

Cet article est le 7^e d'une série de 10 sur les valeurs tabulées.

- [Valeurs tabulées #1 - Introduction](#)
- [Valeurs tabulées #2 - Dalles mixtes](#)
- [Valeurs tabulées #3 - Béton isolation thermique](#)
- [Valeurs tabulées #4 - Poutres enrobage partiel](#)
- [Valeurs tabulées #5 - Poutre enrobage partiel : *exemple*](#)
- [Valeurs tabulées #6 - Poteaux enrobage partiel](#)
- Valeurs tabulées #7 - Poteaux enrobage partiel: *exemple*
- Valeurs tabulées #8 - Poteaux enrobage total
- Valeurs tabulées #9 - Poteaux enrobage total: *exemple*
- Valeurs tabulées #10 - PCRB

Exemple d'application

La présente fiche constitue la septième d'une série dédiée au calcul au feu des éléments de structure mixtes acier-béton par valeurs tabulées. Elle complète l'article consacré aux poteaux mixtes en profilé en acier partiellement enrobé de béton (à lire [ici](#)).

Dans cet exemple, on doit vérifier la résistance au feu d'un poteau situé dans un étage intermédiaire d'un bâtiment de à usage de bureaux. L'ossature du bâtiment est contreventée, et le poteau a une hauteur de 4 m. La descente de charges sur le poteau est la suivante :

- Charge permanente : 960 kN
- Charge d'exploitation : 612,5 kN.

Il est prévu de prendre pour ce poteau un profilé en HEB 300 partiellement enrobé de béton. La nuance d'acier est de S235 et la qualité de béton est de C25/30. L'acier des armatures est de nuance S500.

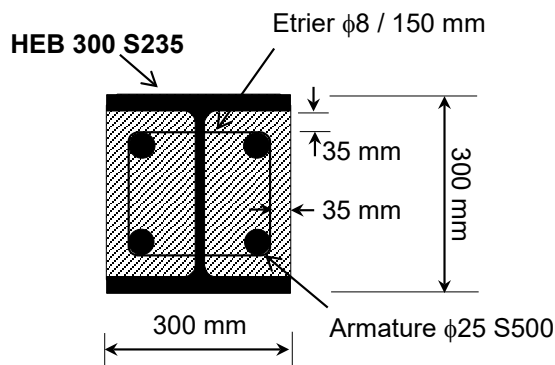


Figure 1 : Section transversale du poteau mixte étudié

Selon la réglementation, une exigence R60 est demandée. Pour vérifier ce poteau en situation d'incendie, il est possible de suivre les étapes ci-dessous :

Calcul de la capacité portante R_d

Pour le calcul de R_d (N_{Rd} dans ce cas), il faut utiliser une longueur de flambement différente de celle en situation d'incendie afin de remplir les conditions d'application de la méthode. Dans ce cas, la longueur de flambement est prise égale à deux fois de la hauteur du poteau (articulé en pied), soit $\ell_{cr} = 0,5 \times 4 \times 2 = 4$ m.

De plus, la contribution des barres longitudinales n'est prise en compte que pour la part du pourcentage $A_s / (A_c + A_s)$ comprise entre 1 et 6 %. Or, le pourcentage d'armatures avec 4 ϕ 25 est :

$$\frac{A_s}{A_c + A_s} = \frac{4 \times 25^2}{300 \times 300 - 14\,907,8} = 2,61 \%$$

De ce fait, le pourcentage d'armatures est entièrement pris en compte.

En suivant la méthode de calcul donnée dans la norme NF EN 1994-1-1, on obtient les éléments suivants :

- L'épaisseur des semelles du profilé étant supérieure à 16 mm, la limite d'élasticité du profilé métallique est réduite à 225 MPa ;
- Résistance de la section transversale à la charge axiale :
 $N_{pl,Rd} = 5\,243,93$ kN
- Les effets des charges à long terme sont pris en compte ;
- La résistance au flambement du poteau suivant l'axe faible est dominante ;
- Rigidité de la section transversale suivant l'axe faible :
 $(EI)_{eff,z} = 25,95 \times 10^3$ kN m²
- Résistance caractéristique de la section transversale :
 $N_{pl,Rk} = 5,89 \times 10^3$ kN
- Charge de flambement élastique du poteau :
 $N_{cr,z} = 16,01 \times 10^3$ kN \Rightarrow élancement réduit $\bar{\lambda}_z = 0,607$
- Coefficient de réduction de la résistance au flambement du poteau :
 $\chi_z = 0,781$
- Résistance au flambement du poteau :
 $N_{Rd} = \chi_z \times N_{pl,Rd} = 0,781 \times 5\,243,93 = 4\,097,88$ kN.

Calcul du niveau de chargement $\eta_{fi,t}$

- Effet des actions en situation d'incendie $E_{fi,d} = N_{fi,Ed}$
 $N_{fi,Ed} = 960 \times 1,00 + 612,5 \times 0,50 = 1\,266,25$ kN
- Résistance de calcul au flambement à température normale $R_d = N_{Rd}$
 $N_{Rd} = 4\,097,88$ kN
- Niveau de chargement $\eta_{fi,t}$
 $\eta_{fi,t} = \frac{N_{fi,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{1\,266,25}{4\,097,88} = 0,309 \Rightarrow 0,28 < \eta_{fi,t} \leq 0,47$

Vérification de la résistance au feu

Les dimensions de la sections transversales sont comparées aux valeurs du [Tableau 1 de l'article précédent](#), pour un niveau de chargement inférieur ou égal à 0,47 .

- Ratio des épaisseurs de parois du profilé en acier :
 $e_w / e_f = 11 / 19 = 0,58 > 0,5$
- Hauteur du profilé :
 $h = 300 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$
- Largeur du profilé :
 $b = 300 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$
- Distance à l'axe des armatures :
 $u_s = 35 + 8 + 0,5 \times 25 = 55,5 \text{ mm} \geq 50 \text{ mm}$

- Pourcentage d'armatures :
$$\frac{A_s}{A_c + A_s} = \frac{4 \times 25^2}{300 \times 300 - 14\,907,8} = 2,61 \% < 4 \%$$

Le pourcentage d'armatures mis en œuvre est donc trop faible pour satisfaire l'exigence R60 requise. Il doit donc être augmenté, par exemple en augmentant le diamètre des armatures utilisées.

En passant d'un diamètre d'armatures de 25 à 32 mm, et en augmentant l'enrobage des étriers (42 mm au lieu des 35 mm initiaux) pour satisfaire les exigences de la norme NF EN 1994-1-1, on obtient les valeurs suivantes :

- Résistance de calcul au flambement à température normale :
 $N_{Rd} = 4\,448,60 \text{ kN}$
- Niveau de chargement :
$$\eta_{fi,t} = \frac{N_{fi,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{1\,266,25}{4\,448,60} = 0,285 \Rightarrow 0,28 < \eta_{fi,t} \leq 0,47$$
- Pourcentage d'armatures :
$$\frac{A_s}{A_c + A_s} = \frac{4 \times 32^2}{300 \times 300 - 14\,907,8} = 4,28 \% \geq 4 \%$$

L'exigence de stabilité au feu R60 est donc satisfaite.