

Date : 26 avril 2009

Notes : Toute documentation permise

L'usage de calculatrices programmables ou non est permis

---

**QUESTION 1 (3 points)**

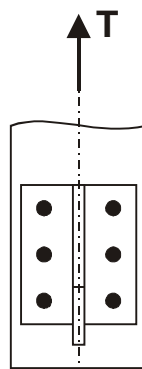
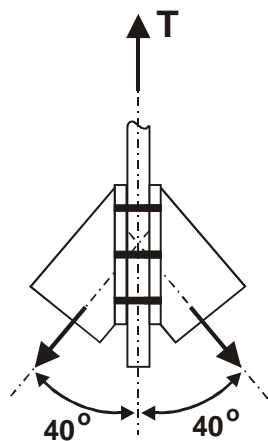
Répondre brièvement aux questions suivantes :

- De combien est réduite la résistance au glissement d'un assemblage boulonné anti-glissement lorsque les boulons doivent transmettre un effort de traction égal au quart de leur tension initiale.
- Pourquoi doit-on faire une quatrième vérification (donnée ci-dessous) pour les pièces en compression-flexion dont la section est en I de classe 1?

$$\frac{M_{fx}}{M_{rx}} + \frac{M_{fy}}{M_{ry}} \leq 1.0$$

**QUESTION 2 (3 points)**

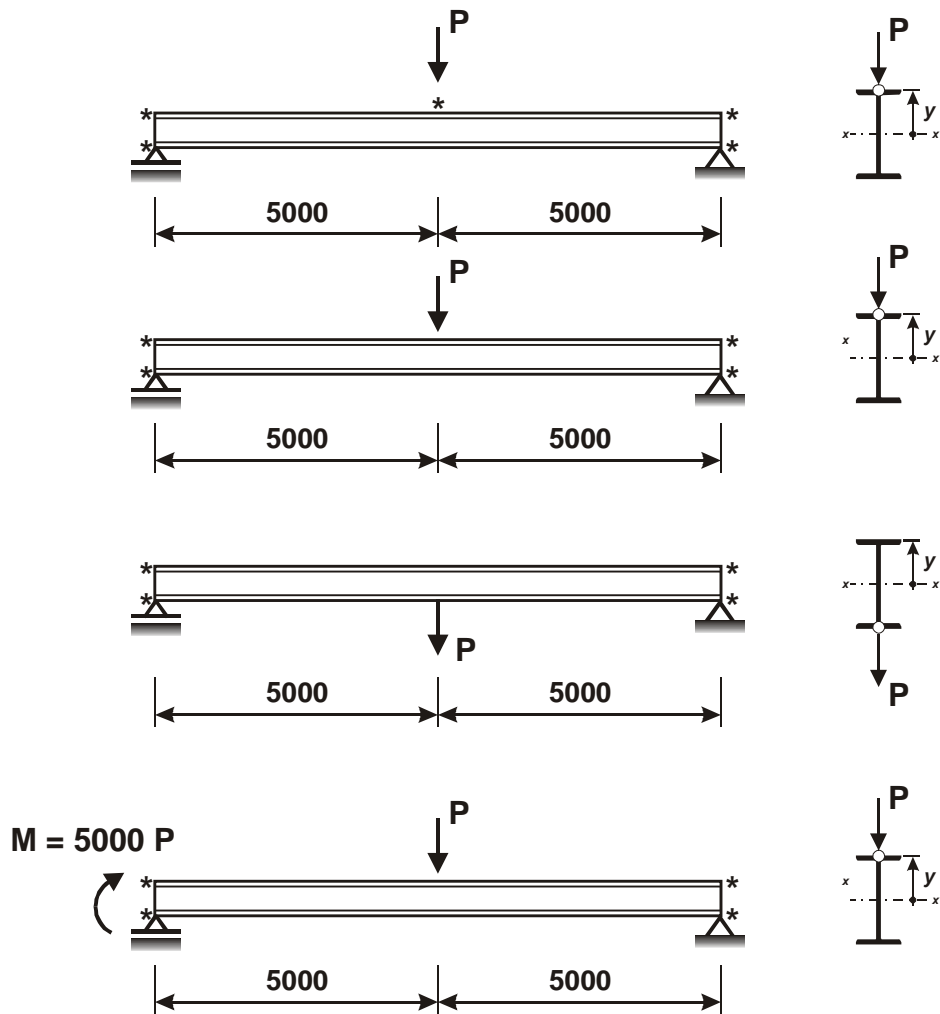
Déterminez la charge  $T_f$  maximum que l'on peut appliquer à l'assemblage ci-dessous (on suppose l'effet de levier nul).



Boulons: ASTM A325 3/4" dia. (1" = 25.4 mm)  
(filets inclus)

**QUESTION 3 (3 points)**

Déterminez la valeur du paramètre  $\omega_2$  (ou  $K_c$ ) à utiliser dans le calcul de  $M_r$  pour les 3 poutres ci-dessous. Les propriétés de la section sont données ci-dessous.



W410x67 :  $A = 8600 \text{ mm}^2$   
 $I_x = 245 \times 10^6 \text{ mm}^4$   
 $I_y = 13.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$   
 $J = 469 \times 10^3 \text{ mm}^4$   
 $C_w = 540 \times 10^9 \text{ mm}^6$

$b = 179 \text{ mm}$   
 $t = 14.4 \text{ mm}$   
 $d = 410 \text{ mm}$   
 $w = 8.8 \text{ mm}$

Acier : CSA-G40.21-350W

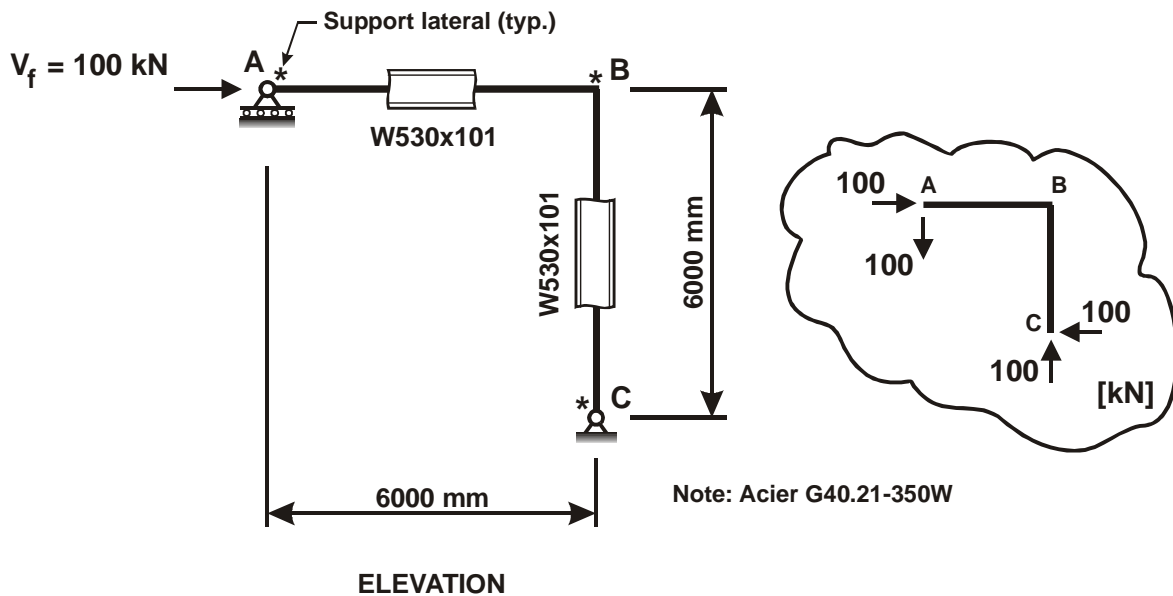
#### QUESTION 4 (6 points)

Le cadre montré ci-dessous est constitué d'un poteau et d'une poutre qui sont soudés ensemble au point B. Le cadre est soumis à une charge horizontale  $V_f = 100$  kN au point A. Les réactions d'appui sont montrées sur la figure (dans le schéma à droite).

La même section W530x101 est utilisée pour les deux éléments. Les propriétés sont données sous la figure. La section est de classe 1.

La structure est retenue hors plan aux points A, B et C. La structure est non contreventée.

- Vérifiez les réactions aux appuis
- Tracez le diagramme du moment de flexion
- Expliquez pourquoi la poutre et le poteau ont la même résistance  $C_r$
- Expliquez pourquoi la poutre et le poteau ont la même résistance  $M_{rx}$
- Déterminez la résistance  $C_r$  de la poutre et du poteau
- Déterminez la résistance  $M_r$  de la poutre et du poteau
- Vérifiez la stabilité hors plan de la poutre et du poteau



W530x101 :  $A = 12900 \text{ mm}^2$   
 $I_x = 617 \times 10^6 \text{ mm}^4$   
 $I_y = 26.9 \times 10^6 \text{ mm}^4$   
 $S_x = 2300 \times 10^3 \text{ mm}^3$   
 $Z_x = 2620 \times 10^3 \text{ mm}^3$   
 $J = 1020 \times 10^3 \text{ mm}^4$   
 $C_w = 1820 \times 10^9 \text{ mm}^6$

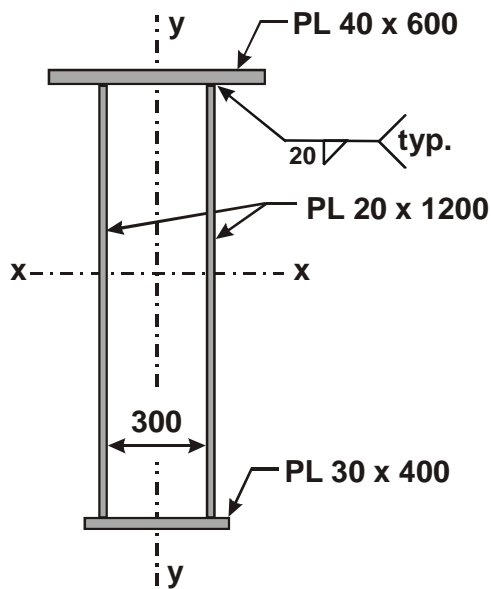
$b = 210 \text{ mm}$   
 $t = 17.4 \text{ mm}$   
 $d = 537 \text{ mm}$   
 $w = 10.9 \text{ mm}$

Acier : CSA-G40.21-350W

### QUESTION 5 (5 points)

On fabrique une poutre de type caisson en soudant 4 plaques : une semelle supérieure, deux âmes et une semelle inférieure. La poutre est fléchiée autour de son axe fort.

- Déterminer la classe de la section.
- Déterminer la résistance en flexion de la poutre ( $M_r$ ) en supposant qu'il n'y a pas de déversement.
- Déterminer la résistance à l'effort tranchant ( $V_r$ ).
- Vérifier si la soudure entre les plaques des semelles et d'âme sont suffisantes pour le transfert d'un flux de cisaillement longitudinal pondéré  $q_f = 3.0$  kN/mm par soudure.



Notes: Acier G40.21-350W  
Soudure E490xx

Bonne chance!  
Robert Tremblay, professeur