

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

SESSION 2005

EPREUVE E 5 – ETUDE DES CONSTRUCTIONS

SUJET

Durée : 4 heures – Coefficient : 3

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION

SESSION 2005

EPREUVE E 5 – ETUDE DES CONSTRUCTIONS

PARTIE 1 :
ETUDE MECANIQUE D'UN POTEAU LAMELLE - COLLE

1. ETUDE MECANIQUE D'UN POTEAU EN LAMELLE-COLLE

Votre situation : vous êtes technicien économiste dans un bureau d'études de l'équipe de maîtrise d'œuvre. Vous participez à la phase APD au cours de laquelle il vous est demandé de pré-dimensionner un poteau carré biarticulé en lamellé-collé de catégorie II.

1.1. Détermination de l'effort en pied de poteau

Afin de réaliser l'étude, on vous donne les informations suivantes :

⇒ Le poids propre du poteau sera négligé dans cette étude.

⇒ L'action du vent ainsi que les actions sismiques seront négligées dans cette étude.

⇒ Les poutres jumelées sont supposées isostatiques.

⇒ Charges à prendre en compte :

- toiture inclinée (on supposera qu'elle a un poids surfacique constant) : 0,45 kN/m²
(cette valeur tient compte des bacs aciers, des fermes, de l'isolant et du faux plafond)
- neige normale : 0,45 kN/m²
- cloisonnement acoustique à ossature bois : 0,2 kN/m²
- façade bois et menuiserie : 0,25 kN /m²
- plancher bois - béton :
 - panneau de coffrage en bois sous béton : 0,15 kN/m²
 - masse volumique du bois lamellé-collé : 5 kN/m³
 - masse volumique du béton armé : 25 kN/m³
 - revêtement de sol parquet : 0,08 kN/m²
- faux plafond CF en plaques de plâtre : 0,06 kN/m²
- extrait de la norme NF P06-001 pour les charges d'exploitation (DOC. 1.1)

⇒ Pondérations à prendre en compte (DOC. 1.1 et DOC. 1.2).

⇒ Extrait des plans du RdC, du R+1, coupe AA et coupe 1 1 (détail du plancher bois – béton) présents dans le dossier de présentation de l'ouvrage.

En fonction des données ci-dessus, calculez l'effort appliqué en pied du poteau lamellé-collé du RdC situé à l'intersection des files E et 14.

1.2. Vérification du poteau au flambement " à froid "

A ce stade de l'étude, on suppose que l'effort normal maximal pondéré appliqué en tête du poteau en lamellé – collé est : **82 kN**

Données :

⇒ Extraits du CB71 (DOC. 1.3)

En fonction des données précédentes, vérifiez le poteau vis à vis de la contrainte admissible et du flambement sans tenir compte des règles Bois - Feu 1988 (BF 88) en supposant qu'il a une section de 140 x 140 mm.

DOC. 1.1

EXTRAIT DE LA NORME NF P06-001

Nature du local	Valeur kN/m ²	Indications complémentaires
Dépôts de cuisines collectives	6	
Salles avec assistance debout : circulations, escaliers, surfaces de regroupement, d'abri, de détente et de jeux.	Salles polyvalentes	4
	Cuisines collectives	5
Salles de réunions, salles polyvalentes utilisées normalement avec sièges (y compris les salles de classes susceptibles de jouer ce rôle qui devront être fixées par les DPM) bibliothèques, dépôts, lingerie	4	voir commentaire 15
Amphithéâtres, salles de classe remodelables et locaux équivalents, cantines réfectoires (19)	3,5	
Salles de classe et locaux équivalents Salles à manger de petites dimensions, laboratoires (1), ateliers, dortoirs ou chambres collectives - sanitaires collectifs, locaux médicaux et sociaux, galeries de liaisons, garages à vélos	2,5	
Hébergement individuel	1,5	RH.MH
1 . Le matériel lourd est à prendre en sus.		

DOC. 1.2

EXTRAIT DES REGLES CB 71

1,2 MÉTHODE DE JUSTIFICATION

1,20 PRINCIPES

On admet que la sécurité des constructions est assurée lorsqu'on a vérifié par des calculs, basés sur l'extension aux pièces de bois des théories classiques de la résistance des matériaux en phase élastique, qu'en tout point les contraintes ne dépassent pas les valeurs précisées ci-après (R-1-1,22), la construction étant soumise aux différentes sollicitations envisagées; c'est-à-dire que la construction doit satisfaire *simultanément* aux conditions prescrites par cet article.

Dans les justifications de calcul relatives à l'équilibre statique, à la résistance et à la stabilité de forme, on prend en compte les sollicitations, dites sollicitations totales pondérées, définies ci-dessous.

Une sollicitation totale pondérée est définie comme résultant de l'action d'une, ou de l'action simultanée de plusieurs, des sollicitations définies en commentaires.

Dans toute sollicitation totale pondérée les sollicitations composantes sont considérées dans toutes leurs combinaisons possibles et prises en compte dans celles de ces combinaisons qui sont les plus défavorables pour l'élément à justifier.

Pour la sollicitation (P) due aux surcharges d'exploitation on doit envisager les diverses dispositions possibles des zones à surcharger; ces divers cas ainsi que l'absence même de sollicitation d'exploitation doivent être examinés dans la recherche des combinaisons les plus défavorables.

Noter que les sollicitations composantes d'une même sollicitation totale doivent être compatibles entre elles.

DOC. 1.2 (SUITE)

- 1,20 • On désigne par :
- (U) la sollicitation globale provoquant la rupture ;
 - (G) la sollicitation due à la charge permanente ;
 - (P) la sollicitation due aux surcharges d'exploitation y compris leurs majorations éventuelles pour effet dynamique ;
 - (P_∞) la sollicitation due à la partie des surcharges d'exploitation considérée comme de longue durée ;
 - (P_c) la sollicitation due aux surcharges climatiques normales qui se décompose en :
 - (P_v) sollicitation normale due au vent ;
 - (P_n) sollicitation normale due à la neige ;
 - (P_{ce}) la sollicitation due aux surcharges climatiques extrêmes qui se décompose en :
 - (P_{ve}) sollicitation extrême due au vent ;
 - (P_{ne}) sollicitation extrême due à la neige ;
 - (P_{n∞}) la sollicitation considérée comme de longue durée due à la neige, si les documents particuliers du marché prescrivent de considérer ce cas ;
 - (SI) la sollicitation due aux surcharges sismiques (éventuellement).
La sollicitation due aux surcharges produisant des effets périodiques n'est pas à évoquer.

1,21 EXPRESSIONS DES SOLLICITATIONS TOTALES PONDÉRÉES INTERVENANT DANS LES CALCULS

Pour l'ensemble d'un ouvrage, pour chacun des ensembles partiels qu'il comporte éventuellement et pour chacun de ses éléments, on considère successivement les sollicitations totales pondérées du premier genre et celles du second genre définies ci-après.

Les sollicitations totales pondérées du premier genre sont représentées symboliquement par les égalités

- (1) $(S_1) = [(G) + 1,2 (P)].$
- (2) $(S'_1) = [(G) + \gamma_p (P) + (P_c)].$
 γ_p prenant la valeur la plus défavorable 0 ou 1.

- - -

TABLEAU 11
 Contraintes admissibles forfaitaires
 pour les bois lamellés-collés résineux
 (en bars)

Mode de sollicitation	Catégories des bois utilisés	
	Catégorie I	Catégorie II
Compression axiale	144	113
Traction axiale	167	96
Flexion statique.....	156	120
Cisaillement longitudinal dans les plans de collage.....	10 ou 12 ¹	10 ou 12 ¹
Traction transversale dans les plans de collage	5 ou 6 ¹	5 ou 6 ¹
Compression transversale	27	22

DOC. 1.3

4,93 PIÈCES SOUMISES A LA COMPRESSION SIMPLE AXIALE

4,930 Sections des pièces comprimées

Dans la détermination des sections il ne sera pas tenu compte de la réduction de section résultant de la présence des boulons, organes d'assemblage ou entailles à la condition que leur présence affecte moins de 15 % de la section brute et que les différents organes d'assemblage remplissent parfaitement les logements prévus.

4,931 Longueur de flambement - Élancement

4,931-1 Longueur de flambement. — La longueur de flambement l_f d'une pièce de charpente est déduite :



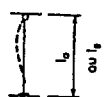
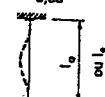
— soit de la longueur réelle l_0 de la pièce étudiée, pour les pièces simples (fig. R-IV-15);

— soit d'une longueur fictive l_e pour les pièces composées, par application de coefficients fonction de la nature des liaisons aux extrémités.

1° Pour les pièces simples la longueur de flambement l_f est donnée par les relations suivantes (où $l_f = ml$) : voir tableau 24

2° Pour les pièces composées, la longueur fictive l_e est obtenue à partir de la longueur réelle l_0 ou l_1 (fig. R-IV-16-17-18-19) par les relations suivantes : voir tableau 24

TABLEAU 24 résumant les prescriptions du présent article

	1 extrémité libre 1 extrémité encastrée	2 extrémités articulées	1 extrémité articulée 1 extrémité encastrée	2 extrémités encastrées
Coefficient m = ..	2,00	1,00	0,80	0,65
	2,00	1,00	0,80	0,65
				
Pièce simple	$l_f = 2 l_0$	$l_f = l_0$	$l_f = 0,80 l_0$	$l_f = 0,65 l_0$
Pièce composée ..	$l_f = 2 l_e$	$l_f = l_e$	$l_f = 0,80 l_e$	$l_f = 0,65 l_e$

DOC. 1.3 (SUITE)

4,931-2 **Élancement.** — L'élancement λ est le rapport de la longueur de flambage l_f au rayon de giration i relatif au moment d'inertie I (de la section transversale A de la pièce).

Pour le plan où l'on étudie le flambement, on a :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \quad \text{avec} \quad i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

On envisage successivement le flambement dans les deux plans principaux de la section de la pièce.

4,932 **Risques de flambement**

On admet qu'il n'y a pas de risques de flambement pour les pièces d'élancement inférieur ou égal à 37,5.

Au-delà de cette valeur d'élancement une vérification au flambement est nécessaire.

4,933 **Vérification des pièces soumises à la compression simple sans risque de flambement**

On vérifiera que les contraintes déterminées en divisant l'effort normal par la section calculée (R-IV-4,930) satisfont aux conditions énumérées en R-IV-4,91 et 92 (tableau 22).

4,934 **Vérification des pièces soumises à la compression simple avec risque de flambement**

4,934-1 **Pièces simples** — On applique les prescriptions ci-après si l'élancement des pièces reste compris entre 37,5 et 120

$$37,5 \leq \lambda \leq 120;$$

quant aux pièces dont l'élancement est supérieur à 120, elles sont étudiées suivant les prescriptions énumérées en R-IV-4,1.

On multiplie la contrainte due à l'effort normal (déterminée en application des prescriptions définies en R-IV-4,91) par le coefficient $K = \frac{1}{k}$ et on vérifie que ce produit est inférieur à la contrainte admissible

Les valeurs de k sont données en fonction de λ par les expressions suivantes :

$$\text{pour } 37,5 < \lambda \leq 75 \quad k = 1,45 - 1,20 \frac{\lambda}{100},$$

$$\text{pour } 75 \leq \lambda \leq 120 \quad k = \frac{3100}{\lambda^2}.$$