

ETUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS- EPREUVE U4.1
ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

⇒ CALCULATRICE AUTORISEE

MAISON INDIVIDUELLE

Ce dossier comprend : 17 pages (sans les pages de présentation)

- **TEXTE DE L'EPREUVE (U41) : 4 pages** 1/4 à 4/4
- **DOSSIER TECHNIQUE** : 7 documents techniques numérotés DT1 à DT7
- **DOSSIER RESSOURCE** : 6 documents ressources numérotés DR1 à DR6

Temps conseillés : Lecture du sujet : 15 min
Partie 1 : 1 heures 50
Partie 2 : 25 min
Partie 3 : 30 min

➤ **LES TROIS PARTIES SONT INDEPENDANTES ET DEVRONT ETRE TRAITEES SUR TROIS COPIES DIFFERENTES.**

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

TEXTE DE L'ÉPREUVE

- Présentation de la structure.

L'objet de l'épreuve est l'étude de la structure d'éléments d'une villa à ossature bois dont la présentation est faite sur les documents DT1 et DT2 du dossier technique. La toiture (de pente 35%) est recouverte de tuiles en terre cuite posées sur des panneaux "ISOTOIT".

Ces panneaux sont supportés par des chevrons de 60 x 100, espacés de 0,64 m environ, ils sont eux même fixés sur les arbalétriers de 80 x 200 (voir l'implantation sur le document DT3).

Les arbalétriers reposent sur des poutres en bois lamellé collé de largeur 150 et de hauteur différentes suivant les travées (voir document DT4) et sont maintenues par des poteaux en bois massif de 150 x 150.

L'étude des poutres en bois lamellé collé de classe GL 24h sera envisagée avec deux conceptions différentes, deux poutres séparées au niveau de l'appui ou une poutre continue sur " trois appuis ".

- Hypothèses de travail.

- L'humidité moyenne après stabilisation est de 12%.
- Le poids propre des panneaux y compris les chevrons de 60 x 100 est de 200 N/m².
- La masse d'une tuile en terre cuite (type Oméga 10) est de 3kg et l'on place 15 tuiles par m² de rampant.
- Le poids propre des arbalétriers de section 80 x 200 ramenée à une charge uniforme est de 72 N/m.
- La villa est située en zone 2A, à 550 m d'altitude, avec un vent faible. La charge de neige sera assimilée à une charge de courte durée.
- La présente étude se fera aux sollicitations pondérées du premier genre: (G) + (P_c).
 - (G) : charges permanentes,
 - (P_c) : charges climatiques.
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.
- La valeur de l'accélération de la pesanteur sera prise à 10m/s².

1. ÉTUDE DES POUTRES EN BOIS LAMELLE-COLLE DE LA FILE 2 (voir document DT4).

- 1.1 Calcul des charges à reprendre.

- 1.1.1 Calculer la charge de neige à prendre en compte par m² de surface horizontale (voir document ressource DR1).
- 1.1.2 Calculer la charge permanente (poids propre de l'arbalétrier non compris) de toiture par m² de rampant.
- 1.1.3 Un modèle d'étude d'un arbalétrier est proposé sur la figure 1 du document technique DT5, préciser la valeur de la charge à prendre en compte (charge climatique, charge permanente avec poids propre compris) qui permettrait de dimensionner cet arbalétrier.

- 1.2 Etude de la poutre de la file 2, en bois lamellé collé de conception isostatique.

La figure 2 du document technique DT5 précise la conception globale de cette poutre, elle montre la position des arbalétriers sur la poutre 2. Une étude intermédiaire a permis de définir les charges (modélisées par des actions ponctuelles) :

$$F_1 = 3000 \text{ N}, \quad F_2 = 5700 \text{ N}, \quad F_3 = 5900 \text{ N}, \quad F_4 = 6000 \text{ N}, \quad F_5 = 3100 \text{ N}.$$

On envisage dans un premier temps de fabriquer la poutre en deux parties, ce qui permet de modéliser chaque poutre comme le montre la figure 3 du document DT5.

- 1.2.1 Justifier pourquoi il n'est pas nécessaire de tenir compte des actions F_1 , F_3 et F_5 pour une étude en flexion. Dessiner dans ces conditions le nouveau modèle d'étude de la travée $A_2 B_2$.
- 1.2.2 Donner la valeur des actions aux liaisons du tronçon $A_2 B_2$ de la poutre 2 (le poids propre sera négligé).
- 1.2.3 Donner les expressions et tracer les diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissants la long de ce tronçon $A_2 B_2$.
- 1.2.4 Vérifier la section de la poutre aux contraintes normales et tangentielles.
- 1.2.5 Vérifier la poutre aux déformations, pour cela :
 - a) Vérifier que l'on doit prendre en compte le fluage et calculer le coefficient θ (voir le document ressource DR3). L'une des charges est de 5700 N dont 2500 N pour les charges permanentes de longue durée et 3200 N pour la charge climatique de courte durée (instantanée). La structure a été mise en œuvre avec une humidité de 15 % et l'on prendra en compte une variation de $\Delta H = 5 \%$.
 - b) Calculer la flèche maximale sous charge de longue durée au milieu de la poutre, la résolution sera effectuée de préférence en utilisant le principe de superposition et les valeurs des flèches données sur les figures 1 du document ressource DR4.
 - c) Calculer la flèche maximale totale et vérifier les dimensions de la section de la poutre aux déformations (flèche maximum autorisée $1 / 300$).

- 1.3 Etude de la poutre continue (voir figure 4 du document DT5).

Une étude informatique préalable a donné les résultats du document ressource DR4, pour cette poutre continue sur " trois appuis " avec le chargement total (permanente + climatique). A partir de ces données :

- 1.3.1 Vérifier la section aux contraintes normales et tangentielles.
- 1.3.2 Vérifier la poutre aux déformations dans les mêmes conditions que précédemment (prise en compte du fluage et flèche maximum de $L / 300$).
- 1.3.3 La construction de cette poutre peut être envisagée en deux parties (poutre de type Cantilever), où placeriez-vous le joint de continuité ? (cote approximative).
- 1.3.4 Quel type de conception choisiriez-vous au vu des résultats précédents ? Justifier.

2. ETUDE DU POTEAU C4 (voir document technique DT6)

- Hypothèses.

- Le poteau C4 est situé au niveau 2 de la villa. Il se trouve sous la toiture et ne reprend que des charges verticales,
- Il est en bois résineux massif, de classe de résistance C24 (*Document ressource DR2*). Sa section est de 150 x 150 mm et sa longueur de 2,39 m, humidité après stabilisation: 12 %.
- On donne les descentes de charge sur les arbalétriers a, b, c et d reposant sur les poutres 3, 4, 5 et 6. les valeurs sont données en N et il s'agit de charges verticales.

	Arbalétrier a	Arbalétrier b	Arbalétrier c	Arbalétrier d
Poutre LC 3	6320	3000	3000	1500
Poutre LC 4	5760	13000	13000	6500
Poutre LC 5	8480			
Poutre LC 6	640	5610	5610	2800

- Questions. :

- 2.1 Dessiner le modèle d'étude de la poutre en bois lamellé collé de la file 4.
- 2.2 Déterminer les actions de liaisons exercées par les poteaux B₄ et C₄ sur la poutre 4
- 2.3 En déduire la charge transmise au poteau C4 et donner son mode de sollicitation (poids propre négligeable).
- 2.4 Vérifier la section de ce poteau bi-articulé aux contraintes normales.
(voir document ressource DR3).

3. ETUDE DE L'ASSEMBLAGE DU LIMON D'ESCALIER SUR LA POUTRE (*Document DT1 et DT7*)

- Hypothèses.

- L'assemblage de la ferrure sur la poutre se fait par tire-fond.
- L'assemblage de la ferrure sur l'escalier se fait par au moins un boulon, la liaison devra permettre un léger déplacement horizontal en C.
- En raison de la symétrie verticale du modèle, l'étude sera réalisée sur un des deux limons de l'escalier.
- Avec l'hypothèse précédente les charges à prendre en compte pour une étude statique sont de:
 - . 650 N en G pour la résultante du poids propre de l'escalier et du limon,
 - . 4500 N en G pour la résultante de la demi charge d'exploitation.

- Questions. :

- 3.1..Justifier le modèle de liaison ponctuelle pris pour la liaison du limon 5 avec la ferrure 6 en C.
- 3.2 Déterminer le torseur des actions mécaniques de la ferrure 6 sur le limon 5 en C.

- 3.3 Calcul de l'assemblage par boulons (voir document ressource DR5) :
 - a) Déterminer le diamètre minimum de ce boulon,
 - b) Déterminer la force que peut reprendre un boulon de 12 mm de diamètre et proposer le nombre de boulons nécessaires pour un effort vertical de 2575 N,
 - c) Vérifier que la disposition constructive du positionnement de l'axe d'un boulon par rapport au bord du bois (voir document technique DT7) respecte les règles des plans de boulonnage du document ressource DR5.
- 3.4 Une étude statique préalable a permis de déterminer les actions entre les tire fond et la poutre horizontale, vérifier les dimensions des tire fond dans le cas le plus défavorable, pour l'un d'eux, 644 N au cisaillement et 768 N à la traction (voir document ressource DR5).