

Quelles sont les informations nécessaires ?

Dans le cas où la protection d'un élément de structure métallique est nécessaire, la connaissance de la température critique de l'élément, de son facteur de massiveté et de la durée requise de stabilité au feu permet, pour un système de protection donné, de déterminer l'épaisseur à appliquer.

Comment déterminer l'épaisseur de protection ?

En fonction de la température critique, l'épaisseur de protection à appliquer à un élément métallique est directement obtenue à partir des valeurs tabulées données dans les procès-verbaux de produits de protection. Ces valeurs permettent de déduire, pour un degré de stabilité au feu donné (R15, R30, R60, etc.), la température atteinte dans les profilés métalliques en fonction du facteur de massiveté A_p/V et de l'épaisseur de protection. Un exemple d'application est donné sur la figure 1.

Facteur de massiveté (m^{-1})	Température d'acier (°C)								
	350	400	450	500	550	600	650	700	750
40	25	15	15	15	15	15	15	15	15
60	35	25	25	25	15	15	15	15	15
80	35	35	25	25	25	25	15	15	15
100	45	35	35	35	25	25	25	25	15
120	45	45	35	35	35	25	25	25	25
140	55	45	45	35	35	35	25	25	25
160	65	55	45	45	35	35	35	25	25
180	65	55	55	45	45	35	35	35	25
200	65	65	55	55	45	45	35	35	35
220	75	65	55	55	45	45	45	35	35
240	75	65	65	55	55	45	45	35	35
260	75	65	65	55	55	45	45	45	35
280	85	75	65	65	55	55	45	45	35
300	85	75	65	65	55	55	45	45	45
....

Figure 1 : Exemple de valeurs tabulées indiquant l'épaisseur minimale requise pour justifier une performance au feu R90 de poutres en acier exposées au feu sur 3 faces

Pour déterminer l'épaisseur de protection d'un produit à employer, la démarche est la suivante :

- Choisir le tableau se rapportant au type d'élément à protéger (poutre ou poteau exposé sur 3 ou 4 faces) et au temps de stabilité au feu normalisé désiré (15, 30, 60, 90, 120, 180 ou 240 minutes) ;
- Calculer le facteur de massiveté A_p/V du profilé utilisé en fonction de la forme du profilé, de la présence ou non de gros ouvrages susceptibles d'occulter, pendant toute la durée de l'incendie, le transfert thermique vers une partie du profilé (par exemple une dalle en béton reportant sur la semelle supérieure d'un poutre), et du type de protection (selon le contour ou en caisson). Les formules pour le calcul du facteur de massiveté $[A_p / V]$ des profilés en I ou H protégés sont reportées dans le tableau 1;

- Déterminer l'épaisseur de protection à partir de la température critique et du facteur de massiveté. Entre deux valeurs tabulées, l'épaisseur à appliquer peut-être déterminée par une interpolation linéaire.

Par exemple, si l'on considère le cas d'une poutre isostatique en IPE500 support d'une dalle de béton. Pour une protection appliquée suivant le contour, le facteur de massiveté de l'élément est de 130 m⁻¹ (Echauffement sur trois faces). Considérant par ailleurs une température critique de 650 °C, pour une stabilité au feu de 90 minutes, avec le matériau de protection qui a donné lieu au tableau de la Figure 1, il faut 25 mm de produit.

Cas	Exposition au feu	Facteur de massiveté [A _p / V] [m ⁻¹]
<p>Protection en contour</p>		$\left[\frac{A_p}{V} \right] = \frac{4b_f + 2(h_w + t_{f1} + t_{f2} - t_w)}{b_f t_{f1} + b_f t_{f2} + h_w t_w}$
		$\left[\frac{A_p}{V} \right] = \frac{3b_f + 2(h_w + t_{f1} + t_{f2} - t_w)}{b_f t_{f1} + b_f t_{f2} + h_w t_w}$
<p>Protection en caisson</p>		$\left[\frac{A_p}{V} \right] = \frac{2b_f + 2h}{b_f t_{f1} + b_f t_{f1} + h_w t_w}$
		$\left[\frac{A_p}{V} \right] = \frac{b_f + 2h}{b_f t_{f1} + b_f t_{f1} + h_w t_w}$

Tableau 1 : Facteur de massiveté [A_p / V] pour des profilés en I ou H protégés