

# CORRIGE

- **Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

# \* MAISON INDIVIDUELLE \*

## DOSSIER JURY

### ELEMENTS DE CORRIGE

#### CONSTITUTION DE LA CHEMISE :

\* Texte des éléments de corrigé : pages C1 à C 8

#### PROPOSITION DE BAREME (modifiable par le correcteur) :

\* Première partie (Panne) 8 points  
 \* Deuxième partie (Ferme) 6 points  
 \* Troisième partie (Assemblages) 6 points

**Chaque partie est indépendante**

TOUTES ACADEMIES			
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR		SESSION : 2007.	
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		SUJET :	
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES		THEME : MAISON INDIVIDUELLE	
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	

82

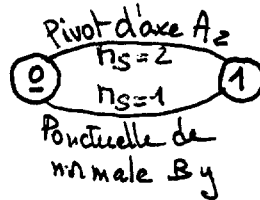
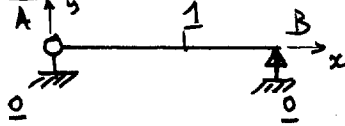
# MAISON INDIVIDUELLE U4-1, CC. 2007.

## Eléments de Corrigé

### 1. Etude des PANNES les plus sollicitées

#### 1.1 Analyse du modèle d'étude et du chargement de la panne

1.1.1



$$m = 0$$

$P = 2$  pièces.

$$\sum n_s = 3$$

$\Rightarrow h = 0$  | modèle isostatique sans mobilité.

D'après DT2  
(cotes en cm !)

$$5\text{ m } 24 = \frac{20}{2} + 5\text{ m } 04 + \frac{20}{2} = 524\text{ cm}$$

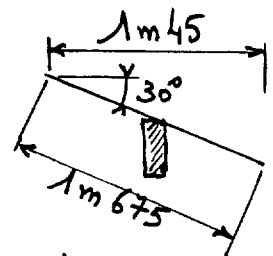
D'après DT3

$$5\text{ m } 94 = \frac{20}{2} + 5\text{ m } 04 + 20 + 60 = 594\text{ cm}$$

1.1.2 Charges permanentes :  $g$  en  $\text{N/m}$

\* poids propre TUILES ( $500\text{ N/m}^2$  rampant)

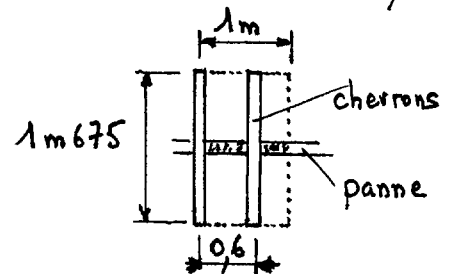
soit  $500 \times 1,675 = 837,2\text{ N/m de panne}$



\* poids propre CHEVRONS ( $63 \times 75$ )

$$\frac{0,063 \times 0,075 \times 1,675}{0,6} \times 420 \times 10$$

soit  $55,4\text{ N/m de panne}$



\* poids propre panne ( $115 \times 250$ )

$$0,115 \times 0,25 \times 4200 = 120,75\text{ N/m de panne}$$

Charge permanente TOTALE :  $g = 837,2 + 55,4 + 120,75 = 1013,4\text{ N/m}$

1.1.3 Charge de neige sur la toiture  $s$  en  $\text{N/mh}$

Doc DR 2  $\Rightarrow \alpha = 30^\circ \Rightarrow \mu_1 = 0,8$  ; Site normal.  $C_e = 1$

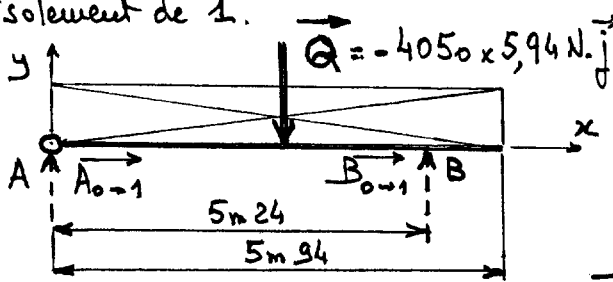
d'où la charge linéique :

$$s = 1,53 \times 0,8 \times 1,45 = 1,775\text{ kN/mh} = 1775\text{ N/mh}$$

1.2 Vérification de la panne aux contraintes normales et tangentielles

1.2.1 Actions de liaison en A et B

\* isolement de 1.



\* équations d'équilibre :

$$\bar{Y}_A - 4050 \times 5,94 + \bar{Y}_B = 0 \quad (1)$$

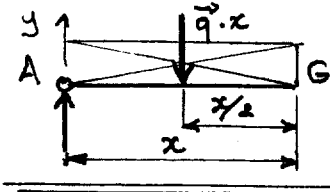
$$-\frac{5,94}{2} \times 4050 \times 5,94 + 5,24 \bar{Y}_B = 0 \quad (2)$$

\* Résultats :

$$\bar{Y}_A = +10\,421,6 \text{ N} ; \bar{Y}_B = +13\,635,4 \text{ N}$$

1.2.2 Calcul des valeurs maximales de  $\bar{T}_y$  et  $\bar{M}_z$ .

1<sup>ère</sup> zone d'étude A à B.  
 $0 \leq x < 5,24 \text{ m}$



$$\circ \bar{T}_y = 4050 \cdot x - 10421,6$$

varie de -10421,6 N en A (x=0)

à annule pour x = 2,573 m

à +10800,4 N en B (x=5,24 m)

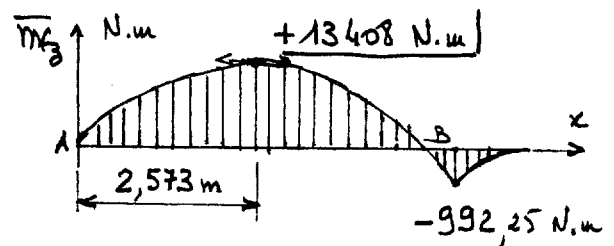
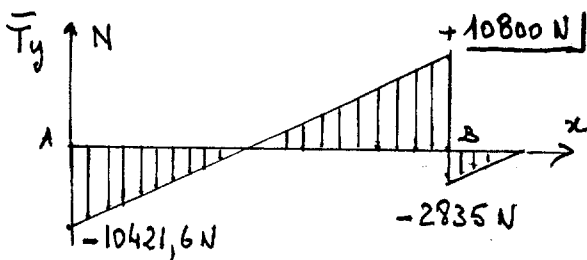
$$\circ \bar{M}_z = -2025 \cdot x^2 + 10421,6 \cdot x$$

de 0 en A (x=0)

varie maximum +13408,6 N.m pour x = 2,573 m

à -992,25 N.m en B (x=5,24 m)

Conclusion :  $\|\bar{T}_{y \text{ max}}\| = 10800,4 \text{ N}$  en B  $\|\bar{M}_{z \text{ max}}\| = 13408,6 \text{ N.m}$  pour x = 2,573 m



Diagrammes de  $\bar{T}_y$  et  $\bar{M}_z$  complets

### 1.2.3 Vérification aux contraintes normales de flexion

a) détermination de  $\sigma_{m,d}$

d'après la R.d.M la contrainte normale maximale de flexion vaut :

$$\sigma_{\text{Maxi}} = \frac{\|\vec{M}_{f_z \text{ Maxi}}\|}{\frac{I_{G_z}}{v}} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \|\vec{M}_{f_z \text{ Maxi}}\| = 13\,408\,600 \text{ N}\cdot\text{mm} \text{ (pour } x = 2,573 \text{ m)} \\ I_{G_z} = \frac{115 \times 250^3}{12} \text{ mm}^4 \\ v = 125 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$\text{d'où } \sigma_{\text{Maxi}} = \sigma_{m,d} = 11,2 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

b) détermination de  $f_{m,d}$

$$f_{m,d} = f_{m,k} \times \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa} \text{ (Résineux C24)} \\ (h = 250 > 150 \text{ mm} \Rightarrow k_h = 1)$$

$$\text{d'où : } f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Classe de service 1} \\ \text{Hair 50\% Hbois 12\%} \\ \text{Neige moyen terme} \end{array} \right\} \Rightarrow k_{\text{mod}} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,3$$

c) vérification de l'équation :

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad \Rightarrow \quad \frac{11,2}{14,77} = 0,758 < 1 \quad \text{Taux de travail 76\%}$$

La section 115 x 250 de la panne est VALIDÉE

### 1.2.4 Vérification aux contraintes de cisaillement axial

a) détermination de  $\tau_d$  (d'après cour R.d.M)

$$\tau_{xz \text{ Maxi}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\|\vec{T}_y \text{ Maxi}\|}{S} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \|\vec{T}_y \text{ Maxi}\| = 10\,800,4 \text{ N} \\ S = 115 \times 250 \text{ (mm}^2\text{)} \end{array} \right.$$

$$\text{d'où } \tau_{xz \text{ Maxi}} = \tau_d = 0,56 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

b) détermination de  $f_{v,d}$

$$f_{v,d} = f_{v,k} \times \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \quad \left| \quad \begin{array}{l} f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa (C24)} \\ k_{\text{mod}} = 0,8 \text{ et } \gamma_M = 1,3 \end{array} \right.$$

$$\text{Soit } f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa}$$

c) vérification de l'équation :

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad \text{soit} \quad 0,56 \text{ MPa} < 1,54 \text{ MPa.} \quad \text{Taux de travail } 37\%$$

La section 115 x 250 de la panne est VALIDÉE

### 1.3 Vérification de la panne aux déformations

#### 1.3.1 Condition de flèche instantanée

\* flèche maximale:  $y_{\text{maxi}} = 16 \text{ mm}$

\* flèche limite:  $W_{\text{inst. lim}} = \frac{5240}{300} = 17,5 \text{ mm}$

la condition est vérifiée :

$$y_{\text{maxi}} = 16 \text{ mm} < 17,5 \text{ mm} = W_{\text{inst. lim}}$$

Taux de travail  
91%

#### 1.3.2 Condition de flèche totale limite.

\* flèche maximale :

$$\begin{aligned} y_{\text{maxi}} = W_{\text{tot}} &= W_{\text{neige}} + W_{\text{inst perm.}} (1 + k_{\text{def}}) \\ &= \frac{16 \times 1780}{2800} + \left(16 - \frac{16 \times 1780}{2800}\right) \cdot (1 + 0,6) \\ &= 10,17 + 5,83 \times 1,6 = 10,17 + 9,32 = \underline{19,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

classe de service 2.

\* flèche totale limite :

$$W_{\text{tot. fin lim}} = \frac{5240}{250} = \underline{20,96 \text{ mm}}$$

la condition est vérifiée :

$$y_{\text{maxi}} = 19,5 \text{ mm} < 20,96 = W_{\text{tot. fin lim.}}$$

Taux de travail  
93%

## 2. Etude de la FERME porteuse centrale

CCE 4 PP

### 2.1 Analyse du modèle d'étude et chargement.

#### 2.1.1 Modèle avec relaxations

#### 2.1.2 Degré d'hyperstatisme

$$m = 0$$

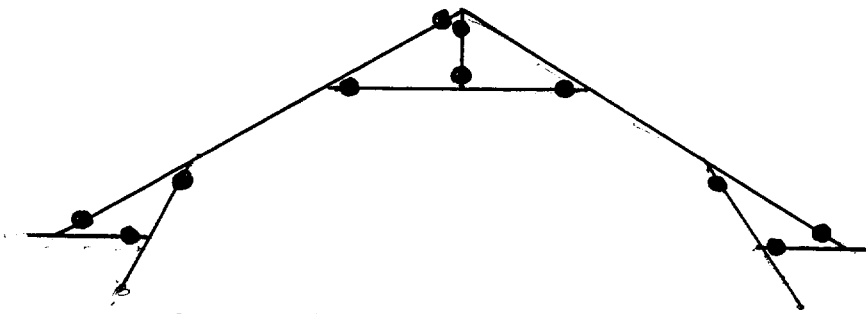
$$\sum n_s = 11 \times 2 = 22$$

$$P = 8 \text{ pièces.}$$

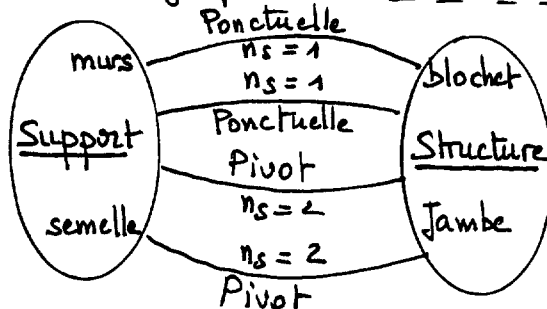
$$h = 0 + 22 - 3(8 - 1)$$

$$h = +1$$

modèle HYPERSTATIQUE d'ordre 1



#### 2.1.3 Graphe des liaisons externes



degré d'hyperstatisme

$$m = 0$$

$$\sum n_s = 2 \times 1 + 2 \times 2 = 6$$

$$P = 2$$

$$\Rightarrow h = +3 \quad \text{modèle hyperstatique d'ordre 3}$$

#### 2.1.4 Calcul de la charge linéique de l'entrait

$$* \text{placo plâtre : } 100 \text{ N/m}^2 \times 4,58 \text{ m} = 458 \text{ N/m}$$

$$* \text{laine de roche : } 600 \text{ N/m}^3 \times 0,1 \text{ m} \times 4,58 \text{ m} = 274 \text{ N/m}$$

$$* \text{ poids propre solives (75 x 175) de longueur 4,58 m espacées de 0,6 m}$$

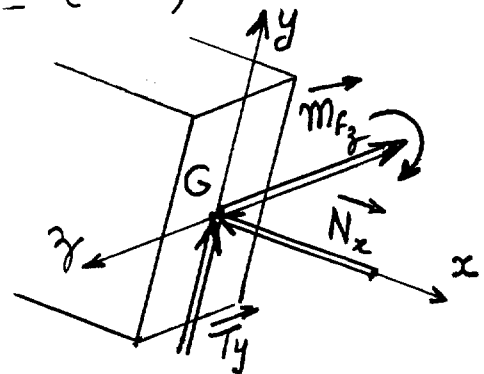
$$\frac{0,075 \times 0,175}{0,6} \times 4200 \times 4,58 = 420 \text{ N/m}$$

$$\text{Charge linéique totale : } 458 + 274 + 420 = 1150 \text{ N/m}$$

## 2.2. Vérification de l'arbalétrier

### 2.2.1 Torseur de cohésion au noeud 11. (DR5)

$$\text{Torseur coh.} = \left\{ \begin{array}{l} -51524 \text{ N} \cdot \vec{i} + 17180 \text{ N} \cdot \vec{j} \\ -11849 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \vec{k} \end{array} \right\}_G$$



### 2.2.2 Calcul des contraintes de compression axiale

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{51\,524}{115 \times 250} = \underline{1,79 \text{ N/mm}^2}$$

### 2.2.3 Calcul des contraintes maxi. de flexion simple

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{\| \vec{M}_{f_z \text{ maxi}} \|}{\frac{I_{G_z}}{v}} = \frac{11\,849\,500}{\frac{115 \times 250^2}{6}} = \underline{9,89 \text{ N/mm}^2}$$

### 2.2.4 Vérification en flexion composée

L'équation suivante est à vérifier :

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \left| \begin{array}{l} f_{c,0,d} = 21 \times \frac{0,8}{1,3} = 12,92 \text{ MPa} \\ f_{m,z,d} = 24 \times \frac{0,8}{1,3} = 14,77 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

Soit :

$$0,0192 + 0,664 = 0,68 < 1$$

la section est validée : Taux de travail 68%

## 3. Etude de deux assemblages de la ferme

### 3.1 Assemblage JAMBE de FORCE et SEMELLE

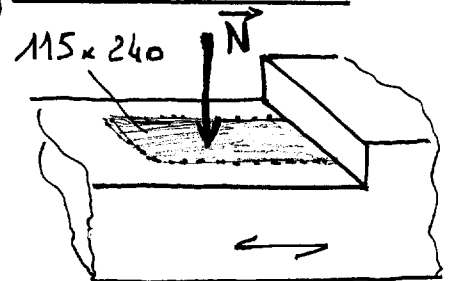
3.1.1 Action de liaison au noeud 18 (repère GLOBAL  $\begin{matrix} \uparrow \\ \rightarrow \end{matrix}$ )  
 doc DR5.  $\vec{F}_{\text{semelle} \rightarrow \text{jambe}} = -36\,026 \text{ N} \vec{i} + 54\,535 \text{ N} \vec{j}$

### 3.1.2 Vérification de l'assemblage bois sur bois

a) vérification de la semelle en compression transversale

$$* \sigma_{c,90,d} = \frac{54\,535}{115 \times 240} = 1,97 \text{ MPa}$$

$$* f_{c,90,d} = f_{c,90,k} \times \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 5,3 \times \frac{0,8}{1,3} = 3,26 \text{ MPa}$$

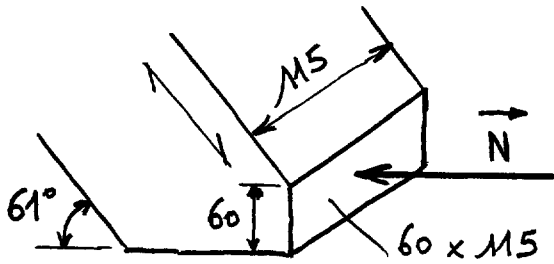


Condition vérifiée :  $1,97 < 3,26$  (60%)

On peut même accepter un tenon mortaise.



b) vérification de la jambe de force en compression oblique



$$* \sigma_{c,61^\circ,d} = \frac{36\,026}{60 \times 115} = \underline{5,22 \text{ MPa}}$$

$$* F_{c,0,d} = 21 \times \frac{0,8}{1,3} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$* F_{c,90,d} = 5,3 \times \frac{0,8}{1,3} = 3,26 \text{ MPa}$$

\* valeur de calcul de la résistance oblique

$$F_{c,61^\circ,d} = \frac{12,92}{\frac{12,92}{3,26} \times \sin^2 61^\circ + \cos^2 61^\circ} = \underline{3,95 \text{ MPa}}$$

\* l'équation suivante est à vérifier :

$$\sigma_{c,61^\circ,d} \leq F_{c,61^\circ,d} \quad \text{soit} \quad 5,22 \text{ MPa} \leq 3,95 \text{ MPa} \quad !!$$

Relation NON validée !

Il faut augmenter la cote de 60 mm, jusqu'à 80 mm<sup>(1)</sup> minimum.

$$1) \frac{36\,026}{h \times 115} \leq 3,95 \Rightarrow h \geq 79,3 \text{ mm}$$

### 3.2 Assemblage JAMBE de FORCE et BLOCHET

#### 3.2.1. Valeur de calcul de la capacité résistante $F_{v,Rd}$

Pour un boulon et deux plans de cisaillement :

$$F_{v,Rd} = \frac{2 \times F_{v,Rk} \times k_{mod}}{\gamma_M} = \frac{2 \times 9674 \times 0,8}{1,3} = \underline{11\,906 \text{ N}}$$

\* nombre de Boulons :

$$F_{ELU} = n \times F_{v,Rd} \Rightarrow n = \frac{F_{ELU}}{F_{v,Rd}} = \frac{9915}{11\,906} = 0,83 < 1$$

UN boulon suffit

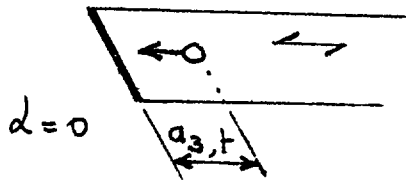
### 3.2.2 Cotes minimales et plan de boulonnage

\* D'après DR8, cotes minimales :

Extrémité chargée

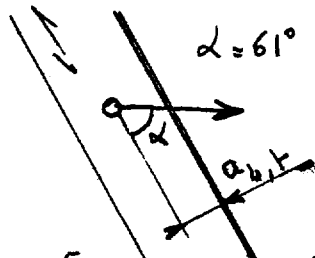
Rive chargée

Rive Non chargée



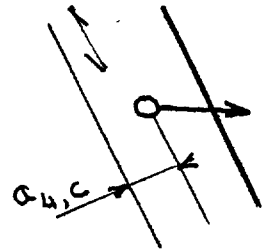
$\alpha = 0$

$$a_{3,t} = \max(112; 80) / 7d$$



$\alpha = 61^\circ$

$$\max\left(\frac{(2 + 2 \sin \alpha)d}{60}; \frac{3d}{48}\right)$$



$a_{4,c} = 3d = 48 \text{ mm}$

\* cotes choisies :

