

## **RAPPORT D'ESSAIS N° RS12-106**

### **RESISTANCE AU FEU DES PAROIS A OSSATURE BOIS**

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 **9** pages et **28** 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 protégé (configuration n° 8)

**TEXTES DE REFERENCE**

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

**NOTA** : Les essais ont été réalisés selon le programme thermique de la norme NF EN 1363-1 (juin 2000)

**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**

01/10/2012

**DATE DE L'ESSAI**

22/10/2012

**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)
<b>Responsable des essais</b>	<b>José PESTANA</b>	-
Assistant(s) (es) du responsable d'essai	-	-
<b>Pilotes de conduite du four</b>	<b>Jean François MOLLER</b>	<b>Paulo PANGIA N'GANI</b>
Assistants du pilote de conduite du four	<b>Anthony GARCIA</b>	<b>Stéphane CHARUEL</b>

Fait à Marne-la-Vallée, le 20 août 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 d'essais, 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 (h x l), constitué d'une ossature, réalisée par des solives en bois, recouvert d'un revêtement en panneau OSB et protégé en sous face par un écran horizontal réalisé par un plafond suspendu isolé.

### 1.2 Nomenclature des composants

#### 1.2.1 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS (PLANCHER SUPPORT DE REFERENCE)

DESIGNATION	REFERENCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES	FOURNISSEUR
Solives	EPICEA Repère [01a]	Bois résineux	Section : 175 x 63 M.V théorique : 450 kg/m <sup>3</sup>	DIVERS
Entretoises	EPICEA Repère [01b]	Bois résineux	Section : 175 x 63 M.V théorique : 450 kg/m <sup>3</sup>	DIVERS
Fixations		Acier bichromaté	Ø 6 x 120	DIVERS
Revêtement de sol	OSB/3 Repère [02]	Panneau à copeaux orientés	Epaisseur : 15 M.V théorique : 600 à 700 kg/m <sup>3</sup>	DIVERS

Plan du plancher support de référence

⇒ Voir annexe n° 1

#### 1.2.2 DESCRIPTION DU PLANCHER SUPPORT DE REFERENCE

Il est constitué d'une ossature vissée en bois résineux supportant des panneaux de sol en OSB.

Sept solives, de section 175 x 63, de longueur 4474 et espacées de 600 en partie courante, sont maintenues, à chaque extrémité, par une solive identique de longueur 2940. Ces appuis transversaux sont renforcés par des entretoises réalisées par des tronçons de solives identiques.

Les solives, disposées parallèlement au grand axe du four, reposent ainsi sur les rives transversales de celui-ci.

L'ossature reçoit en surface un sol en panneaux OSB. Ceux-ci sont mis en œuvre assemblés à bord droit et maintenus vissés sur les éléments de l'ossature du plancher.

Verticalement, sur chaque longueur et largeur du plancher, une plaque de panneau inerte, formant les jupes du plancher, simule un départ de mur.

#### 1.2.3 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS DE L'ECRAN HORIZONTAL (PLAFOND SUSPENDU)

DESIGNATION	REFERENCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES	FOURNISSEUR
Suspentes	STIL® F530	Acier galvanisé	Epaisseur : 0,6 Pas moyen de 1200	PLACOPLATRE

DESIGNATION	REFERENCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES	FOURNISSEUR
Fouurrures	STIL® F530	Acier galvanisé	Epaisseur : 0,6 Pas moyen de 500	PLACOPLATRE
Fixation suspentes		Acier nickelé	Vis Ø 4,5 x 25 2 vis par suspentes	DIVERS
Parements 1 <sup>er</sup> peau montée	BA13 Type A	A base de plâtre	Dim HT : 2500 x 1200 (h x l) Epaisseur : 12,5	PLACOPLATRE
Parements 2 <sup>ème</sup> peau montée	BA18 Type D	A base de plâtre	Dim HT : 2500 x 1200 (h x l) Epaisseur : 18	PLACOPLATRE
Fixation 1 <sup>ère</sup> peau	STILVIS TTPC	Acier phosphaté	Vis Ø 4,5 x 25 Pas moyen : 600	PLACOPLATRE
Fixation 2 <sup>ème</sup> peau	STILVIS TTPC	Acier phosphaté	Vis Ø 4,5 x 45 Pas moyen : 600	PLACOPLATRE
Enduit	PREGYLIS™ 35PR	A base de plâtre	Mise en œuvre à la spatule Sac de 25 kg	DIVERS
Bande à joint		Papier	Largeur : 50 Epaisseur : 0,2	DIVERS

#### 1.2.4 DESCRIPTION DE L'ECRAN HORIZONTAL

Des fouurrures sont disposées perpendiculairement aux solives du plancher support au pas maxi de 500. Un jeu de 10 est ménagé à leurs extrémités.

Ces fouurrures sont maintenues aux solives du plancher support par des suspentes vissées sur une même face d'une solive à une autre au pas de 600. Un plénum de 300 est ainsi maintenu entre le talon des solives et le plan d'appui de l'écran sur les fouurrures. La première suspente est positionnée à 63 de chaque rive longitudinale du plancher.

Un matelas isolant, réalisé par des lés d'un seul tenant juxtaposés à bord franc et sans jeu ou mis en vrac, repose perpendiculairement sur les fouurrures sans liaison ou maintien mécanique.

Un écran, réalisé par deux peaux en BA13 Type A et BA18 Type D, est fixé sur les fouurrures par des vis disposées au pas de 600 pour la première et 250 pour deuxième peau.

Les joints d'assemblage entre plaques de plâtre sont traités à l'enduit plâtre de finition dans lequel est marouflée une bande à joint.

#### 1.2.5 NOMENCLATURE DES COMPOSANTS (ISOLANT THERMIQUE)

DESIGNATION	REFERENCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES	FOURNISSEUR
Isolant	ISOCONFORT	Laine de verre	Epaisseur ≈ 100 M.V théorique : 17 kg/m <sup>3</sup>	ISOVER SAINT GOBAIN

### 1.2.6 DESCRIPTION DE L'ISOLATION THERMIQUE

Une isolation thermique en laine de verre d'épaisseur 100 est insérée dans le plénum et repose sur les profils support de l'ossature du plafond. L'isolation thermique est ainsi maintenue en place sans collage ni fixation mécanique et assemblée à bord droit entre les lés transversaux, sans aboutage en partie courante (lés d'un seul tenant).

Plans de l'élément de construction

⇒ Voir annexes n° 2 à 3

## 2 MONTAGE D'ESSAIS

Le montage de la paroi horizontale et de l'écran horizontal (ossature et plafond suspendu) ont été sous-traités au CSTB à la demande et en suivant les recommandations du demandeur.

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

Photos prises pendant le montage

⇒ Voir annexes n° 4 à 5

## 3 MODALITES DE L'ESSAI

### 3.1 Sens du feu

Feu en sous face de l'écran horizontal (faux-plafond)

### 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.

## 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° 6.

Les températures sont mesurées à l'aide de six pyromètres à plaque et enregistrées durant l'essai, conformément au paragraphe 9.1.1 de la norme NF EN 1363-1 (juin 2000).

⇒ Voir les enregistrements et les calculs :

Élévation moyenne : TC n°. F01 à F06

⇒ Voir l'annexe n° 7

Tolérances de pilotage

⇒ Voir l'annexe n° 8

### 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 9.2.2 de la norme NF EN 1363-1 (juin 2000).

⇒ Voir les enregistrements

Evolution de la mesure de pression

⇒ Voir l'annexe n° 9

### 4.3 Températures de l'élément

Les positions et les repères des prises de température sont indiqués à l'annexe n° 10.

Les températures sont mesurées à l'aide de thermocouples de type K et enregistrées durant l'essai, conformément au paragraphe 9.1.2 de la norme NF EN 1363-1 (juin 2010).

⇒ Voir les enregistrements

⇒ Voir annexes n° 11 à 18

## 5 OBSERVATIONS

### 5.1 Observations pendant essais

Temps	Face exposée	Face non exposée
0 h 00 min 00 s	Début de l'essai Température ambiante : 22 °C.	
0 h 00 min 50 s	Inflammation du parement cartonné des plaques de plâtre de la deuxième peau.	
0 h 03 min 00 s	Destruction du parement cartonné des plaques de plâtre. Celles-ci sont noircies et couvertes de copeaux incandescents.	
0 h 05 min 00 s	Début de la chute de l'enduit de finition avec destruction des bandes à joint. Arrêt des inflammations.	
0 h 08 min 00 s	Poursuite de la chute de l'enduit de finition. Les joints d'assemblage sont rendus visibles avec une présence de résidus incandescents de bandes à joint le long de leurs arêtes. Les joints d'assemblage semblent jointifs et affleurants. Début du blanchiment des plaques de plâtre depuis le centre du plafond.	
0 h 14 min 00 s	Chute complète de l'enduit au niveau des joints d'assemblage longitudinaux entre plaques de plâtre. Des résidus subsistent au niveau des joints d'assemblage transversaux. Les joints d'assemblage sont jointifs et affleurants.	
0 h 16 min 00 s	Façonnage à petites mailles des plaques de plâtre de la deuxième peau. Début de festonnage des plaques de plâtre de la deuxième peau formant de légers désaffleurements en forme d'ondes le long de leurs joints d'assemblage longitudinaux.	

Temps	Face exposée	Face non exposée
0 h 18 min 00 s	Début d'un désaffleurement au niveau des joints d'assemblage transversaux entre plaques de plâtre de la deuxième peau.	Aucune évolution notable.
0 h 24 min 00 s	Ouverture de 10 environ au niveau des joints d'assemblage longitudinaux entre plaques de plâtre de la deuxième peau qui se craquellent au niveau de toutes leurs vis de fixation. En partie courante des plaques de plâtre, formation d'ondes transversales vers le feu entre les lignes de fixations, accentuant les désaffleurements repérés jusqu'alors au niveau des joints d'assemblage longitudinaux.	
0 h 25 min 00 s	Fissurations fines en étoile au droit des fixations de rive des plaques de plâtre de la deuxième peau.	
0 h 30 min 00 s	Début du rayonnement de la face exposée masquant les fissures repérées jusqu'alors.	
0 h 34 min 00 s	Chute de la grande plaque de plâtre <b>NORD/OUEST</b> de la deuxième peau avec inflammations importantes en lieu et place qui s'amenuise rapidement pour s'accrocher aux joints d'assemblage entre plaques de plâtre de la première peau rendues visibles. A l'endroit découvert, les plaques de plâtre de la première ont leurs joints d'assemblage ouverts de 15 environ et soulignés de part et d'autre par des résidus d'enduit de finition. Les autres grandes plaques de plâtre de la deuxième peau semblent en équilibre précaire par une accentuation notable de leur déformation en forme d'ondes transversales et de l'ouverture de leurs joints d'assemblage, notamment longitudinaux.	
0 h 36 min 00 s	Chute de la grande plaque de plâtre <b>SUD/OUEST</b> de la deuxième peau avec inflammations très importantes en lieu et place. Les plaques de plâtre de la première peau sont rendues visibles avec leurs joints d'assemblage ouverts de 15 environ. Les autres plaques de plâtre de la deuxième peau sont fortement déformées et en équilibre précaire.	Aucune évolution notable.

Temps	Face exposée	Face non exposée
0 h 39 min 00 s	<p>Chute de la grande plaque de plâtre NORD/EST de la deuxième peau avec inflammations très importantes en lieu et place.</p> <p>Au niveau des autres zones dépourvues de plaques de plâtre de la deuxième peau, les inflammations se maintiennent au niveau des joints d'assemblage des plaques de plâtre de la première peau rendues visibles.</p>	
0 h 40 min 00 s	<p>Chute de toutes les plaques de plâtre de la deuxième peau. Il reste des résidus fortement altérés et en équilibre précaire au niveau des rives du plafond, notamment côté OUEST.</p> <p>Les plaques de plâtre de la première peau sont entièrement rendues visibles avec des joints d'assemblage longitudinaux ouverts de 50 environ par une déformation importante vers le feu en forme d'ondes horizontales.</p>	
0 h 43 min 00 s	<p>Fissurations transversales brutales des grandes plaques de plâtre de la première peau au droit de leurs lignes de fixation situées en partie courante.</p> <p>D'importants panaches de flammes émergent de ces fissures où, de part et d'autre, les plaques s'affaissent rapidement.</p> <p>Le plafond se noie rapidement dans les flammes.</p>	
0 h 44 min 00 s	<p>En partie centrale et depuis le SUD du plafond, chute en cascade des plaques de plâtre de la première peau. Destruction rapide de l'isolant rendu visible qui chute, mettant à nu les éléments d'ossature du plafond et ceux en bois du plancher fortement carbonisés.</p> <p>Éléments d'ossature du plafond en place. Accentuation notable des inflammations qui envahissent rapidement le volume du four.</p>	
0 h 45 min 00 s	<p>Chute complète du parement et de l'isolation du plafond. Reste des résidus en rive de plafond dans sa moitié NORD. Éléments d'ossature du plafond en place.</p>	<p>Dégagements de fumée au niveau de tous les joints d'assemblage longitudinaux entre panneaux de plancher, notamment le long du joint longitudinal central.</p>
0 h 47 min 00 s	<p>Chute complète des résidus du parement et de l'isolant du plafond situé côté NORD.</p> <p>Début de l'inflammation généralisée masquant l'échantillon.</p>	<p>Très importants dégagements de fumée au niveau des joints d'assemblage longitudinaux entre panneaux de plancher avec colorations ponctuelles, notamment le long du joint longitudinal central.</p>



Temps	Face exposée	Face non exposée
0 h 49 min 00 s	Inflammation généralisée. Observations rendues impossibles.	Très importants dégagements de fumée au niveau des joints d'assemblage longitudinaux entre panneaux de plancher avec désaffleurement de 3 à 8. Ceux situés le long du joint longitudinal central se propagent, de part et d'autre de celui-ci, le long du joint transversal central, avec noircissement des arêtes au niveau de leur intersection où les panneaux sont en saillie.
0 h 50 min 00 s		Evolution rapide des dégagements de fumée le long du joint d'assemblage transversal central entre panneaux du plancher avec percement et four visible. Test du coton : inflammation.  <b>FIN DE L'ETANCHEITE AU FEU ET DE L'ISOLATION THERMIQUE DU PLANCHER.</b>
0 h 51 min 00 s	<b>Arrêt de l'essai</b> pour la sécurité du personnel et du matériel.	
0 h 53 min 00 s	<b>Arrosage</b> (extinction de l'inflammation observée en face exposée avec retrait des plaques et du matelas isolant encore en place à 57 min).	

Photos prises avant, durant et à la fin de l'essai

⇒ Voir annexes n° 19 à 28

## 6 CONCLUSIONS

### 6.1 ETANCHEITE AU FEU

Inflammation soutenue à	51 minutes (sans échec)
Inflammation du tampon de coton à	50 minutes
Pénétration ou déplacement d'un calibre d'ouverture à	51 minutes (sans échec)

### 6.2 ISOLATION THERMIQUE

Durée	50 minutes
-------	------------

Cause de limitation : fin des critères d'étanchéité au feu

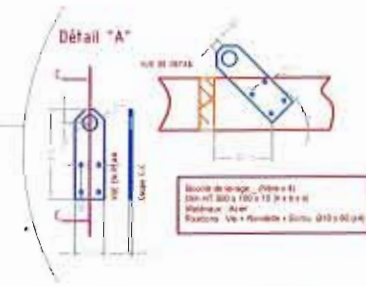
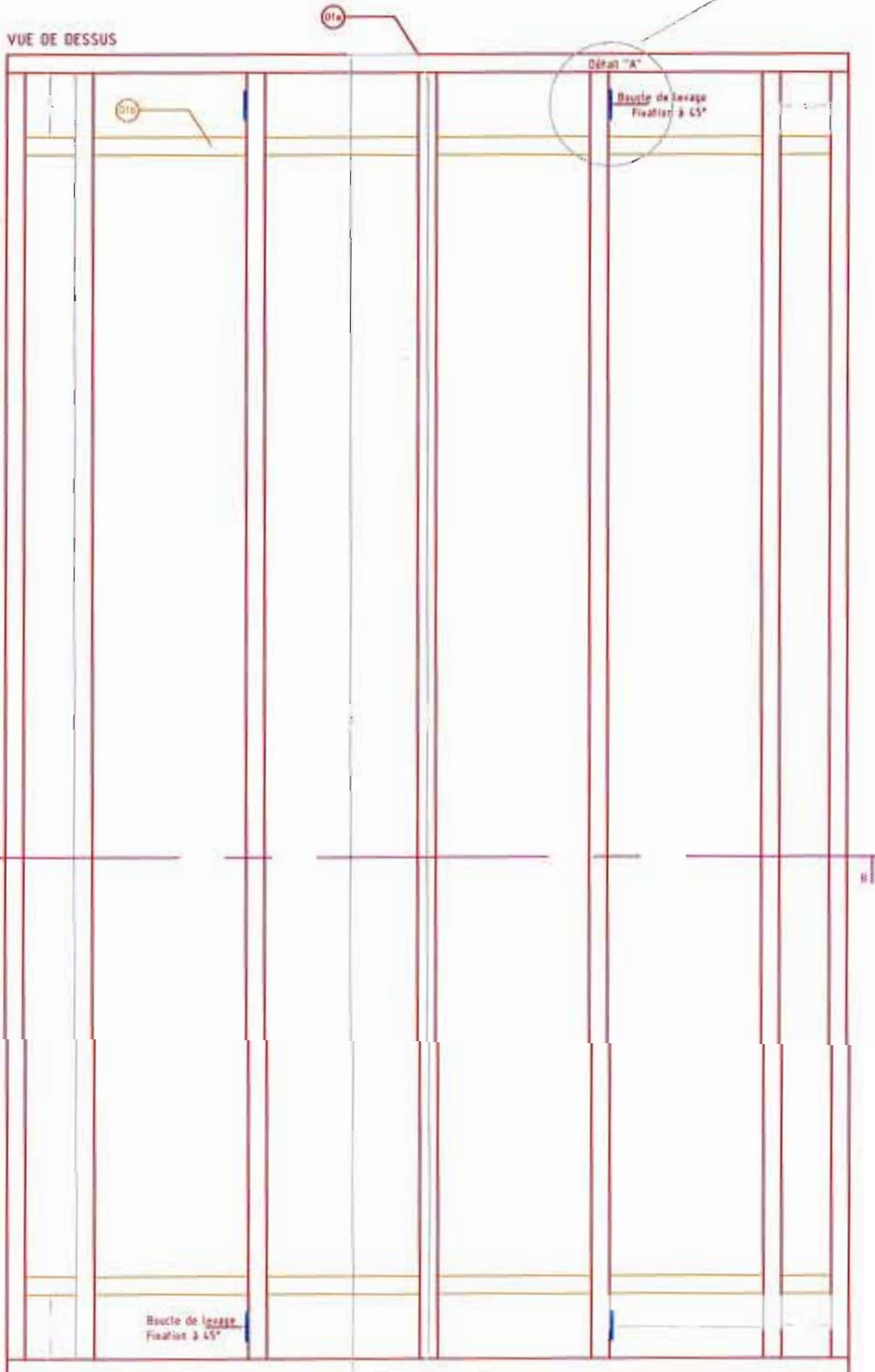
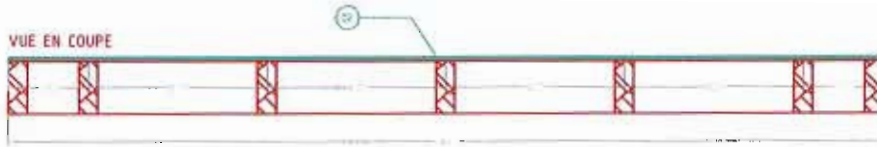
#### Avertissement

« 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 (juin 2000) 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**

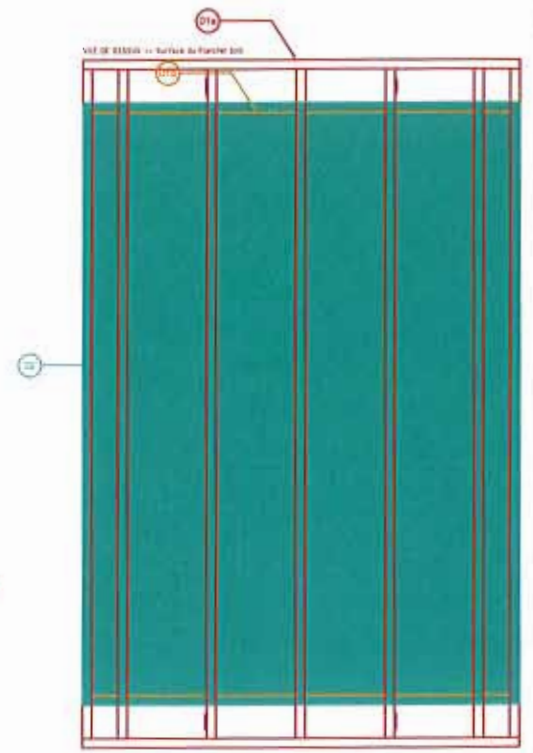
# Plan de montage [1/3] \_ Plancher support en bois



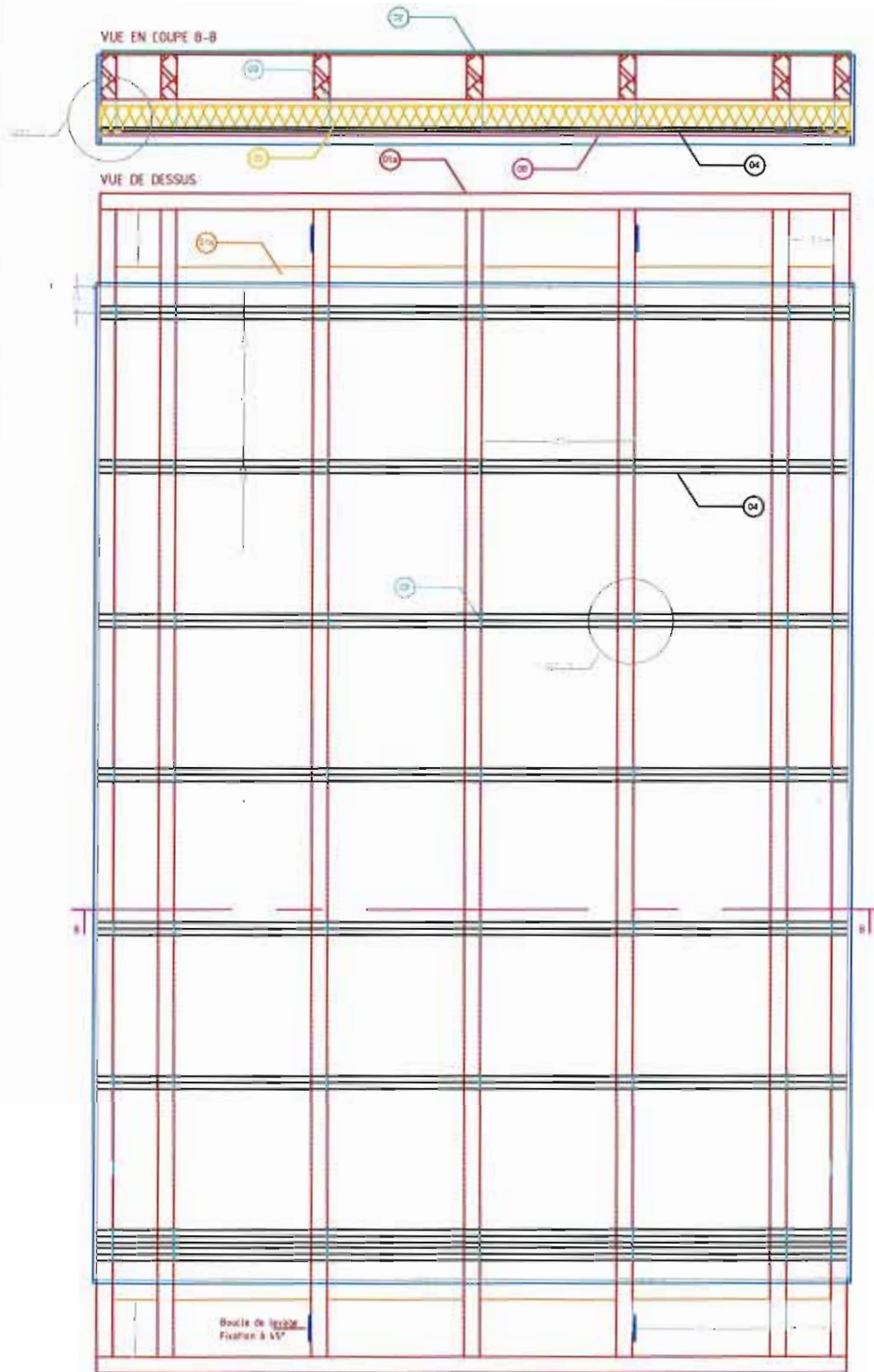
Bacule de levage, classe 41  
Diamètre 300 à 100 x 120 x 110 mm  
Matériau: Acier  
Régions: Up + Remède + Solus 010 x 010

Désignation des repères ci-contre :

- 01a Solive(s) Section 63 x 175 (b x h) [mm]
- 01b Entretoise(s) Section 63 x 175 (b x h) [mm]
- 02 Plancher OSB/3 Epaisseur 15 [mm]

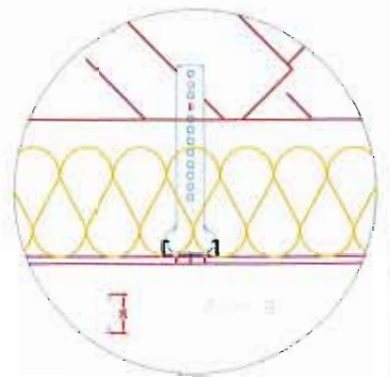
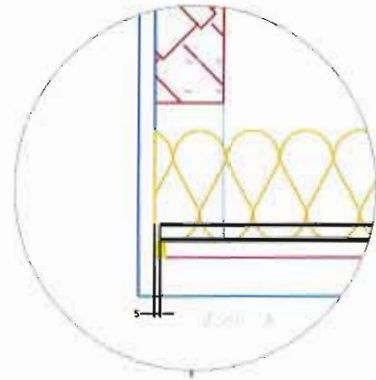


# Plan de montage [2/3] \_ Système constructif

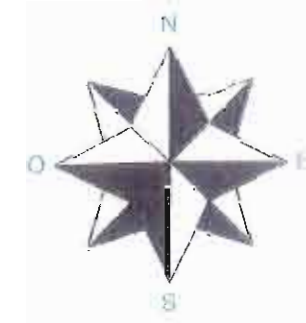
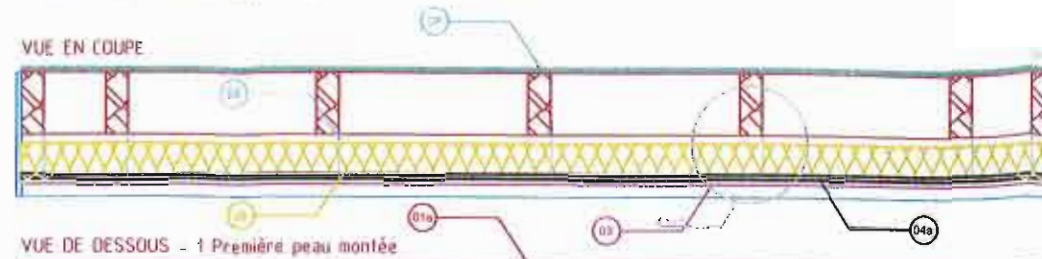


**Désignation des repères ci-contre :**

- |     |                            |                                     |
|-----|----------------------------|-------------------------------------|
| 01a | Solive(s)                  | Section 63 x 175 (b x h) (mm)       |
| 01b | Entretoise(s)              | Section 63 x 175 (b x h) (mm)       |
| 02  | Plancher OSB/3             | Épaisseur 15 (mm)                   |
| 03  | Suspente(s)                | Type Stl Ø F530                     |
| 04  | Fourure(s)                 | Type Stl Ø F530/530                 |
| 05  | Isolant thermique LV - Ep. | 100 (mm)                            |
| 06  | Parement(s)                | CI nomenclature du rapport d'essais |

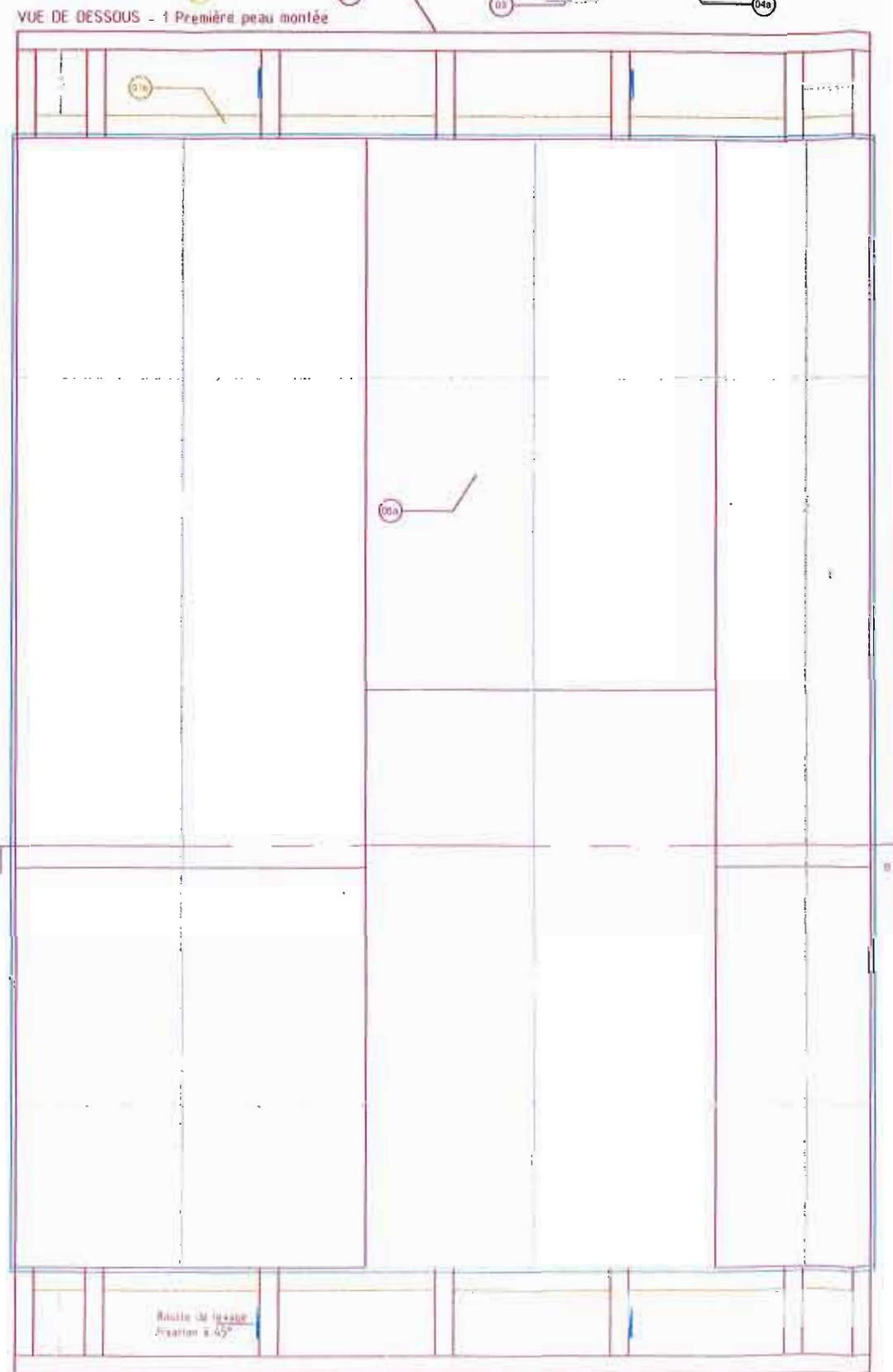
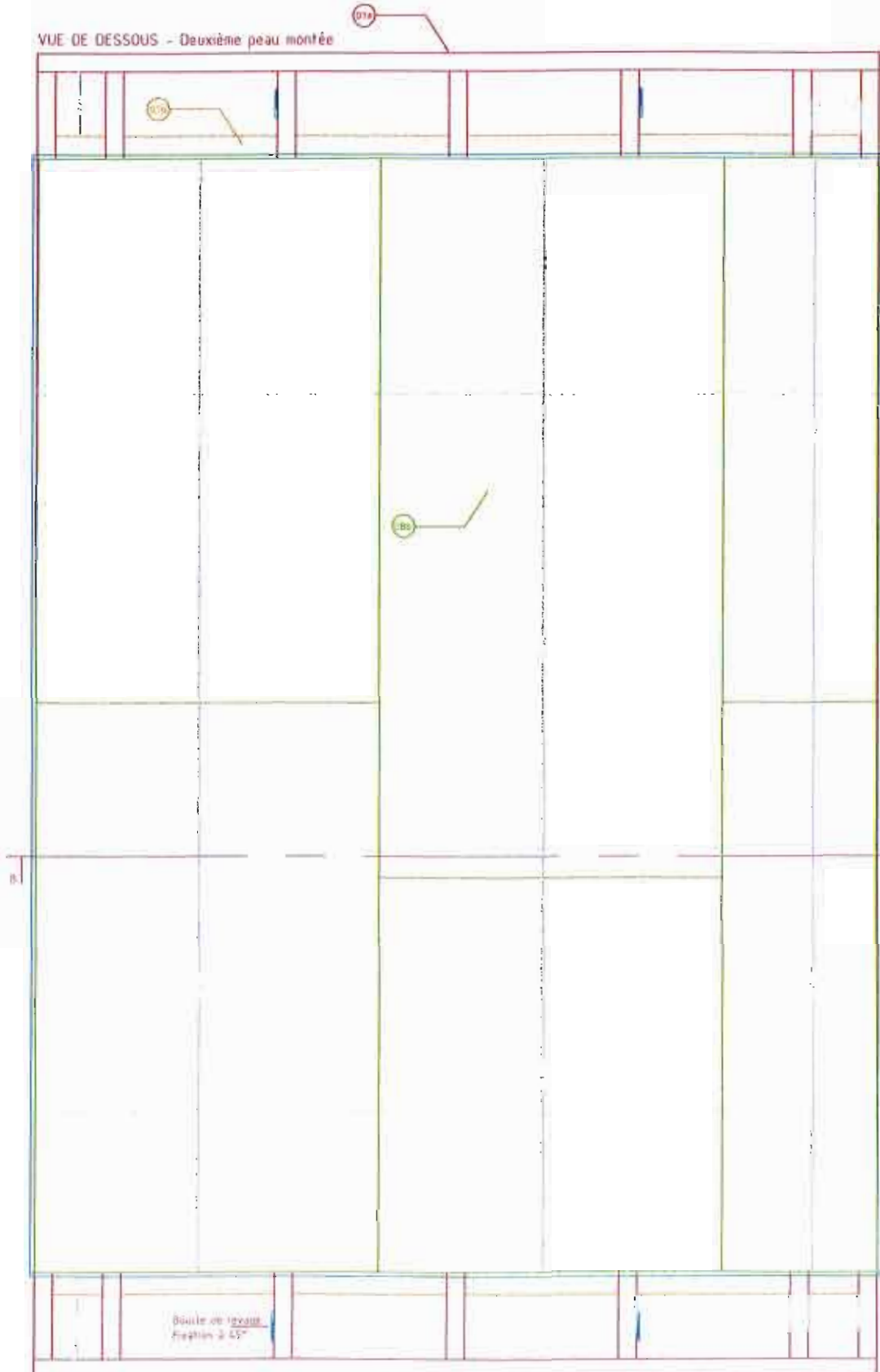


## Plan de montage [3/3] \_ Système constructif



**Désignation des repères ci-contre**

01a	Solive(s)	Section 63 x 175 (b x h) [mm]
01b	Entretoise(s)	Section 63 x 175 (b x h) [mm]
02	Plancher OSB/3	Epaisseur 15 [mm]
03	Suspente(s)	Type Stil @ F530
04	Fouiture(s)	Type Stil @ F530/530
05	Isolant thermique LV	Ep. 100 [mm]
06a	Parement(s)	Cf. nomenclature du rapport d'essais
06b	Parement(s)	Cf. nomenclature du rapport d'essais



Route de l'essai  
Fixation à 45°

Route de l'essai  
Fixation à 45°



Vue de détail d'une solive du plancher de référence et de son instrumentation

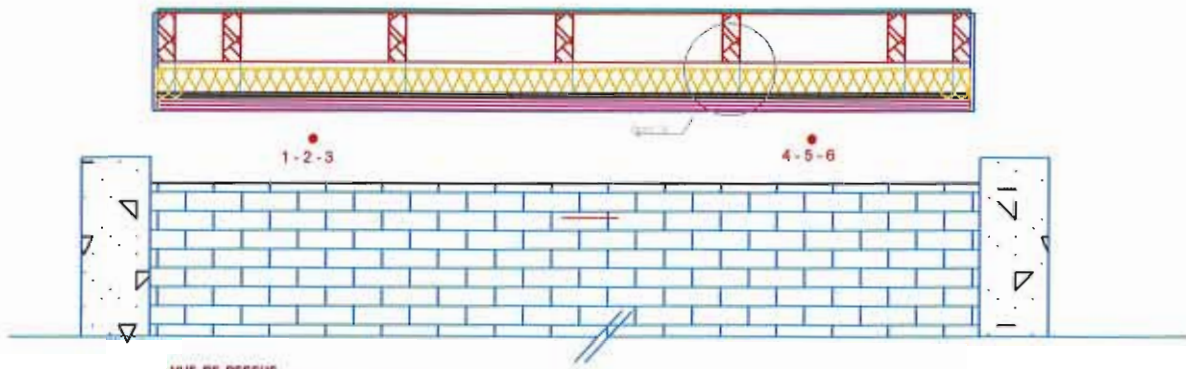


Vue de détail de l'ossature

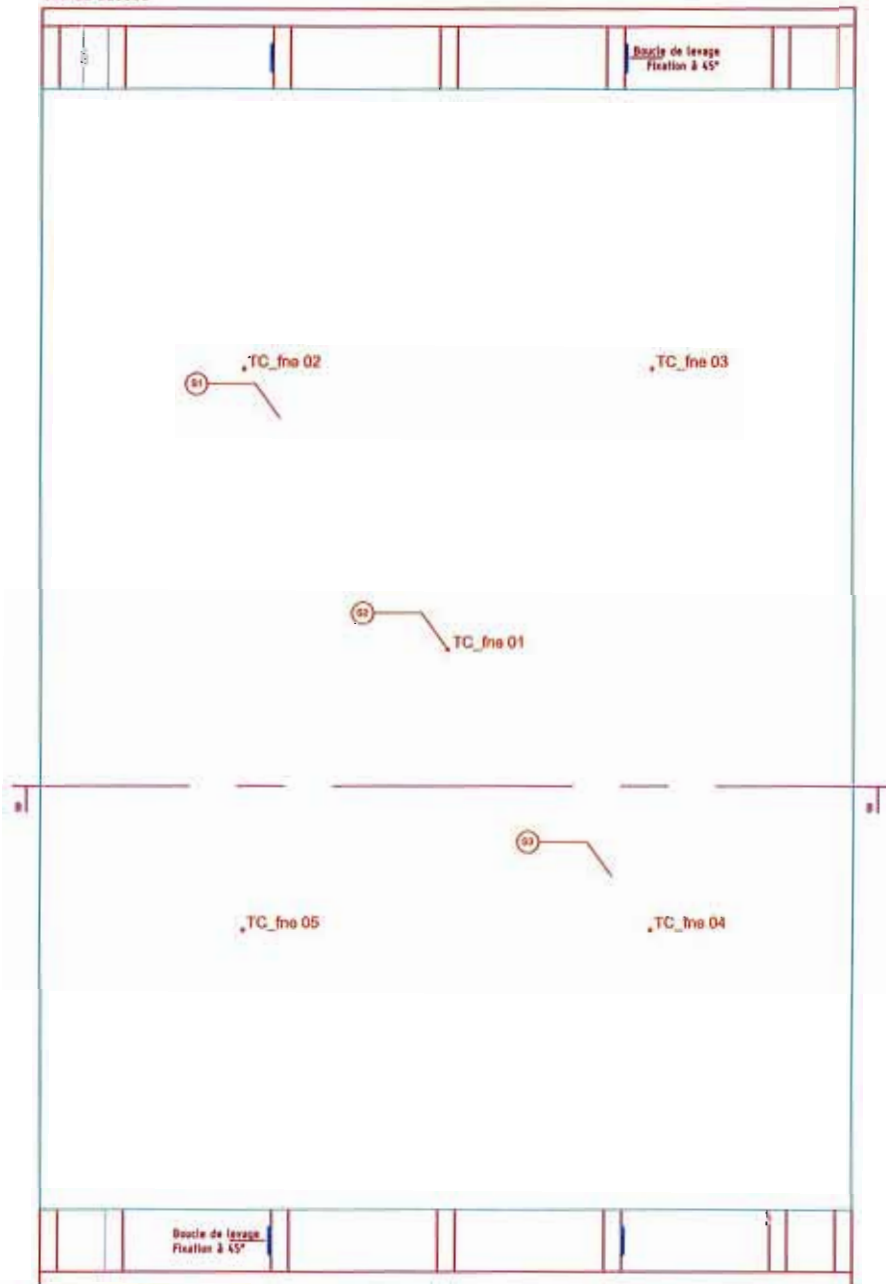


Vue de détail de l'isolant mis en œuvre

VUE EN COUPE TRANSVERSALE



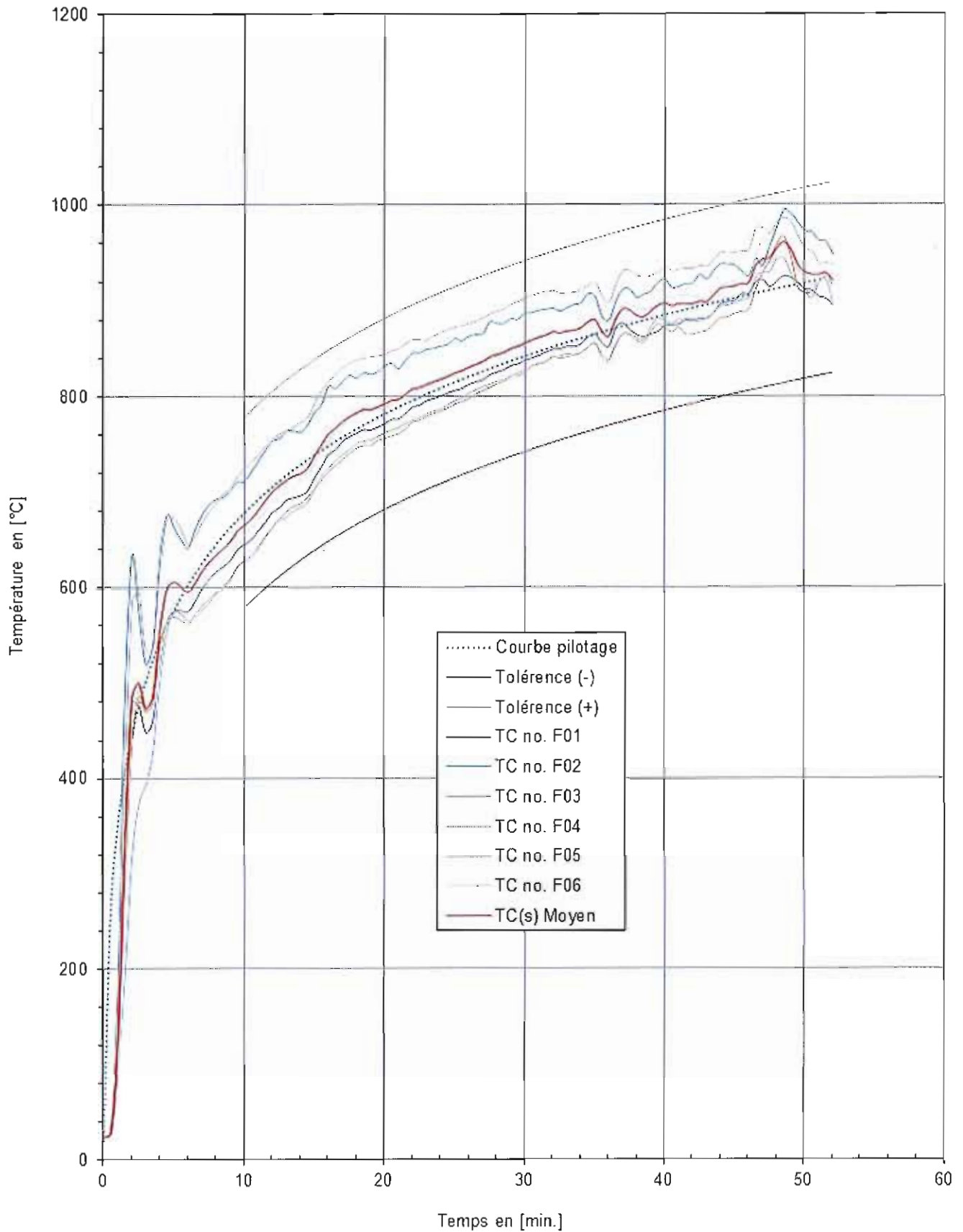
VUE DE DESSUS



CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

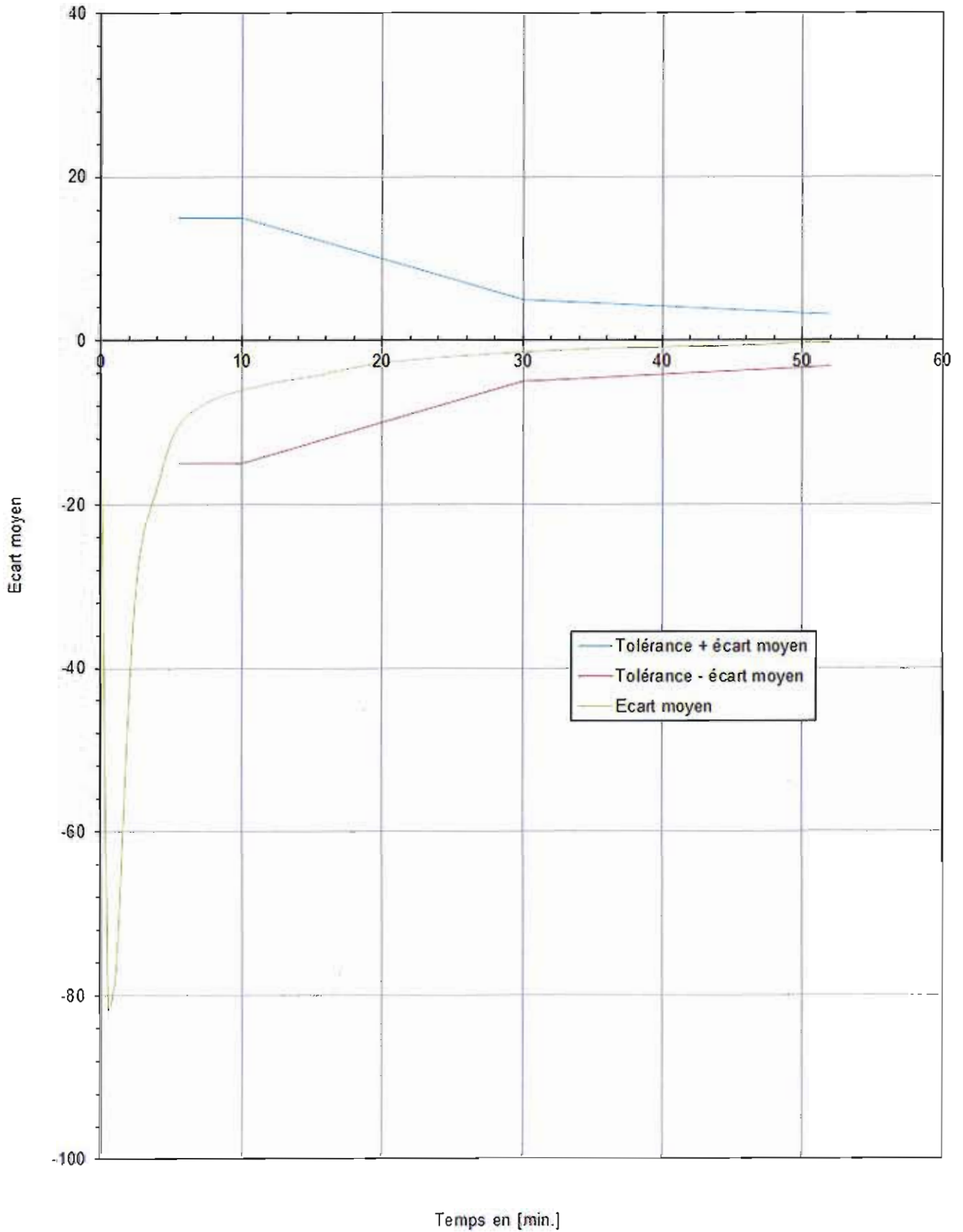
01	05/06/2012	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT	DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR C. LEMERLE
00	13/01/2012	RA	CREATION DU DOCUMENT		
indice	DATE	Par	Designation des modifications	INSTRUMENTE PAR	EXECUTION VERIFIE PAR R. AVENEL
Echelle : /			Gamme : Config. 08 _ DHUP		
<h1>INSTRUMENTATION DU FOUR</h1>					

**CONDUITE DU FOUR**

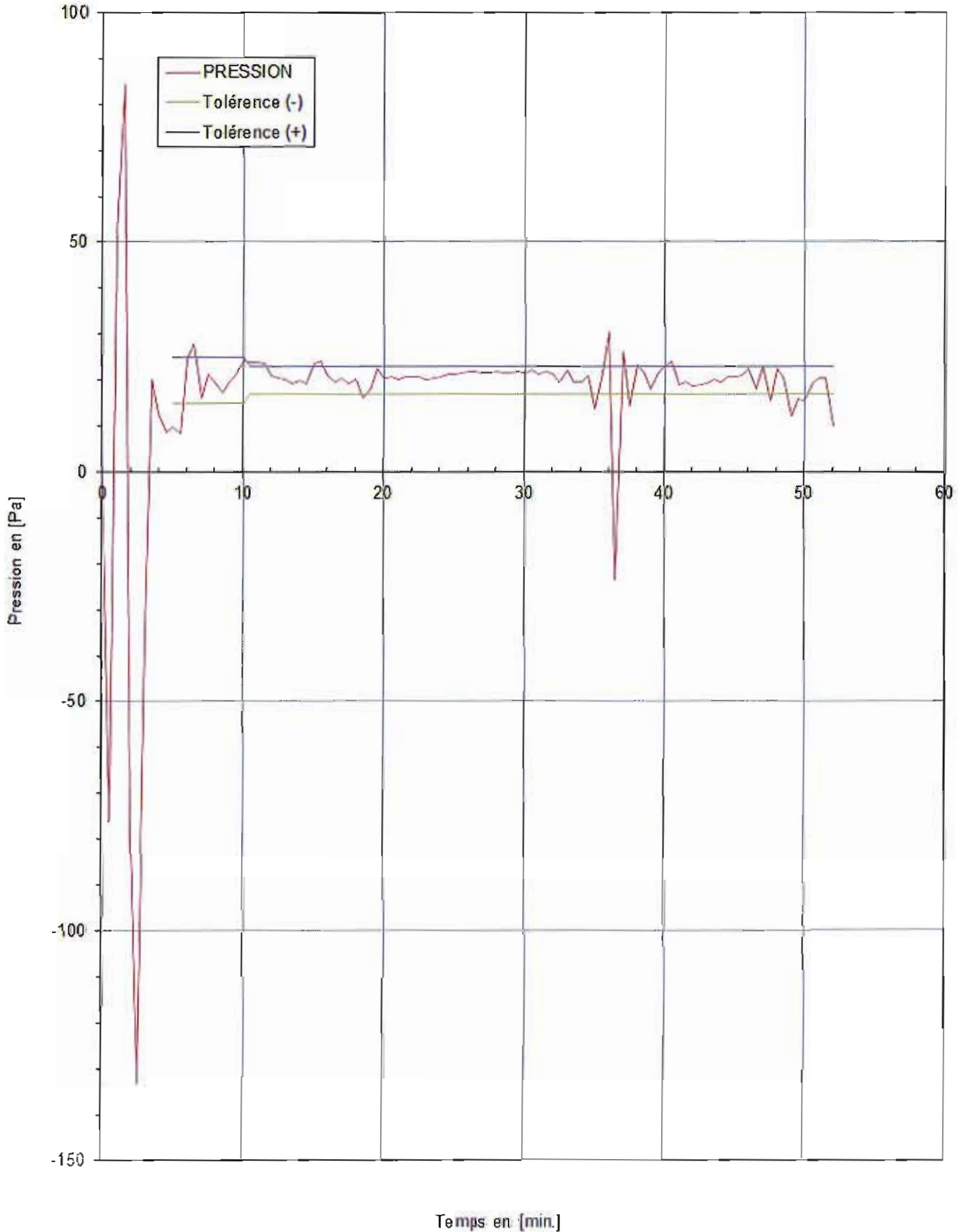


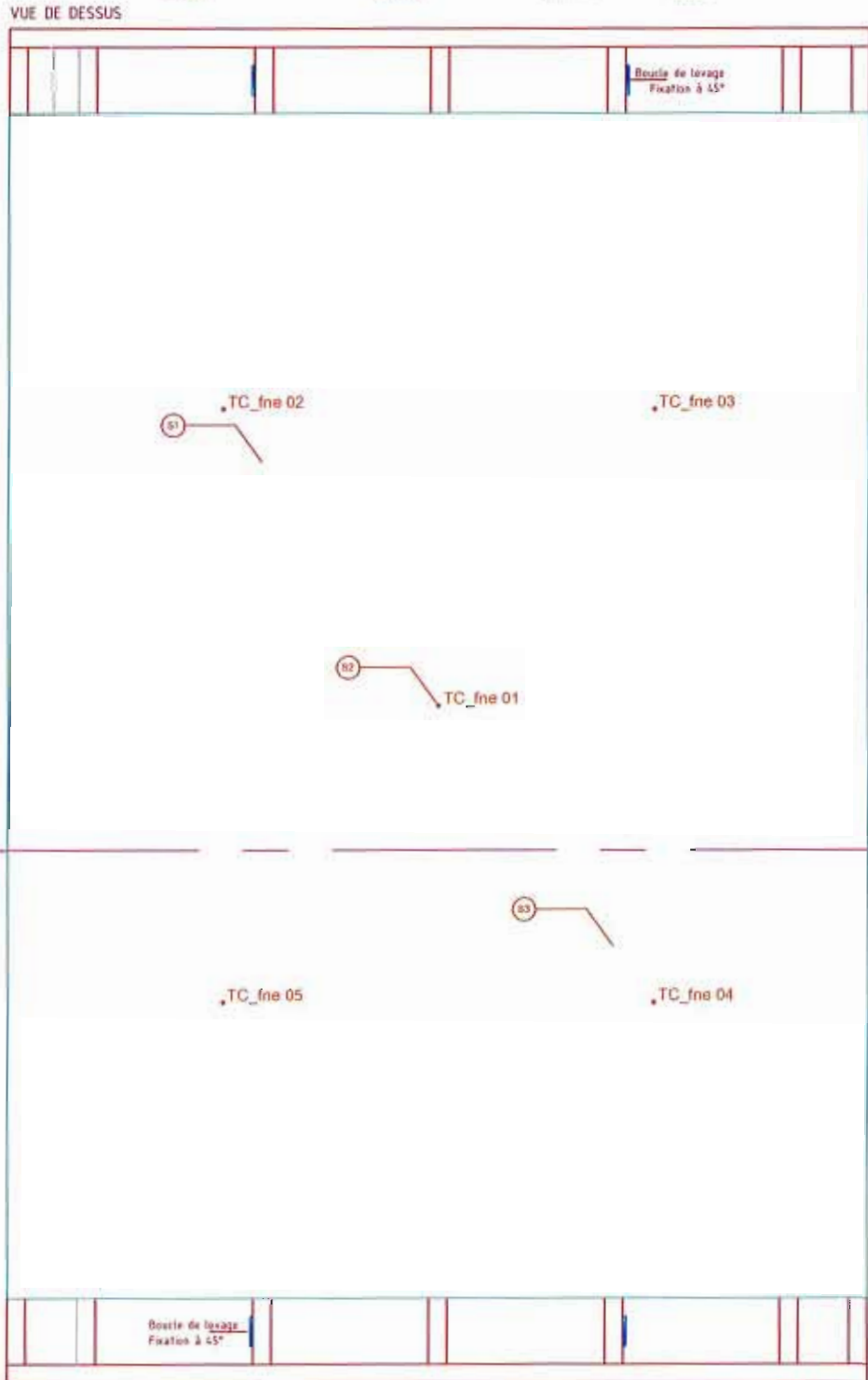
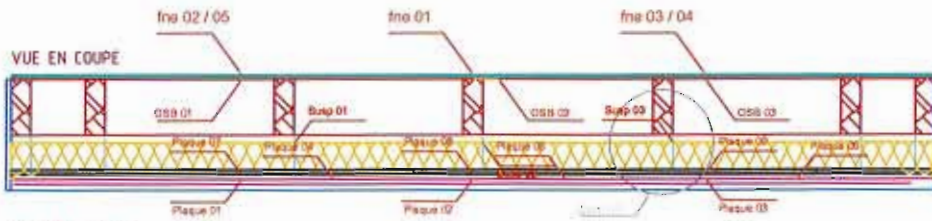


**TOLERANCE DE CONDUITE DU FOUR  
SUIVANT LA NORME NF EN 1363-1 : 2000**



EVOLUTION DE LA MESURE DE PRESSION  
A 100 [MM] DE LA FACE EXPOSEE

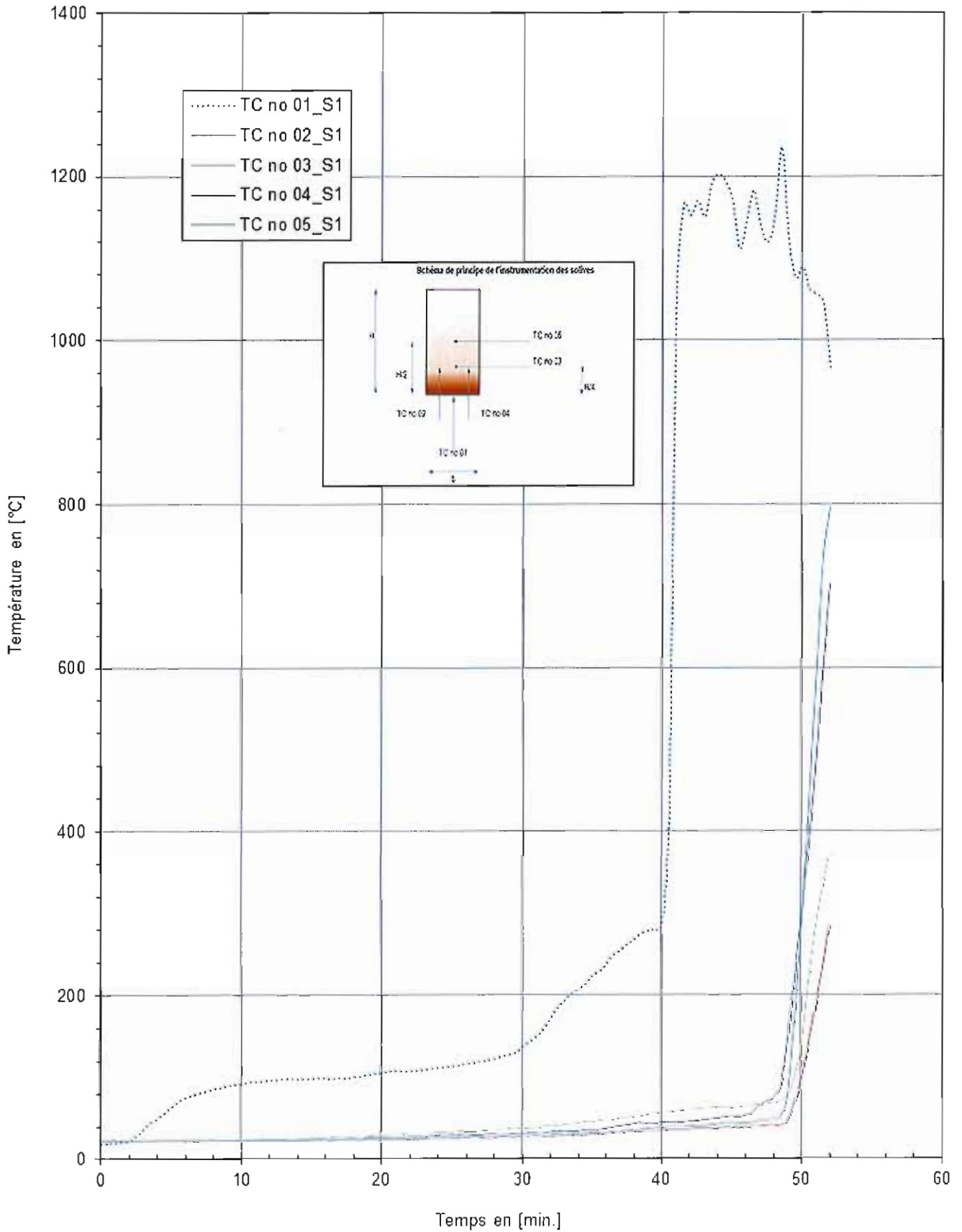




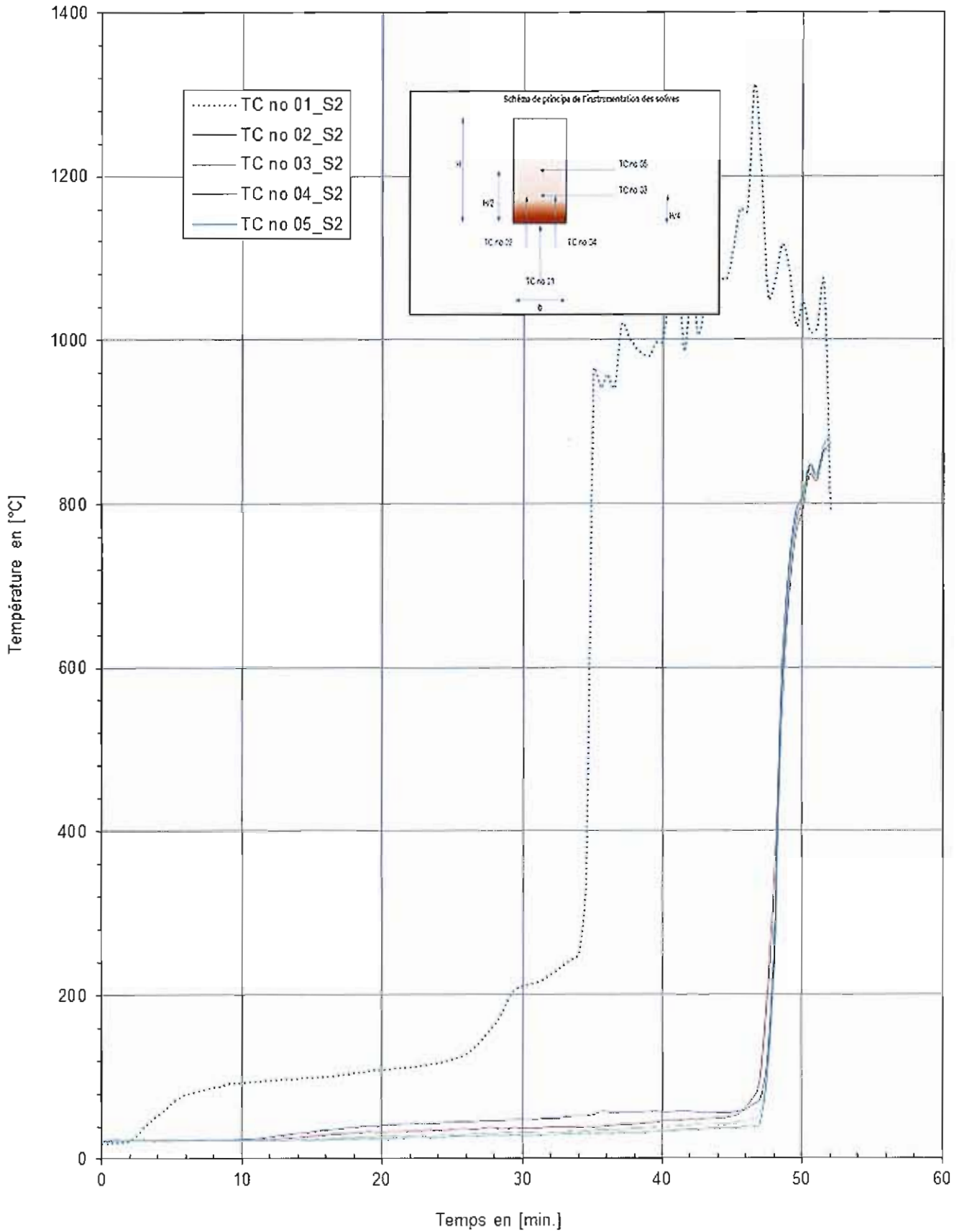
CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU CSTB

01	05/06/2012	RA	REFERENCEMENT DU DOCUMENT	DESSINE PAR R. AVENEL	VERIFIE PAR C. LEMERLE
00	13/01/2012	RA	CREATION DU DOCUMENT		
Indice	DATE	Par	Designation des modifications	INSTRUMENTE PAR	EXECUTION VERIFIE PAR R. AVENEL
Echelle : /			Gamme : Config. 08 _ DHUP		
Instrumentation de la paroi					

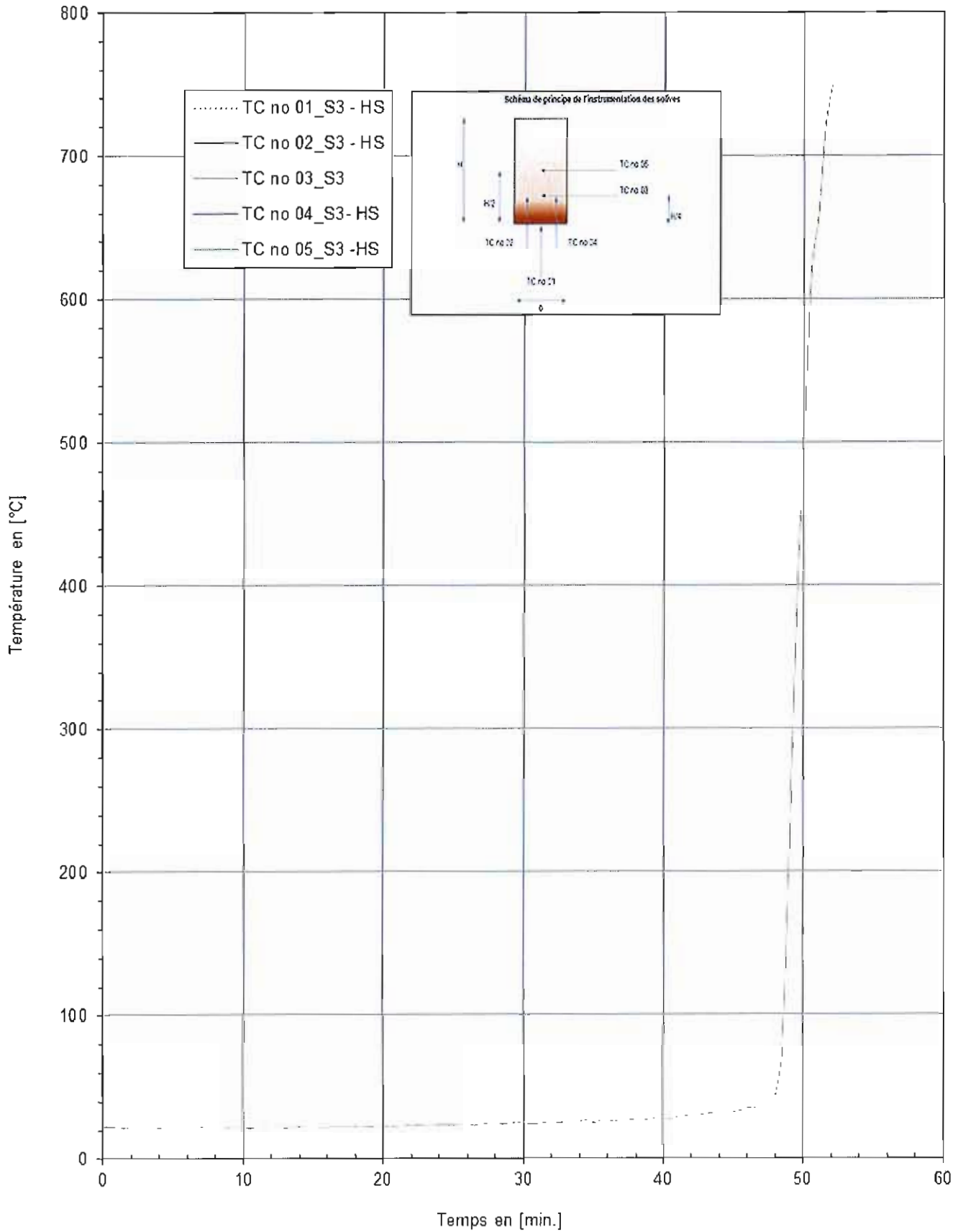
**ECHAUFFEMENT DES SOLIVES**



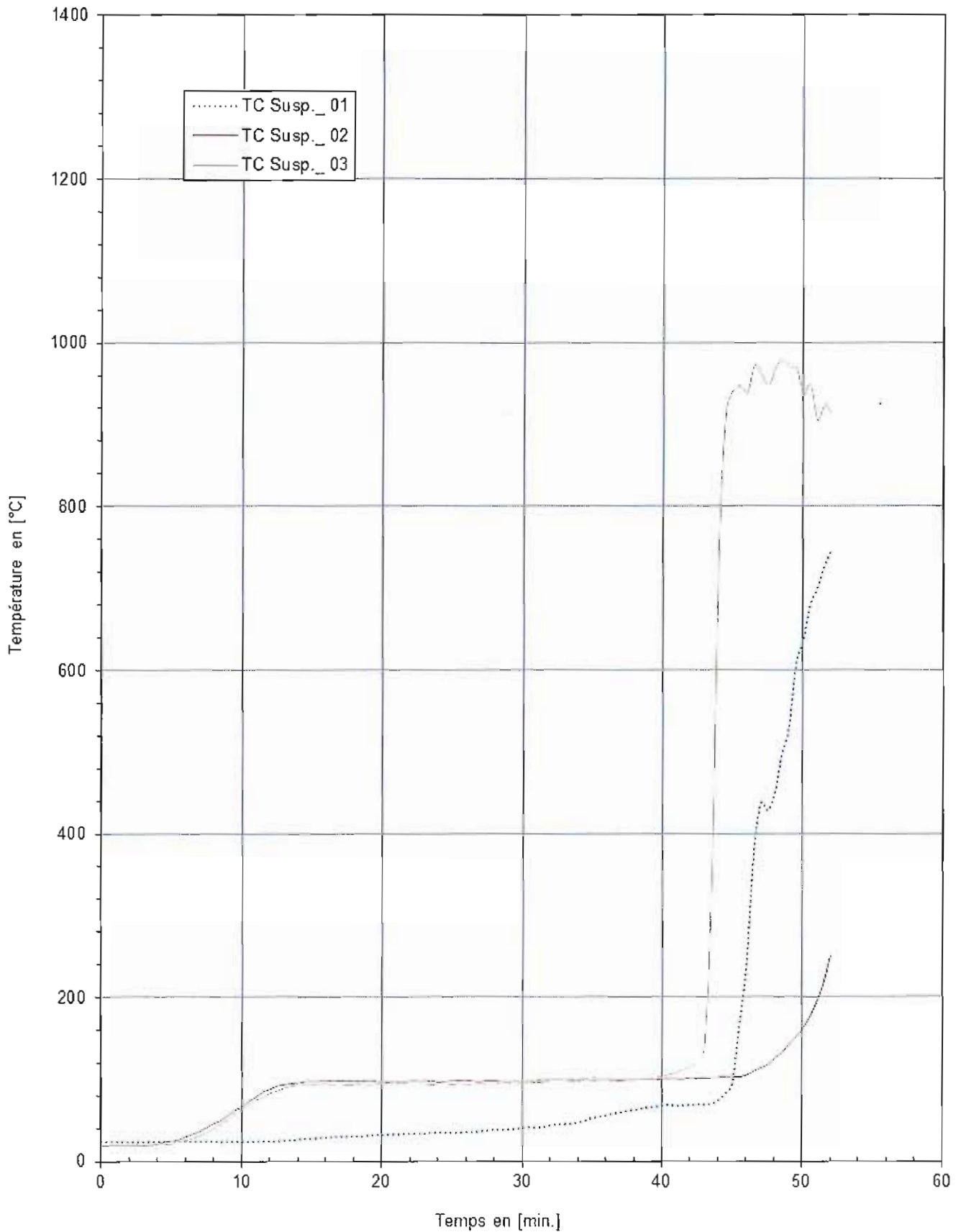
**ECHAUFFEMENT DES SOLIVES**



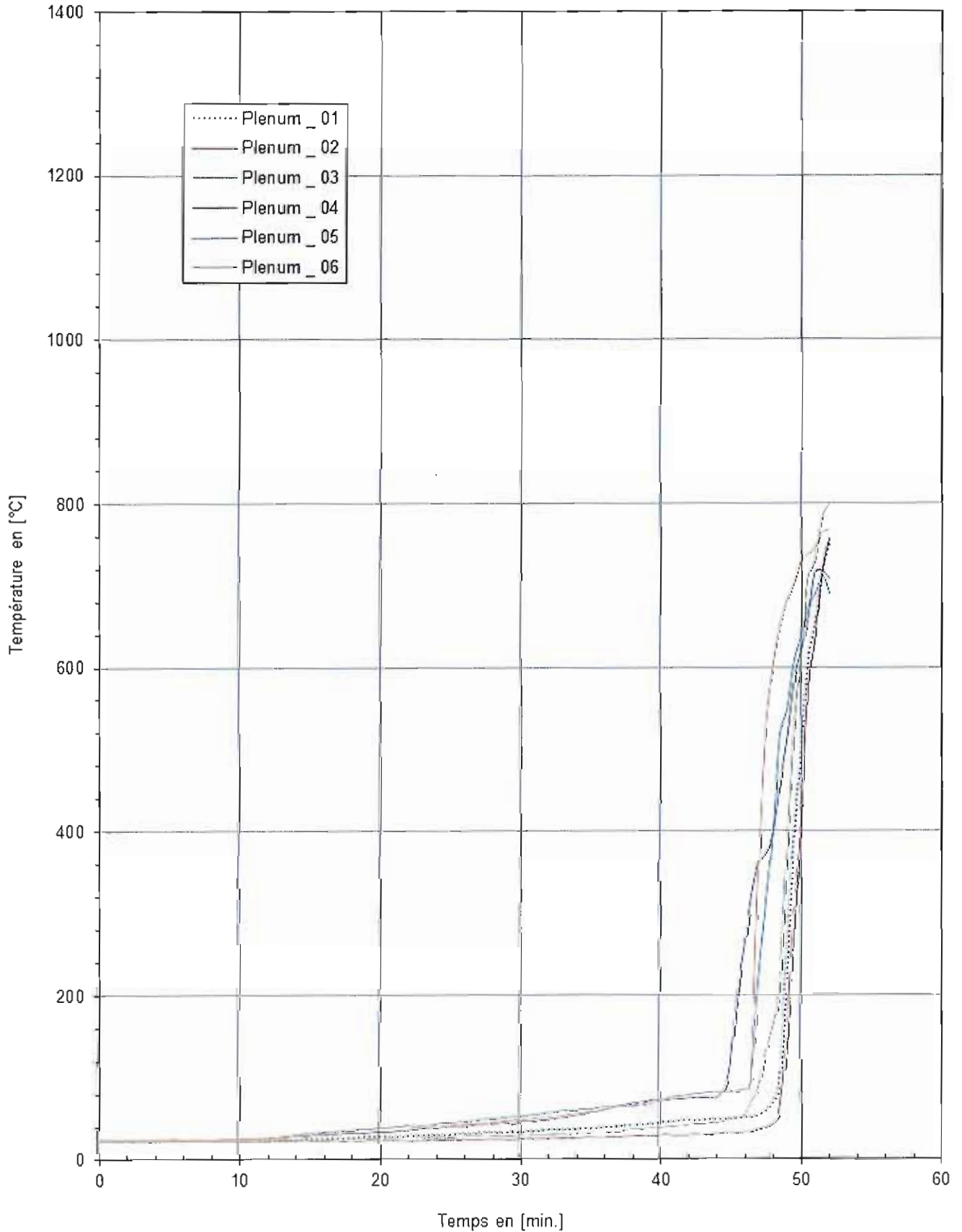
**ECHAUFFEMENT DES SOLIVES**



**ECHAUFFEMENT DES SUSPENTES**

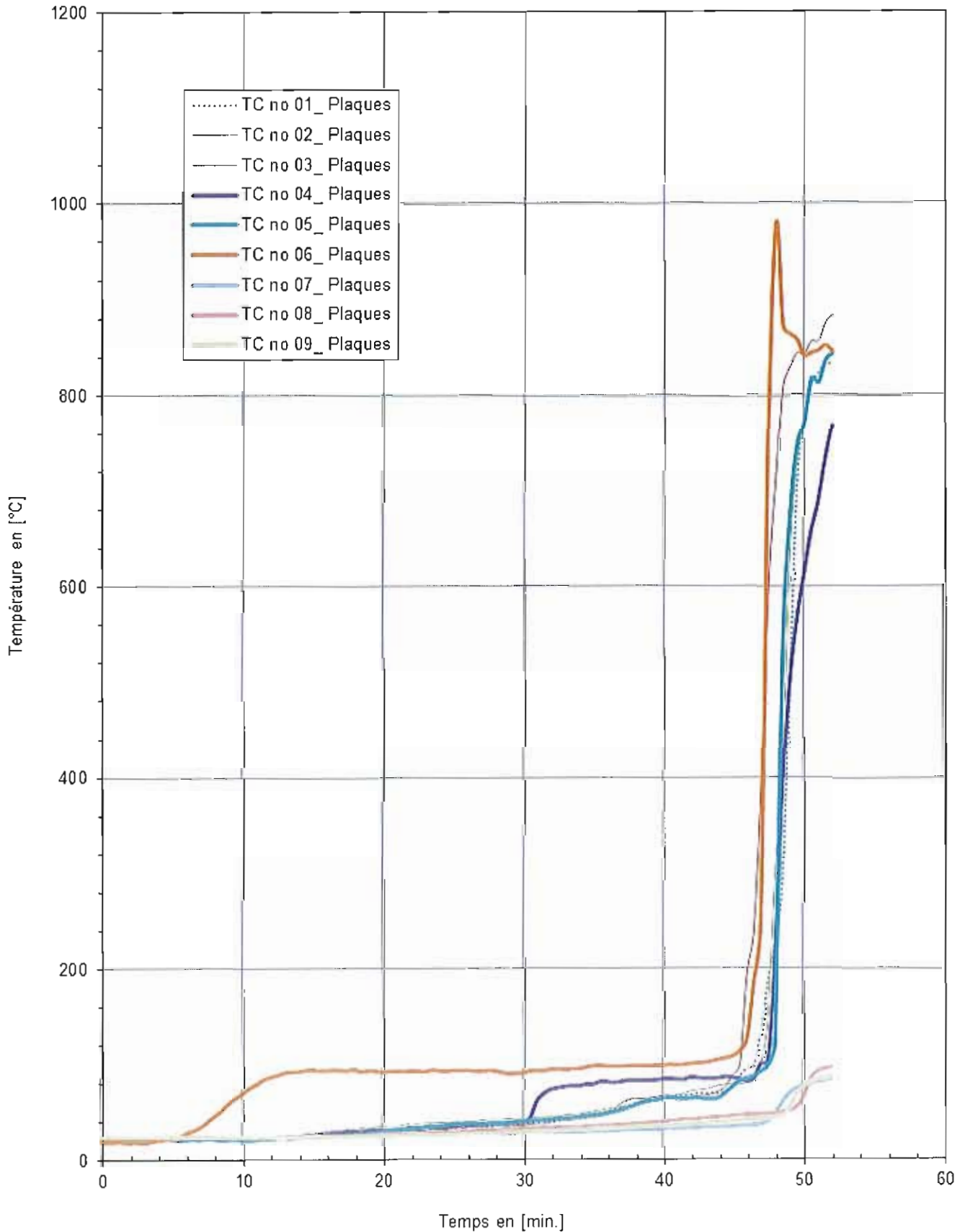


**ECHAUFFEMENT A MI HAUTEUR DU PLENUM**

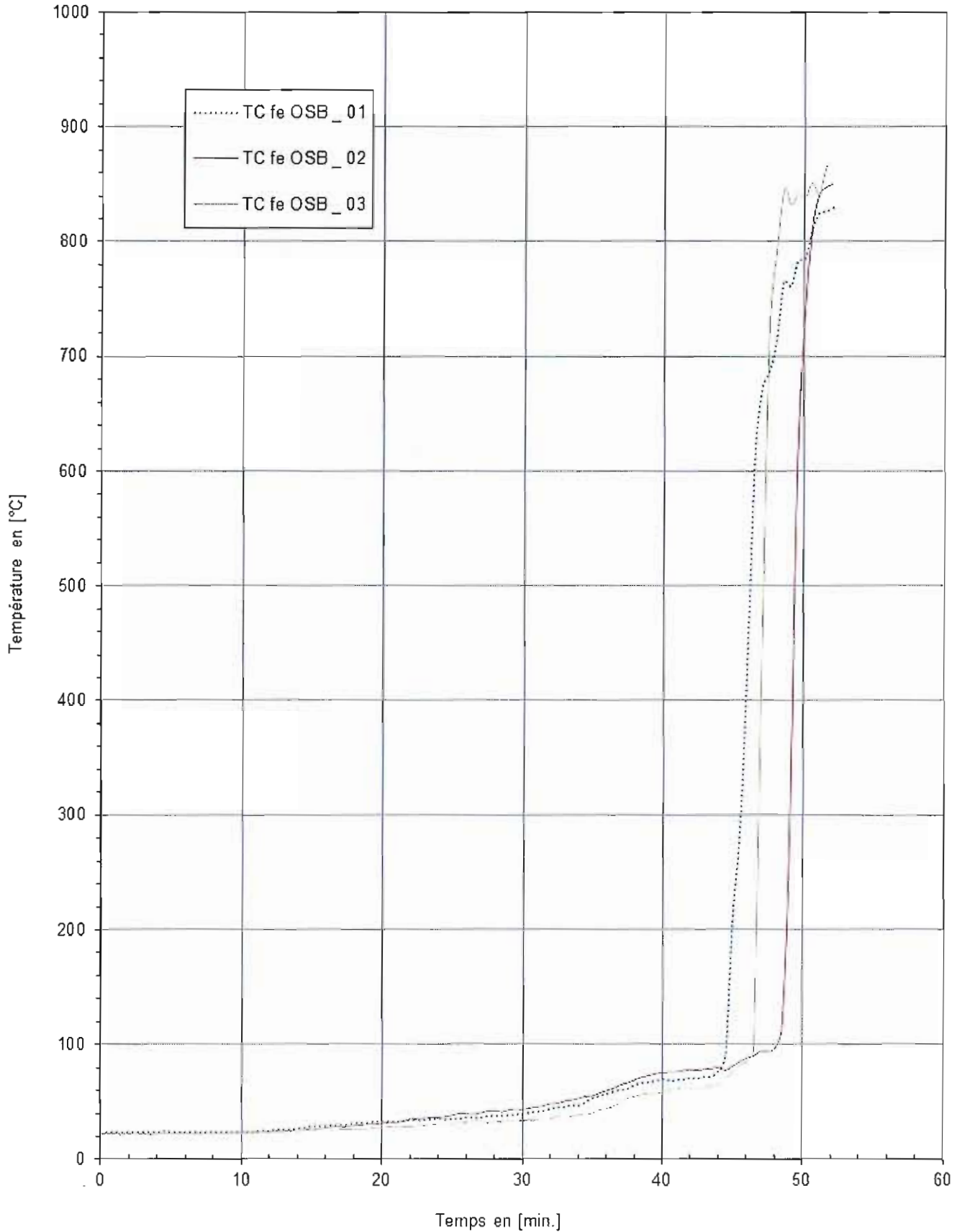




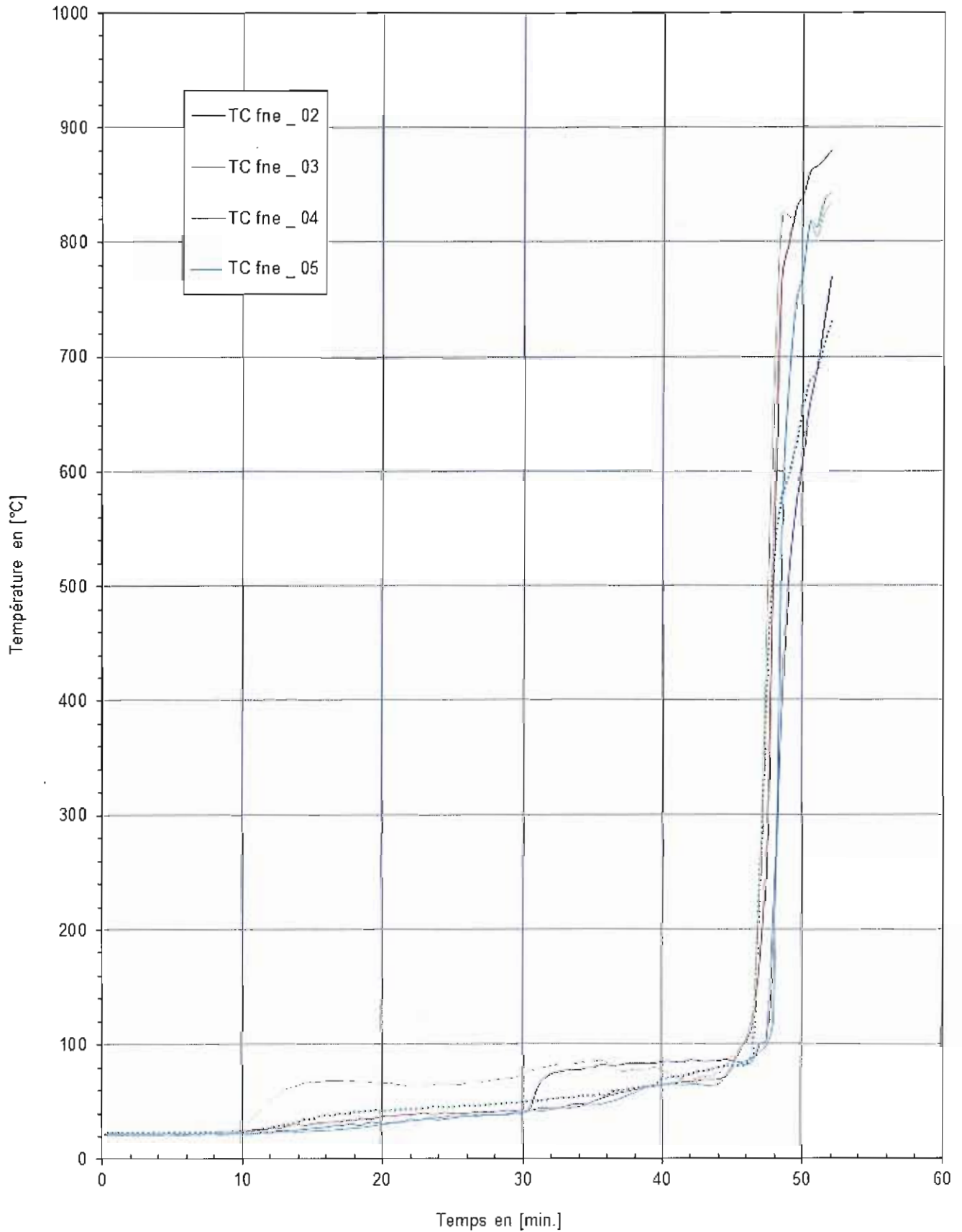
**ECHAUFFEMENT AU DOS DES PLAQUES DE PLATRE**



**ECHAUFFEMENT DE LA FACE EXPOSEE DE L'OSB**



**ECHAUFFEMENT EN FACE NON EXPOSEE**



∅

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



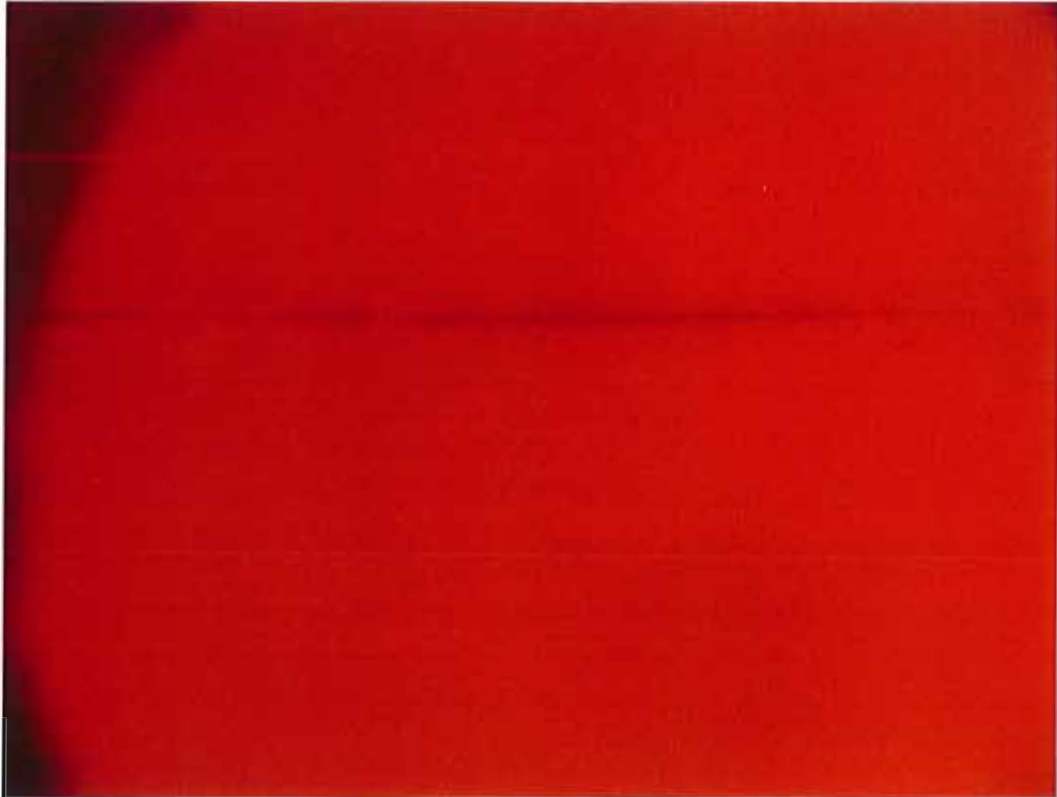
Vue de la face non exposée avant la réalisation de l'essai



Vue de détail de la face exposée à 14 minutes d'essai



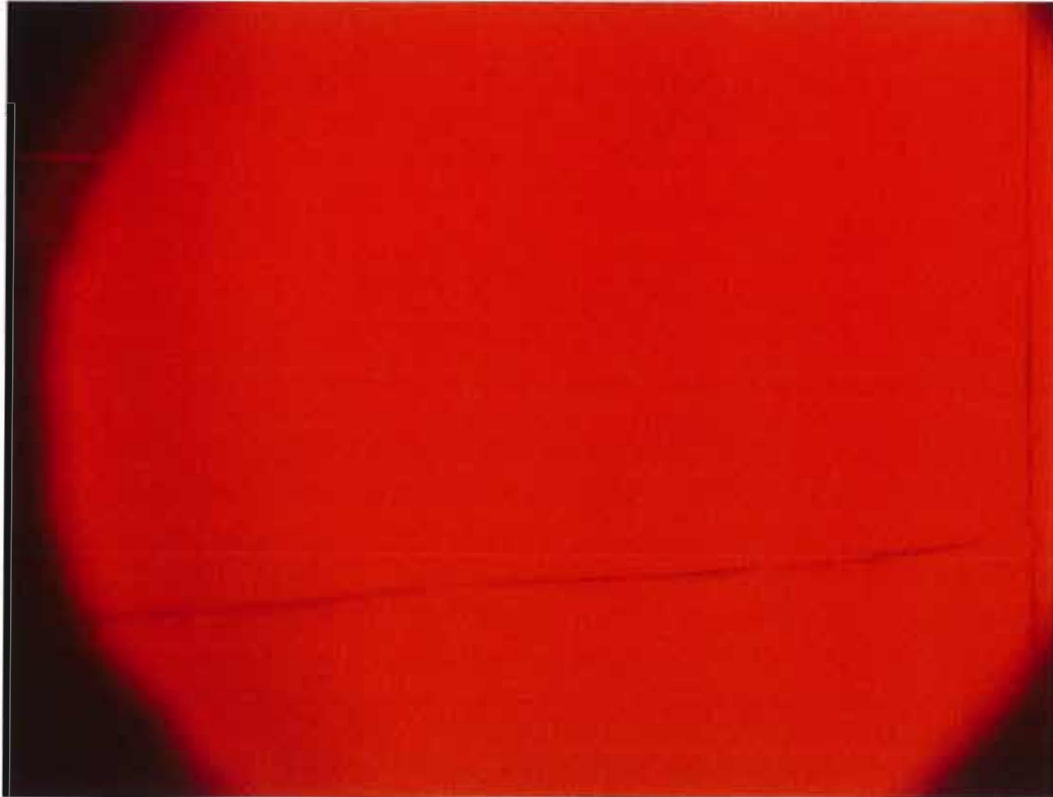
Vue de la face non exposée à 15 minutes d'essai



Vue de détail de la face exposée à 18 minutes d'essai



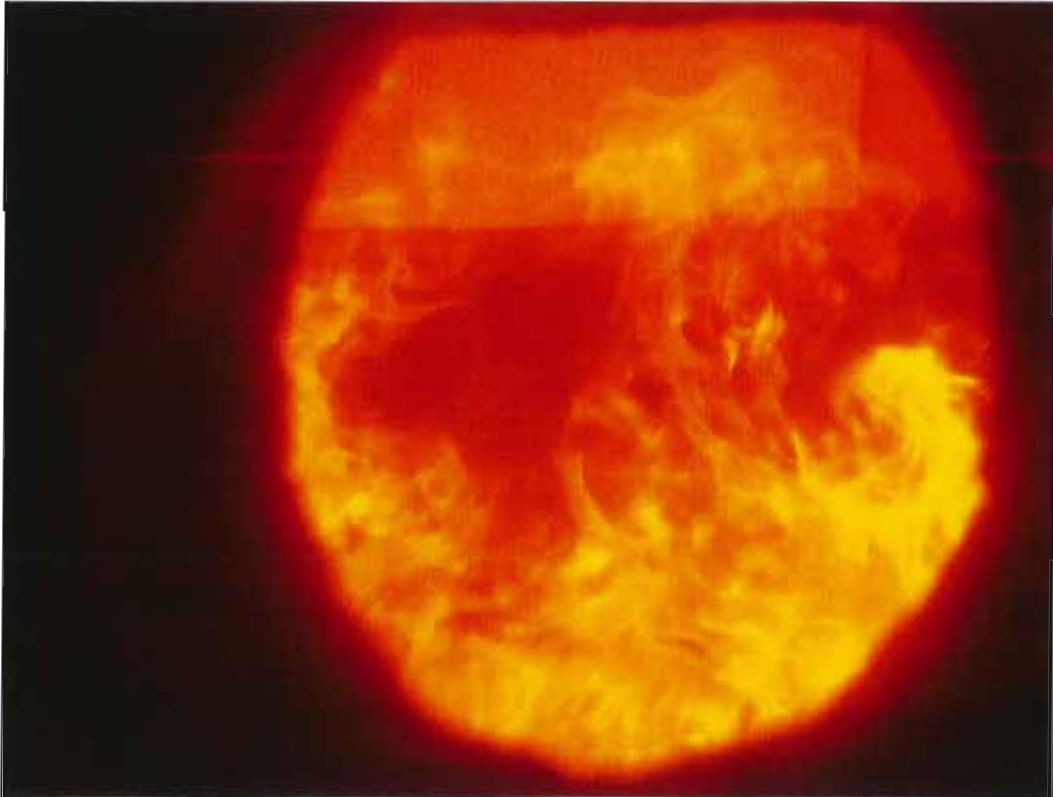
Vue de la face non exposée à 20 minutes d'essai



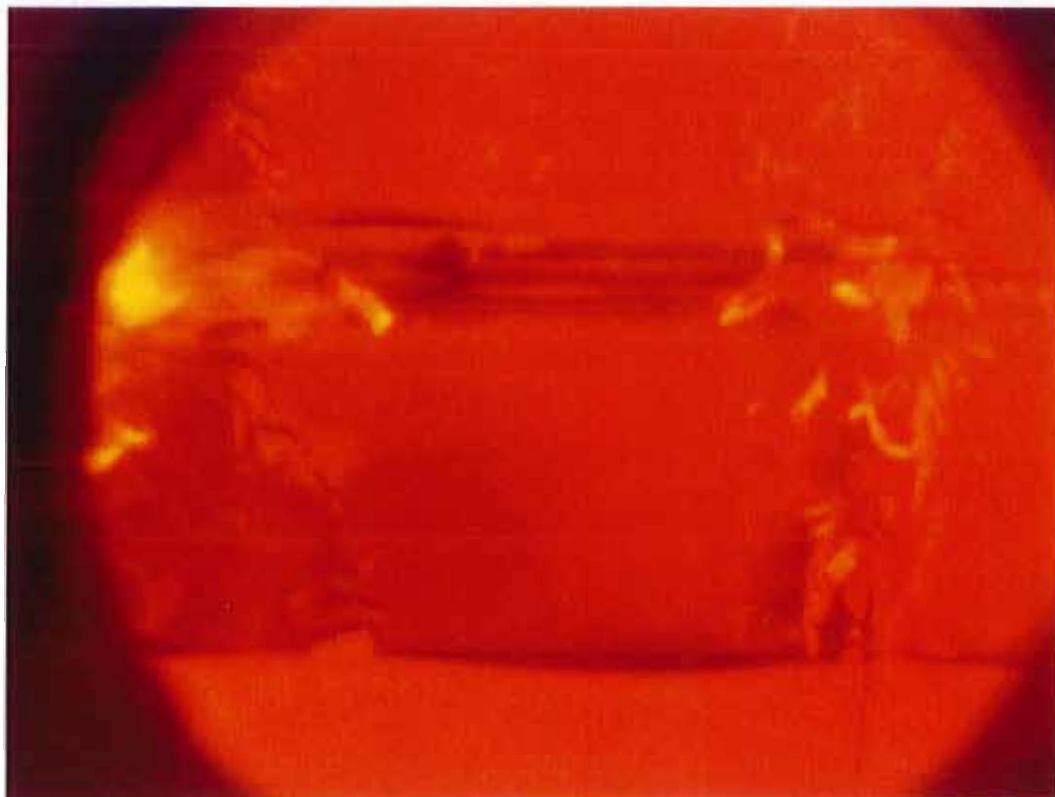
Vue de détail de la face exposée à 24 minutes d'essai



Vue de la face non exposée à 30 minutes d'essai

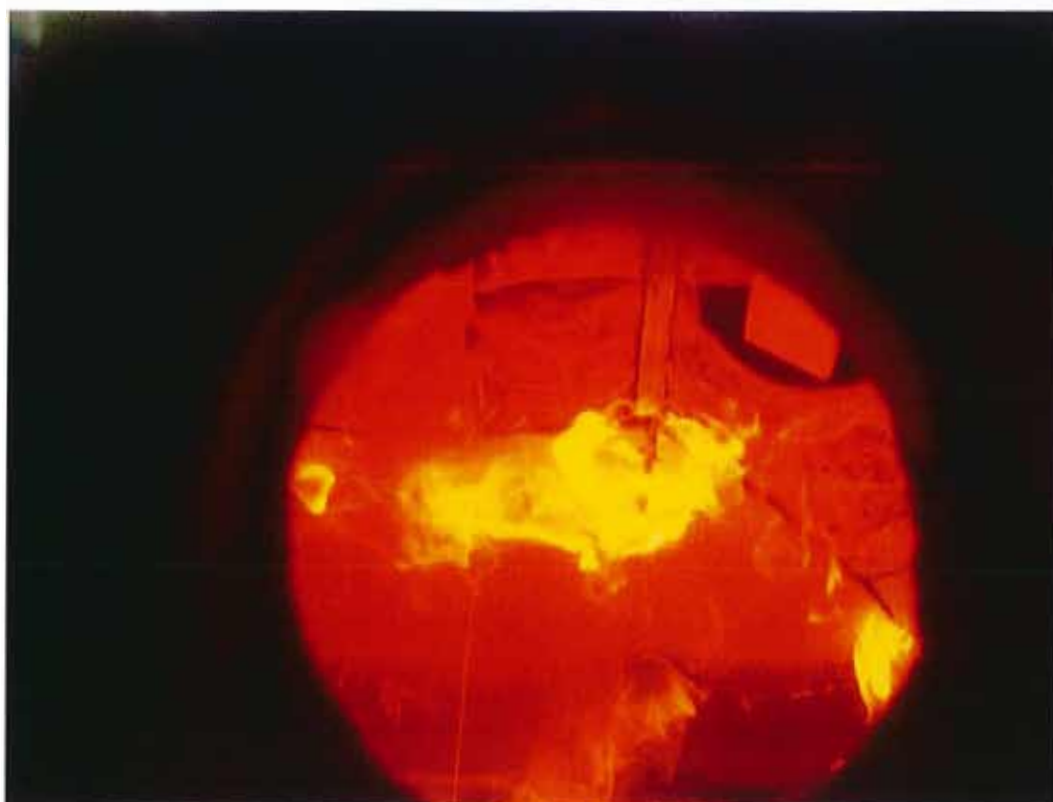


Vue de détail de la rive OUEST de la face exposée à 34 minutes d'essai (chute avec inflammation)



Vue de détail de la rive EST de la face exposée à 34 minutes d'essai  
(après amoindrissement des inflammations)

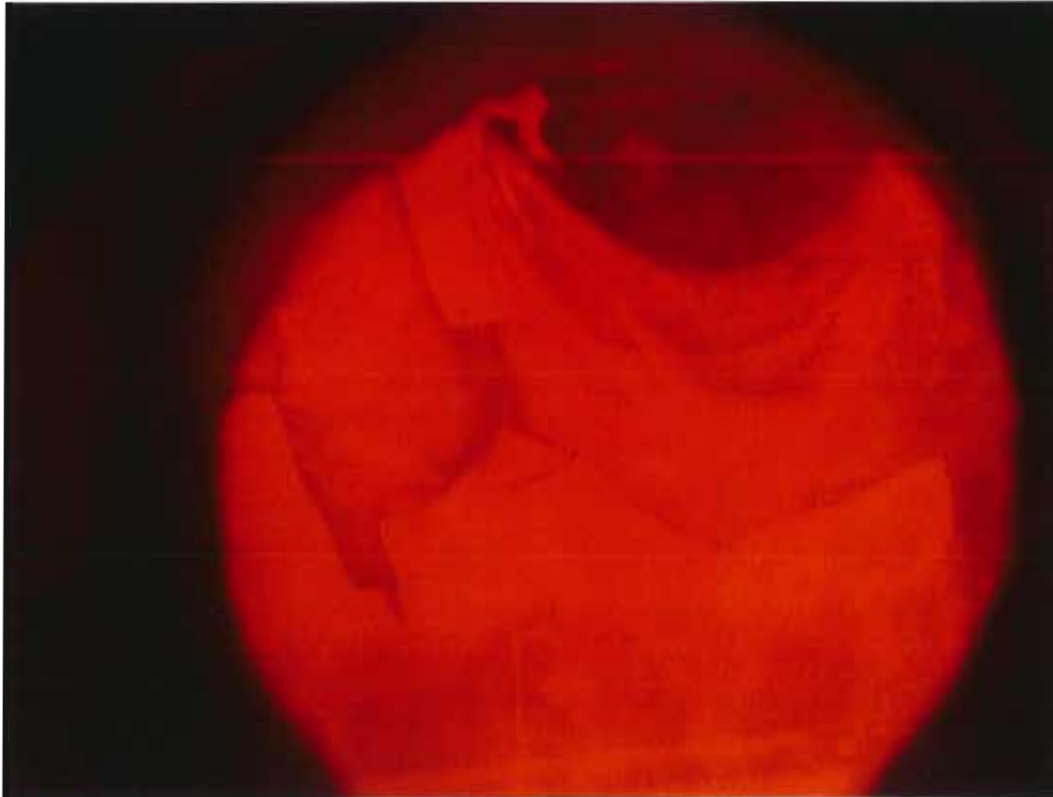




Vue de détail de la face exposée à 44 minutes d'essai



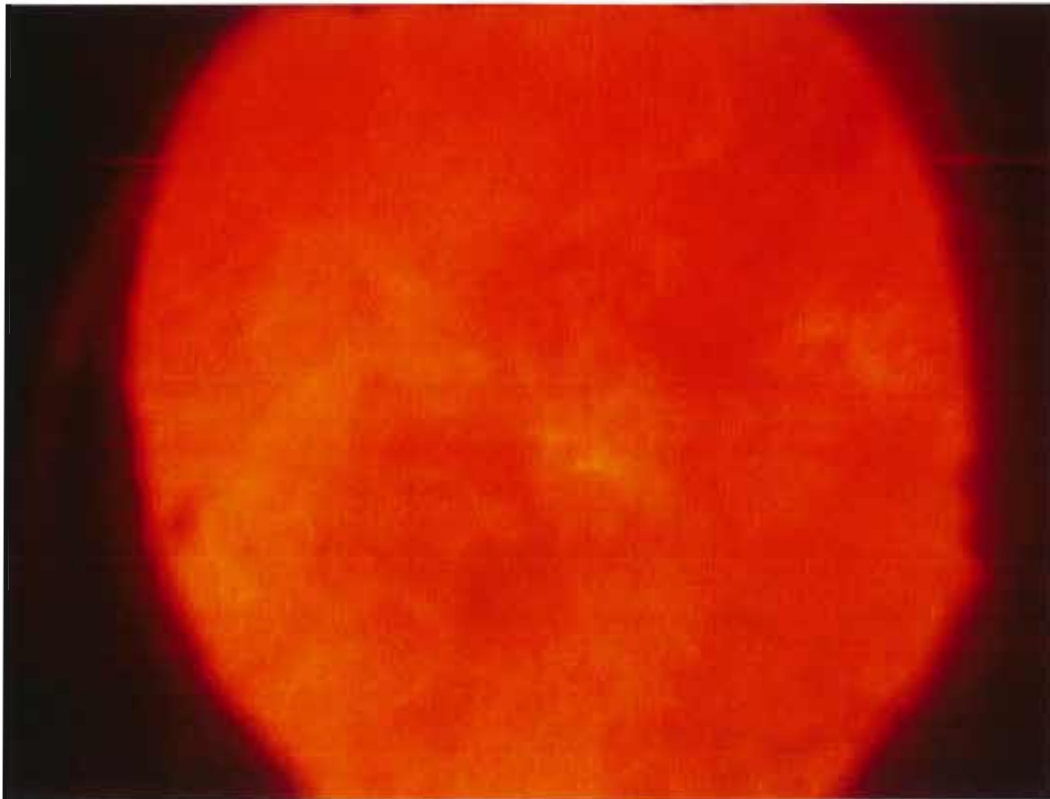
Vue de la face non exposée à 45 minutes d'essai



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



Vue de détail de la face non exposée à 49 minutes d'essai



Vue de détail de l'inflammation généralisée à 49 minutes d'essai



Vue de détail de la face non exposée à 50 minutes d'essai



↑ Vue de la face exposée à l'arrêt de l'essai et retrait de l'éprouvette du four ↓





Vue de détail de la face exposée à la de la fin de l'arrosage



Vue de détail de l'ouverture au centre du plancher depuis la face exposée