

SST9 : CALCUL DES STRUCTURES EN BOIS

Contrôle – 22 Novembre 2019

Durée : 2 heures.

Le contrôle est divisé en trois parties indépendantes les unes des autres :

- une partie cours sur 5 points,
- une partie TP sur 4 points,
- une partie prédimensionnement et vérification à l'Eurocode 5 sur 11 points.

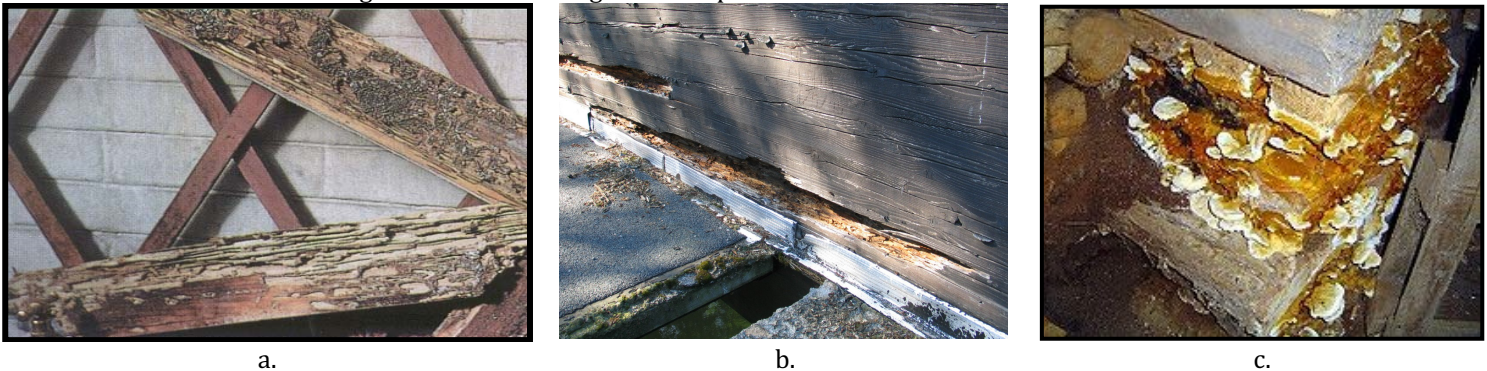
Seuls le cours sur le dimensionnement à l'Eurocode 5 + Annexe et une feuille A4 recto manuscrite sont autorisés. La clarté des réponses sera prise en compte dans la notation.

I. Cours (5 pts).

1.1 Expliquer l'anisotropie du matériau bois ? (1 pt)

1.2. Quelles sont les causes des trois dégradations observées en figure 1 ? Expliquer les conséquences. (1 pt)

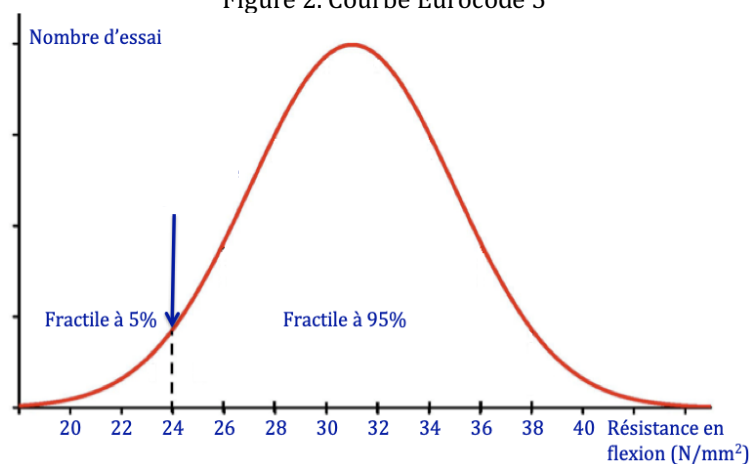
Figure 1. Photos de dégradations pour les éléments constructifs en bois.



1.3. Quels sont les différentes familles de produits dérivés du bois pour la construction ? Quelle est la différence entre les produits OSB (Oriented Strand Board) et les produits GL (Glue Lamilated) ? (1pt)

1.4. Commenter la courbe en figure 2. A quoi sert la courbe dans un calcul Eurocode 5 ? (1 pt)

Figure 2. Courbe Eurocode 5



1.5. Qu'est qu'un assemblage ? Pourquoi utilise t'on les assemblages en construction bois ? Faire un schéma d'un assemblage de trois planches en bois en compression axiale. (1 pt)

II. Travaux pratiques (4 pts).

Soit une poutre en bois testée en flexion 3 points lors d'un TP de SST9. La figure 2 présente la photo du dispositif expérimental réalisé lors de l'essai.

Données techniques :

L = 140 cm, b = 5,5 cm, h = 14,0 cm, essence : pin massif.

Figure 3. Dispositif expérimental de la poutre en flexion 3 points.



- 2.1. A partir de la photo (figure 3), proposer un schéma mécanique de la poutre sollicitée en flexion 3 points et donner le diagramme du moment fléchissant résultant. (1 pt)
- 2.2. Deux types de rupture peuvent intervenir. Citer les deux modes de rupture, expliquer les causes et faire un schéma des deux ruptures. (2 pts)
- 2.3. Connaissant le module d'élasticité du matériau ($E = 7500 \text{ MPa}$), déterminer la valeur de la flèche à mi travée de la poutre pour une charge de 10 kN. (1 pt)

III. Exercice : Vérification au flambement et au feu d'un poteau circulaire (11 pts).

Contexte. La team « Garage » est la meilleure équipe de foot jamais vue à Vic-Fezensac (figure 4.a). Elle a participé au tournoi des Arènes et bien évidemment elle a triomphé : Bem en meneur de jeu, Jean et le jambon de Bem (figure 4.b, Micro Lax... Afin d'honorer ces champions, nous nous proposons d'étudier le podium en bois et plus précisément un poteau (figure 4-c).

Figure 4. La team Garage et la victoire au bout du pied : « Trinquant, Trinquant, Trinquant, but, but, but, ... »



a. Team Garage



b. Jean et le jambon de Bem



c. Le podium en bois et le poteau étudié

Objectif. Cet exercice propose de réaliser une vérification au flambement (partie 1) et une vérification au feu (partie 2) d'un poteau circulaire de l'estrade en bois soumis à une compression axiale.

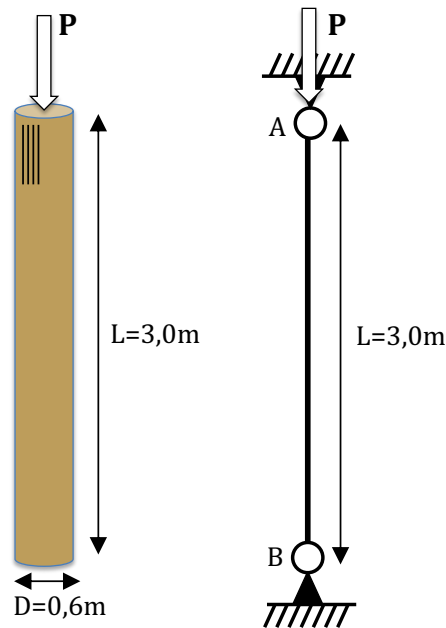
Données techniques.

- Poteau en pin massif de section circulaire de 40 cm classé C18.
- Les caractéristiques géométriques sont les suivantes : $I_{Gz} = I_{Gz} = \pi D^4/64$ et $S = \pi D^2/4$
- Le tableau 1 donne les valeurs de la charge ponctuelle P selon les diverses combinaisons d'action aux ELU et ELS.

Tableau 1. Charge ponctuelle P (en KN) aux combinaisons ELU et ELS				
ELU		ELS		
Situation de projet durable et transitoire	Situation de projet accidentelle	Combinaison caractéristique	Combinaison fréquente	Combinaison quasi-permanente
$P_u = 50 \text{ kN}$	$P_a = 45 \text{ kN}$	$P_{sI} = 40 \text{ kN}$	$P_{sII} = 38 \text{ kN}$	$P_{sIII} = 36 \text{ kN}$

- Performance au feu : R30.
- Aucune protection au feu n'est envisagée sur le pourtour du poteau.
- Essence : pin massif.
- Le poteau bi-articulé de section circulaire peut être représenté par le schéma mécanique en figure 5.

Figure 5. Schéma mécanique du poteau circulaire soumis à une contrainte de compression axiale.



Travail demandé.

Partie A : Vérification du risque du flambement du poteau circulaire.

Dans cette première partie, on s'intéresse **uniquement** à **vérifier le risque de flambement du poteau circulaire**.

3.1. A partir des éléments techniques donnés ci-dessus, déterminer successivement le rayon de giration, l'élançement mécanique, la contrainte critique de compression et l'élançement relatif pour le poteau circulaire.

3.2. Le critère du risque de flambement du poteau circulaire est $\lambda_{rel} \leq 0,4$. A partir des calculs précédents, conclure sur le risque potentiel de flambement du poteau circulaire.

Partie B : Vérification au feu du poteau.

Dans cette seconde partie, on s'intéresse **uniquement** à **vérifier la compression axiale au feu**. Dans cette partie, on considère qu'il n'y a pas de risque de flambement. Aucune protection au feu n'est envisagée sur le pourtour du poteau.

3.3. Déterminer la section efficace après carbonisation de la section (A_{ef}). Faire un schéma de la section avant et après combustion en faisant apparaître A_{ef} et d_{ef} (épaisseur de carbonisation).

3.4. Avec les conditions de justification au feu, déterminer la contrainte de compression axiale maximale ($\sigma_{c,0,fi}$) induite par le chargement P en utilisant la section efficace (A_{ef}).

3.5. Déterminer la résistance de compression axiale de calcul ($f_{c,0,d,fi}$) en condition d'incendie.

3.6. Calculer le taux de travail (compression axiale) en condition d'incendie. La justification est-elle assurée ?