



PROCES-VERBAL DE CARACTERISATION n° EFR-20-000210 B

Résistance au feu des éléments de construction selon l'arrêté du 14 mars 2011 modifiant l'arrêté du 22 mars 2004 du ministère de l'Intérieur

Durée de validité

Ce procès-verbal de caractérisation et ses éventuelles extensions sont valables jusqu'au 20 janvier 2025.

Rapports de référence

- EFFECTIS France n° 12 - F - 057
- EFFECTIS France n° 12 - U - 081 B
- EFR-17-004765

Concernant

Protection de structure en acier par le produit de protection, de type produit projeté, de référence ISOFLAM SM.

- Facteur de massivité : ≤ 67 à 487 m^{-1}
- Epaisseur de protection
 - Sur poutres : 11 à 71 mm
 - Sur poteaux : 10 à 68 mm

Demandeur

EURISOL
20, avenue Eugène Gazeau
F - 60300 SENLIS

1. DESCRIPTION SOMMAIRE ET MISE EN ŒUVRE DES ELEMENTS

1.1. PRINCIPE

La protection de structures en acier est réalisée par la projection du produit de protection de référence ISOFLAM SM.

1.2. NOMENCLATURE

Nom	Référence commerciale	Caractéristiques	Fournisseur
Primaire d'accrochage	ISOFIX TS	150 gr/m ²	EURISOL
Produit projeté	ISOFLAM SM	Voir § 1.6	EURISOL

1.3. PROFILÉS ACIERS

Le produit de protection de référence ISOFLAM SM est appliqué directement sur des profilés en acier :

- De qualité de construction (désignation S) conformément à l'EN 10025-1 (à l'exclusion de S185).
- Présentant un facteur de massivité compris entre ≤ 67 et 487 m^{-1} .
- De section de type :
 - I ou H
 - creux (rectangulaire, carré ou circulaire sous condition de corriger l'épaisseur la méthode suivante :

si $A_p/V \leq 250 \text{ m}^{-1}$	si $A_p/V > 250 \text{ m}^{-1}$
$\text{Épaisseur modifiée} = dp \left(1 + \frac{A_p/V}{1000} \right)$	$\text{Épaisseur modifiée} = 1,25 dp$

Avec :

- dp : épaisseur du produit de protection (mm)
- A_p/V : facteur de massivité du profilé (m^{-1})
 - cornières, profilés en U et tronçons en T pour le même facteur de massivité, qu'ils soient utilisés individuellement ou en entretoisement.

1.4. PRÉPARATION PRÉLIMINAIRE DES PROFILÉS:

Le produit projeté peut être indistinctement appliqué sur des profilés acier ayant subi les préparations de surface suivantes :

- Sans préparation préalable : profilés bruts de laminage.
- Avec préparation préalable :
 - Profilés galvanisés à chaud.
 - Profilés peints avec un primaire anticorrosion après grenailage des profilés (finition Sa 2.5).

Les primaires anticorrosion utilisables sont les suivants :

Primaire	Type	Famille chimique *	Epaisseur maximale applicable ** (µm)
1	Alkyde	Famille I - Classe 4a	75
2	Epoxy	Famille I - Classe 6b/7a1	80
3	Epoxy riche en zinc	Famille I - Classe 6b	125
4	Silicate de zinc	Famille I - Classe 10b2	120

* : Selon la norme to NFT 36005 ** : DFT (Dry Film Thickness – Epaisseur de film sec)

Dans le cas de profilés galvanisés à chaud, l'épaisseur de zinc déposé ne doit pas dépasser 135 µm.

1.5. MISE EN ŒUVRE DE LA PROTECTION

1.5.1. Application du primaire d'accrochage

Avant application du produit de protection, les profilés acier sont traités avec le primaire d'accrochage ISOFIX TS.

Celui-ci est appliqué à la brosse ou au rouleau sur toutes les parties destinées à être protégées par une application d'ISOFLAM SM.

Quantité à appliquer : 150 g/m² environ.

1.5.2. Application du produit de protection

Le produit projeté ISOFLAM SM est appliqué quelques minutes après, une fois que le primaire d'accrochage est poisseux au toucher.

Il est appliqué directement sur les profilés acier, en suivant leurs contours apparents.

Il est appliqué avec une machine à projeter, en une ou deux passes successives, jusqu'à atteindre l'épaisseur finale visée.

Durant l'application, l'épaisseur de produit projeté est régulièrement vérifiée avec une jauge d'épaisseur.

Une fois l'épaisseur visée atteinte, le produit projeté ISOFLAM SM est compacté manuellement avec une taloche, une spatule ou un rouleau de façon à avoir une surface extérieure lisse et agglomérer les fibres extérieures.

Caractéristiques de la machine à projeter :

- Marque commerciale : ISO 40 ou similaire
- Fabricant : ISO FRANCE ou autre fournisseur

1.5.3. Procédure de réparation

Des dommages limités du produit ISOFLAM SM déjà appliqué sur des profilés acier peuvent être réparés manuellement.

En premier, les zones endommagées sont soigneusement nettoyées avec un couteau, un cutter ou à la truelle, jusqu'à l'acier sous-jacent.

Puis, la poussière et les dernières fibres libérées par la première opération sont soigneusement éliminées.

Les ouvertures ainsi dégagées sont traitées au primaire d'accrochage ISOFIX TS appliqué à la brosse.

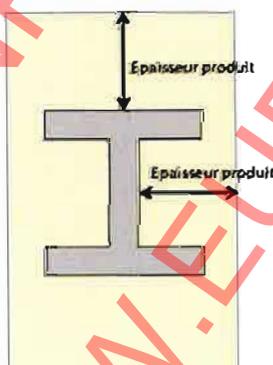
Une fois le primaire d'accrochage ISOFIX TS devenu poisseux au toucher, le produit ISOFLAM SM est projeté à la machine dans les ouvertures jusqu'à ce qu'il les remplisse complètement et soit arasant à la surface extérieure de la protection ISOFLAM SM restée en place et intacte.

Il est ensuite compacté manuellement avec une taloche, une spatule ou un rouleau de façon à avoir une surface extérieure lisse et agglomérer les fibres extérieures.

Les dimensions des dommages ainsi réparables ne doivent pas excéder 260 x 260 mm au maximum.

1.5.4. Principe de mesure de l'épaisseur

La mesure de l'épaisseur de produit appliquée sur un profilé se mesure de la même façon, y compris lorsqu'une épaisseur de protection importante est installée sur un profilé de petite section, comme illustré ci-après.



1.6. CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT DE PROTECTION

- Epaisseurs applicables :
 - Sur poutres : de 11 à 71 mm
 - Sur poteaux : de 10 à 68 mm
- Masses volumiques moyennes : (282 ± 42) kg/m³
- Teneur en eau moyenne : 2.55 % (après étuvage à 105°C)

2. REFERENCE ET PROVENANCE DES ÉLÉMENTS

Référence : ISOFLAM SM
Provenance : EURISOL (SENLIS)

3. REPRESENTATIVITE DES ÉLÉMENTS

L'échantillon soumis à l'essai est jugé représentatif de la fabrication courante actuelle du demandeur.

Les conditions à respecter pour la mise en œuvre sont décrites dans le présent procès-verbal et sont conformes à celles observées lors de la mise en œuvre pour l'essai.

4. CONCLUSIONS

4.1. GÉNÉRALITÉS

Les résultats mentionnés aux paragraphes 4.2 à 4.4 ci-après sont issus des résultats des essais réalisés sur les éléments suivants :

Eléments	Essai n°	Date d'essai	Section	Épaisseur mesurée (mm)	Massivité (m ⁻¹)
Poutre chargée	EFR-17-004765 A	10/01/2020	IPE 400	11,7	164,4
Poutre de référence	EFR-17-004765 A	10/01/2020	IPE 400	11,8	164,3
Poutre chargée	EFR-17-004765 B	14/01/2020	IPE 400	67,6	164,3
Poutre de référence	EFR-17-004765 B	14/01/2020	IPE 400	68,7	164,8
Poteau 1	EFR-17-004765 A	10/01/2020	IPE 80	11,2	441,6
Poteau 2	EFR-17-004765 B	14/01/2020	IPE 200	11,9	284,8
Poteau 3	EFR-17-004765 A	10/01/2020	HEA 300	12,8	165,1
Poteau 4	EFR-17-004765 B	14/01/2020	HEM 280	10,1	74,1
Poteau 5	EFR-17-004765 A	10/01/2020	IPE 80	33,5 *	440,6
Poteau 6	EFR-17-004765 B	14/01/2020	IPE 200	30,6	287,4
Poteau 7	EFR-17-004765 C	20/01/2020	HEM 280	32	73,9
Poteau 8	EFR-17-004765 B	14/01/2020	IPE 80	48,7 *	443,6
Poteau 9	EFR-17-004765 C	20/01/2020	HEA 300	48,8	165,5
Poteau 10	EFR-17-004765 C	20/01/2020	HEM 280	50,3	74
Poteau 11	EFR-17-004765 C	20/01/2020	IPE 80	70,3 *	441,3
Poteau 12	EFR-17-004765 C	20/01/2020	IPE 200	70,6	287,5
Poteau 13	EFR-17-004765 C	20/01/2020	HEA 300	69,2	165,5

* : Les épaisseurs considérées pour l'analyse selon l'annexe E.5 ont été corrigées conformément au paragraphe B.2.1 de la norme EN 13381-4 en utilisant la formule corrigée.

Les différentes préparations de profilés et la procédure de réparation sont autorisées sur la base des rapports d'essai 12 - F - 057 et 12 - U - 081 B.

4.2. ANALYSE PAR RÉGRESSION NUMÉRIQUE

La méthode d'analyse pour évaluer les performances du système de protection est la méthode "Régression numérique" telle que mentionnée en annexe E.5 de la norme d'essai EN 13381-4.

La régression numérique suivie a été déterminée sur la base de l'équation ci-après, telle que précisée en annexe E.5 :

$$t = a_0 + a_1 \times d_p + a_2 \times \frac{d_p}{A_s/V} + a_3 \times \vartheta_{sc} + a_4 \times d_p \times \vartheta_{sc} + a_5 \times d_p \times \frac{\vartheta_{sc}}{A_s/V} + a_6 \times \frac{\vartheta_{sc}}{A_s/V} + a_7 \times \frac{1}{A_s/V}$$

avec :

- d_p : Epaisseur de produit de protection (mm)
- A_s/V : Facteur de massiveté du profilé acier (m^{-1})
- ϑ_{sc} : Température d'acier standard du profilé ($^{\circ}C$)

Les facteurs obtenus lors de l'analyse sont les suivants :

a_0	-27,955998
a_1	1378,29806
a_2	-56663,297
a_3	0,06032298
a_4	-0,1880047
a_5	405,281299
a_6	4,44852126
a_7	334,445626
Avec les paramètres de calculs suivants:	
Facteur de correction (K)	0,947
Et en respectant les critères d'acceptabilité donnée par la norme EN 13381-4	
Ecart maximal	11.06 %
Ecart moyen	- 4.91 %
Pourcentage de valeur supérieure	30 %

4.3. EPAISSEURS MINIMALES REQUISES DE PRODUIT DE PROTECTION

L'épaisseur minimale requise de produit de protection est déterminée en fonction :

- Du facteur de massiveté S/V (m^{-1}) des profilés acier.
- De la température d'acier standard comprise entre 350 et 750 $^{\circ}C$.
- De la durée d'exposition au programme thermique conventionnel.

4.3.1. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R15

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R15 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
110	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
120	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
130	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
140	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
160	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
170	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
180	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
190	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
200	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
210	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
220	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
230	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
240	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
250	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
260	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
270	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
280	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
290	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
300	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
310	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
320	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
330	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
340	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
350	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
360	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
370	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
380	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
390	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
400	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
410	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
420	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
430	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
440	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
450	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
460	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
470	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
480	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10
487	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10

4.3.2. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R30

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R30 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
110	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
120	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
130	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
140	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10
150	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10
160	14	11	10	10	10	10	10	10	10	10
170	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10
180	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10
190	16	13	10	10	10	10	10	10	10	10
200	16	13	10	10	10	10	10	10	10	10
210	17	14	11	10	10	10	10	10	10	10
220	17	14	11	10	10	10	10	10	10	10
230	18	14	12	10	10	10	10	10	10	10
240	18	15	12	10	10	10	10	10	10	10
250	18	15	12	10	10	10	10	10	10	10
260	19	16	13	10	10	10	10	10	10	10
270	19	16	13	11	10	10	10	10	10	10
280	19	16	13	11	10	10	10	10	10	10
290	19	16	14	11	10	10	10	10	10	10
300	20	17	14	11	10	10	10	10	10	10
310	20	17	14	12	10	10	10	10	10	10
320	20	17	14	12	10	10	10	10	10	10
330	20	17	15	12	10	10	10	10	10	10
340	21	18	15	12	10	10	10	10	10	10
350	21	18	15	13	10	10	10	10	10	10
360	21	18	15	13	10	10	10	10	10	10
370	21	18	15	13	11	11	10	10	10	10
380	21	18	16	13	11	11	10	10	10	10
390	21	19	16	13	11	11	10	10	10	10
400	22	19	16	13	11	11	10	10	10	10
410	22	19	16	14	11	11	10	10	10	10
420	22	19	16	14	11	11	10	10	10	10
430	22	19	17	14	12	12	10	10	10	10
440	22	19	17	14	12	12	10	10	10	10
450	22	19	17	14	12	12	10	10	10	10
460	22	20	17	14	12	12	10	10	10	10
470	22	20	17	15	12	12	10	10	10	10
480	23	20	17	15	12	12	10	10	10	10
487	23	20	17	15	12	12	10	10	10	10

4.3.3. Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R45

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R45 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
80	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
90	14	11	10	10	10	10	10	10	10	10
100	16	12	10	10	10	10	10	10	10	10
110	17	14	11	10	10	10	10	10	10	10
120	18	15	12	10	10	10	10	10	10	10
130	19	16	13	10	10	10	10	10	10	10
140	20	17	14	11	10	10	10	10	10	10
150	21	18	15	12	10	10	10	10	10	10
160	22	19	16	13	10	10	10	10	10	10
170	23	19	16	13	11	11	10	10	10	10
180	24	20	17	14	12	12	10	10	10	10
190	24	21	18	15	12	12	10	10	10	10
200	25	21	18	15	13	13	10	10	10	10
210	25	22	19	16	13	13	11	10	10	10
220	26	23	19	16	14	14	11	10	10	10
230	26	23	20	17	14	14	12	10	10	10
240	27	23	20	17	15	15	12	10	10	10
250	27	24	21	18	15	15	13	11	10	10
260	28	24	21	18	16	16	13	11	10	10
270	28	25	22	19	16	16	14	11	10	10
280	28	25	22	19	16	16	14	12	10	10
290	29	25	22	20	17	17	14	12	10	10
300	29	26	23	20	17	17	15	12	10	10
310	29	26	23	20	18	18	15	13	10	10
320	30	26	23	20	18	18	15	13	11	10
330	30	27	24	21	18	18	16	13	11	10
340	30	27	24	21	18	18	16	14	11	10
350	30	27	24	21	19	19	16	14	12	10
360	31	27	24	22	19	19	16	14	12	10
370	31	28	25	22	19	19	17	14	12	10
380	31	28	25	22	19	19	17	15	12	10
390	31	28	25	22	20	20	17	15	12	10
400	31	28	25	23	20	20	17	15	13	10
410	32	28	26	23	20	20	18	15	13	11
420	32	29	26	23	20	20	18	15	13	11
430	32	29	26	23	21	21	18	16	13	11
440	32	29	26	23	21	21	18	16	13	11
450	32	29	26	24	21	21	18	16	14	11
460	32	29	26	24	21	21	19	16	14	12
470	33	30	27	24	21	21	19	16	14	12
480	33	30	27	24	21	21	19	17	14	12
487	33	30	27	24	22	22	19	17	14	12

4.3.4. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R60

Facteur de massivité (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R60 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	15	12	10	10	10	10	10	10	10	10
70	16	12	10	10	10	10	10	10	10	10
80	19	15	12	10	10	10	10	10	10	10
90	21	17	13	11	10	10	10	10	10	10
100	23	19	15	12	10	10	10	10	10	10
110	24	20	17	14	11	11	10	10	10	10
120	26	22	18	15	12	12	10	10	10	10
130	27	23	19	16	14	14	11	10	10	10
140	28	24	21	17	15	15	12	10	10	10
150	29	25	22	19	16	16	13	11	10	10
160	30	26	23	20	17	17	14	12	10	10
170	31	27	24	20	18	18	15	13	10	10
180	32	28	25	21	18	18	16	13	11	10
190	33	29	25	22	19	19	17	14	12	10
200	34	30	26	23	20	20	17	15	12	10
210	34	30	27	24	21	21	18	15	13	11
220	35	31	27	24	21	21	19	16	14	12
230	35	32	28	25	22	22	19	17	14	12
240	36	32	29	25	22	22	20	17	15	13
250	36	33	29	26	23	23	20	18	15	13
260	37	33	30	26	24	24	21	18	16	14
270	37	34	30	27	24	24	21	19	16	14
280	38	34	31	27	24	24	22	19	17	14
290	38	34	31	28	25	25	22	20	17	15
300	38	35	31	28	25	25	23	20	18	15
310	39	35	32	29	26	26	23	20	18	16
320	39	36	32	29	26	26	23	21	18	16
330	39	36	33	29	27	27	24	21	19	16
340	40	36	33	30	27	27	24	22	19	17
350	40	37	33	30	27	27	25	22	19	17
360	40	37	34	30	28	28	25	22	20	17
370	41	37	34	31	28	28	25	23	20	18
380	41	37	34	31	28	28	25	23	20	18
390	41	38	34	31	29	29	26	23	21	18
400	41	38	35	32	29	29	26	23	21	19
410	41	38	35	32	29	29	26	24	21	19
420	42	38	35	32	29	29	27	24	21	19
430	42	39	35	32	30	30	27	24	22	19
440	42	39	36	33	30	30	27	24	22	20
450	42	39	36	33	30	30	27	25	22	20
460	42	39	36	33	30	30	28	25	22	20
470	43	39	36	33	31	31	28	25	23	20
480	43	40	36	34	31	31	28	25	23	21
487	43	40	37	34	31	31	28	26	23	21

4.3.5. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R90

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R90 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	27	22	18	15	12	12	10	10	10	10
70	28	23	19	16	13	13	10	10	10	10
80	31	26	22	18	15	15	13	11	10	10
90	34	29	25	21	18	18	15	13	10	10
100	37	31	27	23	20	20	17	14	12	10
110	39	33	29	25	22	22	19	16	14	12
120	41	35	31	27	24	24	21	18	15	13
130	42	37	33	29	25	25	22	19	17	15
140	44	39	34	30	27	27	24	21	18	16
150	45	40	36	32	28	28	25	22	20	17
160	47	42	37	33	30	30	26	23	21	18
170	48	43	38	34	31	31	28	25	22	19
180	49	44	40	36	32	32	29	26	23	21
190	50	45	41	37	33	33	30	27	24	22
200	51	46	42	38	34	34	31	28	25	22
210	52	47	43	39	35	35	32	29	26	23
220	52	48	43	40	36	36	33	30	27	24
230	53	49	44	40	37	37	34	31	28	25
240	54	49	45	41	38	38	34	31	28	26
250	55	50	46	42	38	38	35	32	29	27
260	55	51	47	43	39	39	36	33	30	27
270	56	51	47	43	40	40	37	34	31	28
280	56	52	48	44	41	41	37	34	31	29
290	57	52	48	45	41	41	38	35	32	29
300	57	53	49	45	42	42	39	35	33	30
310	58	53	50	46	42	42	39	36	33	30
320	58	54	50	46	43	43	40	37	34	31
330	59	54	50	47	43	43	40	37	34	32
340	59	55	51	47	44	44	41	38	35	32
350	59	55	51	48	44	44	41	38	35	33
360	60	56	52	48	45	45	42	39	36	33
370	60	56	52	49	45	45	42	39	36	33
380	60	56	53	49	46	46	43	40	37	34
390	61	57	53	49	46	46	43	40	37	34
400	61	57	53	50	47	47	43	40	37	35
410	61	57	54	50	47	47	44	41	38	35
420	61	58	54	51	47	47	44	41	38	36
430	62	58	54	51	48	48	45	42	39	36
440	62	58	55	51	48	48	45	42	39	36
450	62	58	55	52	48	48	45	42	39	37
460	62	59	55	52	49	49	46	43	40	37
470	63	59	55	52	49	49	46	43	40	37
480	63	59	56	52	49	49	46	43	40	38
487	63	59	56	53	49	49	46	43	41	38

4.3.6. Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R120

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R120 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	39	33	28	23	20	20	17	14	12	10
70	40	34	29	25	21	21	18	15	13	11
80	44	38	32	28	24	24	21	18	16	14
90	47	41	36	31	27	27	24	21	18	16
100	50	44	39	34	30	30	27	24	21	18
110	53	47	41	37	33	33	29	26	23	20
120	55	49	44	39	35	35	31	28	25	22
130	58	51	46	41	37	37	33	30	27	24
140	59	53	48	43	39	39	35	32	29	26
150	61	55	50	45	41	41	37	34	30	28
160	63	57	52	47	43	43	39	35	32	29
170	64	58	53	48	44	44	40	37	34	31
180	66	60	55	50	46	46	42	38	35	32
190	67	61	56	51	47	47	43	40	36	33
200	68	62	57	53	48	48	45	41	38	35
210	69	64	58	54	50	50	46	42	39	36
220	70	65	60	55	51	51	47	43	40	37
230	71	66	61	56	52	52	48	44	41	38
240	na	67	62	57	53	53	49	46	42	39
250	na	67	63	58	54	54	50	47	43	40
260	na	68	63	59	55	55	51	47	44	41
270	na	69	64	60	56	56	52	48	45	42
280	na	70	65	61	57	57	53	49	46	43
290	na	70	66	61	57	57	54	50	47	44
300	na	71	66	62	58	58	54	51	48	44
310	na	na	67	63	59	59	55	52	48	45
320	na	na	68	64	60	60	56	52	49	46
330	na	na	68	64	60	60	57	53	50	47
340	na	na	69	65	61	61	57	54	50	47
350	na	na	70	65	62	62	58	54	51	48
360	na	na	70	66	62	62	58	55	52	49
370	na	na	71	67	63	63	59	56	52	49
380	na	na	71	67	63	63	60	56	53	50
390	na	na	na	68	64	64	60	57	53	50
400	na	na	na	68	64	64	61	57	54	51
410	na	na	na	69	65	65	61	58	55	51
420	na	na	na	69	65	65	62	58	55	52
430	na	na	na	69	66	66	62	59	56	52
440	na	na	na	70	66	66	63	59	56	53
450	na	na	na	70	67	67	63	60	56	53
460	na	na	na	71	67	67	63	60	57	54
470	na	na	na	71	67	67	64	61	57	54
480	na	na	na	71	68	68	64	61	58	55
487	na	na	na	na	68	68	65	61	58	55

na : non applicable

4.3.7. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R180

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R180 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	62	53	47	41	36	36	32	28	25	22
70	64	55	48	42	38	38	33	30	26	24
80	69	61	53	47	42	42	38	34	31	27
90	na	65	58	52	47	47	42	38	34	31
100	na	70	62	56	51	51	46	42	38	34
110	na	na	66	60	54	54	49	45	41	38
120	na	na	69	63	57	57	53	48	44	41
130	na	na	na	66	61	61	56	51	47	43
140	na	na	na	69	63	63	58	54	50	46
150	na	na	na	na	66	66	61	56	52	48
160	na	na	na	na	69	69	63	59	55	51
170	na	na	na	na	71	71	66	61	57	53
180	na	na	na	na	na	na	68	63	59	55
190	na	na	na	na	na	na	70	65	61	57
200	na	na	na	na	na	na	na	67	63	59
210	na	na	na	na	na	na	na	69	65	61
220	na	na	na	na	na	na	na	71	66	62
230	na	na	na	na	na	na	na	na	68	64
240	na	na	na	na	na	na	na	na	70	66
250	na	na	na	na	na	na	na	na	71	67
260	na	na	na	na	na	na	na	na	na	68
270	na	na	na	na	na	na	na	na	na	70
280	na	na	na	na	na	na	na	na	na	71

na : non applicable

4.3.8. Épaisseur minimale requise pour justifier une performance R240

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Épaisseur minimale requise de produit de protection pour justifier R240 (mm)									
	Température d'acier standard (°C)									
	350	400	450	500	550	570	600	650	700	750
≤ 67	na	na	65	58	52	52	47	42	38	35
70	na	na	68	60	54	54	49	44	40	36
80	na	na	na	67	60	60	54	50	45	41
90	na	na	na	na	66	66	60	55	50	46
100	na	na	na	na	71	71	65	60	55	51
110	na	na	na	na	na	na	70	64	59	55
120	na	na	na	na	na	na	na	68	63	59
130	na	na	na	na	na	na	na	na	67	62
140	na	na	na	na	na	na	na	na	71	66
150	na	na	na	na	na	na	na	na	na	69

na : non applicable

4.4. TEMPÉRATURES DES PROFILÉS ACIERS

La température de l'acier est déterminée en fonction :

- Du facteur de massivité S/V (m^{-1}) des profilés acier.
- De l'épaisseur appliquée de produit de protection (mm).
- De la durée d'exposition au programme thermique conventionnel.

Les planches en annexes correspondent aux valeurs ci-après.

Propriété d'EURISOL
POUR INFORMATION
WWW.EURISOL.NET

4.4.1. Températures d'acier après 15 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massivité (m ⁻¹)	Température d'acier après 15 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	*	*	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*	*	*
110	*	*	*	*	*	*	*
120	*	*	*	*	*	*	*
130	*	*	*	*	*	*	*
140	*	*	*	*	*	*	*
150	*	*	*	*	*	*	*
160	*	*	*	*	*	*	*
170	*	*	*	*	*	*	*
180	*	*	*	*	*	*	*
190	*	*	*	*	*	*	*
200	*	*	*	*	*	*	*
210	*	*	*	*	*	*	*
220	*	*	*	*	*	*	*
230	*	*	*	*	*	*	*
240	*	*	*	*	*	*	*
250	*	*	*	*	*	*	*
260	*	*	*	*	*	*	*
270	*	*	*	*	*	*	*
280	*	*	*	*	*	*	*
290	342	*	*	*	*	*	*
300	346	*	*	*	*	*	*
310	349	*	*	*	*	*	*
320	352	*	*	*	*	*	*
330	355	*	*	*	*	*	*
340	358	*	*	*	*	*	*
350	361	*	*	*	*	*	*
360	364	*	*	*	*	*	*
370	367	*	*	*	*	*	*
380	369	*	*	*	*	*	*
390	371	*	*	*	*	*	*
400	374	*	*	*	*	*	*
410	376	*	*	*	*	*	*
420	378	*	*	*	*	*	*
430	380	*	*	*	*	*	*
440	382	*	*	*	*	*	*
450	384	*	*	*	*	*	*
460	386	*	*	*	*	*	*
470	388	*	*	*	*	*	*
480	390	*	*	*	*	*	*
487	391	*	*	*	*	*	*

* : > 340°C

4.4.2. Températures d'acier après 30 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massivité (m ⁻¹)	Température d'acier après 30 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	*	*	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*	*	*
110	342	*	*	*	*	*	*
120	357	*	*	*	*	*	*
130	372	*	*	*	*	*	*
140	385	*	*	*	*	*	*
150	398	*	*	*	*	*	*
160	409	*	*	*	*	*	*
170	420	*	*	*	*	*	*
180	431	*	*	*	*	*	*
190	440	*	*	*	*	*	*
200	450	*	*	*	*	*	*
210	458	*	*	*	*	*	*
220	466	*	*	*	*	*	*
230	474	*	*	*	*	*	*
240	481	*	*	*	*	*	*
250	488	*	*	*	*	*	*
260	495	*	*	*	*	*	*
270	501	*	*	*	*	*	*
280	507	*	*	*	*	*	*
290	513	*	*	*	*	*	*
300	518	*	*	*	*	*	*
310	524	*	*	*	*	*	*
320	529	344	*	*	*	*	*
330	533	347	*	*	*	*	*
340	538	351	*	*	*	*	*
350	542	354	*	*	*	*	*
360	547	357	*	*	*	*	*
370	551	360	*	*	*	*	*
380	555	363	*	*	*	*	*
390	558	366	*	*	*	*	*
400	562	369	*	*	*	*	*
410	566	371	*	*	*	*	*
420	569	374	*	*	*	*	*
430	572	377	*	*	*	*	*
440	575	379	*	*	*	*	*
450	578	381	*	*	*	*	*
460	581	384	*	*	*	*	*
470	584	386	*	*	*	*	*
480	587	388	*	*	*	*	*
487	589	389	*	*	*	*	*

*: > 340°C

4.4.3. Températures d'acier après 45 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 45 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	*	*	*	*	*	*	*
70	348	*	*	*	*	*	*
80	377	*	*	*	*	*	*
90	404	*	*	*	*	*	*
100	429	*	*	*	*	*	*
110	452	*	*	*	*	*	*
120	473	*	*	*	*	*	*
130	493	*	*	*	*	*	*
140	511	350	*	*	*	*	*
150	528	362	*	*	*	*	*
160	544	374	*	*	*	*	*
170	559	385	*	*	*	*	*
180	573	395	*	*	*	*	*
190	586	405	*	*	*	*	*
200	598	414	*	*	*	*	*
210	610	423	*	*	*	*	*
220	621	432	*	*	*	*	*
230	631	440	*	*	*	*	*
240	641	448	*	*	*	*	*
250	651	456	*	*	*	*	*
260	660	463	*	*	*	*	*
270	668	470	*	*	*	*	*
280	676	476	*	*	*	*	*
290	684	483	*	*	*	*	*
300	691	489	*	*	*	*	*
310	698	495	*	*	*	*	*
320	705	500	*	*	*	*	*
330	712	506	341	*	*	*	*
340	718	511	345	*	*	*	*
350	724	516	348	*	*	*	*
360	729	521	352	*	*	*	*
370	735	526	355	*	*	*	*
380	740	531	358	*	*	*	*
390	745	535	361	*	*	*	*
400	750	539	365	*	*	*	*
410	na	543	368	*	*	*	*
420	na	548	370	*	*	*	*
430	na	551	373	*	*	*	*
440	na	555	376	*	*	*	*
450	na	559	379	*	*	*	*
460	na	563	381	*	*	*	*
470	na	566	384	*	*	*	*
480	na	569	386	*	*	*	*
487	na	572	388	*	*	*	*

*: > 340°C -- na : non applicable

4.4.4. Températures d'acier après 60 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massivité (m ⁻¹)	Température d'acier après 60 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	419	*	*	*	*	*	*
70	431	*	*	*	*	*	*
80	468	*	*	*	*	*	*
90	502	354	*	*	*	*	*
100	534	376	*	*	*	*	*
110	563	397	*	*	*	*	*
120	589	416	*	*	*	*	*
130	614	435	*	*	*	*	*
140	637	452	*	*	*	*	*
150	658	469	*	*	*	*	*
160	678	485	348	*	*	*	*
170	697	500	359	*	*	*	*
180	715	514	369	*	*	*	*
190	731	527	379	*	*	*	*
200	747	540	388	*	*	*	*
210	na	552	398	*	*	*	*
220	na	564	406	*	*	*	*
230	na	575	415	*	*	*	*
240	na	586	423	*	*	*	*
250	na	596	430	*	*	*	*
260	na	606	438	*	*	*	*
270	na	615	445	*	*	*	*
280	na	624	452	*	*	*	*
290	na	633	459	*	*	*	*
300	na	641	465	*	*	*	*
310	na	649	472	*	*	*	*
320	na	657	478	*	*	*	*
330	na	664	484	*	*	*	*
340	na	672	489	*	*	*	*
350	na	679	495	343	*	*	*
360	na	685	500	347	*	*	*
370	na	692	506	351	*	*	*
380	na	698	511	354	*	*	*
390	na	704	516	358	*	*	*
400	na	710	520	361	*	*	*
410	na	716	525	364	*	*	*
420	na	721	530	367	*	*	*
430	na	726	534	371	*	*	*
440	na	732	538	374	*	*	*
450	na	737	543	377	*	*	*
460	na	741	547	379	*	*	*
470	na	746	551	382	*	*	*
480	na	na	554	385	*	*	*
487	na	na	557	387	*	*	*

* : > 340°C --- na : non applicable

4.4.5. Températures d'acier après 90 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massiveté (m ²)	Température d'acier après 90 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	581	420	*	*	*	*	*
70	598	432	*	*	*	*	*
80	651	471	358	*	*	*	*
90	699	507	384	*	*	*	*
100	743	541	409	*	*	*	*
110	na	573	433	*	*	*	*
120	na	603	456	351	*	*	*
130	na	631	478	367	*	*	*
140	na	658	499	383	*	*	*
150	na	683	519	398	*	*	*
160	na	707	538	412	*	*	*
170	na	730	556	426	*	*	*
180	na	na	573	439	*	*	*
190	na	na	590	452	344	*	*
200	na	na	606	465	353	*	*
210	na	na	622	477	362	*	*
220	na	na	637	489	370	*	*
230	na	na	651	500	379	*	*
240	na	na	665	511	387	*	*
250	na	na	678	521	395	*	*
260	na	na	691	532	402	*	*
270	na	na	703	542	410	*	*
280	na	na	715	551	417	*	*
290	na	na	727	561	424	*	*
300	na	na	738	570	431	*	*
310	na	na	749	579	438	*	*
320	na	na	na	587	444	*	*
330	na	na	na	596	450	*	*
340	na	na	na	604	457	*	*
350	na	na	na	612	463	*	*
360	na	na	na	619	469	*	*
370	na	na	na	627	474	344	*
380	na	na	na	634	480	348	*
390	na	na	na	641	486	352	*
400	na	na	na	648	491	355	*
410	na	na	na	655	496	359	*
420	na	na	na	662	501	363	*
430	na	na	na	668	507	366	*
440	na	na	na	674	511	370	*
450	na	na	na	680	516	373	*
460	na	na	na	686	521	376	*
470	na	na	na	692	526	379	*
480	na	na	na	698	530	383	*
487	na	na	na	702	533	385	*

* : > 340°C --- na : non applicable

4.4.6. Températures d'acier après 120 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 120 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	743	543	420	*	*	*	*
70	na	559	433	347	*	*	*
80	na	611	472	377	*	*	*
90	na	660	510	405	*	*	*
100	na	705	545	433	350	*	*
110	na	748	579	459	370	*	*
120	na	na	612	485	389	*	*
130	na	na	642	509	408	*	*
140	na	na	672	533	426	343	*
150	na	na	700	555	444	356	*
160	na	na	727	577	461	369	*
170	na	na	na	598	478	382	*
180	na	na	na	618	494	395	*
190	na	na	na	638	510	407	*
200	na	na	na	657	525	418	*
210	na	na	na	675	540	430	*
220	na	na	na	693	554	441	*
230	na	na	na	710	568	452	346
240	na	na	na	727	582	462	354
250	na	na	na	743	595	473	361
260	na	na	na	na	608	483	368
270	na	na	na	na	620	493	375
280	na	na	na	na	633	503	382
290	na	na	na	na	644	512	389
300	na	na	na	na	656	521	396
310	na	na	na	na	667	530	403
320	na	na	na	na	678	539	409
330	na	na	na	na	689	548	415
340	na	na	na	na	699	556	422
350	na	na	na	na	710	565	428
360	na	na	na	na	720	573	434
370	na	na	na	na	729	581	440
380	na	na	na	na	739	588	445
390	na	na	na	na	748	596	451
400	na	na	na	na	na	603	457
410	na	na	na	na	na	611	462
420	na	na	na	na	na	618	468
430	na	na	na	na	na	625	473
440	na	na	na	na	na	632	478
450	na	na	na	na	na	638	483
460	na	na	na	na	na	645	488
470	na	na	na	na	na	652	493
480	na	na	na	na	na	658	498
487	na	na	na	na	na	662	501

* : > 340°C --- na : non applicable

4.4.7. Températures d'acier après 180 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 180 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	na	na	619	503	421	358	*
70	na	na	638	519	433	368	*
80	na	na	701	569	474	401	*
90	na	na	na	618	513	433	364
100	na	na	na	664	551	464	388
110	na	na	na	709	587	494	412
120	na	na	na	na	623	523	435
130	na	na	na	na	657	551	458
140	na	na	na	na	690	579	480
150	na	na	na	na	722	606	502
160	na	na	na	na	na	632	523
170	na	na	na	na	na	657	544
180	na	na	na	na	na	682	564
190	na	na	na	na	na	706	584
200	na	na	na	na	na	729	604
210	na	na	na	na	na	na	623
220	na	na	na	na	na	na	641
230	na	na	na	na	na	na	659
240	na	na	na	na	na	na	677
250	na	na	na	na	na	na	695
260	na	na	na	na	na	na	712
270	na	na	na	na	na	na	728
280	na	na	na	na	na	na	745

*: > 340°C --- na : non applicable

4.4.8. Températures d'acier après 240 minutes d'exposition sous le programme thermique conventionnel

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 90 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)						
	Épaisseur de produit de protection (mm)						
	10	20	30	40	50	60	71
67	na	na	na	670	564	483	415
70	na	na	na	691	582	498	428
80	na	na	na	na	640	548	468
90	na	na	na	na	697	595	508
100	na	na	na	na	na	642	546
110	na	na	na	na	na	687	584
120	na	na	na	na	na	731	621
130	na	na	na	na	na	na	657
140	na	na	na	na	na	na	692
150	na	na	na	na	na	na	726

*: > 340°C --- na : non applicable

5. CONDITIONS DE VALIDITE DES CLASSEMENTS DE RESISTANCE AU FEU

Les résultats de l'évaluation sont valides uniquement selon les conditions cumulatives suivantes :

- Le produit de protection constitué du primaire ISOFIX TS et du produit projeté ISOFLAM SM de composition et mise en œuvre identiques à celles notées lors des essais de référence ;
- Produit de protection appliqué sur aciers bruts de laminage ou galvanisés à chaud ou peints avec une peinture anticorrosion appartenant aux familles chimiques suivantes :
 - Alkyde ;
 - Epoxy ;
 - Epoxy riche en zinc ;
 - Silicate de zinc.
- Masses volumiques apparentes de la protection ISOFLAM SM comprises entre 240 et 324 kg/m³ ;
- Épaisseur totale appliquée de produit de protection comprise
 - Sur poutres : de 11 à 71 mm
 - Sur poteaux : de 10 à 68 mm
- Facteurs de massivité des profilés acier protégés par le produit de protection allant de ≤ 67 à 487 m-1 ;
- Durée maximale d'exposition au programme thermique conventionnel tel que défini par la norme EN 1363-1 de 4 heures maximum selon l'épaisseur de la protection et le facteur de massivité associé ;
- Résultats de l'évaluation valides pour des poutres et des poteaux exposés sur trois et quatre faces ;
- Résultats de l'évaluation valides pour des profilés acier :
 - de type I ou H ;
 - de type cornières, profilés en U et tronçons en T pour le même facteur de massivité, qu'ils soient utilisés individuellement ou en entretoisement ;
 - de type creux (rectangulaires, carrés ou circulaires) sous condition de respecter la méthode suivante :
 - établir le facteur de massivité Am/V du tronçon creux ;
 - déterminer l'épaisseur, dp en mm, du matériau de protection au feu sur la base des données de tronçon en I ou H conformément aux formules suivantes :
 - pour des facteurs de massivité Ap/V inférieurs ou égaux à 250 m-1 :
$$\text{Epaisseur modifiée} = dp \left(1 + \frac{Ap/V}{1000} \right)$$
 - pour des facteurs de massivité supérieurs à 250 m-1 :
$$\text{Epaisseur modifiée} = 1,25 dp$$
- Les profilés en acier présentant un facteur de massivité inférieur au domaine peuvent être protégés avec l'épaisseur de produit de protection déterminée pour des profilés acier de facteur de massivité minimal ;
- Résultats de l'évaluation valides pour la méthode de mise en œuvre testée. Toute modification de la méthode doit être évaluée ;
- Résultats de l'évaluation valides pour une température limite d'acier comprise entre 350°C et 750°C ;

- Résultats de l'évaluation valides pour d'autres qualités d'acier que celle soumise à l'essai. Comme précisé § 6.4.1 de la norme EN 13381-4, ces aciers doivent être de qualité de construction (désignation S) conforme à l'EN 10025 ou à l'EN 10113 (à l'exclusion de S185). Les qualités techniques (désignation E) ne doivent pas être employées.

6. DUREE DE VALIDITE

Ce procès-verbal de caractérisation est valable CINQ ans à dater de la réalisation des essais, soit jusqu'au :

VING JANVIER DEUX MILLE VINGT CINQ

Passé cette date, ce procès-verbal n'est plus valable, sauf s'il est accompagné d'une reconduction délivrée par Efectis France.

Ce procès-verbal atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas une certification de produit au sens de l'article L 115-27 du code de la consommation et de la loi du 3 juin 1994.

Ce procès-verbal de caractérisation ne représente pas l'approbation de type ou la certification de l'élément.

Ces conclusions ne portent que sur les performances de résistance au feu de l'élément objet du présent procès-verbal. Elles ne préjugent, en aucun cas, des autres performances liées à son incorporation à un ouvrage.

Maizières-lès-Metz, 03 avril 2020

X Clifford CHINAYA

X Roman CHIVA

Chargé d'Affaires
Signé par : Clifford CHINAYA

Superviseur
Signé par : CHIVA

ANNEXE

