

En plus de leur fonction porteuse, les dalles peuvent également jouer un rôle séparatif en situation d'incendie. Le cas échéant, elles doivent donc non seulement développer une résistance mécanique suffisante (critère « R »), mais assurer aussi l'absence de défaut d'étanchéité au feu (critère « E ») et la performance d'isolation thermique (critère « I ») requise pendant toute la durée de l'exposition au feu.

Selon la partie feu de l'Eurocode 4 (NF EN 1994-1-2) et son Annexe Nationale, le critère « E » est supposé satisfait pour une dalle mixte acier-béton par défaut grâce notamment au bac acier. Le critère d'isolation thermique « I » est considéré comme satisfait lorsque les deux conditions suivantes sont remplies :

- L'élévation de température moyenne sur la totalité de la surface non exposée est limitée à 140 K, ce qui correspond à un échauffement moyen limité à 160 °C avec une température initiale de 20 °C ;
- Et l'élévation de température maximale en un point de cette surface ne dépasse pas 180 K, ce qui correspond à un échauffement maximal limité à 200 °C avec une température initiale de 20 °C.

Deux méthodes de vérification du critère « I » sont proposées dans l'Annexe D de la partie feu de l'Eurocode 4 :

- Une méthode de calcul simplifiée, où la durée de résistance au feu en termes d'isolation thermique peut être déterminée à partir d'une formule analytique, en fonction des dimensions de la dalle ;
- Une méthode de calcul par valeurs tabulées, faisant appel à la notion d'épaisseur efficace et faisant l'objet de la présente fiche.

Domaine d'application de la méthode de calcul

L'Annexe D de la partie 1-2 de l'Eurocode 4 est dédiée au calcul de la résistance au feu des dalles mixtes non protégées soumises au feu normalisé en face inférieure de la dalle. Elle s'applique aux dalles comportant un bac acier à profil rentrant ou trapézoïdal, constituées de béton de masse volumique courante (NC) ou léger (LC), et dont la géométrie respecte le Tableau 1.

Plaques nervurées en acier à profils rentrants	Plaques nervurées en acier à profils trapézoïdaux
$77 \leq l_1 \leq 135$ mm	$80 \leq l_1 \leq 155$ mm
$110 \leq l_2 \leq 150$ mm	$32 \leq l_2 \leq 132$ mm
$38,5 \leq l_3 \leq 97,5$ mm	$40 \leq l_3 \leq 115$ mm
$50 \leq h_1 \leq 130$ mm	$50 \leq h_1 \leq 125$ mm
$30 \leq h_2 \leq 60$ mm	$50 \leq h_2 \leq 100$ mm

Tableau 1 : Domaine d'application pour les dalles mixtes non protégées (NF EN 1994-1-2, Tableau D.7)

Epaisseur efficace et performance d'isolation thermique

La méthode de calcul par valeurs tabulées de l'Annexe D pour déterminer la performance d'isolation thermique d'une dalle mixte acier-béton consiste à comparer l'épaisseur efficace de la dalle à des valeurs minimales permettant de satisfaire les différentes classes de résistance au feu (cf. Tableau 2).

L'épaisseur efficace d'une dalle mixte correspond à l'épaisseur de la dalle pleine en béton équivalente présentant un échauffement analogue. Notée h_{eff} , elle est déterminée en fonction de la géométrie de la dalle (cf. Figure 1) :

- Si $h_2 / h_1 \leq 1,5$, alors $h_{eff} = h_1 + 0,5h_2 \frac{l_1+l_2}{l_1+l_3}$
- Si $h_2 / h_1 > 1,5$, alors $h_{eff} = h_1 \left(1 + 0,75 \frac{l_1+l_2}{l_1+l_3} \right)$.

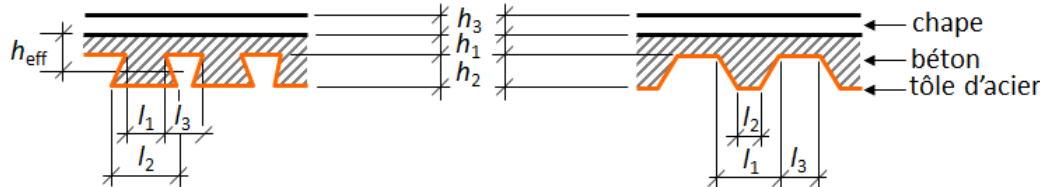


Figure 1 : Symboles pour plaques en acier à profil rentrant (gauche) et trapézoïdal (droite)

Résistance au feu normalisé	Epaisseur efficace minimale (mm)
I 30	60 - h_3
I 60	80 - h_3
I 90	100 - h_3
I 120	120 - h_3
I 180	150 - h_3
I 240	175 - h_3

Tableau 2 : Epaisseur efficace minimale en fonction de la résistance au feu normalisé (NF EN 1994-1-2, Tableau D.6)

Exemple d'application

Considérons un bâtiment dont les planchers sont constitués de dalles mixtes acier-béton sans chape pour lesquelles une performance au feu REI120 est requise. Les dalles mixtes en question comportent un bac acier de type Cofraplus 60, dont les dimensions sont rappelées ci-dessous.

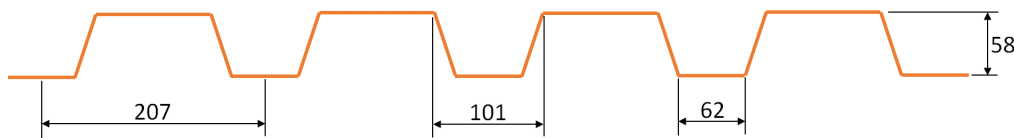


Figure 2 : Dimensions d'un bac acier de type Cofraplus 60 (mm)

Il est à noter que la performance d'étanchéité au feu (E) de cette dalle est acquise par défaut compte tenu de la présence du bac acier.

Selon le Tableau 2, pour satisfaire le critère d'isolation thermique exigé, les dalles doivent avoir une épaisseur efficace d'au moins 120 mm. En supposant que $h_2 / h_1 \leq 1,5$, l'épaisseur de béton h_1 au-dessus du bac acier doit vérifier :

$$h_{eff} = h_1 + 0,5h_2 \frac{l_1 + l_2}{l_1 + l_3} \geq h_{eff,min} \Rightarrow h_1 \geq h_{eff,min} - 0,5h_2 \frac{l_1 + l_2}{l_1 + l_3}$$

$$h_1 \geq 120 - 0,5 \times 58 \times \frac{101 + 62}{101 + 106} = 97,2 \text{ mm}$$

Le critère d'isolation thermique I 120 est donc satisfait pour une épaisseur totale de dalle mixte d'au moins $97,2 + 58 = 155,2$ mm, c'est-à-dire 160 mm par exemple (tout en vérifiant l'hypothèse $h_2 / h_1 = 58 / 102 = 0,57 \leq 1,5$).

En plus de cette détermination de l'épaisseur minimale pour la performance d'isolation thermique, la capacité portante de cette dalle peut être déterminée à partir de la méthode de calcul donnée dans l'Annexe D de EN 1994-1-2 et son Annexe Nationale.