

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION**

**SESSION 2005**

**EPREUVE E 5 – ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

**PARTIE 2 :  
ETUDE VIS A VIS DE L'INCENDIE D'UN POTEAU  
EN LAMELLE-COLLE**

## 2. ETUDE VIS A VIS DE L'INCENDIE D'UN POTEAU EN LAMELLE-COLLE

Afin de valider vos calculs "à froid", vous souhaitez vérifier le poteau en lamellé – collé en tenant compte des dispositions des règles bois feu 88 (BF 88).

### 2.1. Type d'établissement

En fonction du document DOC. 2.1, déterminez le type d'ERP que vous étudiez.

### 2.2. Effectif de l'établissement

Le programme du maître d'ouvrage prévoit une occupation des salles comme suit :

Type de salle	Nombre de salles	Nombre d'élèves	Total
Enseignement général (Français, mathématiques, langues,...)	25	30	
Ateliers, laboratoires	9	15	
Etudes	2	20	
CDI	1	40	
TOTAL GENERAL :			

Le personnel administratif, enseignant et de service représente 8 % du nombre total d'élèves pouvant être accueilli au collège.

A l'aide des données ci-dessus, déterminez l'effectif de cet ERP.

### 2.3. Catégorie de l'établissement

En fonction de votre réponse à la question précédente et à l'aide des documents DOC. 2.1 et DOC. 2.2, déterminez la catégorie de cet ERP.

### 2.4. Résistance au feu

Déterminez l'exigence de résistance au feu du poteau étudié en utilisant le document DOC. 2.2.

### 2.5. Vérification au feu du poteau lamellé – collé

Données :

⇒ Extraits des règles bois – feu 88 (DOC. 2.3)

⇒ Valeur de E à prendre en compte :  $E = 11162 \text{ MPa}$

⇒ Documents utilisés en partie 1

⇒ On prendra pour hypothèse que le poteau est exposé au feu sur trois côtés.

En supposant que la section du poteau est :  $140 \times 140 \text{ mm}$  et que l'effort maximal pondéré appliqué est :  $82 \text{ kN}$ , vérifiez cette section au feu (contrainte normale, flambement).

# DOC. 2.1

Calcul de l'effectif des personnes admises dans un établissement suivant son type					
Type d'établissement		Décompte du public	Effectif admis		
			- à partir duquel un ERP est classé en 4 <sup>e</sup> , 3 <sup>e</sup> , 2 <sup>e</sup> ou 1 <sup>re</sup> catégorie		
			- au-dessous duquel un ERP est classé en 5 <sup>e</sup> catégorie		
			a : sous-sol	b : étages	c : total
J	Structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées	Effectif maximal des résidents et du personnel Visiteurs : 1 personne pour 3 résidents			Résidents : 20 Effectif total (résidents + personnel + visiteurs) : 100
L	Salles d'audition, de conférences, de réunion, de spectacle ou à usages multiples	Suivant les éléments de calcul fixés à l'article L 2 (fiche 8.01) : Salles d'audition, de conférences, de réunions, de quartier ou réservées aux associations Autres salles	100 20		200 50
M	Magasins de vente, centres commerciaux	Magasins (sur le tiers de la surface) : RDC, 2 personnes par mètre carré ; sous-sol et 1 <sup>er</sup> étage, 1 personne par mètre carré ; 2 <sup>e</sup> étage, 1 personne par 2 m <sup>2</sup> ; étages supérieurs, 1 personne par 5 m <sup>2</sup> Centres commerciaux : Malls : 1 personne par 5 m <sup>2</sup> de leur surface totale Locaux de vente : comme pour les magasins ; toutefois pour les boutiques < 300 m <sup>2</sup> : 1 personne par 2 m <sup>2</sup> sur le tiers de la surface	100	100	200
N	Restaurants, cafés, bars, brasseries, etc.	Zone à restauration assise : 1 personne par mètre carré Zone à restauration debout : 2 personnes par mètre carré Frais et autres : 3 personnes par mètre carré	100	200	200
O	Hôtels, pensions de famille, etc.	Suivant le nombre de personnes pouvant occuper les chambres			100
P	Salles de danse et salles de jeux	4 personnes pour 3 m <sup>2</sup> de la surface de la salle, déduction faite des estrades et des aménagements fixes (billards exceptés)	20	100	120
R	Établissements d'enseignement et des colonies de vacances : - écoles maternelles - autres établissements d'enseignement, internats - colonies de vacances	Par déclaration écrite du chef d'établissement ou du maître d'ouvrage	interdit 100	1 (RDC : 100) 100 (RDC : 200)	200 20 30 (si $\leq R + 2$ )
S	Bibliothèques, centres de documentation	Par déclaration écrite du chef d'établissement ou du maître d'ouvrage	100	100	200
T	Salles d'expositions, à vocation commerciale	Occupation temporaire : 1 personne par mètre carré Occupation permanente : 1 personne pour 9 m <sup>2</sup>	100	100	200
U	Établissements de soins	Suivant les éléments de calcul fixés à l'article U 2 (fiche 8.41)			100 (ou 20 lits)
V	Établissements de divers cultes	1 personne par siège ou par 0,50 mètre de banc, ou 2 personnes par mètre carré de la surface réservée aux fidèles	100	200	300
W	Administrations, banques, bureaux	Locaux aménagés : 1 personne pour 10 m <sup>2</sup> accessibles au public Locaux non aménagés : 1 personne pour 100 m <sup>2</sup> de planchers	100	100	200
X	Établissements sportifs couverts	Par déclaration du maître d'ouvrage ou suivant les éléments de calcul fixés à l'article X 2 (fiche 8.58)	100	100	200
Y	Musées	1 personne par 5 m <sup>2</sup> de salle accessible au public	100	100	200

• Les nombres des colonnes a, b, c ne se cumulent pas ; la limite est atteinte lorsqu'un des nombres est atteint. La colonne b concerne l'effectif en étages, galeries et autres ouvrages en surélévation.  
 Au-dessous de ce seuil, les dispositions techniques générales (voir fiches 1.07 à 1.20) et particulières ne sont pas applicables : l'établissement classé en 5<sup>e</sup> catégorie relève alors des articles GN, PE, PO, PU et PX du règlement (voir fiche 1.21).

• Effectif à prendre en compte pour déterminer la catégorie de l'ERP :  
 Ajouter à l'effectif du public (selon la colonne « décompte du public ») celui des autres personnes (personnel) ne disposant pas de dégagements indépendants de ceux réservés au public ; ce dernier effectif n'est, toutefois, pas pris en compte pour le classement en 5<sup>e</sup> catégorie.

• Groupement d'établissements :  
 Un groupement d'établissements mal isolés entre eux et de types différents est classé en 5<sup>e</sup> catégorie si chaque établissement l'est lui-même et si l'effectif total n'excède pas 50 au sous-sol, 100 en étage et 200 au total. Si l'un des établissements est en 4<sup>e</sup> catégorie, le groupement est classé en 4<sup>e</sup> catégorie.

## DOC. 2.2

### CATEGORIE D'ERP

#### Cas des grands établissements

Elle est établie suivant l'effectif des personnes reçues, public + personnel, lorsque l'effectif du public excède un des nombres des colonnes *a* à *c* du tableau précité, selon le type de l'établissement :

- 1<sup>re</sup> catégorie : plus de 1 500 personnes ;
- 2<sup>e</sup> catégorie : de 701 à 1 500 personnes ;
- 3<sup>e</sup> catégorie : de 301 à 700 personnes ;
- 4<sup>e</sup> catégorie : moins de 301 personnes et jusqu'à l'un des nombres des colonnes *a* à *c*.

#### Cas des petits établissements dits de 5<sup>e</sup> catégorie

Elle est établie suivant l'effectif du public seul, lorsque celui-ci n'excède pas un des nombres fixés dans les colonnes *a* à *c* du tableau, selon le type de l'établissement.

### RESISTANCE AU FEU DES ELEMENTS DE STRUCTURE

<i>Établissement occupant la totalité du bâtiment</i>	<i>Établissement occupant partiellement le bâtiment</i>	<i>Catégorie de l'établissement</i>	<i>Résistance au feu des éléments principaux <sup>(1)</sup></i>
Simple rez-de-chaussée	Établissement à un seul niveau	Toutes catégories	Structure SF 1/2 h Plancher CF 1/2 h
Plancher bas du dernier niveau à moins de 8 m du sol	Différence d'altitude entre les niveaux extrêmes de l'établissement $\leq$ 8 m	2 <sup>e</sup> catégorie 3 <sup>e</sup> catégorie 4 <sup>e</sup> catégorie	Structure SF 1/2 h Plancher CF 1/2 h
		1 <sup>re</sup> catégorie	Structure SF 1 h Plancher CF 1 h
Plancher bas du dernier niveau à plus de 8 m et moins de 28 m du sol	Différence d'altitude entre les niveaux extrêmes de l'établissement $>$ 8 m	2 <sup>e</sup> catégorie 3 <sup>e</sup> catégorie 4 <sup>e</sup> catégorie	Structure SF 1 h Plancher CF 1 h
		1 <sup>re</sup> catégorie	Structure SF 1 h 1/2 Plancher CF 1 h 1/2

(1) Le calcul de stabilité du plancher prend en compte l'éventuel plafond suspendu (art. CO 12, § 1 : voir fiche 3.03).

EXTRAITS DES REGLES BF 88

TABLEAU I

Vitesse de combustion moyenne du bois à prendre en compte dans le calcul de la structure (taux d'humidité en oeuvre inférieur à 17 %) sous réserve des indications des paragraphes 4,2 et 4,63

**4,2 vitesse moyenne de combustion du bois et de ses dérivés utilisés en éléments de structure principaux**

La vitesse moyenne de combustion  $\beta_0$  de chaque face d'une pièce de bois exposée au feu est exprimée en millimètres par minute. Elle correspond à l'épaisseur de bois ou de panneau dégradé en une minute par la chaleur et ne présentant plus de tenue mécanique. Elle peut être affectée d'un coefficient d'influence.

Les vitesses moyennes de combustion et les coefficients d'influence sont indiqués :

- Pour les bois naturels ou lamellés ou aboutés, dans le tableau I
- Ces valeurs ne sont pas applicables aux éléments de bois d'épaisseur inférieure à 40 mm si l'on recherche une stabilité au feu de 1/4 h ou 60 mm si l'on recherche une stabilité au feu de 1/2h. Pour ces bois, on se reportera aux exemples de solutions du chapitre 6.

<b>BOIS DE CONSTRUCTION</b>	
<b>a) Bois naturels</b> Sapin, épicéa, pin sylvestre, pin noir, pin laricio, pin maritime, hemlock, peuplier châtaignier, chêne, douglas, etc.	$\beta_0 = 0,7$ mm/min
<b>b) Bois lamellés collés ou aboutés</b> Sapin, épicéa, pin sylvestre, pin maritime, douglas, peuplier, etc.	$\beta_0 = 0,7$ mm/min
<b>BOIS DE MENUISERIE INTÉRIEURE</b> (Classe A, B, C NF B 53-510)	
<b>a) Essences dures</b> Chêne, doussie, sipo, teck, makoré, etc.	$\beta_0 = 0,5$ mm/min
<b>b) Autres essences feuillues ou résineuses</b>	$\beta_0 = 0,6$ mm/min
<p>Coefficient d'influence. Les valeurs ci-dessus doivent être modifiées en fonction des situations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la face exposée au feu est verticale (<math>&gt; 45^\circ</math>) <math>K1 = 1</math></li> <li>- la face exposée au feu est horizontale ou inclinée au-dessus du feu (<math>\leq 45^\circ</math>) <math>K1 = 1,6</math></li> <li>- la face exposée au feu est horizontale en dessous du feu <math>K1 = 0,7</math></li> <li>- si le début de l'exposition au feu est compris entre 0 et 15 minutes <math>K2 = 1</math></li> <li>- si le début de l'exposition au feu est à t 15 minutes (cas de la disparition de l'écran protecteur) <math>K2 = 1,3</math></li> </ul>	

chapitre 5  
**principe de calcul des charpentes en bois en cas d'incendie**

**5.1 principe de justification**

On décrit ici une méthode de calcul ne nécessitant pas de justification par essai dans un laboratoire agréé, sauf pour les valeurs caractéristiques des matériaux de protection.

La stabilité de l'ouvrage doit être vérifiée pour les combinaisons d'actions définies ci-après en prenant en compte les sections résiduelles résultant du présent document.

Les sollicitations et les contraintes en section courante sont déterminées en application du DTU Règles CB 71, pour la catégorie du bois employé (cf. 3,1), mais on admet que ces contraintes à l'issue du temps de stabilité au feu requis soient égales à :

- Pour les solives, poutres et autres pièces travaillant en flexion :
  - 2,25 fois la contrainte admissible si l'épaisseur résiduelle de la pièce est  $\geq 30$  mm,
  - 1,75 fois la contrainte admissible si l'épaisseur résiduelle de la pièce est  $< 30$  mm ;
- Pour les pièces travaillant en traction :
  - 2,25 fois la contrainte admissible ;

- Pour les montants verticaux, poteaux et autres pièces travaillant en compression :
  - 2 fois la contrainte admissible si l'épaisseur résiduelle de la pièce est  $\geq 30$  mm,
  - 1,5 fois la contrainte admissible si l'épaisseur résiduelle de la pièce est  $< 30$  mm.

Commentaire  
En l'absence de résultats d'essais, les coefficients du bois massif seront appliqués aux bois lamellés-collés.

Cette méthode de calcul ne permet pas de justifier au feu des pièces principales en bois massif non protégées exposées sur leurs deux faces larges si elles ne présentent pas des épaisseurs d'au moins :

- 40 mm, s'il est recherché une stabilité au feu de 1/4 h,
- 60 mm, s'il est recherché une stabilité au feu de 1/2 h.

Commentaire  
Pour les pièces principales d'épaisseur inférieure, on se reportera au chapitre 6.

Par ailleurs, pour les sections recevant des assemblages pris en compte pour la stabilité mécanique de la pièce, l'épaisseur résiduelle ne devra pas être inférieure à 20 mm.

# DOC. 2.3 (SUITE)

## EXTRAITS DES REGLES BF 88

### 5,3 principe de calcul

#### 5,31 pièces exposées à l'incendie sans protection

Il s'agit des pièces ou parties de pièces directement exposées à l'incendie, c'est-à-dire des pièces apparentes situées dans les espaces où le risque de développement d'incendie est envisagé ou encore des pièces protégées initialement, pour la période s'étendant après l'achèvement de la durée d'efficacité (expérimentale, calculée ou conventionnelle) de leur protection (voir paragraphe 5,32).

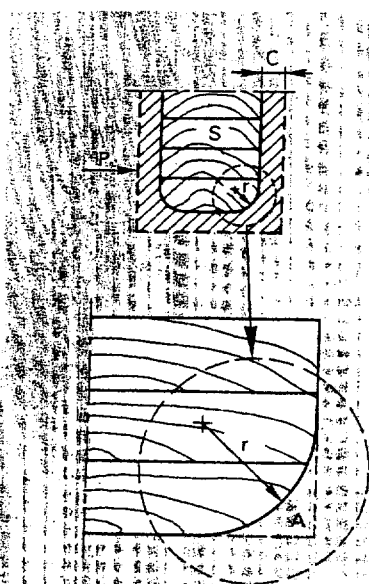


Figure 5

Commentaire

- P = profil de la section d'origine,
- S = profil de l'aire résiduelle,
- C = épaisseur calculée de la couche détruite par la carbonisation,
- r = rayon de courbure,
- A = superficie perdue par l'arrondissement des angles.

A titre de simplification, on admettra :

- a) Que l'aire résiduelle de la section d'une pièce soit déduite de la section initiale par des translations de ses faces qui restent parallèles à elles-mêmes et de l'arrondissement de ses angles. Les vitesses de pénétration du front de carbonisation  $\beta_0$  utilisées pour le calcul seront celles indiquées dans le paragraphe 4,2 et le tableau I.

- b) Que la perte de section due à l'arrondissement des angles est minime et ne sera prise en compte que pour  $t > 30'$ , avec une valeur de rayon donnée par la formule :

$$R \text{ (mm)} = t \times \beta_0 / 2 + 15 \beta_0$$

avec :

- t = temps d'exposition au feu en minutes,
- R = Rayon de courbure en millimètres,
- $\beta_0$  = cf. tableau I.

Commentaire

On peut adopter les valeurs approchées du tableau ci-dessous :

DURÉE EN MINUTES	RAYON DE COURBURE (en mm)	
	Bois de construction	Bois de menuiserie
60'	30	18
90	40	24
120	50	30

- c) Que la section réduite de bois (cf. 3,1) est constituée de façon homogène par du bois intact qui a conservé ses caractéristiques mécaniques initiales.
- d) Que pour les habitations individuelles isolées (stabilité 1/4 h), le contreventement de la pièce en feu puisse disparaître, car les locaux adjacents continuent de remplir leur rôle de maintien de l'ouvrage.

Dans les autres cas (habitations ou bâtiments collectifs), cette tolérance n'est pas acceptée.

- e) Que les éléments de structure secondaire puissent perdre leur résistance pendant le délai imposé, sans que cela nuise à la stabilité générale de l'ouvrage.
- f) Que l'on pourra tolérer dans les vérifications, en dérogation aux Règles CB 71, des élancements supérieurs à 180 et des rapports h/b supérieurs à 12.

En matière de flambement, on limitera l'effort appliqué à la force critique d'Euler divisée par 1,4.

Rappel: 
$$F_{CE} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_g^2}$$