

PROCES VERBAL DE CARACTERISATION n° EFR-14-001372

Résistance au feu des éléments de construction selon 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 : 10 mars 2020
Appréciation de laboratoire de référence	EFR-14-001372
Concernant	Protection de structures en acier par plaques de référence AESTUVER appliquées sur poutres et poteaux <ul style="list-style-type: none">• Facteurs de massiveté des profilés<ul style="list-style-type: none">○ sur poutre : 51 à 372 m⁻¹○ sur poteau : 46 à 372 m⁻¹• Epaisseurs de la protection monocouche<ul style="list-style-type: none">○ sur poutre : 14,3 à 63 mm○ sur poteau : 15 à 60 mm
Demandeur	FERMACELL 30 rue de l'Industrie F - 92563 RUEIL-MALMAISON Cedex

1. OBJET

Détermination, en application de la méthodologie de caractérisation des produits de protection telle qu'indiquée dans la norme EN 13381-4 : 2013 « Méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construction - Partie : Protection passive appliquée aux éléments en acier » - Juillet 2013 », conformément à l'arrêté du 22 mars 2004 du Ministère de l'Intérieur, la température atteinte par l'acier lors d'une exposition à l'incendie conventionnel, en fonction du facteur de massivité des profils acier protégés, de l'épaisseur de protection utilisée et de la durée d'exposition.

2. LABORATOIRE D'ESSAI

EFFECTIS France
Voie Romaine
F - 57280 MAIZIERES-lès-METZ

3. DEMANDEUR

FERMACELL
30 rue de l'Industrie
F - 92563 RUEIL-MALMAISON Cedex

4. DOCUMENT DE REFERENCE

<i>Documents</i>	<i>Date</i>
Appréciation de laboratoire n° EFR-14-001372	10 mars 2015

5. REFERENCE ET PROVENANCE DE L'ELEMENT TESTE

Référence : AESTUVER
Provenance : FERMACELL GmbH
Düsseldorfer Landstrasse 395
47259 Duisburg
Allemagne

6. MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME DE PROTECTION

6.1 GENERALITES

La protection de structures en acier est réalisée par couche simple de plaques de référence AESTUVER assemblées à sec et par agrafage ou vissage pour constituer des caissons à trois ou quatre faces.

6.2 NOMENCLATURE

Nom	Référence commerciale	Caractéristiques	Fournisseur
Produit de protection	AESTUVER	e = 15 - 30 - 40 - 50 - 60 mm mv = 810 kg/m ³ ± 15 % teneur en eau après étuvage 105°C : 9,2 %	FERMACELL
Agrafe		En acier 40 x 11,25 x 1,53 mm 60 x 11,25 x 1,53 mm 80 x 11,25 x 2 mm	Commerce
Vis		En acier Ø 5 x 120 mm	Commerce

e = épaisseur --- mv = Masse volumique

6.3 MISE EN ŒUVRE

6.3.1 Profilés acier

Le produit de protection de référence AESTUVER est appliqué directement sur des profilés présentant un facteur de massivité compris entre :

- pour des poutres : 51 et 372 m⁻¹
- pour des poteaux : 46 et 372 m⁻¹

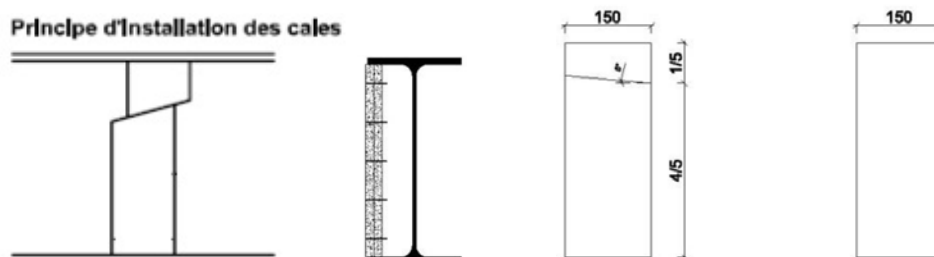
6.3.2 Préparation préalable de surface des profilés aciers

Les profilés aciers n'ont pas à subir de préparation préalable à l'application de la protection en plaques.

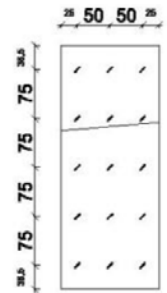
6.3.3 Protection des poutres en acier (3 et 4 faces)

La poutre métallique est protégée par plaques AESTUVER de manière à former une boîte à 3 ou 4 faces.

Des cales de 150 mm de large, réalisées avec des plaques AESTUVER d'épaisseur 15 mm (pour une épaisseur de protection de 15 mm) ou 20 mm (pour une épaisseur de protection supérieure à 15 mm), sont installées en force, par l'intermédiaire du biseau, tous les 1250 mm maximum entre les semelles supérieures et inférieures du profilé et au droit des joints verticaux.



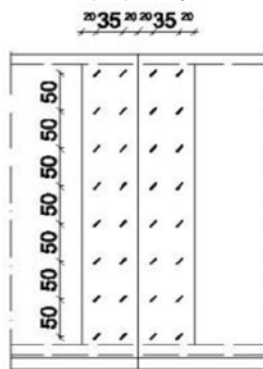
Pour les épaisseurs de protection inférieures à 60 mm, chaque cale reçoit une seconde couche de plaque de dimensions identiques (largeur, hauteur et épaisseur) à la première. La seconde couche est fixée à la première par l'intermédiaire d'agrafes 40 x 11,25 x 1,53 mm en acier, disposées à entraxe 50 mm horizontalement et 75 mm verticalement.



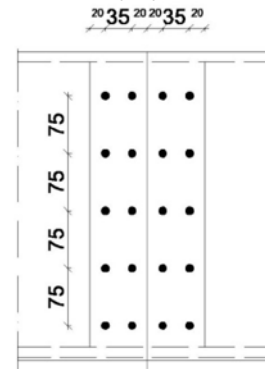
L'épaisseur de plaques verticales est fixée dans les cales précédemment décrites par l'intermédiaire :

Epaisseur de plaque (mm)	Fixation			
	Type	Dimensions	Entraxe horizontal (mm)	Entraxe vertical (mm)
15	Agrafe	40 x 11,25 x 1,53 mm	35/40/35	100
30		80 x 11,25 x 2 mm		100
40		80 x 11,25 x 2 mm		75
50		80 x 11,25 x 2 mm		50
60	Vis	Ø 5 x 120 mm		75

Exemple pour agrafes



Exemple pour vis



Les plaques verticales sont fixées de manière à ménager un jeu de 3 mm entre les extrémités des semelles du profilé et la paroi interne de la protection.

Les plaques horizontales sont fixées aux plaques verticales par l'intermédiaire de fixations identiques à celles précédemment décrites. Les fixations sont réparties à entraxe :

Epaisseur de plaque (mm)	Entraxe (mm)
15	100
30	100
40	75
50	50
60	150

Les plaques horizontales sont fixées de manière à ménager un jeu de 10 mm entre la semelle du profilé et la paroi interne de la protection.

Les plaques horizontales et verticales sont montées à joints alignés entre les faces contiguës.

Dans le cas d'une protection de poutre par un système de protection 3 faces, la jonction entre la protection et la paroi réalisant la 4^{ème} face doit recevoir une isolation complémentaire réalisée par bande de fibre minérale d'épaisseur 25 mm et de masse volumique 128 kg/m³ avec un recouvrement de 50 mm minimum.

6.3.4 Protection des poteaux aciers

6.3.4.1 Protection 4 faces

Les poteaux sont protégés par des boîtes de 4 côtés constitués de plaques AESTUVER fixées ensemble au niveau des angles par :

Epaisseur de plaque (mm)	Fixation		
	Type	Dimensions	Entraxe (mm)
15	Agrafe	40 x 11,25 x 1,53 mm	100
30		60 x 11,25 x 2 mm	100
40		80 x 11,25 x 2 mm	75
50		80 x 11,25 x 2 mm	50
60	Vis	Ø 5 x 120 mm	150

Les plaques sont fixées de manière à ménager un jeu de 3 mm entre le profilé et la paroi interne de la protection.

Les joints sont alignés entre les faces contiguës.

6.3.4.2 Protection 3 faces

Le poteau métallique est protégé par plaques AESTUVER de manière à former une boîte à 3 faces.

Des cales de 150 mm de large, réalisées avec des plaques AESTUVER d'épaisseur 15 mm (pour une épaisseur de protection de 15 mm) ou 20 mm (pour une épaisseur de protection supérieure à 15 mm), sont installées en force, par l'intermédiaire du biseau, tous les 1250 mm maximum entre les semelles du profilé et au droit des joints entre plaques.

Pour les épaisseurs de protection inférieures à 60 mm, chaque cale reçoit une seconde couche de plaque de dimensions identiques (largeur, hauteur et épaisseur) à la première. La seconde couche est fixée à la première par l'intermédiaire d'agrafes 40 x 11,25 x 1,53 mm en acier, disposées à entraxe 50 mm verticalement et 75 mm horizontalement.

Les 2 côtés de la protection parallèles à l'âme du profilé sont fixées dans les cales précédemment décrite par l'intermédiaire :

Epaisseur de plaque (mm)	Fixation			
	Type	Dimensions	Entraxe horizontal (mm)	Entraxe vertical (mm)
15	Agrafe	40 x 11,25 x 1,53 mm	35/40/35	100
30		80 x 11,25 x 2 mm		100
40		80 x 11,25 x 2 mm		75
50		80 x 11,25 x 2 mm		50
60	Vis	Ø 5 x 120 mm		75

Les 2 côtés de la protection parallèles à l'âme du profilé sont fixés de manière à ménager un jeu de 3 mm entre les extrémités des semelles du profilé et la paroi interne de la protection.

La 3^{ème} face de la protection est fixée aux plaques latérales, au niveau des angles, par l'intermédiaire de fixations identiques à celles précédemment décrites. Les fixations sont réparties à entraxe :

Epaisseur de plaque (mm)	Entraxe (mm)
15	100
30	100
40	75
50	50
60	150

La plaque parallèle à la semelle est fixée de manière à ménager un jeu de 10 mm entre la semelle du profilé et la paroi interne de la protection.

Les plaques sont montées à joints alignés entre les faces contigües.

La jonction entre la protection et la paroi réalisant la 4^{ème} face doit recevoir une isolation complémentaire réalisée par bande de fibre minérale d'épaisseur 25 mm et de masse volumique 128 kg/m³ avec un recouvrement de 50 mm minimum.

6.3.5 Caractéristiques des plaques de protection

- Masses volumiques après stabilisation hygrométrique : 810 kg/m³ ± 15 %
- Teneur en eau après étuvage à 105°C : 9,2 % (du poids sec)

7. REPRESENTATIVITE DES PRODUITS DE PROTECTION

Les échantillons soumis aux essais ont été jugés représentatifs de la fabrication courante actuelle du demandeur.

Les conditions à respecter pour la mise en œuvre des éléments sont décrites dans le présent procès-verbal et sont conformes à celles observées lors de la mise en œuvre pour les essais.

8. CONCLUSIONS

8.1 GENERALITES

Les résultats mentionnés au paragraphe 8.2. ci-après sont issus des résultats des essais décrits dans l'appréciation de laboratoire de référence.

8.2 COEFFICIENTS DE REGRESSION NUMERIQUE

La méthode d'analyse pour évaluer les performances du système de protection est la méthode n°3 "Régression numérique" telle que mentionnée en Annexe H 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 H :

$$t = a_0 + a_1 \times d_p + a_2 \times \frac{d_p}{A_i/V} + a_3 \times \mathcal{G}_{sc} + a_4 \times d_p \times \mathcal{G}_{sc} + a_5 \times d_p \times \frac{\mathcal{G}_{sc}}{A_i/V} + a_6 \times \frac{\mathcal{G}_{sc}}{A_i/V} + a_7 \times \frac{1}{A_i/V} \text{ avec :}$$

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

Avec :

	Epaisseur 14,3 à 52,5 mm	Epaisseur 60 mm
a0	-26,797449	81,5428593
a1	1575,39019	-
a2	-22673,583	-
a3	0,03182344	0,13253602
a4	0,59259765	-
a5	248,761843	-
a6	6,9250077	13,5297306
a7	-1271,7831	692,205897

9. RESULTATS DE L'ANALYSE

9.1 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.

9.1.1 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R15

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R15 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
50	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
60	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
70	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
80	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
90	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
100	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
110	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
120	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
130	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
140	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
150	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
160	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
170	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
180	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
190	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
200	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
210	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
220	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
230	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
240	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
250	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
260	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
270	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
280	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
290	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
300	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
310	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
320	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
330	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
340	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
350	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
360	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
370	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
372	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3

9.1.2 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R30

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R30 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
50	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
60	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
70	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
80	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
90	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
100	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
110	14,9	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
120	15,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
130	16,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
140	16,7	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
150	17,2	14,7	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
160	17,6	15,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
170	18	15,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
180	18,4	16	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
190	18,7	16,4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
200	19	16,7	14,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
210	19,3	17	14,9	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
220	19,5	17,3	15,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
230	19,8	17,5	15,5	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
240	20	17,8	15,8	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
250	20,2	18	16	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
260	20,4	18,2	16,2	14,4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
270	20,5	18,4	16,5	14,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
280	20,7	18,6	16,7	14,8	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
290	20,8	18,8	16,8	15	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
300	21	18,9	17	15,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
310	21,1	19,1	17,2	15,4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
320	21,2	19,2	17,4	15,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
330	21,4	19,4	17,5	15,8	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
340	21,5	19,5	17,7	15,9	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
350	21,6	19,6	17,8	16,1	14,4	14,3	14,3	14,3	14,3
360	21,7	19,7	17,9	16,2	14,6	14,3	14,3	14,3	14,3
370	21,8	19,9	18	16,3	14,7	14,3	14,3	14,3	14,3
372	21,8	19,9	18,1	16,4	14,8	14,3	14,3	14,3	14,3

9.1.3 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R60

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R60 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	16	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
50	17,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
60	19,8	15,9	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
70	22	18,1	14,8	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
80	23,7	20	16,8	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
90	25,2	21,6	18,4	15,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
100	26,5	22,9	19,8	17	14,5	14,3	14,3	14,3	14,3
110	27,6	24,1	21	18,3	15,8	14,3	14,3	14,3	14,3
120	28,5	25,2	22,1	19,4	16,9	14,7	14,3	14,3	14,3
130	29,4	26,1	23,1	20,4	18	15,7	14,3	14,3	14,3
140	30,1	26,9	24	21,3	18,9	16,7	14,6	14,3	14,3
150	30,8	27,6	24,7	22,1	19,7	17,5	15,5	14,3	14,3
160	31,4	28,3	25,4	22,9	20,5	18,3	16,3	14,4	14,3
170	31,9	28,9	26,1	23,5	21,2	19	17	15,1	14,3
180	32,4	29,4	26,7	24,1	21,8	19,7	17,7	15,8	14,3
190	32,9	29,9	27,2	24,7	22,4	20,3	18,3	16,4	14,7
200	33,3	30,4	27,7	25,2	22,9	20,8	18,9	17	15,3
210	33,6	30,8	28,1	25,7	23,5	21,4	19,4	17,6	15,9
220	34	31,2	28,6	26,2	23,9	21,8	19,9	18,1	16,4
230	34,3	31,5	29	26,6	24,4	22,3	20,4	18,5	16,8
240	34,6	31,9	29,3	27	24,8	22,7	20,8	19	17,3
250	34,9	32,2	29,7	27,3	25,1	23,1	21,2	19,4	17,7
260	35,1	32,5	30	27,7	25,5	23,5	21,6	19,8	18,1
270	35,4	32,7	30,3	28	25,8	23,8	21,9	20,1	18,5
280	35,6	33	30,5	28,3	26,1	24,1	22,3	20,5	18,8
290	35,8	33,2	30,8	28,5	26,4	24,4	22,6	20,8	19,2
300	36	33,4	31,1	28,8	26,7	24,7	22,9	21,1	19,5
310	36,2	33,7	31,3	29,1	27	25	23,2	21,4	19,8
320	36,4	33,9	31,5	29,3	27,2	25,3	23,4	21,7	20,1
330	36,5	34	31,7	29,5	27,5	25,5	23,7	22	20,3
340	36,7	34,2	31,9	29,7	27,7	25,8	23,9	22,2	20,6
350	36,8	34,4	32,1	29,9	27,9	26	24,2	22,5	20,8
360	37	34,6	32,3	30,1	28,1	26,2	24,4	22,7	21,1
370	37,1	34,7	32,4	30,3	28,3	26,4	24,6	22,9	21,3
372	37,1	34,7	32,5	30,4	28,3	26,4	24,7	23	21,3

9.1.4 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R90

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R90 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	25,4	20,6	16,5	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
50	27	22,2	18,1	14,7	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
60	30,3	25,6	21,6	18,1	15	14,3	14,3	14,3	14,3
70	33,1	28,5	24,5	21	17,9	15,2	14,3	14,3	14,3
80	35,3	30,8	26,9	23,4	20,4	17,6	15,1	14,3	14,3
90	37,2	32,8	29	25,5	22,5	19,7	17,2	15	14,3
100	38,8	34,6	30,8	27,4	24,3	21,6	19,1	16,8	14,7
110	40,2	36,1	32,3	29	26	23,2	20,8	18,5	16,4
120	41,5	37,4	33,7	30,4	27,4	24,7	22,2	20	17,8
130	42,5	38,6	35	31,7	28,8	26,1	23,6	21,3	19,2
140	43,5	39,6	36,1	32,9	29,9	27,2	24,8	22,5	20,4
150	44,3	40,5	37,1	33,9	31	28,3	25,9	23,6	21,5
160	45,1	41,4	37,9	34,8	32	29,3	26,9	24,6	22,5
170	45,8	42,1	38,8	35,7	32,8	30,2	27,8	25,6	23,5
180	46,4	42,8	39,5	36,5	33,7	31,1	28,7	26,4	24,3
190	47	43,4	40,2	37,2	34,4	31,8	29,4	27,2	25,1
200	47,5	44	40,8	37,8	35,1	32,5	30,2	27,9	25,9
210	48	44,5	41,4	38,4	35,7	33,2	30,8	28,6	26,6
220	48,4	45	41,9	39	36,3	33,8	31,5	29,3	27,2
230	48,8	45,5	42,4	39,5	36,9	34,4	32	29,9	27,8
240	49,2	45,9	42,9	40	37,4	34,9	32,6	30,4	28,4
250	49,6	46,3	43,3	40,5	37,9	35,4	33,1	31	28,9
260	49,9	46,7	43,7	40,9	38,3	35,9	33,6	31,4	29,4
270	50,2	47	44,1	41,3	38,7	36,3	34	31,9	29,9
280	50,5	47,4	44,4	41,7	39,1	36,7	34,5	32,3	30,3
290	50,8	47,7	44,8	42	39,5	37,1	34,9	32,8	30,8
300	51	47,9	45,1	42,4	39,9	37,5	35,3	33,2	31,2
310	51,3	48,2	45,4	42,7	40,2	37,8	35,6	33,5	31,5
320	51,5	48,5	45,6	43	40,5	38,2	36	33,9	31,9
330	51,7	48,7	45,9	43,3	40,8	38,5	36,3	34,2	32,3
340	51,9	48,9	46,2	43,6	41,1	38,8	36,6	34,5	32,6
350	52,1	49,2	46,4	43,8	41,4	39,1	36,9	34,8	32,9
360	52,3	49,4	46,6	44,1	41,6	39,3	37,2	35,1	33,2
370	52,5	49,6	46,8	44,3	41,9	39,6	37,5	35,4	33,5
372	52,5	49,6	46,9	44,3	41,9	39,7	37,5	35,5	33,5

9.1.5 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R120

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R120 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	34,8	29,2	24,5	20,4	17	14,3	14,3	14,3	14,3
50	36,7	31,1	26,4	22,3	18,8	15,7	14,3	14,3	14,3
60	40,8	35,3	30,6	26,5	22,9	19,8	16,9	14,4	14,3
70	44,2	38,8	34,1	30	26,4	23,2	20,3	17,7	15,4
80	46,9	41,6	37	33	29,4	26,1	23,2	20,6	18,2
90	49,2	44,1	39,6	35,5	31,9	28,7	25,8	23,1	20,7
100	51,2	46,2	41,7	37,8	34,2	31	28	25,4	22,9
110	60	48	43,7	39,7	36,2	33	30,1	27,4	24,9
120	60	49,6	45,3	41,5	38	34,8	31,9	29,2	26,7
130	60	51	46,8	43	39,5	36,4	33,5	30,8	28,3
140	60	52,3	48,2	44,4	41	37,8	34,9	32,3	29,8
150	60	60	49,4	45,7	42,3	39,1	36,3	33,6	31,1
160	60	60	50,4	46,8	43,4	40,3	37,5	34,8	32,4
170	60	60	51,4	47,8	44,5	41,4	38,6	36	33,5
180	60	60	52,3	48,8	45,5	42,4	39,6	37	34,6
190	60	60	60	49,6	46,4	43,4	40,6	38	35,5
200	60	60	60	50,4	47,2	44,2	41,5	38,9	36,4
210	60	60	60	51,2	48	45	42,3	39,7	37,3
220	60	60	60	51,9	48,7	45,8	43	40,5	38,1
230	60	60	60	52,5	49,4	46,5	43,7	41,2	38,8
240	60	60	60	60	50	47,1	44,4	41,9	39,5
250	60	60	60	60	50,6	47,7	45	42,5	40,1
260	60	60	60	60	51,1	48,3	45,6	43,1	40,7
270	60	60	60	60	51,6	48,8	46,2	43,7	41,3
280	60	60	60	60	52,1	49,3	46,7	44,2	41,9
290	60	60	60	60	60	49,8	47,2	44,7	42,4
300	60	60	60	60	60	50,2	47,6	45,2	42,9
310	60	60	60	60	60	50,7	48,1	45,6	43,3
320	60	60	60	60	60	51,1	48,5	46,1	43,8
330	60	60	60	60	60	51,4	48,9	46,5	44,2
340	60	60	60	60	60	51,8	49,3	46,9	44,6
350	60	60	60	60	60	52,2	49,6	47,2	45
360	60	60	60	60	60	52,5	50	47,6	45,3
370	60	60	60	60	60	60	50,3	47,9	45,7
372	60	60	60	60	60	60	50,4	48	45,7

9.1.6 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R180

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R180 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	60	46,4	40,3	35,1	30,7	26,7	23,3	20,3	17,5
50	60	49,1	42,9	37,7	33,2	29,2	25,7	22,6	19,8
60	60	60	48,6	43,3	38,7	34,6	31	27,7	24,8
70	60	60	60	48,1	43,4	39,2	35,5	32,2	29,1
80	60	60	60	52,1	47,4	43,2	39,5	36,1	33
90	60	60	60	60	50,9	46,7	42,9	39,5	36,3
100	60	60	60	60	60	49,7	46	42,5	39,3
110	na	60	60	60	60	52,5	48,7	45,2	42
120	na	60	60	60	60	60	51,1	47,6	44,4
130	na	60	60	60	60	60	60	49,8	46,6
140	na	na	60	60	60	60	60	51,8	48,6
150	na	na	60	60	60	60	60	60	50,4
160	na	na	60	60	60	60	60	60	52,1
170	na	na	60	60	60	60	60	60	60
180	na	na	na	60	60	60	60	60	60
190	na	na	na	60	60	60	60	60	60
200	na	na	na	60	60	60	60	60	60
210	na	na	na	60	60	60	60	60	60
220	na	na	na	60	60	60	60	60	60
230	na	na	na	60	60	60	60	60	60
240	na	na	na	na	60	60	60	60	60
250	na	na	na	na	60	60	60	60	60
260	na	na	na	na	60	60	60	60	60
270	na	na	na	na	60	60	60	60	60
280	na	na	na	na	60	60	60	60	60
290	na	na	na	na	60	60	60	60	60
300	na	na	na	na	60	60	60	60	60
310	na	na	na	na	60	60	60	60	60
320	na	na	na	na	na	60	60	60	60
330	na	na	na	na	na	60	60	60	60
340	na	na	na	na	na	60	60	60	60
350	na	na	na	na	na	60	60	60	60
360	na	na	na	na	na	60	60	60	60
370	na	na	na	na	na	60	60	60	60
372	na	na	na	na	na	60	60	60	60

na : Non applicable

9.1.7 Epaisseur minimale requise pour justifier une performance R240

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Epaisseur de plaque requise de produit de protection pour justifier R240 (mm)								
	Température d'acier standard (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
≤ 46	60	60	60	49,8	44,3	39,6	35,4	31,6	28,3
50	na	60	60	60	47,5	42,6	38,3	34,5	31,1
60	na	na	60	60	60	49,5	45	41	37,4
70	na	na	na	60	60	60	50,7	46,6	42,9
80	na	na	na	60	60	60	60	51,5	47,7
90	na	na	na	na	60	60	60	60	52
100	na	na	na	na	na	60	60	60	60
110	na	na	na	na	na	60	60	60	60
120	na	na	na	na	na	na	60	60	60
130	na	na	na	na	na	na	60	60	60
140	na	na	na	na	na	na	na	60	60
150	na	na	na	na	na	na	na	60	60
160	na	na	na	na	na	na	na	na	60
170	na	na	na	na	na	na	na	na	60
180	na	na	na	na	na	na	na	na	60
190	na	na	na	na	na	na	na	na	na

na : Non applicable

9.2 TEMPERATURES DES PROFILES ACIER

La température de l'acier est déterminée en fonction :

- Du facteur de massiveté 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.

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

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 15 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)				
	Epaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*
110	*	*	*	*	*
120	*	*	*	*	*
130	*	*	*	*	*
140	*	*	*	*	*
150	*	*	*	*	*
160	*	*	*	*	*
170	*	*	*	*	*
180	*	*	*	*	*
190	*	*	*	*	*
200	*	*	*	*	*
210	*	*	*	*	*
220	*	*	*	*	*
230	*	*	*	*	*
240	*	*	*	*	*
250	*	*	*	*	*
260	*	*	*	*	*
270	*	*	*	*	*
280	*	*	*	*	*
290	*	*	*	*	*
300	*	*	*	*	*
310	*	*	*	*	*
320	*	*	*	*	*
330	*	*	*	*	*
340	*	*	*	*	*
350	*	*	*	*	*
360	*	*	*	*	*
370	*	*	*	*	*
372	*	*	*	*	*

* : < 340°C

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

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 30 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)				
	Epaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	*	*	*	*	*
50	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*
70	*	*	*	*	*
80	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*
100	*	*	*	*	*
110	348	*	*	*	*
120	360	*	*	*	*
130	372	*	*	*	*
140	383	*	*	*	*
150	393	*	*	*	*
160	403	*	*	*	*
170	413	*	*	*	*
180	422	*	*	*	*
190	431	*	*	*	*
200	439	*	*	*	*
210	447	*	*	*	*
220	455	*	*	*	*
230	462	*	*	*	*
240	469	*	*	*	*
250	476	*	*	*	*
260	482	*	*	*	*
270	489	*	*	*	*
280	495	*	*	*	*
290	500	*	*	*	*
300	506	*	*	*	*
310	511	*	*	*	*
320	517	*	*	*	*
330	522	*	*	*	*
340	527	*	*	*	*
350	531	*	*	*	*
360	536	*	*	*	*
370	540	*	*	*	*
372	541	*	*	*	*

* : < 340°C

Voir Annexe

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

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 60 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)				
	Épaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	361	*	*	*	*
50	376	*	*	*	*
60	413	*	*	*	*
70	447	*	*	*	*
80	480	*	*	*	*
90	510	*	*	*	*
100	539	*	*	*	*
110	566	*	*	*	*
120	592	*	*	*	*
130	616	341	*	*	*
140	640	351	*	*	*
150	662	362	*	*	*
160	683	371	*	*	*
170	703	381	*	*	*
180	722	389	*	*	*
190	741	398	*	*	*
200	na	406	*	*	*
210	na	414	*	*	*
220	na	421	*	*	*
230	na	429	*	*	*
240	na	436	*	*	*
250	na	442	*	*	*
260	na	449	*	*	*
270	na	455	*	*	*
280	na	461	*	*	*
290	na	467	*	*	*
300	na	472	*	*	*
310	na	478	*	*	*
320	na	483	*	*	*
330	na	488	*	*	*
340	na	493	*	*	*
350	na	498	*	*	*
360	na	502	*	*	*
370	na	507	*	*	*
372	na	508	*	*	*

* : < 340°C

na : Non applicable

Voir Annexe.

9.2.4 Températures d'acier après 90 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)				
	Epaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	471	*	*	*	*
50	495	*	*	*	*
60	550	353	*	*	*
70	603	382	*	*	*
80	652	410	*	*	*
90	699	436	*	*	*
100	743	461	*	*	*
110	na	484	353	*	*
120	na	507	367	*	*
130	na	528	381	*	*
140	na	548	394	*	*
150	na	568	407	*	*
160	na	586	419	*	*
170	na	604	431	*	*
180	na	621	442	*	*
190	na	637	453	*	*
200	na	653	463	*	*
210	na	668	473	*	*
220	na	682	482	*	*
230	na	696	491	*	*
240	na	709	500	*	*
250	na	722	508	344	*
260	na	735	517	348	*
270	na	747	525	353	*
280	na	na	532	357	*
290	na	na	540	362	*
300	na	na	547	366	*
310	na	na	553	370	*
320	na	na	560	374	*
330	na	na	567	378	*
340	na	na	573	381	*
350	na	na	579	385	*
360	na	na	585	388	*
370	na	na	590	392	*
372	na	na	592	393	*

* : < 340°C

na : Non applicable

Voir Annexe.

9.2.5 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)				
	Epaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	581	392	*	*	*
50	613	411	*	*	*
60	688	457	357	*	*
70	na	500	388	*	*
80	na	541	417	*	*
90	na	579	445	343	*
100	na	616	471	361	*
110	na	651	496	379	*
120	na	684	520	396	*
130	na	715	543	412	*
140	na	745	565	427	*
150	na	na	586	442	*
160	na	na	605	456	*
170	na	na	625	469	*
180	na	na	643	482	*
190	na	na	660	494	*
200	na	na	677	506	*
210	na	na	693	518	*
220	na	na	709	529	*
230	na	na	724	539	*
240	na	na	738	550	*
250	na	na	na	560	*
260	na	na	na	569	*
270	na	na	na	578	*
280	na	na	na	587	*
290	na	na	na	596	*
300	na	na	na	604	*
310	na	na	na	612	*
320	na	na	na	620	*
330	na	na	na	627	*
340	na	na	na	635	*
350	na	na	na	642	*
360	na	na	na	649	*
370	na	na	na	655	*
372	na	na	na	657	*

* : < 340°C

na : Non applicable

Voir Annexe.

9.2.6 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)				
	15	30	40	50	60
46	na	558	453	374	*
50	na	589	477	393	*
60	na	664	535	438	*
70	na	735	590	481	*
80	na	na	642	521	*
90	na	na	692	560	*
100	na	na	739	597	342
110	na	na	na	632	361
120	na	na	na	665	378
130	na	na	na	697	394
140	na	na	na	727	409
150	na	na	na	na	422
160	na	na	na	na	434
170	na	na	na	na	445
180	na	na	na	na	456
190	na	na	na	na	466
200	na	na	na	na	475
210	na	na	na	na	484
220	na	na	na	na	492
230	na	na	na	na	499
240	na	na	na	na	506
250	na	na	na	na	513
260	na	na	na	na	520
270	na	na	na	na	526
280	na	na	na	na	531
290	na	na	na	na	537
300	na	na	na	na	542
310	na	na	na	na	547
320	na	na	na	na	551
330	na	na	na	na	556
340	na	na	na	na	560
350	na	na	na	na	564
360	na	na	na	na	568
370	na	na	na	na	572
372	na	na	na	na	572

* : < 340°C

na : Non applicable

Voir Annexe.

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

Facteur de massiveté (m ⁻¹)	Température d'acier après 240 minutes sous le programme thermique EN 1363-1 (°C)				
	Epaisseur de produit de protection (mm)				
	15	30	40	50	60
46	na	723	595	499	*
50	na	na	630	527	359
60	na	na	713	594	411
70	na	na	na	658	456
80	na	na	na	719	497
90	na	na	na	na	533
100	na	na	na	na	566
110	na	na	na	na	596
120	na	na	na	na	623
130	na	na	na	na	648
140	na	na	na	na	670
150	na	na	na	na	691
160	na	na	na	na	710
170	na	na	na	na	728
180	na	na	na	na	745
190	na	na	na	na	na

* : < 340°C

na : Non applicable

Voir Annexe.

10. CONDITIONS DE VALIDITE DES RESULTATS DE L'EVALUATION

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

- Le produit de protection AESTUVER de composition et mise en œuvre identiques à celles notées lors des essais de référence ;
- Masses volumiques apparentes de la protection AESTUVER inclus dans la plage $810 \text{ kg/m}^3 \pm 15 \%$;
- Protection appliquée par plaque en monocouche uniquement ;
- Epaisseur appliquée de produit de protection AESTUVER comprise entre :
 - sur des poutres : 14,3 et 63 mm ;
 - sur des poteaux : 15 et 60 mm.
- Facteurs de massivité des profilés acier protégés par le produit de protection AESTUVER compris entre :
 - sur des poutres : 51 et 372 m^{-1} ;
 - sur des poteaux : 46 et 372 m^{-1} .
- Durée maximale d'exposition au programme thermique conventionnel tel que défini par la norme EN 1363-1 n'excédant pas 4 heures ;
- 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) pour le même facteur de massivité.
- Les profilés en acier présentant un facteur de massivité inférieur au domaine peuvent être protégés avec l'épaisseur de produit de protection AESTUVER 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 réévaluée ;
- Résultats de l'évaluation valides pour une température limite d'acier comprise entre 350 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.

11. DUREE DE VALIDITE DES CLASSEMENTS DE RESISTANCE AU FEU

Conformément à l'article 19 de l'arrêté du Ministère de l'Intérieur, ce procès-verbal est valable cinq ans à compter de la date d'édition de l'appréciation de laboratoire de référence, soit jusqu'au :

DIX MARS DEUX MILLE VINGT

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.

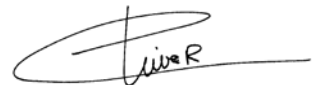
Ce procès-verbal de classement ne représente pas l'approbation de type ou la certification de l'élément.

Cette durée de validité peut être remise en cause en cas d'obligation de marquage CE (si le demandeur de l'essai a lancé une démarche d'ETE ; Voir article n° 4 et 8 du Règlement des Produits de Construction - RPC) pour le type produit concerné par ce procès-verbal.

Maizières-lès-Metz, le 10 mars 2015.

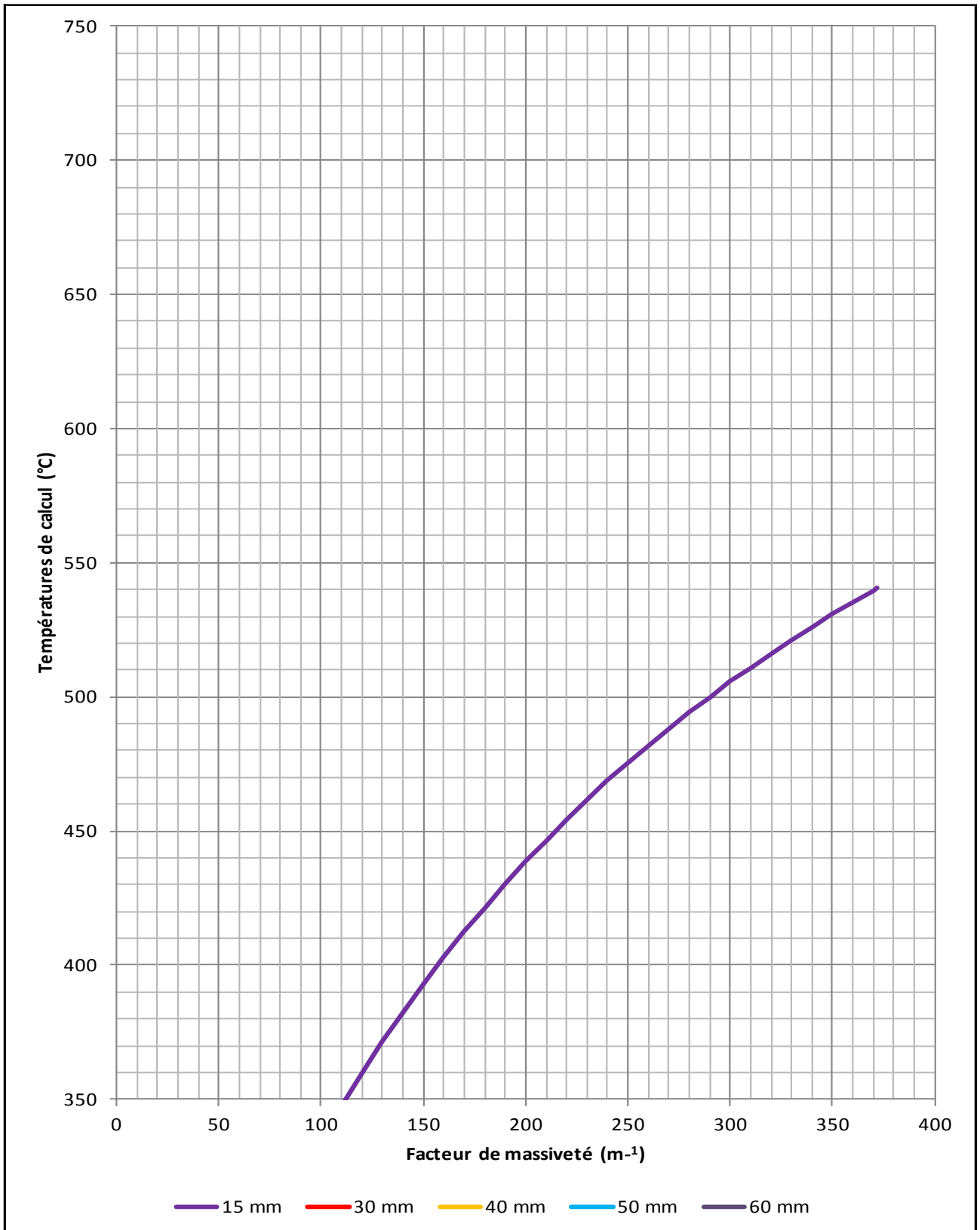



Clifford CHINAYA
Chef de Service Essais

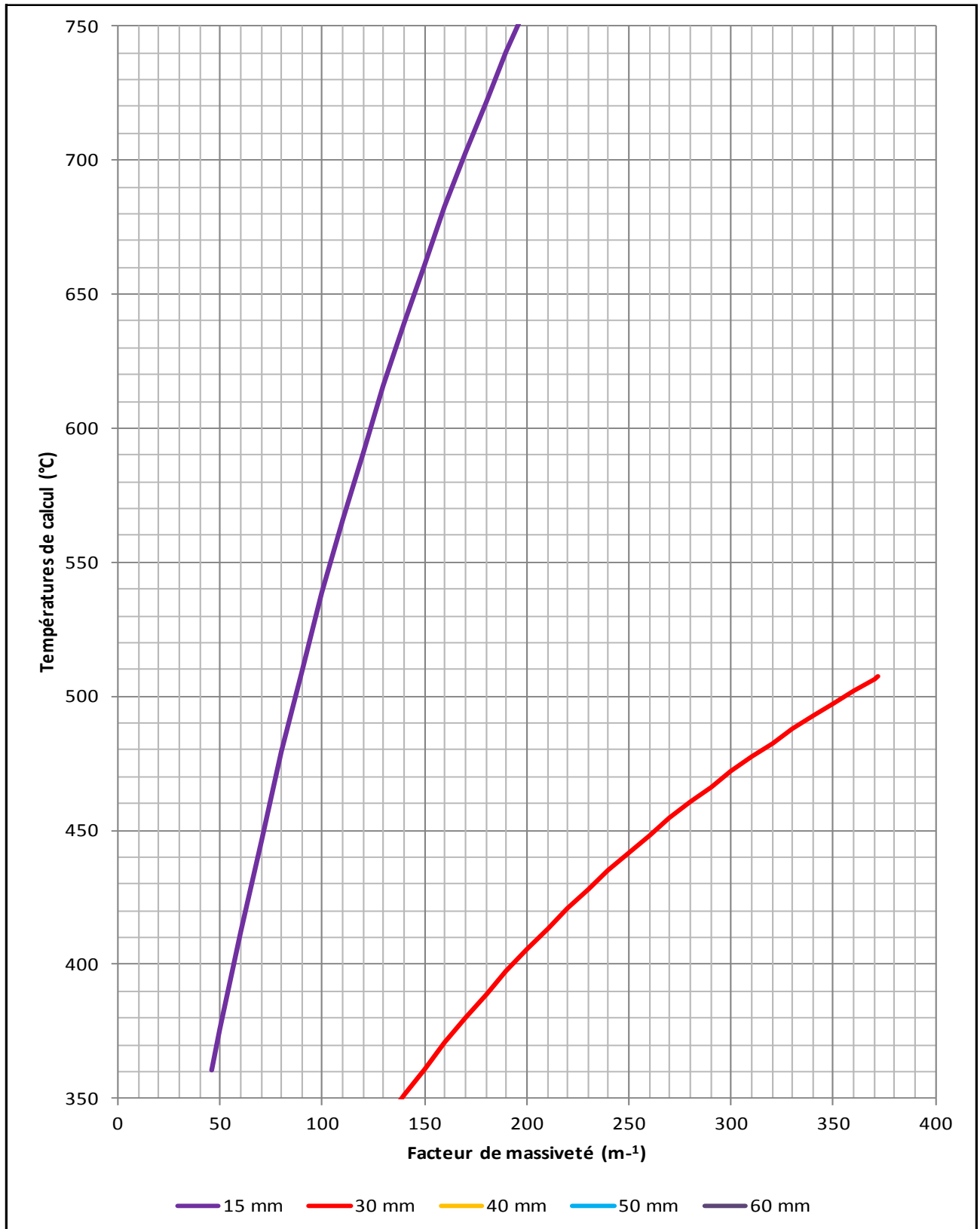


Roman CHIVA
Directeur Adjoint Développement Essais

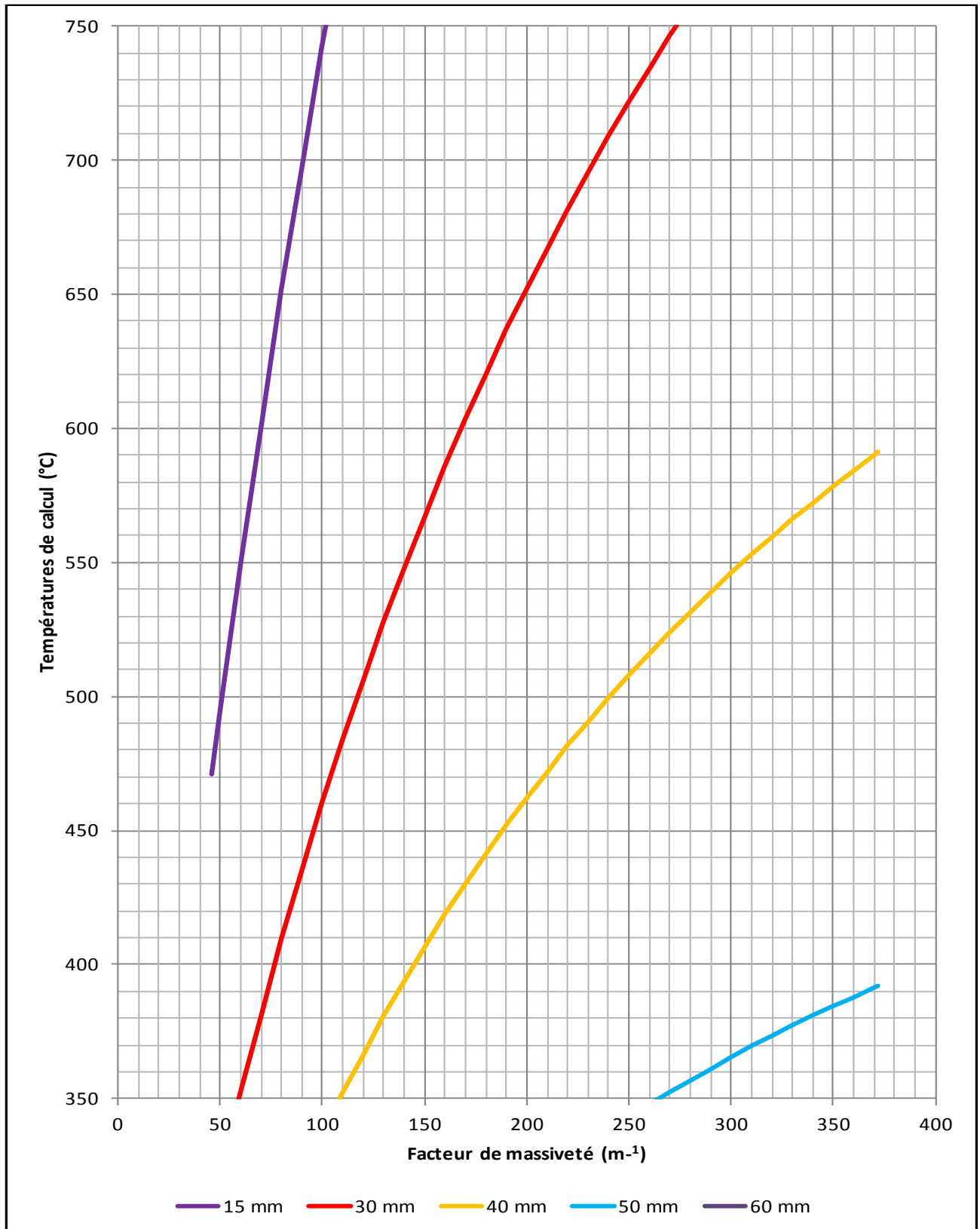
ANNEXE COURBES




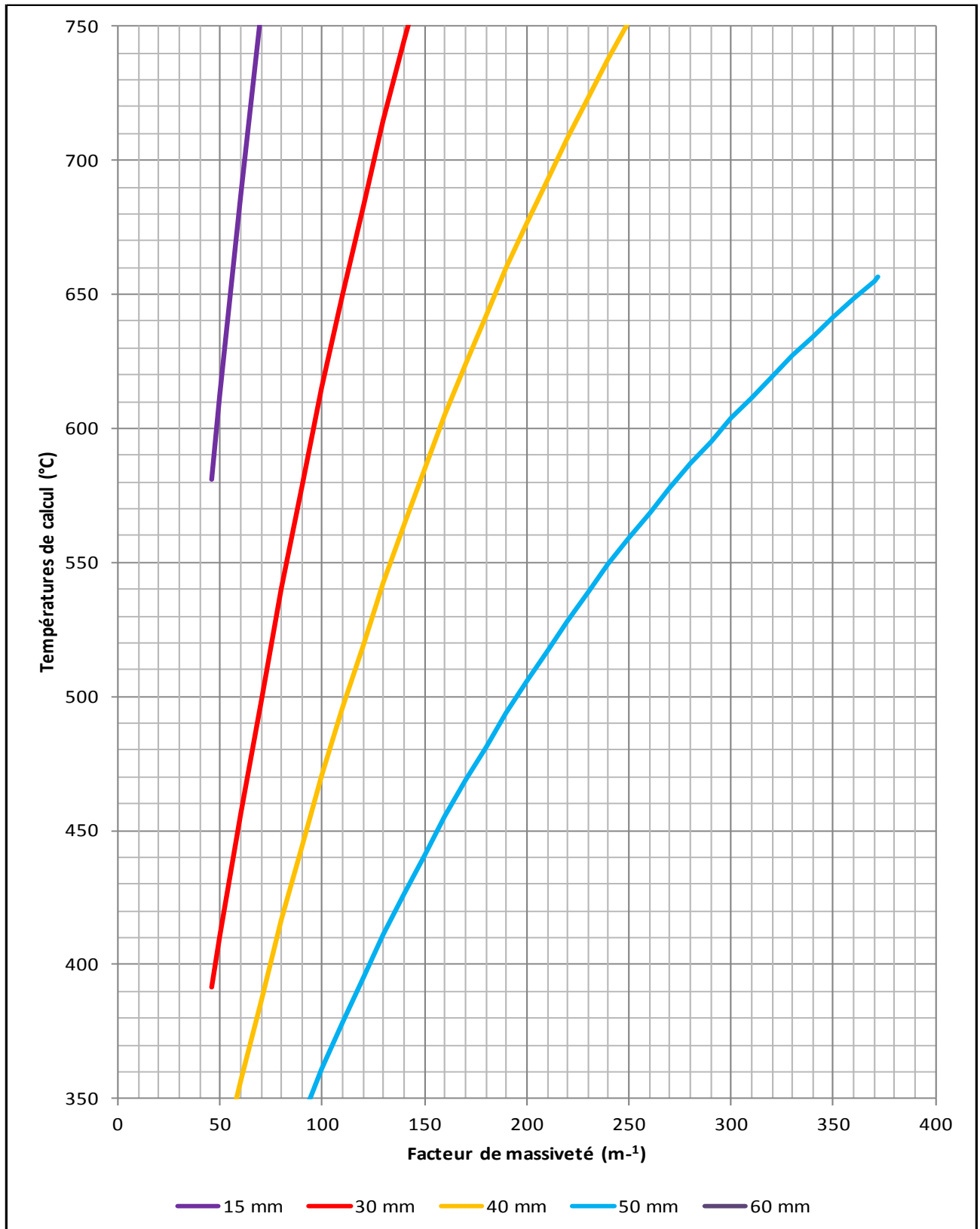
	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 30 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>




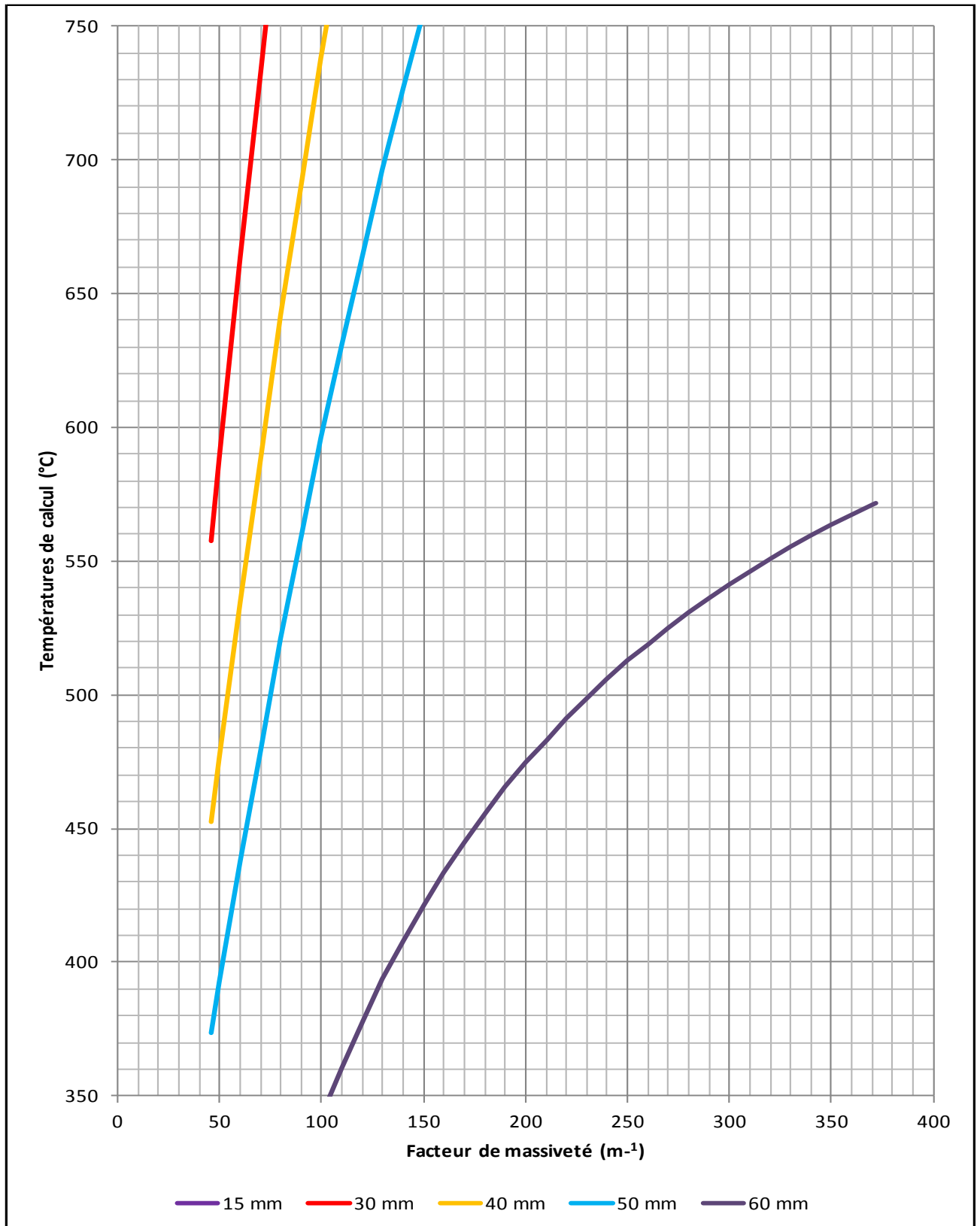
	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 60 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>




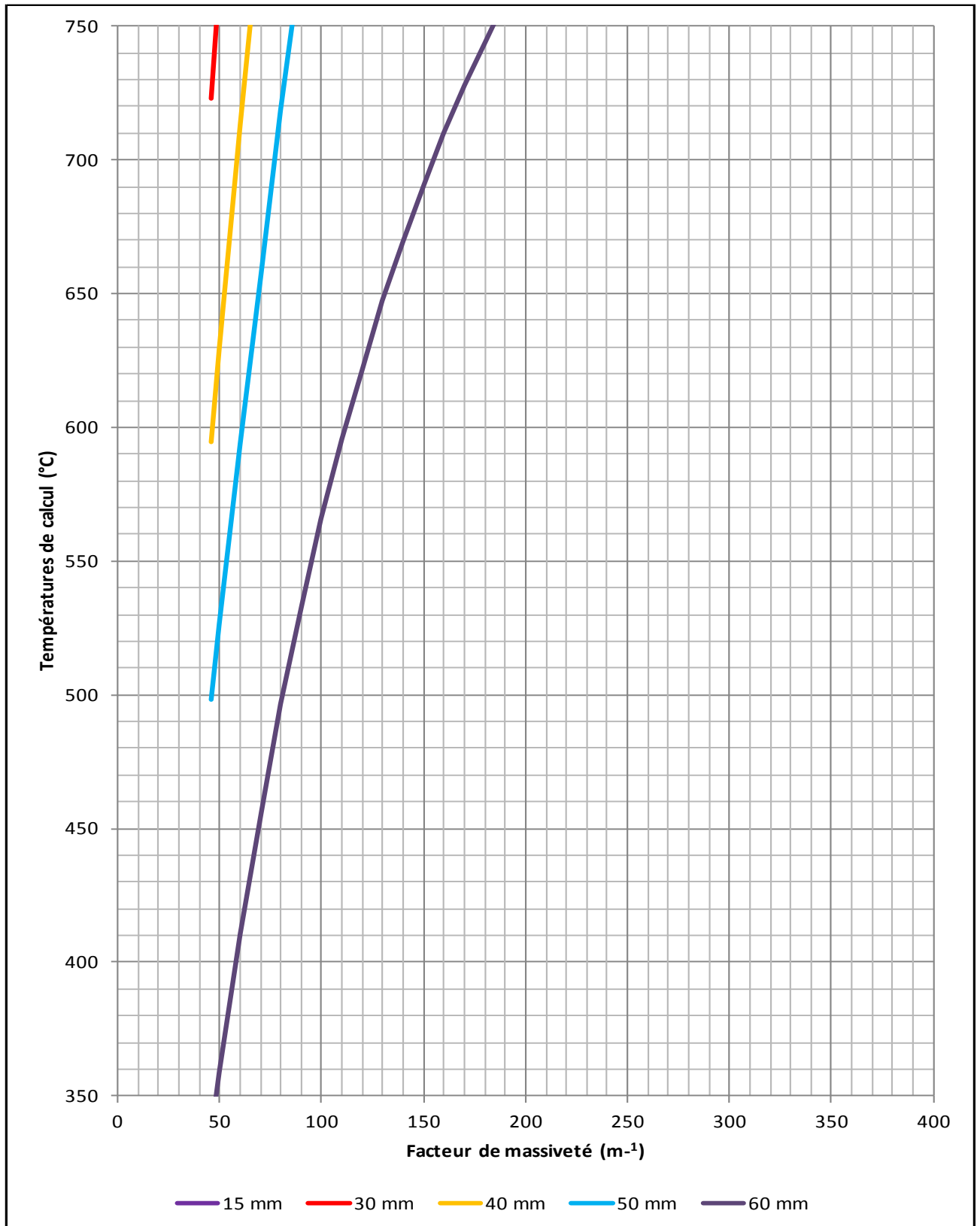
	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 90 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>




	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 120 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>



	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 180 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>



	<i>Titre</i> Durée d'exposition : 240 minutes	<i>PV</i> EFR-14-001372
		<i>Planche</i>