

PRÉSENTATION D'UNE HABITATION

L'Habitation Légère de Loisirs (H.L.L.) représentée ci-joint est destinée à des particuliers ou des propriétaires de terrains de camping (voir documents techniques DT1 et DT2).

Une telle habitation est destinée à abriter quatre personnes en toutes saisons. La principale fonction recherchée est l'habitabilité. La facilité de montage et un moindre coût sont les principales contraintes.

Cette habitation possède une structure porteuse en bois (voir document technique DT3), montée sur des plots en béton. Elle est constituée par l'assemblage de panneaux porteurs, semi ouverts, réalisés en usine et finis sur chantier après assemblage.

DESCRIPTIF PARTIEL DU BÂTIMENT

➤ *Les panneaux de murs sont composés, de l'intérieur vers l'extérieur de: (voir le document technique DT4).*

- Une plaque de plâtre cartonné type BA13 ou similaire d'épaisseur 13 mm.
- Une ossature dont les porteurs ont une section de 97 mm x 36 mm.
- Une isolation placée entre les éléments porteurs, en laine de roche avec pare vapeur, d'épaisseur nominale 100mm et comprimée à 97 mm.
- Un panneau de contre-plaqué CTBX de 10 mm d'épaisseur.
- Un pare-pluie agrafé.
- Un litelage (ou litelonnage) horizontal d'épaisseur 25 mm avec ventilation haute et basse.
- Une finition variable suivant la localisation :
 - soit un panneau de particules de 16 mm d'épaisseur recevant un revêtement plastique épais (RPE) de 3mm environ,
 - soit un contrelitelage vertical avec tasseau de 25 mm, recevant des frises en bois massif d'épaisseur 22 mm.

Le panneau d'ossature qui reçoit la charge des chevrons est renforcé en partie haute par une poutre délardée de 300 mm x 100 mm et en partie basse par une poutre délardée de 250 mm x 100 mm.

➤ *Les panneaux de toiture sont composés de l'intérieur vers l'extérieur de: (voir le document technique DT4)*

- Un panneau de contreplaqué pin CTBX de 10 mm d'épaisseur.
- Un chevronnage de section 155 mm x 45 mm (toit 1) et 110 mm x 45 mm (toit 2).
- Un encadrement de rive de mêmes sections.
- Une isolation de laine de roche entre chevrons, avec pare vapeur, d'épaisseur 100 mm.
- Un film pare pluie.
- Le litelage de 25 mm x 25 mm.
- La couverture en tuiles Migeon Meg, posée avec tuiles à rabat et faîtière shed universelle.

TOUTES ACADEMIES

| | | | |
|--|-------------------------------------|----------|----------|
| EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR | SESSION : 2004. | | |
| SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE | SUJET : | | |
| EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES | THEME : HABITATION LEGERE DE LOISIR | | |
| SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET | DUREE : 3 h | COEF : 2 | PAGE 2/5 |

HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

- Du fait de la non simultanéité de certaines charges (permanentes, climatiques et d'exploitation), tous les cas de chargements possibles sont en principe à considérer. Cependant, dans la suite des calculs, ne sera prise en compte que la combinaison de charges suivante, charges permanentes + charges de neige (solicitation du premier genre S'1 du DTU CB 71) pour l'étude de la charpente.
- Ces 'Bungalows' peuvent être implantés dans différentes régions. Pour cette étude on considère que la construction est située en zone 2B à une altitude de 700 m.
- Il n'y a pas de dispositif d'arrêt de neige.
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.
- Toutes les pièces en acier sont de nuance S355 (Re = 355MPa, coefficient de sécurité s = 3)
- Le bois utilisé est du résineux de catégorie STII équivalent à du résineux de classe C24 (voir document ressource DR3)
- L'humidité des poutres intérieures est stabilisée à 12%. Les poutres en contact avec l'extérieur sont posées avec une humidité de 15% et sont stabilisées en moyenne à 15 % avec une variation de $\Delta H = 6 \%$.
- Données complémentaires sur la toiture :
 - L'entraxe des chevrons est de 600 mm.
 - Les poids non précisés seront négligés devant les autres poids.
 - Le poids des panneaux CTBX en pin sont de $0,05 \text{ kN/m}^2$ et /cm d'épaisseur.
 - La section des chevrons est de 155 mm x 45 mm pour le toit 1 et de 110 mm x 45 mm pour le toit 2.
 - La masse spécifique de la laine de roche est évaluée à 150 kg/m^3 .
 - Le poids du litelage de 25 mm x 25 mm a pour valeur $0,03 \text{ kN/m}^2$ de surface réelle de rampant.
 - La masse d'une tuile Migeon Méga est de 4,1 kg. On peut en mettre 11 au m^2 .

Remarques :

- On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- La pente du rampant est de 29 % pour le toit 1 et de 72 % pour le toit 2.
- La flèche admissible pour les chevrons et les pannes est limitée à $L / 300$.

| TOUTES ACADEMIES | | | |
|--|--|-------------------------------------|-------------------|
| EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR | | SESSION : 2004. | |
| SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE | | SUJET : | |
| EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES | | THEME : HABITATION LEGERE DE LOISIR | |
| SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET | | DUREE : 3 h | COEF : 2 PAGE 3/5 |

TRAVAIL DEMANDE

➤ -1- Etude du chargement de la toiture

- 1.1. Calculer la charge permanente d'une toiture (poids propre du chevron non compris).
- 1.2. Calculer la charge surfacique climatique due à la neige sur chaque rampant (voir document ressource DR1). On ne tiendra pas compte dans un premier temps des phénomènes d'accumulation de la neige sous l'effet du vent.
- 1.3. Calculer la charge linéaire répartie en kN par mètre de rampant sur les chevrons les plus chargés du toit 1 et du toit 2.
- 1.4. Calculer le rapport entre les charges de longue durée et les charges totales (permanentes + neiges) pour les chevrons du toit 1.

➤ -2- Vérification des chevrons du toit 1 et du toit 2.

▪ 2.1. Chevrons du toit 1. (voir la figure 1 du document ressource DR2)

- Les chevrons sont maintenus au sommet, sur des poutres délardées par un ou plusieurs clous et posés à leurs parties basses sur les panneaux porteurs.
- 2.1.1. En tenant compte de la solution constructive définie ci-dessus, justifier le choix, d'un modèle plan et des liaisons. Vérifier l'isostaticité du modèle proposé.
- 2.1.2. Déterminer les actions de liaison sur le chevron 1 en A et B.

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra dans la suite, en repère local (\vec{O}_x , \vec{O}_y):

$$\left\langle \vec{A}_{2 \rightarrow 1} = -1387_N \vec{i} + 2353_N \vec{j}; 0 \right\rangle ; \left\langle \vec{B}_{3 \rightarrow 1} = 2426_N \vec{j}; 0 \right\rangle ; \vec{p} = 340_{N/m} \vec{i} + -1172_{N/m} \vec{j}$$

- 2.1.3. Donner les expressions et tracer les diagrammes des efforts normaux, des efforts tranchants et des moments fléchissants le long d'un chevron 1.
- 2.1.4. Vérifier la section de 155 mm x 45 mm aux différentes contraintes de flexion pour une humidité de 12 %, coefficient de hauteur c=1 (voir documents ressources DR3 et DR10).
- 2.1.5. Quelle largeur de délardement doit on donner à la poutre support pour un effort normal de 2426N (dans des conditions sécuritaires on acceptera de la compression non localisée).
- 2.1.6. Déterminer les dimensions du ou des clous qui permettront de reprendre l'effort de 1387N suivant le rampant (voir document ressource DR4). Proposer éventuellement une autre solution. Faire un croquis de la solution choisie

TOUTES ACADEMIES

| | | | |
|--|-------------|-------------------------------------|----------|
| EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR | | SESSION : 2004. | |
| SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE | | SUJET : | |
| EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES | | THEME : HABITATION LEGERE DE LOISIR | |
| SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET | DUREE : 3 h | COEF : 2 | PAGE 4/5 |

▪ 2.2. Chevrons du toit 2. (voir la figure 2 du document ressource DR2)

- L'étude a été réalisée à l'aide d'un logiciel de résistance des matériaux, les résultats sont donnés sur le document ressource DR5.
- 2.2.1. Vérifier la section aux contraintes normales et tangentielles.
- 2.2.2. Vérifier cette poutre aux déformations, on ne tiendra pas compte du fluage et la flèche admissible est de $L / 300$, perpendiculaire au rampant.

-3- Vérification de la panne faîtière.

- La panne faîtière 3 reçoit les chevrons, elle est supportée à ses deux extrémités par les pignons et au milieu par le poteau central.
- Les chevrons, en liaison pivot sur cette poutre, provoquent de la flexion déviée comme le montre la figure 1 du document ressource DR6.
- Le modèle d'étude de la poutre est donné sur la figure 2 du document ressource DR6.
- On donne :

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Effort tranchant maximum : | $p.L / 2$ |
| Moment fléchissant maximum | $p.L^2 / 8$ |
| Flèche maximum : | $p.L^4 / 48 E.I_{Gz}$ |
- 3.1. Calculer le degré d'hyperstaticité de ce modèle d'étude.
- 3.2. Ecrire les équations de la statique qui permettraient de calculer les actions mécaniques aux liaisons, puis donner une méthode pour déterminer une équation supplémentaire (démarche sans calcul).
- 3.3. Montrer que cette panne est sollicitée en flexion déviée. Quelles hypothèses permettent d'en effectuer le dimensionnement? Vérifier la section de la panne de 300 mm x 100 mm aux contraintes normales et tangentielles (voir document ressource DR7).
- 3.4. Vérifier la poutre aux déformations, on tient compte du fluage pour cette poutre extérieure II y a 30 % de charge permanente et 70 % de charge instantanée (voir document DR3).

-4- Vérification du poteau d'avancée.

- C'est un poteau pendulaire de longueur 2,5 m et de section 150x150, qui ne reprend que des efforts verticaux. Les efforts horizontaux sont repris par les voiles travaillant des panneaux.
- La charge verticale appliquée vaut 12500 N et tient compte des descentes de charge suivantes : 6700 N pour la toiture, 1300 N pour les panneaux verticaux et 4500 N pour la mezzanine chargée.
- 4.1. Vérifier la section du poteau au flambage (15 % d'humidité en extérieur).
- 4.2. Quatre types de ferrure sont proposés sur le document technique DT5. Vérifier qu'elles conviennent en reprenant l'effort soit en bout par le contact bois métal ($\sigma'_{adm.} = \frac{2}{3} \cdot \sigma'$) pour les types "A", "une platine" ou "réglable", soit par l'intermédiaire d'un boulon pour le type "S". La quelle choisiriez vous ? Justifier ce choix.

TOUTES ACADEMIES

| | | | |
|---|--------------------|--|-----------------|
| EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR | | SESSION : 2004. | |
| SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE | | SUJET : | |
| EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES | | THEME : HABITATION LEGERE DE LOISIR | |
| SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET | DUREE : 3 h | COEF : 2 | PAGE 5/5 |