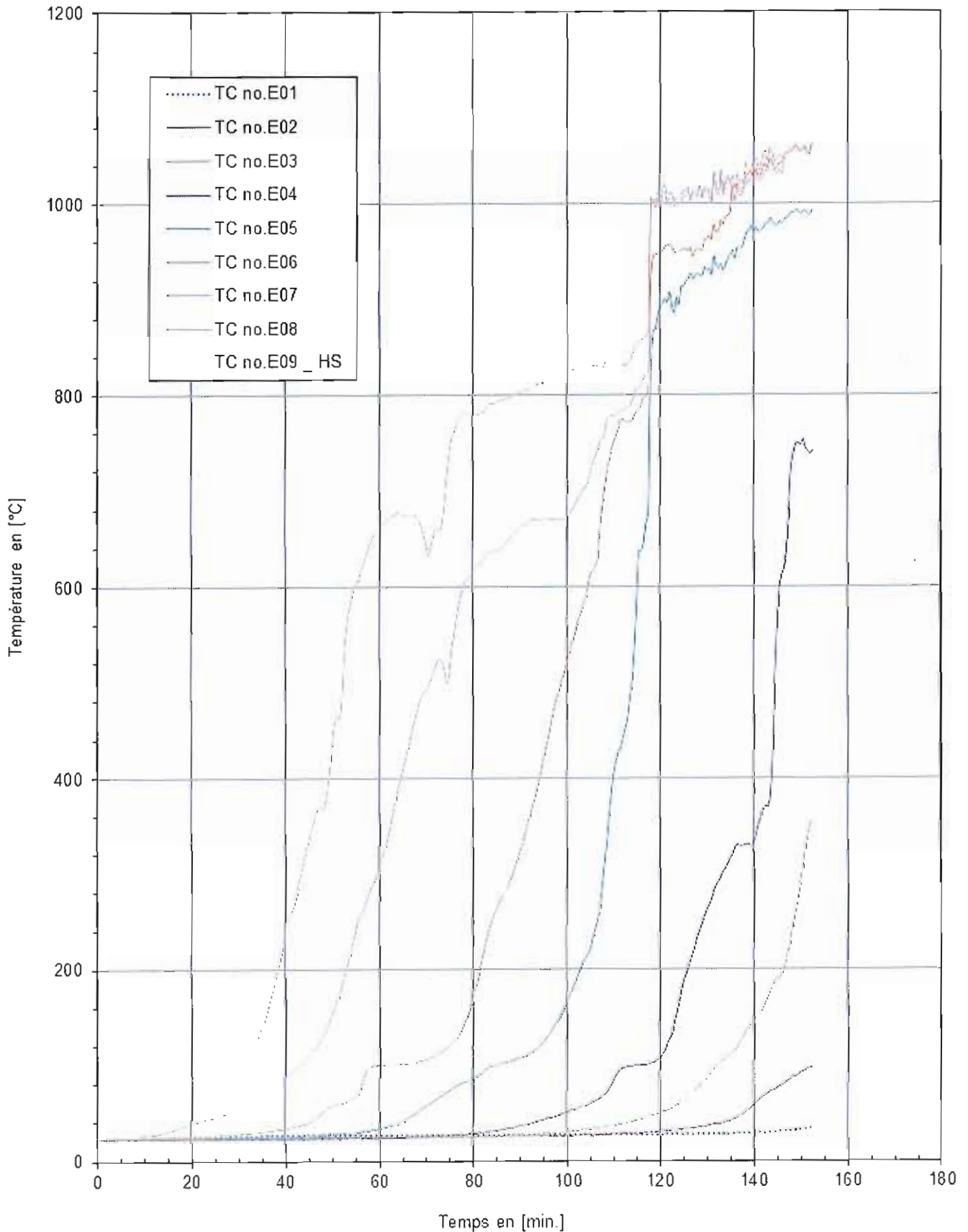
Section # SD

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



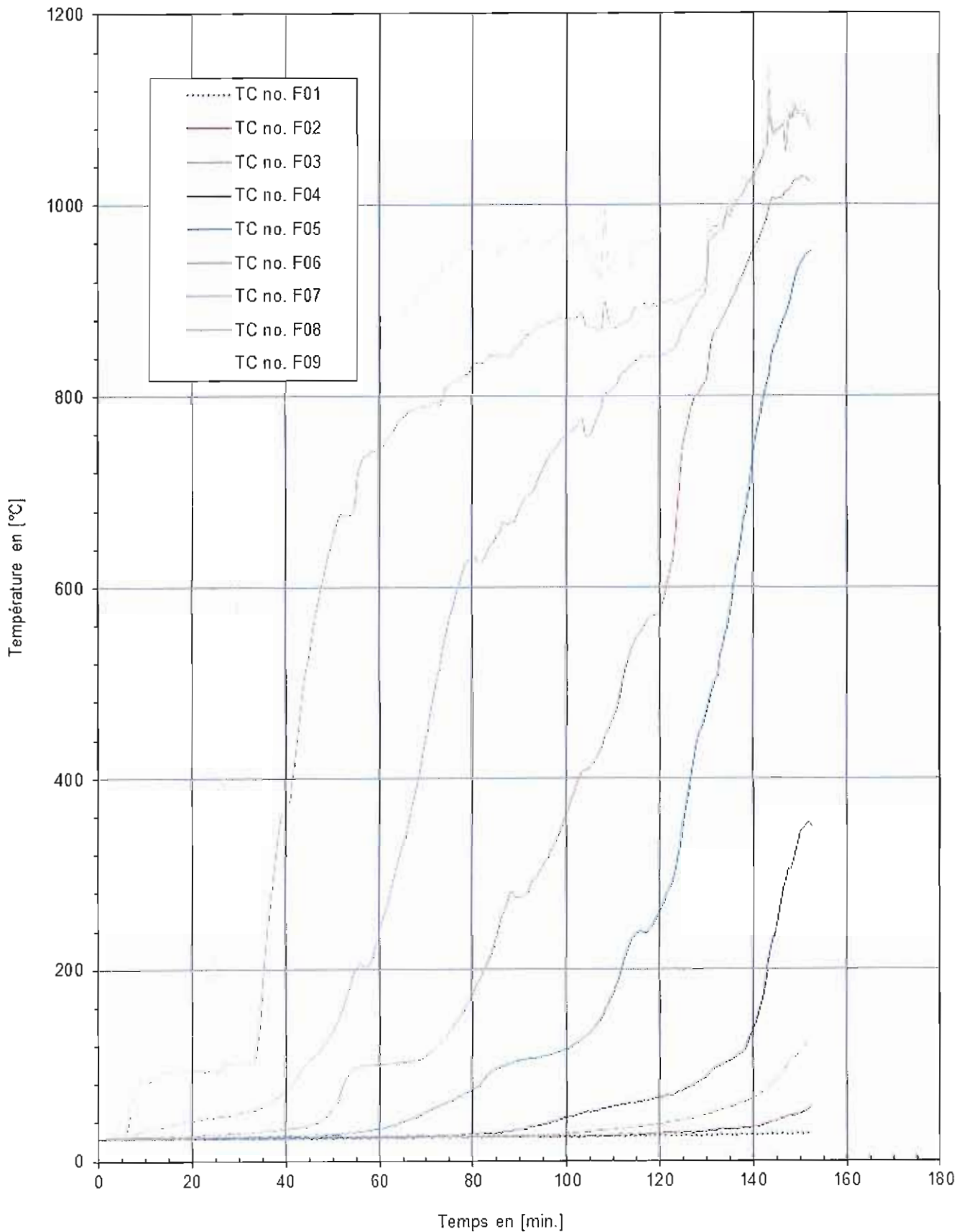
Section # SE

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



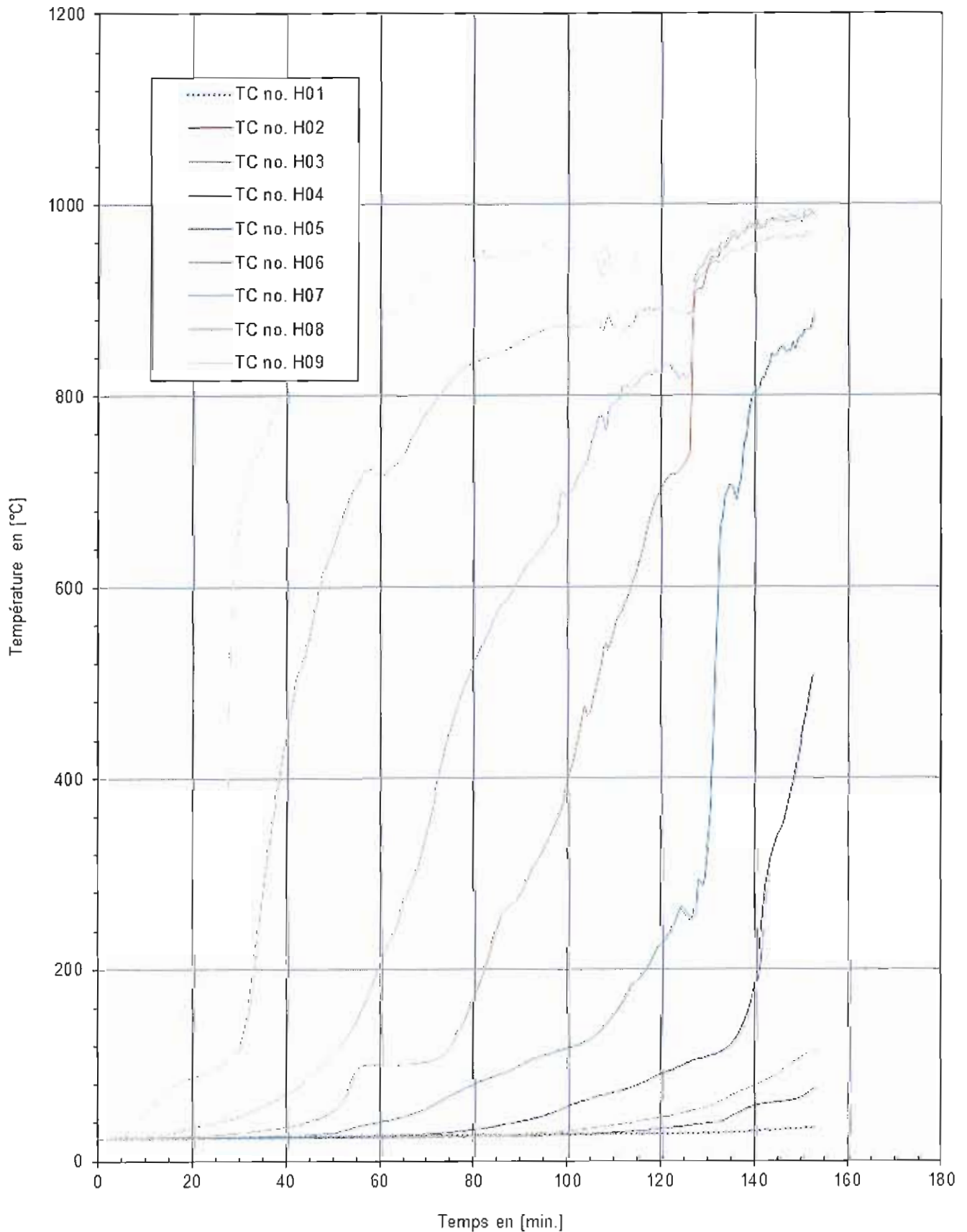
Section # SF

EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION

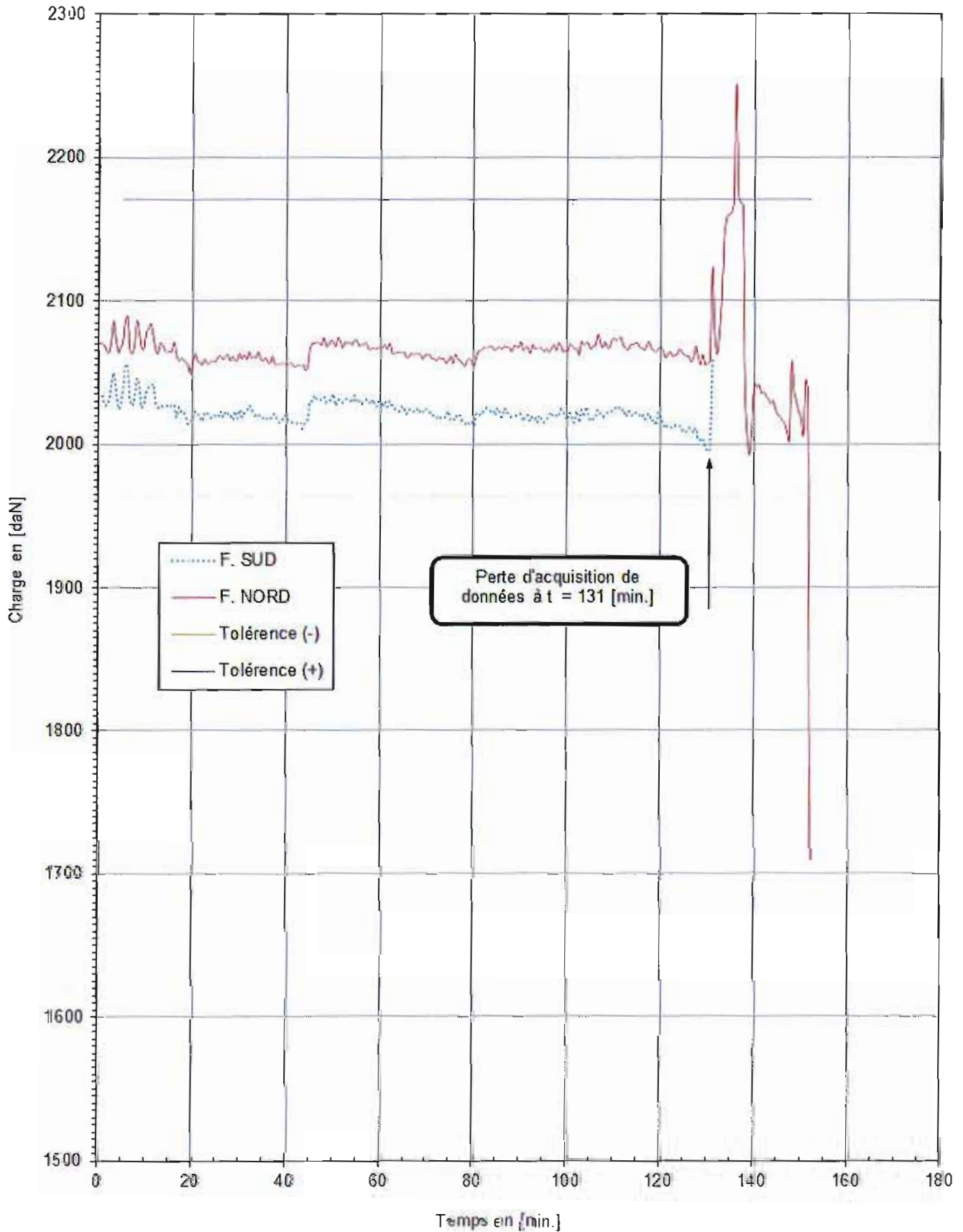


Section # SH

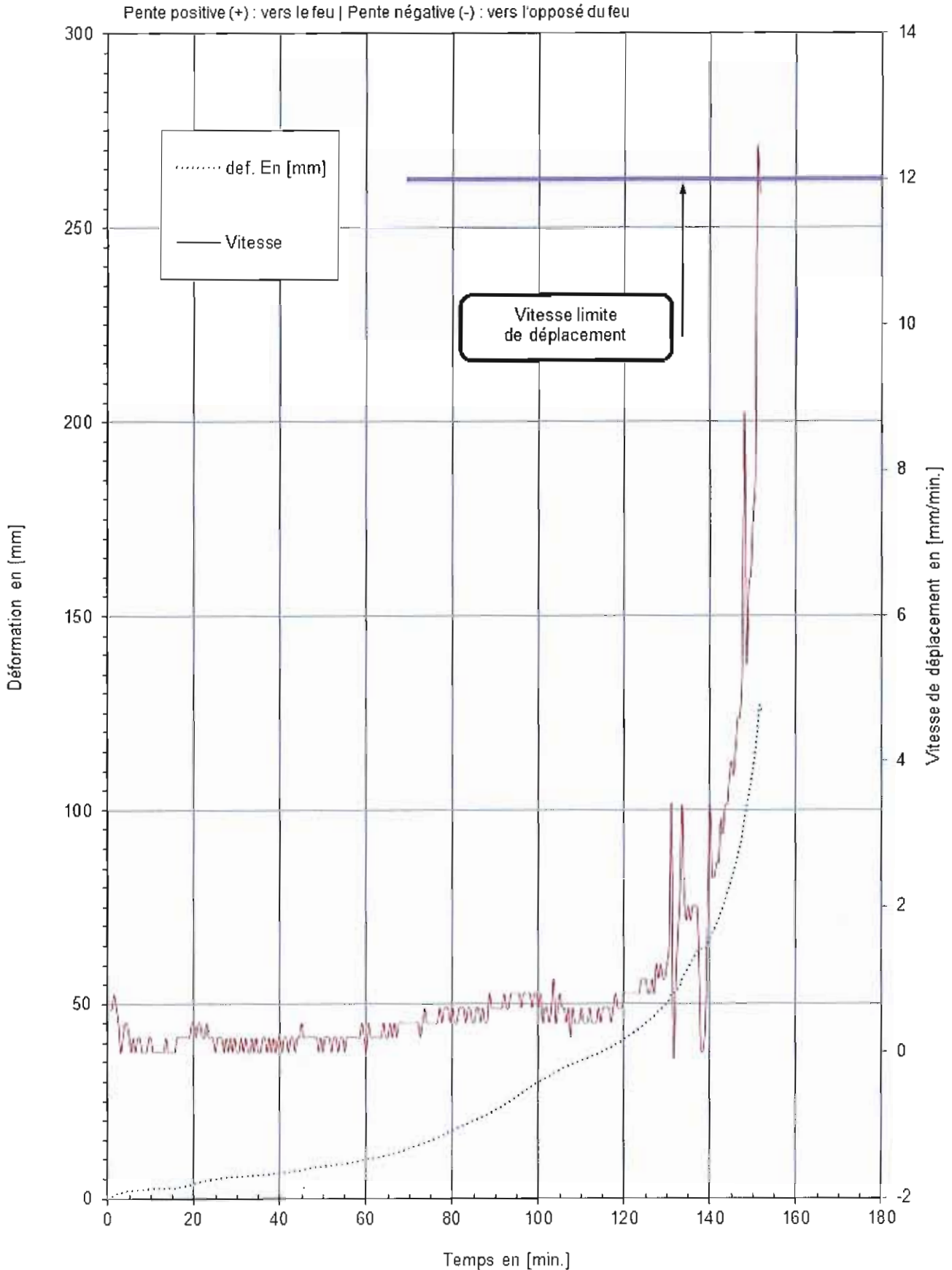
EVOLUTION DE LA TEMPERATURE AU NIVEAU D'UNE SECTION



CONTROLE & TOLERANCE DE LA CHARGE APPLIQUEE



**MESURE DE DEPLACEMENT DE L'ELEMENT
VITESSE DE DEPLACEMENT**

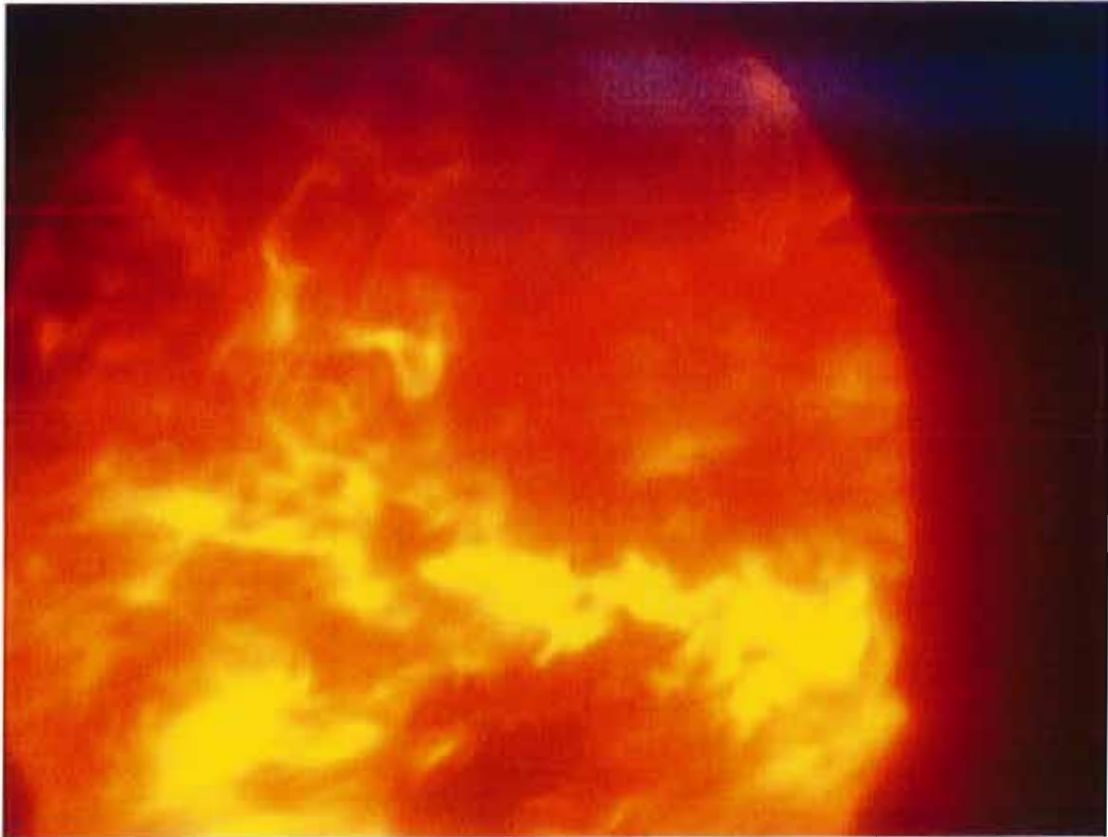




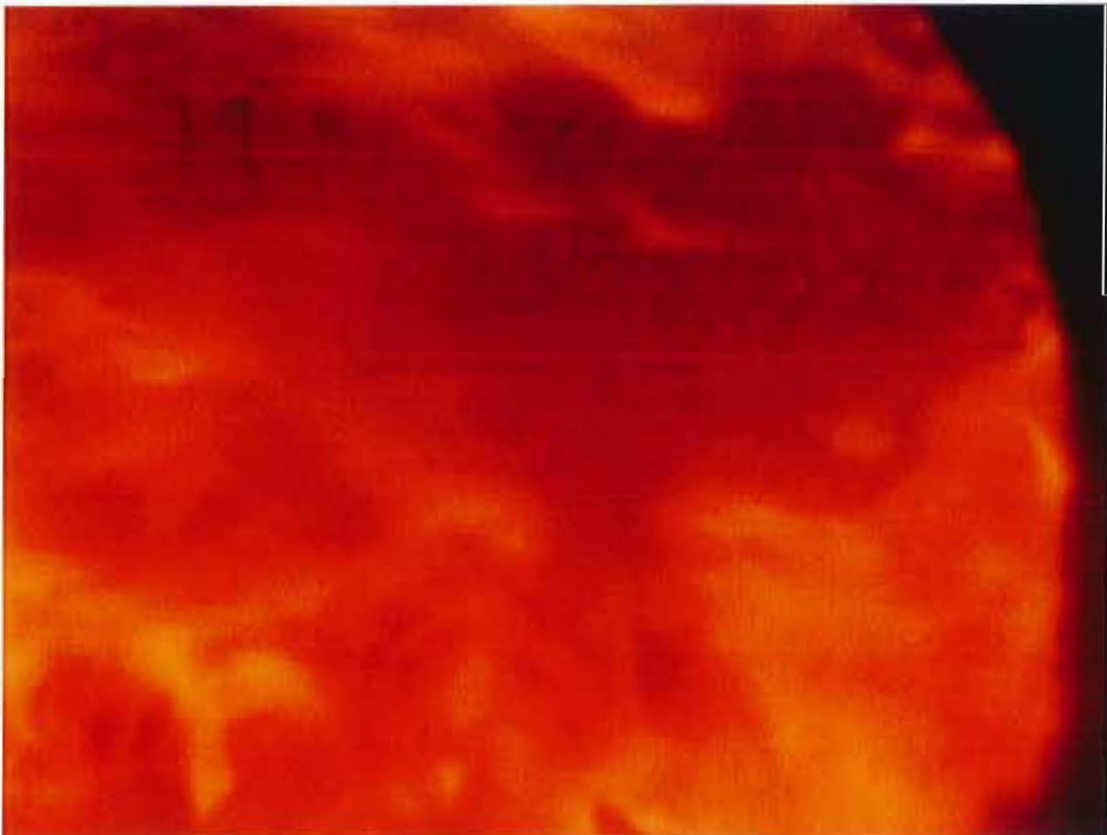
Vus de la face exposée avant la réalisation de l'essai



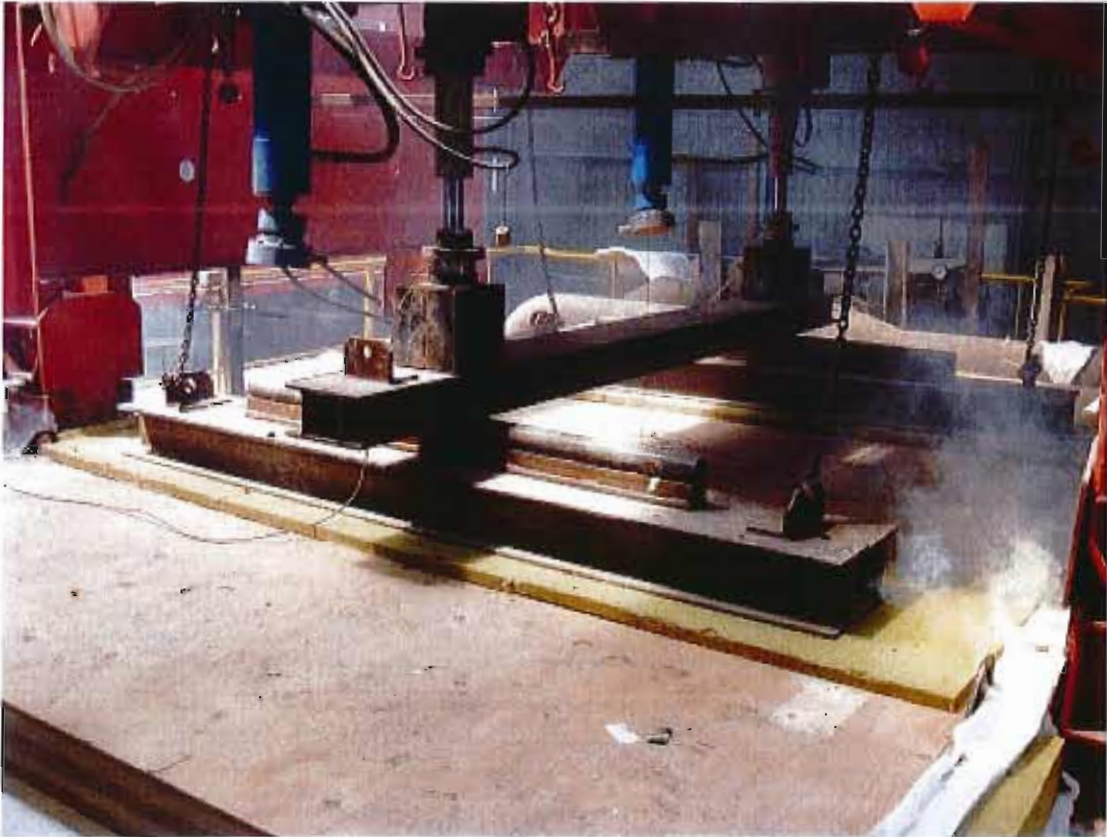
Vue de la face non exposée avant la réalisation de l'essai



Vue de détail de la face exposée à 05 minutes d'essai



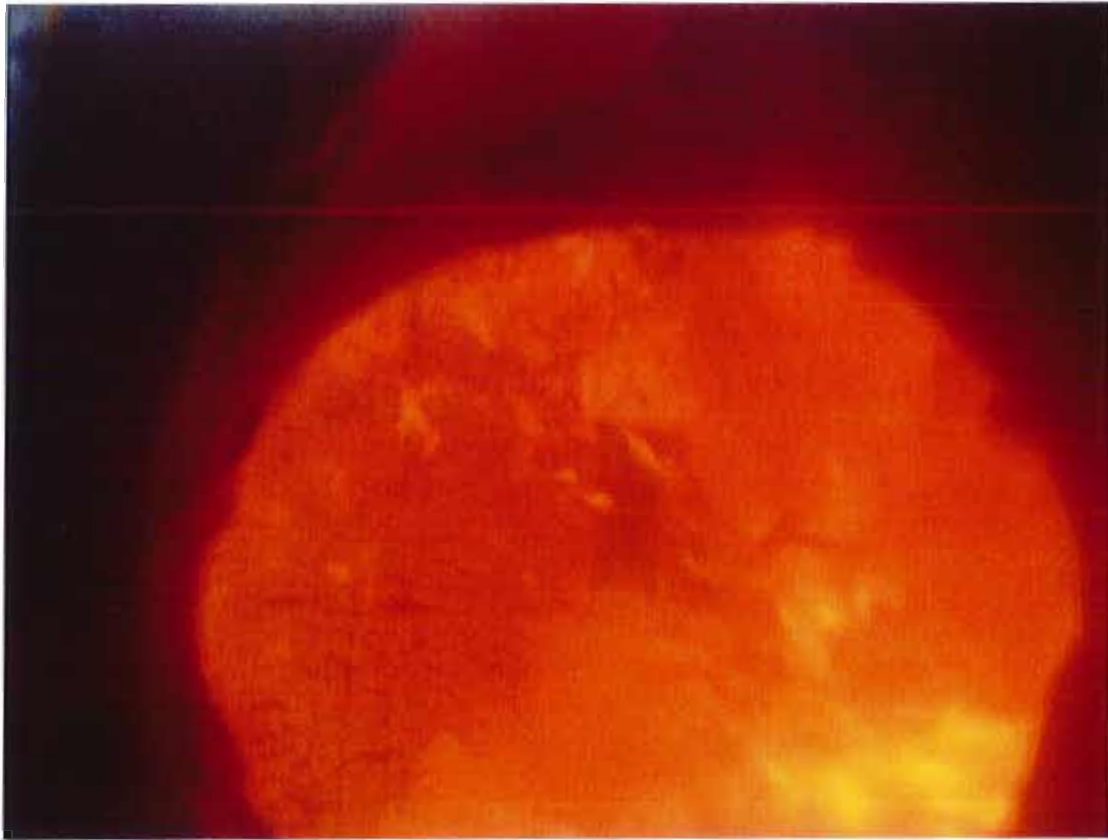
Vue de détail de la face non exposée à 07 minutes d'essai



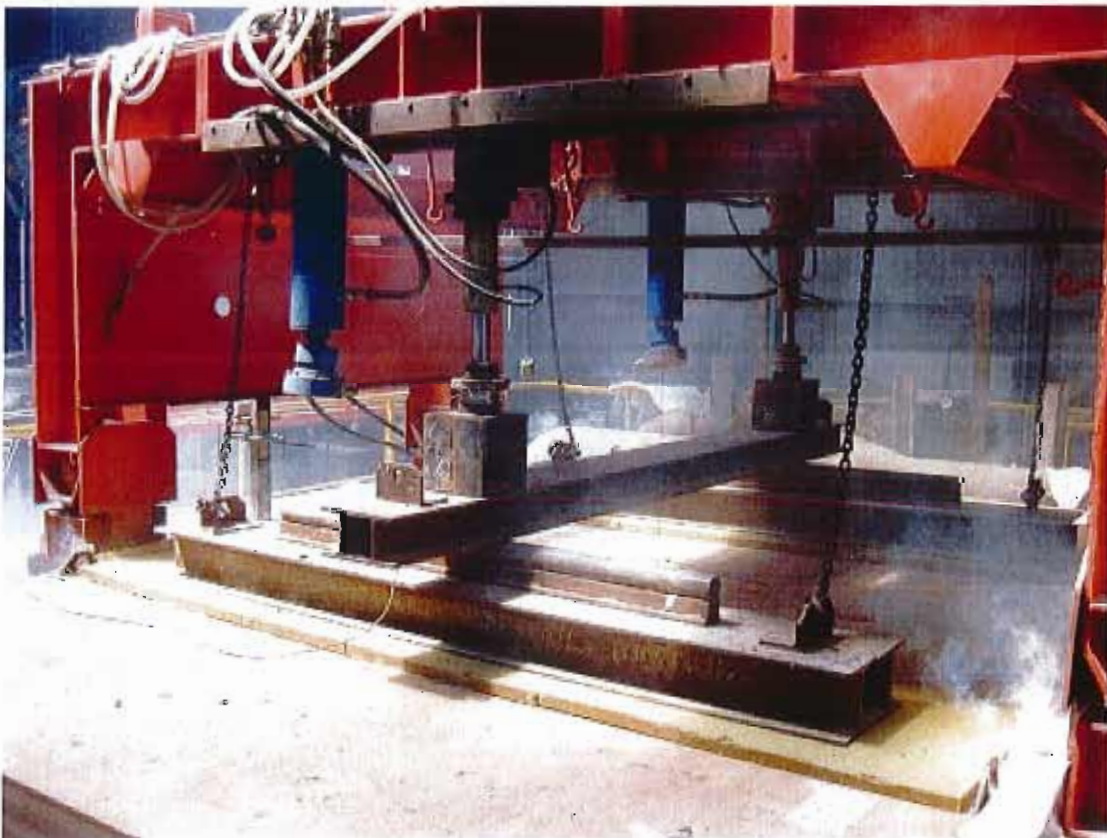
Vue de la face non exposée à $t = 15$ [min.] d'essai



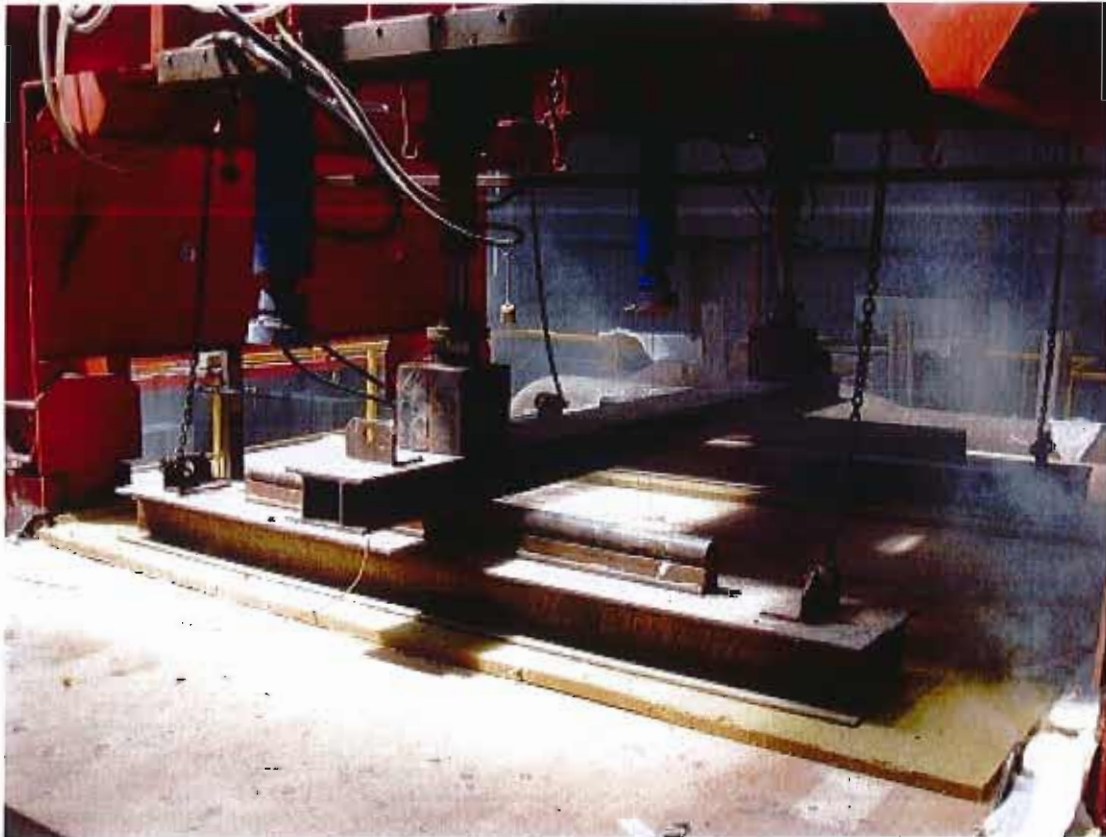
Vue de détail de la face exposée à 17 minutes d'essai



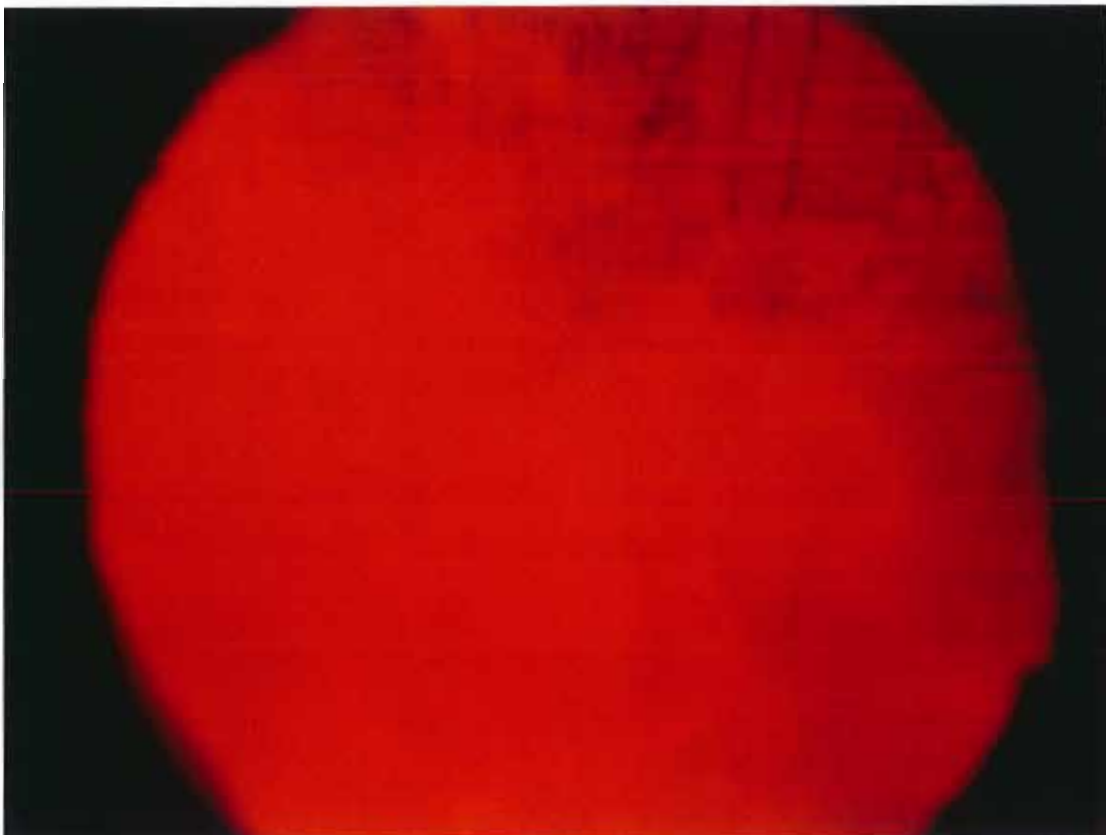
Vue de détail de la face exposée à 17 minutes d'essai



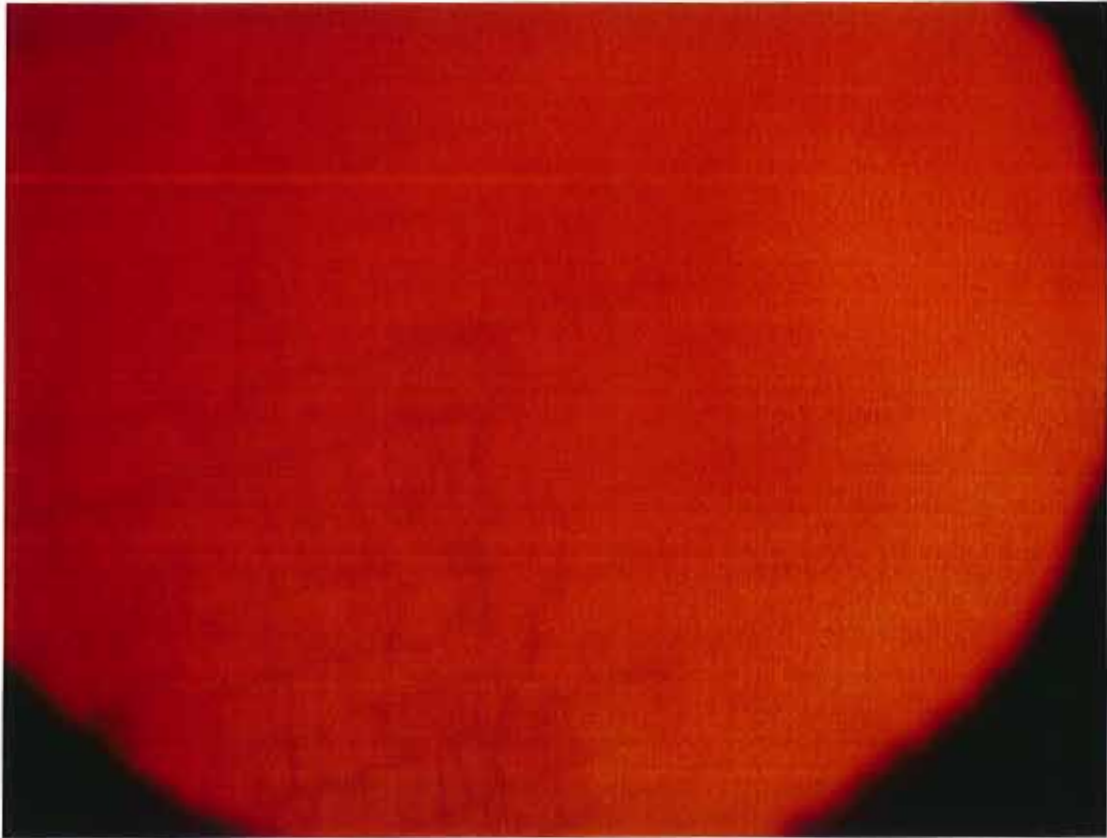
Vue de la face non exposée à $t = 20$ [min.] d'essai



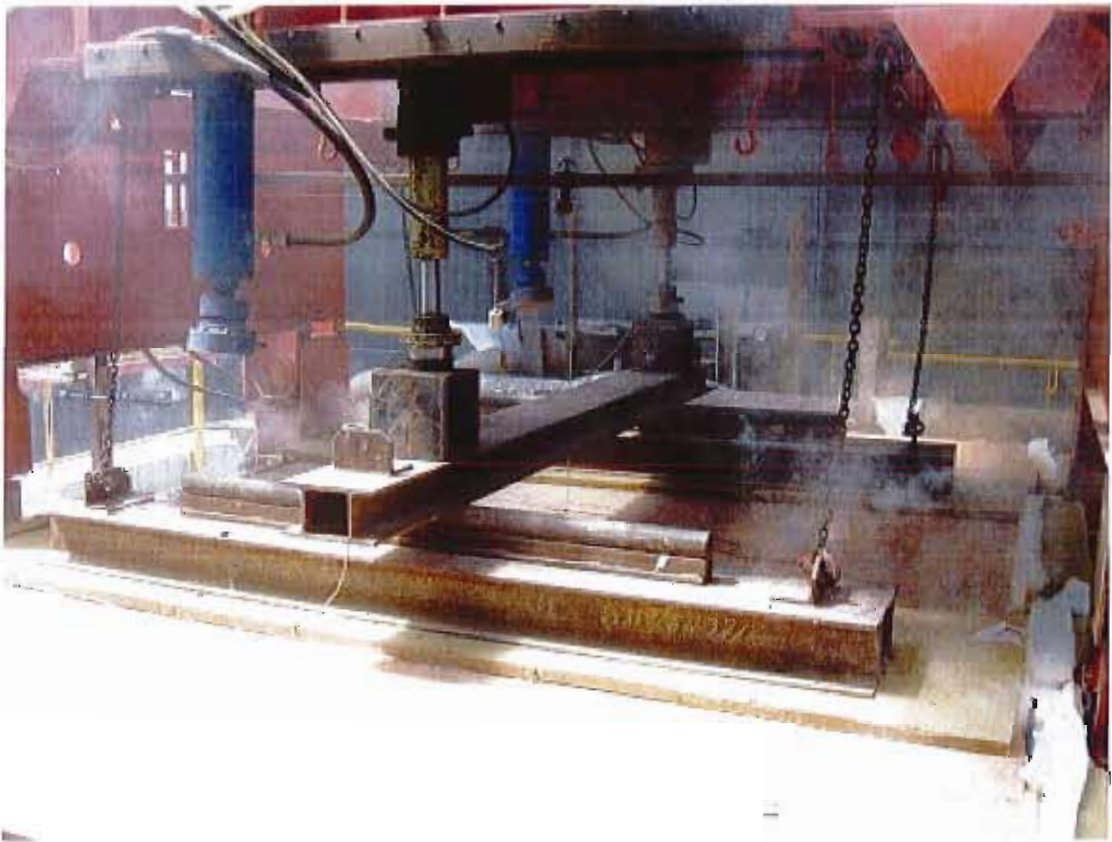
Vue de la face non exposée à $t = 30$ [min.] d'essai



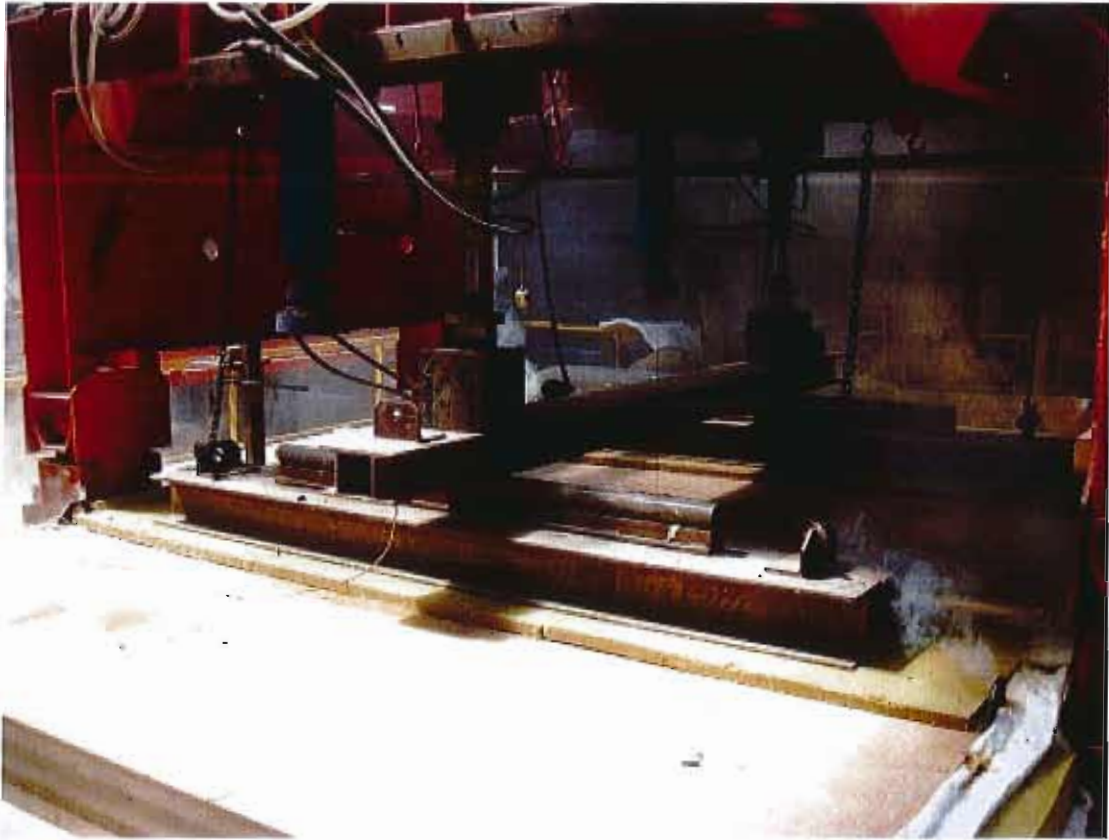
Vue de détail de la face exposée à 36 minutes d'essai



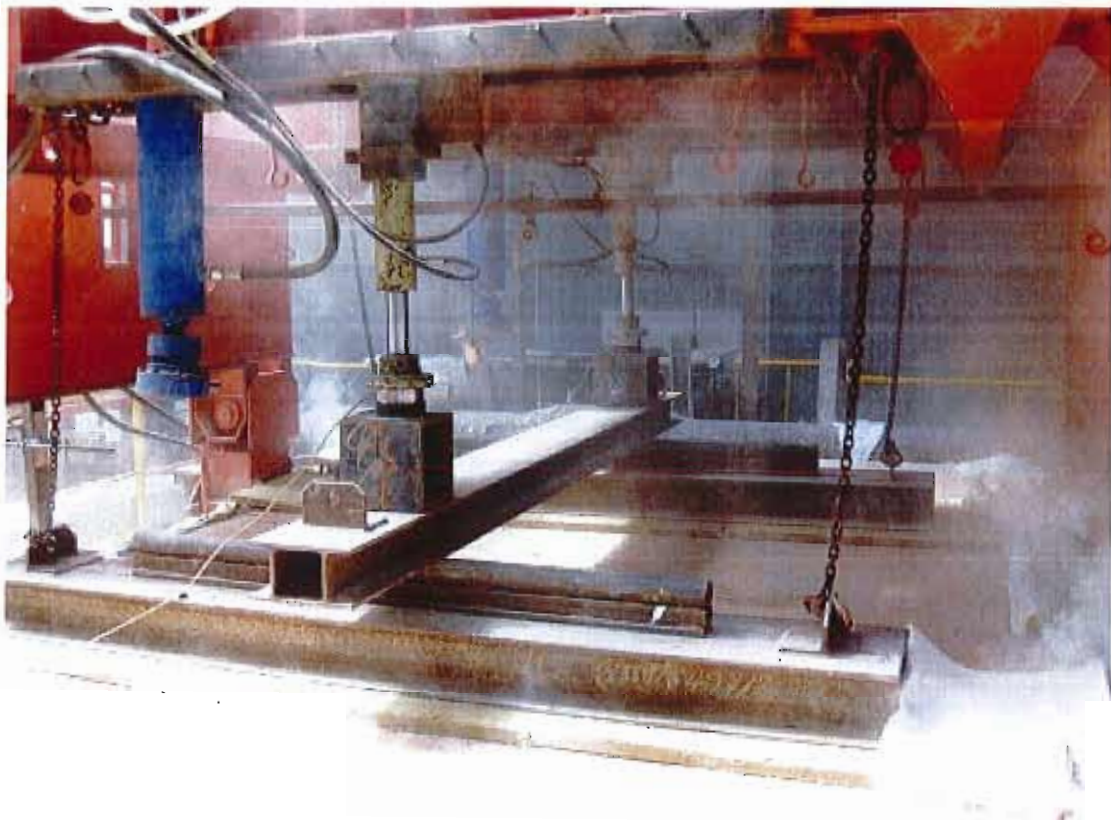
Vue de détail de la face exposée à 45 minutes d'essai



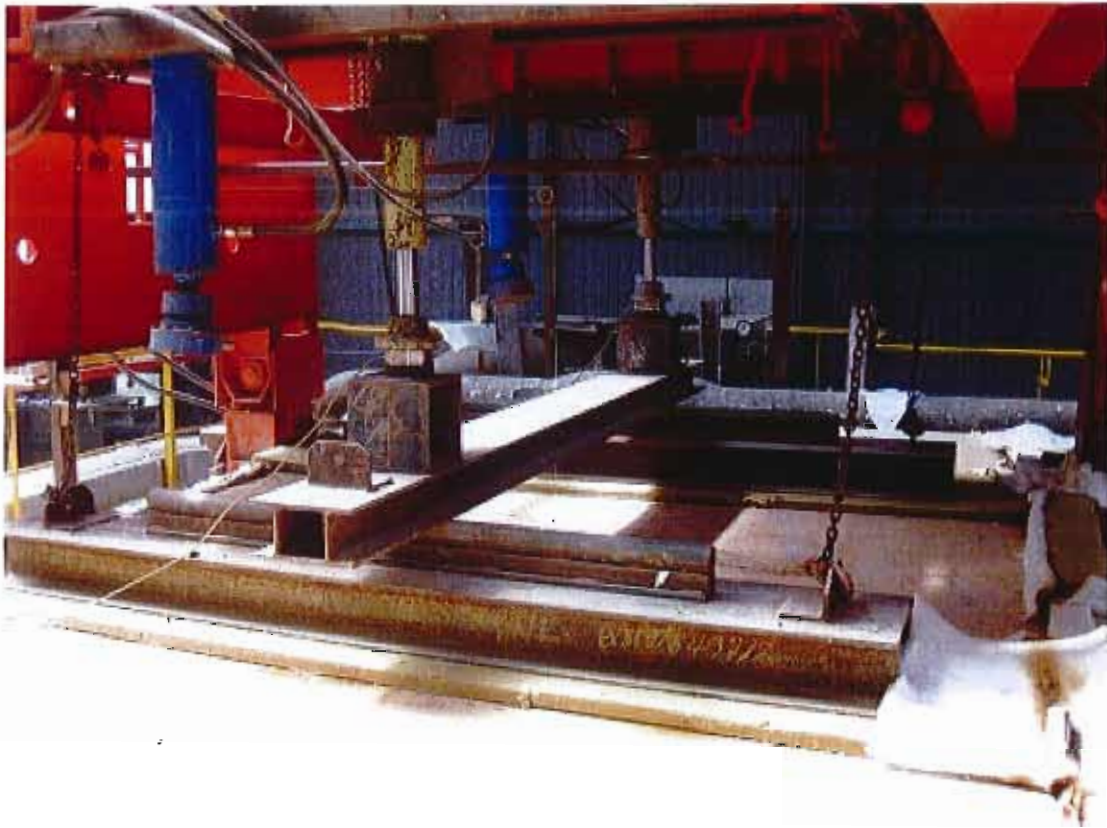
Vue de la face non exposée à $t = 50$ [min.] d'essai



Vue de la face non exposée à $t = 60$ [min.] d'essai // (1 h 00 min. 00s.)

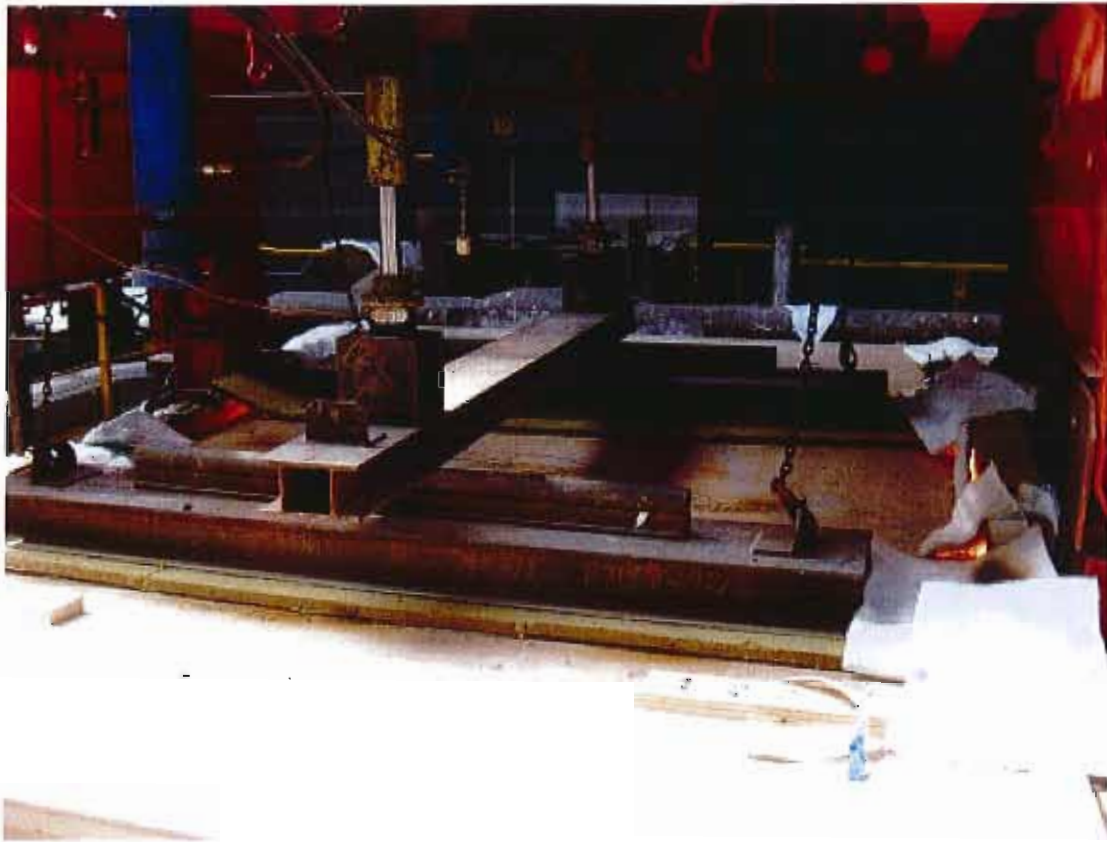


Vue de la face non exposée à $t = 90$ [min.] d'essai // (1 h 30 min. 00s.)



Vues de la face non exposée à $t = 120$ [min.] d'essai // (2 h 00 min. 00s.)





Vues de la face non exposée à l'arrêt de l'essai à $t = 152$ [min.] // (2 h 32 min. 00s.)





Vues de la face exposée à l'arrêt de l'essai et retrait de l'éprouvette du four

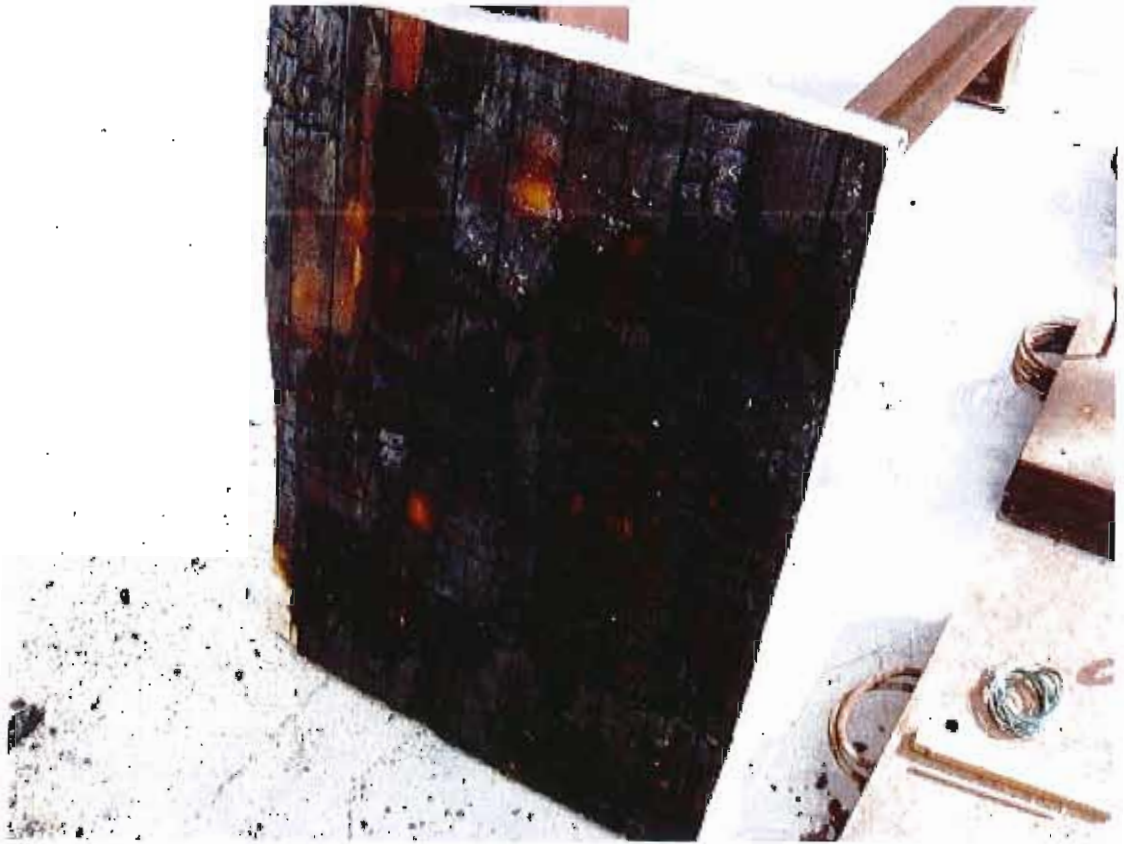




Vue de détail de l'épaisseur de bois sain à proximité des appuis après la réalisation de l'essai



Vue de détail de l'épaisseur de bois sain au centre du plancher après la réalisation de l'essai



Vues de détail de la face exposée
d'un morceau prélevé au centre du plancher après la réalisation de l'essai





Vues de détail de l'épaisseur de bois sain du morceau prélevé u centre du plancher après la réalisation de l'essai





CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

01	02/08/2013	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT	DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR
00	29/07/2013	RA	CREATION DU DOCUMENT		
Indice	DATE	Par	Designation des modifications	INSTRUMENTE PAR	EXECUTION VERIFIE PAR
Echelle : / Gamme : Config. 12 _ DHUP					
EPAISSEUR DE BOIS SAIN					