

ETUDE D'UNE CONSTRUCTION

<p style="text-align: center;">SOUS- EPREUVE U4.1</p> <p style="text-align: center;">ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL</p>

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

⇒ CALCULATRICE AUTORISEE

Ce dossier comprend :

- Texte de l'épreuve : pages 1/4 à 4/4
- Dossier technique : documents techniques DT1 à DT5
- Dossier ressource : documents ressources DR1 à DR5
- Documents réponses : n° 1 et n° 2 (en deux exemplaires)

Barème :
Partie 1 : 8 points
Partie 2 : 4 points
Partie 3 : 8 points

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

ETUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS- EPREUVE U4.1

ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

⇒ CALCULATRICE AUTORISEE

MAISON D'HABITATION

Ce dossier comprend :

- **Texte de l'épreuve** : **pages 1/4 à 4/4**
- **Dossier technique** : **documents techniques DT1 à DT5**
- **Dossier ressource** : **documents ressources DR1 à DR5**
- **Documents réponses** : **n° 1 et n° 2 (en deux exemplaires)**

Barème :

Partie 1	: 8 points
Partie 2	: 4 points
Partie 3	: 8 points

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

Présentation :

Ce projet concerne une maison d'habitation de 95m² habitables au sol sur deux niveaux (voir documents techniques DT1 à DT3). Au rez de chaussé, les façades visibles depuis la rue principale (coté ouest de la parcelle) sont recouvertes d'un enduit minéral. Cette particularité est due aux contraintes d'urbanisme (une construction entièrement bardée en bois n'était pas autorisée).

L'architecte a opté pour des murs maçonnés qui constituent un excellent support d'enduit et apportent une contribution à la stabilité de la construction. Les murs en maçonnerie sont représentés sur la vue en perspective du document technique DT4.

Le reste des murs de la construction est en ossature bois bardée de clins. Le plancher sur solivage repose sur des poutres maîtresses (voir document technique DT5). La charpente supportée par des fermes sur blochet porte des pannes disposées perpendiculairement au rampant (à dévers). La couverture est en ardoise posée sur liteaux et contrelattes.

La situation de la construction donne les zones climatiques suivantes :

Neige	zone 1B	altitude : 500m
Vent	zone 2	site normal

➤ **1^{ère} partie : Poutres maîtresses :** (Répondre sur feuilles de copies)

◆ **1.1 Poutre mezzanine :** (voir document technique DT5)

1.1.1 Le calcul demandé est à effectuer pour les charges permanentes uniquement. A partir des éléments donnés dans le descriptif (voir document technique DT4):

- déterminer la charge par mètre de solive (S),
- déterminer la charge par mètre de poutre maîtresse en partie courante (BC).

1.1.2. La modélisation de la poutre est donnée sur le document ressource DR1. Les modules des actions appliquées à la poutre pour la combinaison (S1) en 1^{er} genre sont :

$$\|\bar{F}\| = 5750\text{N} \quad \|\bar{q}\| = 3650\text{N/m}$$

1.1.2.1 Déterminer les actions de liaison en A et C.

1.1.2.2 Donner les valeurs maximales de l'effort tranchant dans la section C et du moment fléchissant dans la section de cote $x = 2,87\text{ m}$.

1.1.2.3 Vérifier la section de la poutre de section 200 x 360 aux contraintes normales et tangentielles pour une humidité de 15%.

◆ **1.2. Poutre des chambres 2 et 3 :** (voir document technique DT5)

L'objectif est d'effectuer la vérification en déformation de cette poutre maîtresse.

La distance entre appuis est 6140mm, le modèle d'étude celui d'une poutre avec une articulation (liaison pivot) à une extrémité et un appui simple (liaison ponctuelle) à l'autre.

On supposera une bande de chargement de largeur constante. Cette hypothèse conduit à prendre pour les charges les valeurs suivantes :

$$\text{charges permanentes} \quad \|\bar{g}\| = 1200\text{N/m}$$

$$\text{charges d'exploitation} \quad \|\bar{p}\| = 4500\text{N/m}$$

Pour l'étude des déformations on considèrera que 20% de la charge d'exploitation est à considérer comme charge de longue durée.

- 1.2.1- Donner la valeur des charges de longue durée : p_{∞} .
- 1.2.2- Donner la valeur des charges instantanées : p_i .
- 1.2.3- Calculer la contrainte normale maximale sous charge de longue durée : σ_{ro} .
- 1.2.4- Déterminer le coefficient de fluage à appliquer pour cette étude? (voir documents ressources DR1 et DR5). On donne $h_{\text{poutre}} = 360\text{mm}$, $H = 15\%$, $\Delta H = 3\%$.
- 1.2.5- Calculer la flèche de cette poutre (flèche = déplacement vertical maximum).
- 1.2.6- La flèche admissible est $\bar{f} = \frac{L}{400}$. Calculer la valeur de la flèche admissible et conclure.

➤ **2^{ème} partie : modélisation d'une ferme sur blochet** : (Répondre sur les documents réponses n°1 et n°2)

Dans le but de saisir l'étude de la ferme FE3 sur un logiciel de calcul de structure vous devez réunir les informations demandées. La ferme FE3 est située au dessus de la poutre mezzanine (voir le document technique DT5)

Pour tenir compte du rôle de tirant joué par la poutre maîtresse on cherche à saisir l'ensemble constitué par la ferme plus la poutre maîtresse.

Les assemblages retenus pour réaliser cette ferme se comportent comme des articulations ou liaisons pivots (embrèvement, assemblage boulonné...).

La modélisation sera effectuée en tenant compte des principes suivants, issus du § 5.1 Modélisation des fermes (extrait du DTU 31.3) :

- le modèle de calcul doit être constitué par des barres correspondant aux lignes d'épure des éléments ;
- les lignes d'épure de tous les éléments doivent être situées à l'intérieur de ceux-ci ;
- les lignes d'épure des éléments périphériques doivent correspondre à leur fibre neutre ;
- tous les contacts d'appui avec l'infrastructure sont considérés, soit comme rotules, soit comme appuis roulants ;
- on tient compte de la continuité des barres ;
- la géométrie du modèle de calcul doit correspondre aux sections figurant au plan de fabrication ;
- les barres périphériques, arbalétriers et entrants notamment, sont «prioritaires» par rapport aux barres internes du treillis. Il en découle que les altérations de position des barres du modèle de calcul par rapport aux fibres neutres des pièces définies au plan de fabrication) doivent être faites en premier lieu (et si possible exclusivement) sur les barres internes ;
- dans les cas où l'on ne peut pas respecter les règles du présent article, les défauts de concourance des fibres neutres des barres doivent être incorporés au modèle de calcul sous la forme de barres fictives supplémentaires.

2.1- Sur l'élévation de la ferme (figure 1 du document réponse 1).

2.1.1- Tracer les lignes moyennes des barres et indiquer les nœuds : utiliser une couleur.

2.1.2- Dessiner les relaxations des barres sur les nœuds en relation avec les hypothèses faites sur les liaisons : utiliser une autre couleur.

2.2- Sur les représentations filaires du modèle (figures 2, 3 et 4 des documents réponses 1 et 2) représenter les 3 cas de charges suivants (bien lire les précisions ci-dessous, les valeurs des charges ne sont pas demandées) :

- 2.2.1- charges permanentes (sans le poids propre) sur la figure 2,
- 2.2.2- neige normale sur la figure 3,
- 2.2.3- charges d'exploitation sur la figure 4.

Précisions pour la représentation des charges :

- pour chaque action appliquée il faut indiquer :
 - la nature de l'action (ponctuelle ou linéique),
 - sa direction,
 - son sens.
- les petits traits verticaux sur les arbalétriers permettent de situer les pannes intermédiaires,
- le poids propre des éléments ne sera pas représenté,
- notations proposées :

cas de charge	charge ponctuelle	charge répartie
charges permanentes	G	g
neige normale	P _n	p _n
charges d'exploitation	P	p

Lettre majuscule pour une action ponctuelle et minuscule pour une action répartie. Des indices (numéros) peuvent être nécessaires s'il y a plusieurs actions du même type.

Par exemple pour 3 charges permanentes ponctuelles on pourra adopter la notation : G₁, G₂ et G₃.

➤ **3^{ème} partie- Dimensionnement- vérification partielle de la ferme FE3 :** (Répondre sur feuille de copie)

La ferme FE3 est située au dessus de la poutre mezzanine (voir document technique DT5)

Les résultats informatiques fournis (voir document ressource DR2) correspondent au cas de charge le plus pénalisant pour cette ferme. Il s'agit d'une combinaison d'action du 1^{er} genre.

3.1- Vérification de la jambe de force :

La jambe de force, de section 95x195, est repérée sur les documents issus du logiciel de calcul par les numéros 13 et 14 (document ressource DR2). Cette barre est sollicitée en compression, il faut donc étudier sa stabilité au flambement. Les maxima des sollicitations (effort normal et moment fléchissant) se situent dans des sections différentes mais par simplification nous les supposons concomitants, comme le précise le cadre ci-dessous.

Extrait du Guide du Lamellé collé :

... toutefois, que la contrainte due au moment maximum n'est pas toujours au droit de la contrainte maximum de compression avec flambement.

Aussi, il est nécessaire, dans un calcul précis, de tracer les courbes des contraintes de flexion et de compression suivant le schéma ci-contre pour obtenir le cumul des deux contraintes, en particulier dans le cas fréquent des arcs à inertie variable.

On peut, par excès, cumuler les contraintes maximales dues à la flexion et à la compression, ce qui place en sécurité, en particulier pour les arcs à section constante.

3.1.1 Les données partielles sur la modélisation de la ferme FE3 (document ressource DR2) les longueurs de flambement de la jambe de force dans les 2 directions sont les suivantes :

- dans le plan de la ferme : $l_f = 1234\text{mm}$
- perpendiculaire au plan de la ferme : $l_f = 1234 + 877 = 2111\text{mm}$

Justifier ces valeurs.

3.1.2 Compte tenu de l'orientation de la section, quel est l'élancement le plus important ? Calculer le coefficient de flambement correspondant.

3.1.3 Vérification la section de la jambe de force en contrainte normale :

- 3.1.3.1 Calculer la contrainte normale maximale due à l'action de l'effort de compression avec prise en compte du flambement
- 3.1.3.2 Calculer la contrainte normale maximale due à l'action du moment fléchissant
- 3.1.3.3 Déterminer par la méthode de votre choix l'effet des 2 sollicitations (effort normal + moment fléchissant) et vérifier la section de la jambe de force.

3.2- Dimensionnement de l'assemblage entre la jambe de force et l'arbalétrier :

(Répondre sur feuille de copie)

3.2.1 Indiquer les numéros de l'élément et du nœud à prendre en compte pour déterminer l'action mécanique à transmettre par l'assemblage (voir les résultats informatiques du document ressource DR2).

3.2.2-On admet une action mécanique F à transmettre de 10 000 N inclinée de 25° par rapport à l'arbalétrier, déterminer les cotes de l'assemblage par embrèvement à réaliser entre la jambe de force et l'arbalétrier (voir les documents ressources DR4 et DR5).

