

SESSION 2003

## E4 : ÉTUDE DES OUVRAGES

## SOUS ÉPREUVE U4.1 : PRÉPARATION DU PROJET

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

## CHALET EN OSSATURE BOIS

CONSTITUTION DU SUJET:

- \* Texte de l'épreuve : Pages 1/6 à 6/6
- \* Dossier Technique : Documents Techniques de DT1 à DT5
- \* Dossier Ressource : Documents DR1 et DR9

Temps conseillé:

- \* Lecture du sujet : 10 min.
- \* Première partie : 1h.20 min. .
- \* Deuxième partie : 45 min.
- \* Troisième partie : 45 min.

Traiter chaque partie sur des copies indépendantes.Numéroter les copies rendues: 1 / X, 2 / X ...

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE  
L'USAGE DE LA CALCULATRICE EST AUTORISEE**

# PRÉSENTATION DU CHALET

Le chalet proposé pour cette étude (voir document technique DT1) est implanté en zone de montagne. Il est fabriqué par une entreprise spécialisée dans la maison à ossature bois. Elle peut en assurer également le montage.

La plupart des modèles proposés peuvent être personnalisés à la convenance du client. Cependant, la recherche d'une utilisation optimale des éléments standards est un des critères de conception.

Le chalet étudié comporte deux niveaux. Sa structure est du type poteaux-poutres avec les éléments d'ossature en bois lamellé collé. Il est composé de trois fermes dont deux pignons (fermes 1 et 3) et d'une ferme intermédiaire (ferme 2) comme le précise le document technique DT3.

L'habillage des parois verticales et le support de couverture sont réalisés de madriers en "SAPISOL S 150" (voir document technique DT2)

## DESCRIPTIF PARTIEL DU BÂTIMENT

### *L'ossature (document technique DT3).*

- Les fermes sont constituées de poteaux, d'arbalétriers, de sommiers et d'entrants retroussés en lamellé collé. Les sections de ces éléments sont définies sur le document technique DT3.
- Les assemblages des entrants et des sommiers sur les poteaux ou les arbalétriers sont réalisés par des boulons.
- Les arbalétriers sont brochés sur les poteaux.
- Les liaisons des pieds de poteaux avec le sol sont réalisées par l'intermédiaire de ferrures métalliques boulonnées sur le poteau et chevillées sur le socle en béton armé.

### *Les façades.*

- Elles sont réalisées en madriers "SAPISOL S 150".
- Elles sont fixées sur les poteaux et posent sur une lisse basse, elle-même chevillée sur la maçonnerie de soubassement.

## *La toiture (document technique DT2).*

- Le support de toiture est réalisé par des panneaux porteurs en madriers "SAPISOL S 150". Ils assurent l'isolation thermique, l'habillage du plafond en sous face, ainsi que le contreventement longitudinal.
- Un pare pluie de type "TYVEK" assure l'étanchéité à la neige poudreuse et à l'eau, tout en assurant la perméabilité à la vapeur d'eau.
- Le contre lattage de 27 mm x 40 mm assure la ventilation et la fixation du pare pluie.
- Les tuiles en terre cuite de 16 cm x 27 cm sont posées sur un lattage de 27 mm x 40 mm.
- La zinguerie comprenant l'abergement de cheminée, les gouttières, les descentes d'eaux pluviales et les accessoires sont en cuivre ou en zinc.

## *Le plancher (documents techniques DT2 et DT4).*

Le plancher est constitué:

- de panneaux porteurs en madriers "SAPISIN" d'épaisseur 50 mm, reposant sur des solives en lamellé collé de section 115x233,
- d'une chape en béton d'épaisseur 50 mm avec incorporation d'un treillis métallique
- d'une feuille de polyane disposée entre le "SAPISIN" et la chape; elle est remontée au niveau des parois extérieures et des cloisons.
- d'un revêtement de sol constitué par du parquet collé d'épaisseur 8 mm.

# HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.
- Le bois utilisé est du résineux en lamellé collé de classe GL28h (document DR2)
- Les différentes pièces sont à une humidité de 15%. à la pose puis 12% après stabilisation.
- On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- L'angle du rampant est de  $40^\circ$
- On ne prendra pas en compte le fluage.

# TRAVAIL DEMANDE

## -1- Étude d'une solive 32 (documents techniques DT2 et DT4).

### Hypothèses supplémentaires:

- L'écartement entre deux solives est de 723 mm.
- Les panneaux en madriers " SAPI SIN ", ont une masse surfacique de  $30 \text{ kg/m}^2$ .
- La chape d'épaisseur 50 mm est réalisée avec du béton de masse volumique  $2500 \text{ kg/m}^3$ .
- Le panneau du revêtement de sol à une masse surfacique de  $6 \text{ kg/m}^2$ .
- Le platelage du balcon est réalisé avec des lames en mélèze de 60 mm d'épaisseur, de masse volumique  $600 \text{ kg/m}^3$ .
- La charge d'exploitation sur un tel plancher est de  $1,5 \text{ kN/m}^2$ .
- La charge d'exploitation sur le balcon est de  $3,5 \text{ kN/m}^2$ .
- La charge à reprendre au niveau de la trémie est évaluée à 1000N.
- Les combinaisons des charges du premier genre seront prises de  $G + 1,2.P$  pour la vérification aux contraintes et de  $G + P$  pour les vérifications aux déformations.
- Un modèle d'étude est donné sur la figure 1 du document ressource DR3.
- La solive 32 repose sur le sommier 7 de la ferme 1 (liaison ponctuelle en B) et sur un sabot fixé au sommier 18 de la ferme 2 (liaison pivot en A).
- La flèche admissible au niveau du balcon pour cette solive est de  $1/150^{\text{ème}}$ .

### Questions:

#### - 1.1. Etude du modèle de calcul de la solive 32 (figure 1 du document ressource DR1).

- 1.1.1. Proposer sous forme de schémas, toutes les combinaisons de charges possibles (hors l'action de la trémie) pour le calcul aux contraintes uniquement (valeurs numériques non demandées).
- 1.1.2. Calculer les charges permanentes réparties linéairement sur cette solive,  $g_{AB}$  et  $g_{BC}$ . Pour ce calcul, on supposera que la solive 29 est distante de 723mm de la solive 32.

- 1.2. Vérification de la solive, sous le cas de charge 1 (voir la figure 2 du document ressource DR1).
  - 1.2.1. Calculer les actions de liaisons en A et B.
  - 1.2.2. Donner les expressions des efforts tranchants et des moments fléchissants le long de cette solive, tracer les diagrammes associés.
  - 1.2.3. Vérifier la section de la solive aux contraintes normales et tangentielles.
- 1.3. Vérification de la solive, sous le cas de charge 2 (voir la figure 3 du document ressource DR1).
  - 1.3.1. Calculer la flèche en C ( on pourra utiliser les flèches données dans le document DR3).
  - 1.3.2. La flèche admissible est-elle acceptable en C? Proposer éventuellement une solution.

## -2- Vérification de l'arbalétrier 20 de la ferme 3. (voir document technique DT3)

### Hypothèses supplémentaires

- Du fait de la non simultanée 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 pris en compte que la combinaison de charges suivante: charges permanentes + charges de neige (solicitation du premier genre S'1 du DTU CB 71).
- La construction est située en zone 2A à une altitude de 800 m.
- La couverture se compose (voir document technique DT2):
  - d'un panneau de Sapisol d'épaisseur 150 mm et de masse surfacique  $30 \text{ Kg/m}^2$ ,
  - D'un feutre bitumineux d'épaisseur 2 mm, de masse volumique  $1100 \text{ Kg/m}^3$ ,
  - d'un contre littelage en sapin de  $27 \times 40$ , de masse surfacique  $3 \text{ Kg/m}^2$ ,
  - d'une couverture en tuiles plates de  $160 \times 270$  de masse surfacique  $90 \text{ Kg/m}^2$  (littelage compris).
- La section d'un arbalétrier en lamellé collé a pour base 115mm et 200mm de hauteur.
- La toiture déborde en pignon de 500 mm.
- Pour un calcul rapide sans moyens informatiques, on modélise l'arbalétrier 20 comme le montre la figure 1 du document ressource DR4. Il est articulé en K sur le poteau 22 (liaison pivot) et repose en E sur le poteau 24 (liaison ponctuelle). L'entrait 21 est supprimé, cette hypothèses aura pour effet de surdimensionner l'arbalétrier.
- L'angle du rampant avec l'horizontale est de  $40^\circ$ .

## Questions.

- 2.1. Vérifier l'isostaticité de ce modèle.
- 2.2. Déterminer les charges de neige (voir document ressource DR5) et les charges permanentes sur cette toiture (à donner en charges surfaciques, poids propres non compris) .
- 2.3. Déterminer les actions de liaisons sur l'arbalétrier 20.
- 2.4. Le moment fléchissant sur cet arbalétrier 20 est maximum à 1,783m de K. Calculer dans cette section, ce moment fléchissant et l'effort normal (voir la figure 2 du document ressource DR4).
- 2.5. Vérifier la section de l'arbalétrier 20 aux contraintes normales. Le modèle d'étude paraît-il cohérent pour un prédimensionnement ?

## -3- Vérification de la ferme centrale n°2. (document technique DT3)

Le modèle adopté pour cette ferme est celui dessiné sur le document ressource DR6. Elle est chargée par la neige et les charges permanentes pour la toiture, les charges permanentes et les charges d'exploitation pour le plancher. On observe l'hyperstaticité de ce modèle qui a été traité par moyens informatiques. Des résultats partiels sont donnés sur le document ressource DR6, pour les éléments les plus sollicités. On propose de vérifier certaines poutres et certains assemblages de cette ferme.

- 3.1. Vérifier la section du poteau 1-2 au flambage (voir document ressource DR7).
- 3.2. L'assemblage du poteau 1-2 et le sommier moisé est réalisé par boulonnage. Calculer le diamètre des boulons et leur nombre, si l'effort vertical à reprendre est de 12020 N (voir document ressource DR9)
- 3.3. L'assemblage de pied (noeud 1) est réalisé par une ferrure en âme boulonnée. Calculer le diamètre des boulons et leur nombre. Proposer un plan de boulonnage (voir document ressource DR8)
- 3.4. Vérifier la section de l'arbalétrier aux contraintes normales dans la section placée au niveau du noeud 3.