

Cet article est consacré à l'estimation de la résistance au feu des poutres mixtes par valeurs tabulées, en tenant compte de la contribution du béton à la capacité portante de la poutre.

Domaine d'application de la méthode de calcul

La méthode de calcul par valeurs tabulées s'applique aux poutres sur appuis simples, en profilé en acier partiellement enrobé de béton et connecté à une dalle.

Il peut s'agir d'une dalle en béton pleine, ou mixte avec bac collaborant. Dans cette deuxième configuration, au moins 85 % de la face supérieure du profilé en acier doivent être recouverts par le bac acier. Sinon, les vides au-dessus des poutres doivent être remplis avec des matériaux appropriés assurant la protection au feu de l'acier (cf. Figure 1).

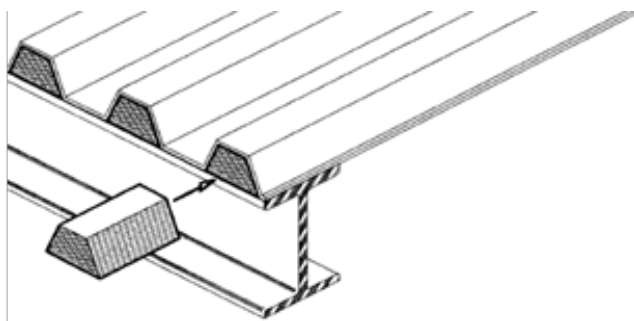


Figure 1 : Remplissage des vides entre le profilé métallique et le bac acier

La détermination de la capacité portante R_d à température normale est effectuée suivant la norme NF EN 1994-1-1 et son Annexe Nationale, sur la base des hypothèses spécifiques suivantes :

- L'épaisseur de la dalle h_c doit être d'au moins 120 mm ;
- La largeur efficace de la dalle b_{eff} ne doit pas dépasser 5 m ;
- Les dimensions du profilé en acier doivent respecter certaines limites. En effet, en notant :
 - b la largeur du profilé en acier,
 - e_w l'épaisseur d'âme du profilé en acier,
 - e_f l'épaisseur des semelles du profilé en acier,
 on doit vérifier : $b / e_w \geq 15$ et $e_f / e_w \leq 2$;
- L'aire des armatures additionnelles A_s rapportée à l'aire totale entre les semelles $A_c + A_s$ ne doit pas dépasser 5 % ;
- Le profilé en acier doit être réalisé en acier de nuance S355, sinon l'aire minimale d'armatures additionnelles A_s doit être multipliée par $f_y / 355$, où f_y est la limite d'élasticité du profilé en acier ;
- Les armatures additionnelles doivent être réalisées en acier de nuance S500 ;
- Les armatures additionnelles et le béton d'enrobage doivent être négligés dans le calcul de R_d .

Tableau spécifique

En fonction :

- De la classe de résistance au feu (R30 à R180) ;

- Du niveau de chargement de la poutre $\eta_{fi,t}$;
- De la largeur du profilé en acier b ;
- De la hauteur du profilé en acier h ;

Le Tableau 1 fournit pour ce type de poutre mixte les dimensions minimales de la section transversale en termes de :

- Largeur b du profilé en acier ;
- Aire relative d'armatures additionnelles A_s / A_f .

Par exemple, le ferrailage du béton est totalement inutile tant que le niveau de chargement ne dépasse pas une valeur de 0,3, quelle que soit l'exigence de stabilité au feu.

Lorsque l'ajout des armatures additionnelles dans la section est nécessaire (exigence de stabilité au feu supérieure à R30), il est indispensable d'utiliser une distance minimale entre le nu du béton et le centre des armatures comme indiqué dans le Tableau 2.

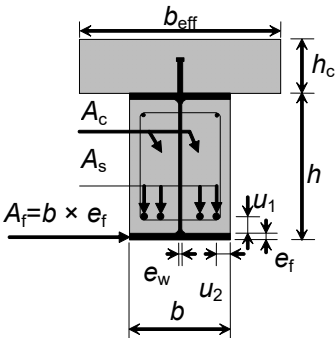
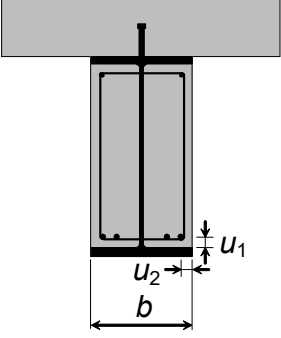
		Résistance au feu normalisé				
		R30	R60	R90	R120	R180
1	Dimensions minimales de la section pour un niveau de chargement $\eta_{fi,t} \leq 0,3$					
1.1	b_{min} (mm) / aire relative d'armatures additionnelles A_s/A_f $h \geq 0,9 \times b$	70 / 0,0	100 / 0,0	170 / 0,0	200 / 0,0	260 / 0,0
1.2	$h \geq 1,5 \times b$	60 / 0,0	100 / 0,0	150 / 0,0	180 / 0,0	240 / 0,0
1.3	$h \geq 2,0 \times b$	60 / 0,0	100 / 0,0	150 / 0,0	180 / 0,0	240 / 0,0
2	Dimensions minimales de la section pour un niveau de chargement $\eta_{fi,t} \leq 0,5$					
2.1	b_{min} (mm) / aire relative d'armatures additionnelles A_s/A_f $h \geq 0,9 \times b$	80 / 0,0	170 / 0,0	250 / 0,4	270 / 0,5	-
2.2	$h \geq 1,5 \times b$	80 / 0,0	150 / 0,0	200 / 0,2	240 / 0,3	300 / 0,5
2.3	$h \geq 2,0 \times b$	70 / 0,0	120 / 0,0	180 / 0,2	220 / 0,3	280 / 0,3
2.4	$h \geq 3,0 \times b$	60 / 0,0	100 / 0,0	170 / 0,2	200 / 0,3	250 / 0,3
3	Dimensions minimales de la section pour un niveau de chargement $\eta_{fi,t} \leq 0,7$					
3.1	b_{min} (mm) / aire relative d'armatures additionnelles A_s/A_f $h \geq 0,9 \times b$	80 / 0,0	270 / 0,4	300 / 0,6	-	-
3.2	$h \geq 1,5 \times b$	80 / 0,0	240 / 0,3	270 / 0,4	300 / 0,6	-
3.3	$h \geq 2,0 \times b$	70 / 0,0	190 / 0,3	210 / 0,4	270 / 0,5	320 / 1,0
3.4	$h \geq 3,0 \times b$	70 / 0,0	170 / 0,2	190 / 0,4	270 / 0,5	300 / 0,8

Tableau 1 : Dimension minimale b_{min} de la section transversale et section minimale d'armatures additionnelles rapportée à l'aire de la semelle A_s / A_f pour des poutres mixtes avec profilé en acier partiellement enrobé de béton (NF EN 1994-1-2, Tableau 4.1)

	Largeur du profilé b (mm)	Distance à l'axe mini (mm)	Résistance au feu normalisé			
			R60	R90	R120	R180
	170	u_1	100	120	-	-
		u_2	45	60	-	-
	200	u_1	80	100	120	-
		u_2	40	55	60	-
	250	u_1	60	75	90	120
		u_2	35	50	60	60
	≥ 300	u_1	40	50	70	90
		u_2	25*	45	60	60

*Cette valeur doit être vérifiée conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale

Tableau 2 : Distance minimale des axes des armatures additionnelles de poutres mixtes (NF EN 1994-1-2, Tableau 4.2)

Un exemple d'application sera publié prochainement.