

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2018

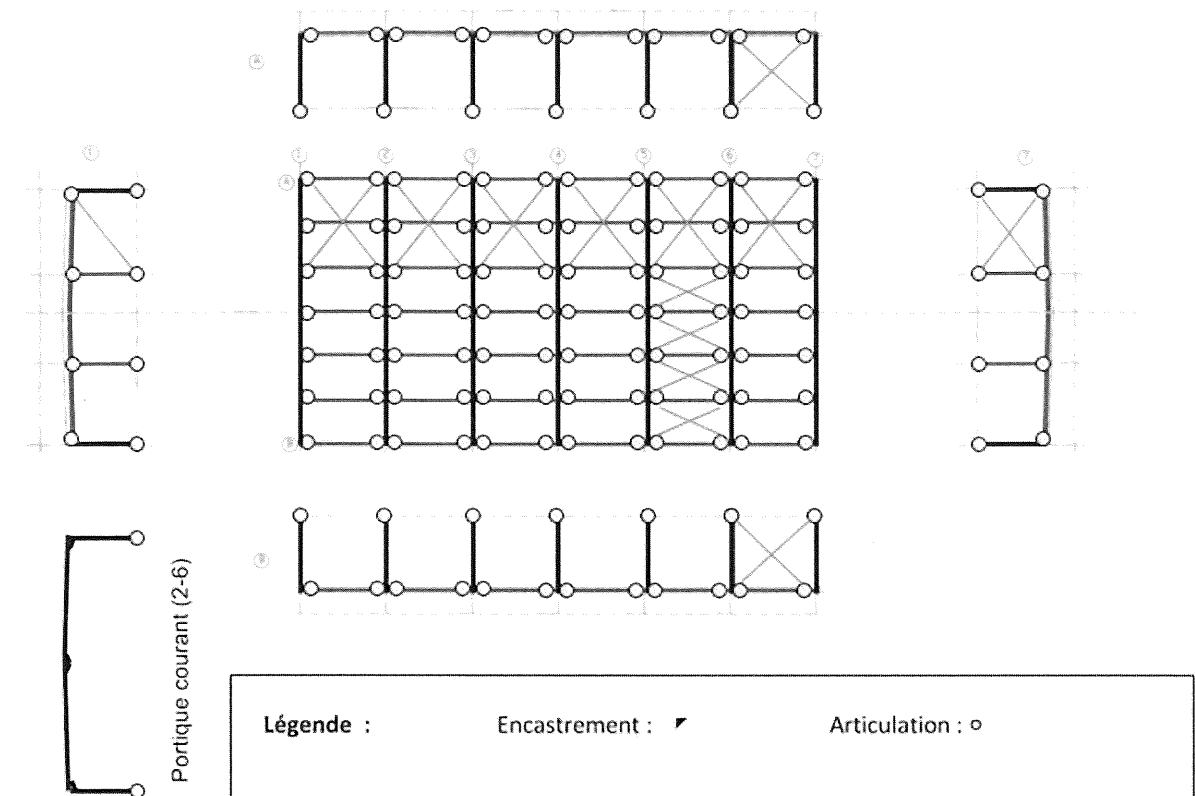
### U 51 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

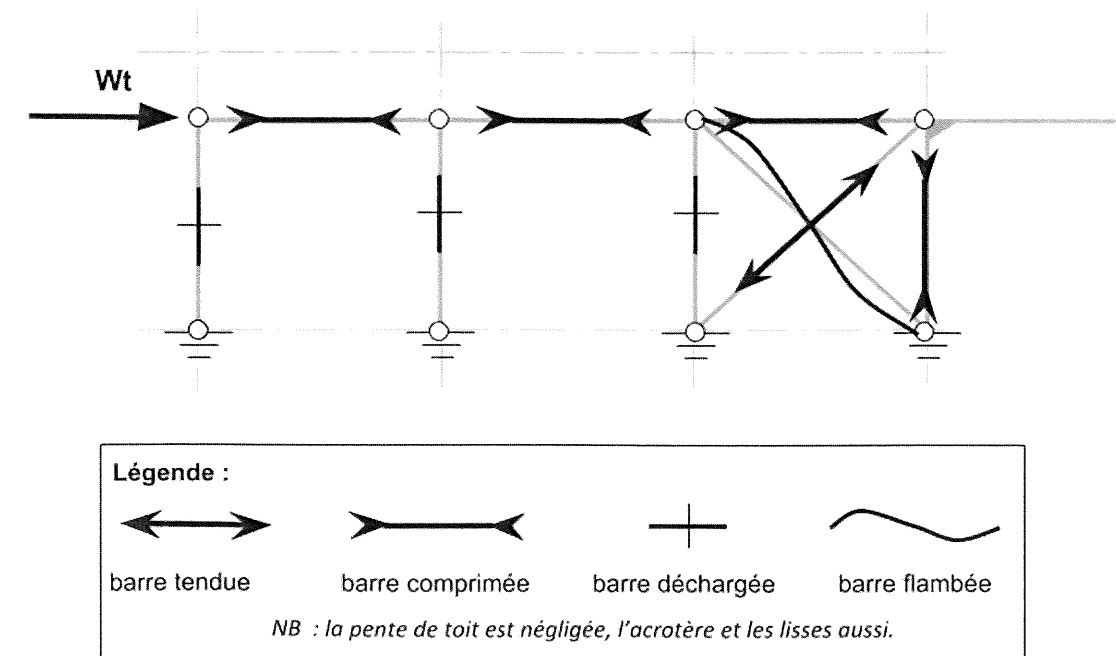
*Éléments de correction*

## Partie 1 : Analyse mécanique de la structure

Question 1 : DR1 : schéma mécanique de la structure



Question 2 : DR2-a Comportement mécanique du pan de fer de la file 7



**K19**

- Une platine de moins de 300 mm
- deux tiges d'ancrage

## Partie 2 : vérification de l'attache d'une diagonale file 7

Vérification pas et pinces	réels	min	max
e2	30 1,2*d0	21,6 mm	4t+40mm 68 mm
e1	26 1,2*d0	21,6 mm	4t+40mm 68 mm
p1	60 2,4*d0	43,2 mm	14t ou 200mm 138 mm
d0	18 mm	t 7 mm	

$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M_0}$  avec  $\gamma_{M_0} = 1$

$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / 1 = 259 \text{ kN}$        $f_y = 275 \text{ Mpa}$        $A = 940 \text{ mm}^2$

Anet = A-d0*t =	814 mm <sup>2</sup>	par interpolation	p1/d0	2,5d0	5d0
Nu,Rd = β2*Anet*fy/1.25 =	<b>159 kN</b>	β2 = 0,57	3,33	0,5	0,7

EXAMEN : BTS Constructions Métalliques – Épreuve : U51 Conception – page : 2/4

Sollicitations sur cornière Ned = 103 kN

$F_n = N_{ed}/3 = 34 \text{ kN}$   $e_2' = 40 \text{ mm}$

$F_v = N_{ed} \cdot (e_2' - y_s) / (2 \cdot p_1) = 17 \text{ kN}$   $y_s = 19,7 \text{ mm}$

$F_{v,Ed} = \sqrt{F_v^2 + F_n^2} = 39 \text{ kN}$

Le boulon le plus sollicité est soumis à  $F_{v,Ed} = 39 \text{ kN}$

Question 12 : Calculer puis vérifier la résistance d'un boulon au cisaillement.

cisaillement

$A_s = 157 \text{ mm}^2$

$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s / 1,25 = 60 \text{ kN}$

$f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

Vérification :  $F_{v,Rd} = 60 \text{ kN} > F_{v,Ed} = 39 \text{ kN}$

Question 13 : Calculer puis vérifier la résistance de la cornière vis à vis de la pression diamétrale.

pression diamétrale

$e_1 = 30 \text{ mm}$   $t = 7 \text{ mm}$

$k_1 = \min(2,8 \cdot e_2 / d_0 - 1,7; 2,5) = 2,50$

$e_2 = 30 \text{ mm}$

$\alpha = \min(1; e_1 / (3 \cdot d_0)) = 0,56$

$p_1 = 60 \text{ mm}$   $f_u = 430 \text{ Mpa}$

$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t / 1,25 = 54 \text{ kN}$

$d_0 = 18 \text{ mm}$   $d = 16 \text{ mm}$

Vérification :  $F_{b,Rd} = 54 \text{ kN} > F_{v,Ed} = 39 \text{ kN}$

Vérification du Gousset

Question 14 : Transporter l'action mécanique de traction dans au centre de gravité du cordon de soudure et démontrer que :  $N_{ed} = 77 \text{ kN}$ ;  $V_{ed} = 69 \text{ kN}$  et  $M_{ed} = 10 \text{ kNm}$ .

Transport des sollicitations au Cdg du cordon

Ned change de définition!!

$N_{ed} = \text{tension} \cdot \cos(\alpha) = 77 \text{ kN}$

frontal  $\alpha = 42^\circ$

$V_{ed} = \text{tension} \cdot \sin(\alpha) = 69 \text{ kN}$

latéral tension  $103 \text{ kN}$

$M_{ed} = \text{tension} \cdot \text{excentricité} = 13 \text{ kNm}$

excentricité  $0,122 \text{ m}$

Question 15 : Vérifier le cordon de soudure par la méthode directionnelle (attention à l'excentrement de l'effort). On donne la longueur de soudure  $l = 200 \text{ mm}$ .

contraintes dans cordon (MPa)

$N_{ed}$   $V_{ed}$   $M_{ed}$

total (Mpa)

$\sigma_{\perp} = 17$   $0$   $104$   $121$   $\sigma_{\perp} = 3M_{ed} / (\sqrt{2} \cdot a^2) + N_{ed} / (2\sqrt{2} \cdot a)$

$\tau_{//} = 0$   $22$   $0$   $38$   $\tau_{//} = V_{ed} / (2a)$

$\tau_{\perp} = 17$   $0$   $104$   $121$   $\tau_{\perp} = 3M_{ed} / (\sqrt{2} \cdot a^2) + N_{ed} / (2\sqrt{2} \cdot a)$

$a = 10$

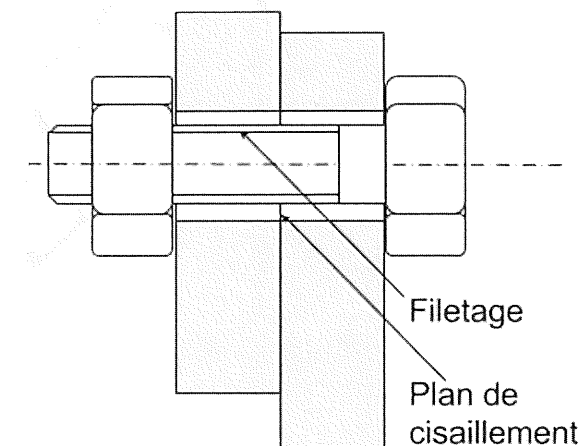
$\sigma_{vm} = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2))} = \sigma_{vm} = 245 \text{ Mpa}$   $< 430 / (0,85 \cdot 1,25) = 404 \text{ kN}$   $l = 160$

Vérification : contrainte de Von Mises  $= 245 \text{ Mpa} < 404 \text{ Mpa}$

## Partie 3 : Etude de la liaison encastrement en tête du poteau B file 2

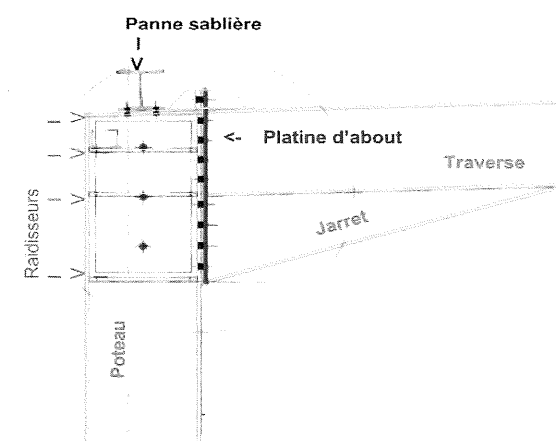
Technologie

Question 16 : Faire une coupe de principe à main levée pour indiquer ce que signifie : "le plan de cisaillement passe par la partie filetée de la vis".



Question 17 : Sur le DR2-b, indiquer les éléments suivants : Panne sablière, Jarret, Traverse, Poteau, Raidisseurs (coloriés en vert), Platine d'about (coloriée en bleu).

DR2-b : détail de la tête de poteau



Question 18 : Expliquer le rôle des raidisseurs PL15 de la tête de poteau en décrivant le désordre qui peut survenir en leur absence.

Les efforts de compression dans les semelles de la traverse et du jarret qui sont dus au moment fléchissant vont donner lieu à des efforts tranchants importants dans la tête de poteau. En l'absence de raidisseur, l'âme du poteau pourrait se voiler.

Question 19 : Expliquer pourquoi on a placé deux boulons (ligne bl n°1) au dessus de la semelle de la traverse en décrivant le désordre qui peut survenir en leur absence.

On doit placer des boulons de part et d'autre de la semelle supérieure de la traverse afin d'assurer la transmission de la traction de la semelle supérieure vers le raidisseur. Cette traction se produit lorsque  $M_{yEd}$  est positif (en cas de neige par exemple). En l'absence des boulons de la ligne 1 la platine

d'about pourrait fléchir ce qui occasionnerait une rotation excessive de la traverse par rapport à la tête de poteau, la liaison ne serait pas alors vraiment un encastrement.  
Vérification du boulon le plus sollicité

Question 20 : Transporter le moment d'encastrement au centre de rotation et montrer que  $M_{cdr} = 205 \text{ kNm}$

Moment transporté au cdr	$M_{ed} =$	220 kNm	$N_{ed} =$	-44 kN
$M_{ed} + N_{ed} \cdot \text{excentrement}$	<b><math>M_{cdr}</math></b>	<b>205 kNm</b>	excentrement =	0,33 m

Question 21 : Montrer que l'effort dans le boulon le plus sollicité est :

Traction :  $F_{t,Ed} = 41 \text{ kN}$   
Cisaillement :  $F_{v,Ed} = 6 \text{ kN}$

bl	distance (di)	Tension due à $M_{cdr}$ $F_{tM}$	Tension due à $N_{ed}$ $F_{tN}$	Total Tension $F_{tEd}$	Total Cisaillement $F_{vEd}$
		$M_{cdr}/2 \cdot d_1 / (2 \cdot \sum d_i^2)$	$N_{ed}/18$	$F_{tM} + F_{tN}$	$V_{ed}/18$
1	0,69 m	43,18 kN	-2,44 kN	40,73 kN	6,22 kN

Question 22 : Calculer la résistance du boulon au cisaillement.

cisaillement		As =	353 mm²
Fv,Rd = 0,5.fub.As/1,25	56 kN	fub =	400 Mpa

Question 23 : Calculer la résistance du boulon à la traction.

traction		boulon à tête non fraisée	
$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / 1,25$	102 kN	$k_2 =$	0,9

Question 24 : Vérifier la résistance d'un boulon cisailé-tendu.

Vérification boulon Cisailé tendu			<table><tr><th>Fv,Ed /FvRd</th><th>Ft,Ed/(1,4*Ft Rd)</th></tr><tr><td>0,11</td><td>0,29</td></tr></table>		Fv,Ed /FvRd	Ft,Ed/(1,4*Ft Rd)	0,11	0,29
Fv,Ed /FvRd	Ft,Ed/(1,4*Ft Rd)							
0,11	0,29							
Fv,Ed /FvRd+								
Ft,Ed/(1,4*FtRd)	0,40	<1	OK					
Ft,Ed/FtRd	0,40	<1	OK					

Question 25 : Peut-on négliger la sollicitation en pression diamétrale devant celle au poinçonnement?

Sollicitation au poinçonnement	>>	Sollicitation en pression diamétrale
$F_{t,Ed} = 41 \text{ kN}$	>>	$F_{v,Ed} = 6 \text{ kN}$

Question 26 : Justifier que la semelle du poteau (IPE 200) est plus sujette au poinçonnement que la platine.

La semelle d'un IPE 400 mesure  $t_w = 13,5 \text{ mm}$  d'épaisseur ce qui est moins que celle de la platine qui mesure 20 mm pour une même nuance. Elle est donc bien moins résistante et donc plus sujette au poinçonnement.

Question 27 : Vérifier la résistance de la semelle du poteau au poinçonnement.

Résistance au poinçonnement		dm =	38,79 mm
Bp,Rd = 0,6 π dm tp fu / 1,25	339 kN	tp =	13,5 mm
		fu =	0,43 kN/mm²

Vérification :  $F_{t,Ed} \ll B_{p,Rd}$

Question 28 : Section  $B_P$  : 25x2 en maille courante de 30.