

SOMMAIRE

1.	PRÉSENTATION DU GUIDE D'APPLICATION.....	3
1.1	Objet	3
1.2	Domaine d'application	3
2.	L'EXPOSITION AU FEU NORMALISÉE.....	5
2.1	Définitions	5
2.2	La courbe nominale température/temps	5
2.3	Critères à respecter	6
3.	DOMAINE D'APPLICATION DE L'EN 1992-1-2	9
4.	DÉTERMINATION DES SOLLICITATIONS	11
5.	DISTRIBUTION DE TEMPÉRATURE.....	13
5.1	Chaleur spécifique	13
5.2	Conductivité thermique.....	14
5.3	Masse volumique	15
6.	VALEURS DE CALCUL DES PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX.....	17
6.1	Généralités	17
6.2	Valeurs de calcul des propriétés des matériaux en situation d'incendie	17
6.3	Réduction de la résistance du béton	18
6.4	Réduction de la résistance des aciers	21
7.	CAPACITÉ RÉSISTANTE EN FLEXION D'UNE SECTION B.A.....	25
8.	VÉRIFICATION D'UN ÉLÉMENT.....	27
8.1	Éclatement	27
8.2	Méthode de l'isotherme à 500 °C.....	27
8.3	Méthode par zone	37
8.4	Méthode de la courbure	47
9.	RÉFÉRENCES & BIBLIOGRAPHIE.....	61
10.	ANNEXES	65
10.1	Guide d'utilisation du classeur EXCEL « Détermination du coefficient de réduction et de la température »	65
10.2	Guide d'utilisation du classeur EXCEL « Détermination du coefficient de fluage ».....	72
10.3	Guide d'utilisation du classeur EXCEL « Recherche de l'isotherme 500 °C ».....	75
10.4	Guide d'utilisation du classeur EXCEL « Calcul au feu des poteaux selon méthode de la courbure ».....	83
10.5	Modification du niveau de sécurité du classeur EXCEL.....	92

6.4 Réduction de la résistance des aciers

■ Aciers de béton armé

Ce cas est traité aux paragraphes 3.2.3 et 4.2.4.3 de l'EN 1992-1-2. Pour les armatures tendues avec $\varepsilon_{s,fi} \geq 2\%$, la réduction de la résistance caractéristique de l'acier de béton armé en fonction de la température est donnée par le tableau 6.4 et la figure 6.2 (courbes 1 et 2).

Pour les armatures de classe N comprimées dans les poteaux et des zones comprimées des poutres et des dalles et les armatures tendues si $\varepsilon_{s,fi} < 2\%$ on a :

$$\left. \begin{aligned}
 k_s(\theta) &= 1,0 && \text{pour } 20\text{ °C} \leq \theta \leq 100\text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,7 - 0,3(\theta - 100)/300 && \text{pour } 100\text{ °C} \leq \theta \leq 400\text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,57 - 0,13(\theta - 400)/100 && \text{pour } 400\text{ °C} \leq \theta \leq 500\text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,1 - 0,47(\theta - 500)/200 && \text{pour } 500\text{ °C} \leq \theta \leq 700\text{ °C} \\
 k_s(\theta) &= 0,1(1200 - \theta)/500 && \text{pour } 700\text{ °C} \leq \theta \leq 1200\text{ °C}
 \end{aligned} \right\} \text{ cf. courbe 3 de la figure 6.2.}$$

Température de l'acier θ (°C)	$\frac{f_{sy,\theta}}{f_{yk}}$		$\frac{E_{s,\theta}}{E_s}$	
	Laminé à chaud	Laminé à froid	Laminé à chaud	Laminé à froid
20	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,07	0,05
1000	0,04	0,05	0,04	0,03
1100	0,02	0,03	0,02	0,02
1200	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau 6.4 : Valeurs pour la classe N des paramètres contrainte-déformation aux températures élevées des aciers de béton armé laminés à chaud ou formés à froid.

7. CAPACITÉ RÉSIDANTE EN FLEXION D'UNE SECTION B.A.

En situation d'incendie, les hypothèses concernant la répartition des contraintes dans la section sont identiques à celle du calcul à température normale. Ainsi à l'ELU (État Limite Ultime), on peut admettre un diagramme rectangulaire de contrainte dans le béton avec les caractéristiques suivantes :

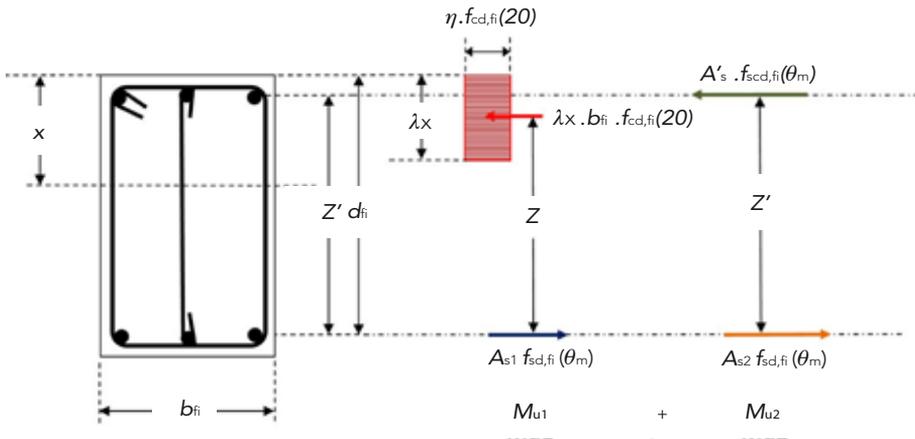


Figure 7.1 : Distribution des contraintes à l'état limite ultime pour une section de béton rectangulaire avec armatures comprimées.

- b_{fi} : largeur de la section droite réduite ;
- d_{fi} : hauteur utile de la section droite réduite ;
- z : bras de levier entre les armatures tendues et le béton ;
- z' : bras de levier entre les armatures tendues et comprimées ;
- A_s : section d'armatures tendues ;
- A_{s1} : part de la section des armatures tendues en équilibre avec le béton comprimé ;
- A_{s2} : part de la section des armatures tendues en équilibre avec les armatures comprimées ;
- A'_s : section d'armatures comprimées ;
- $f_{cd,fi}(20)$: résistance en compression de calcul du béton en situation d'incendie à température normale $\left(= \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} \right)$ et $\alpha_{cc} = 1$ sauf si une autre valeur est fournie par l'Annexe Nationale ;

De plus la section devra avoir la largeur minimale précisée au tableau 8.1 ci-dessous.

Résistance au feu	R60	R90	R120	R180	R240
Largeur minimale de la section (en mm)	90	120	160	200	280

Tableau 8.1 : Largeur minimale de la section en fonction de la résistance au feu exigée pour la méthode de l'isotherme.

8.2.2 Procédure de calcul pour une section en béton armé exposée à un moment et/ou à un effort normal

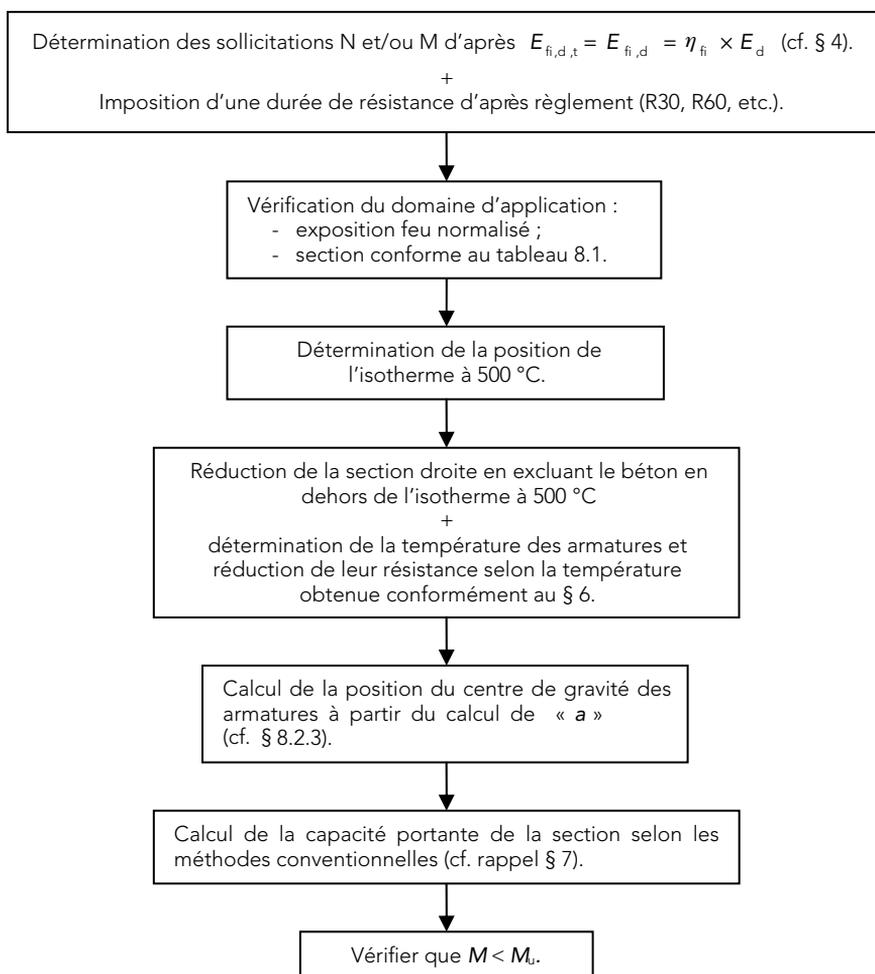
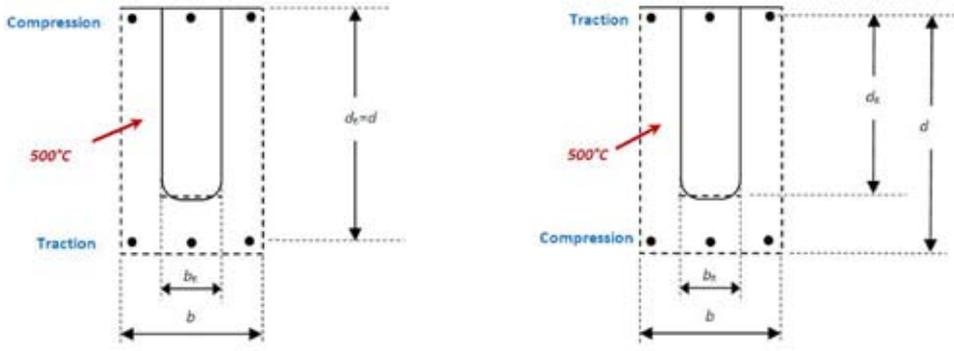


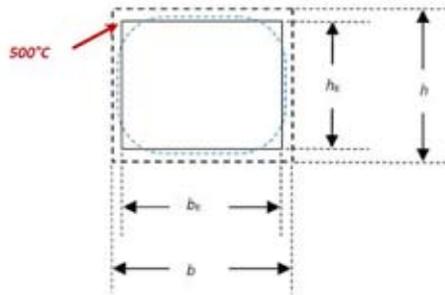
Figure 8.1 : Procédure de calcul pour une section en béton armé exposée à un moment fléchissant et/ou un effort normal.

Les angles arrondis des isothermes peuvent être considérés en approchant la forme réelle de l'isotherme par un rectangle ou par un carré, comme illustré sur la figure 8.2 ci-dessous.



a) Exposition au feu sur 3 côtés avec la zone tendue exposée.

b) Exposition au feu sur 3 côtés avec la zone comprimée exposée.



c) Exposition au feu sur 4 côtés (poutre ou poteau).

Figure 8.2 : Section droite réduite de poutre ou de poteau en béton armé.

Même si les armatures sont en dehors de la section droite réduite, celles-ci doivent être prises en compte. La résistance des armatures est réduite selon la température obtenue et conformément au paragraphe 6.4 « Réduction de la résistance des aciers ».

Pour les poteaux et les voiles en béton à très haute résistance, la profondeur de l'isotherme à 500 °C doit être augmentée par l'utilisation du coefficient k afin de prendre en compte l'influence des effets de second ordre. Ainsi on a $a_z = k \times a_{z,500}$. Pour la classe 1, on a $k = 1,1$ et pour la classe 2, $k = 1,3$.