

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2011

E5. DESSIN DE CONCEPTION

U5 .1 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

Contenu du dossier

Questionnaire :

Pages 2/7 à 5/7

Annexes

Page 6/7

Document réponse

Page 7/7

Nombre total de pages : 7 pages A3

numérotées de 1/7 à 7/7

Barème indicatif

question 1 : 6 pts

question 3 : 6 pts

question 2 : 5 pts

question 4 : 3 pts

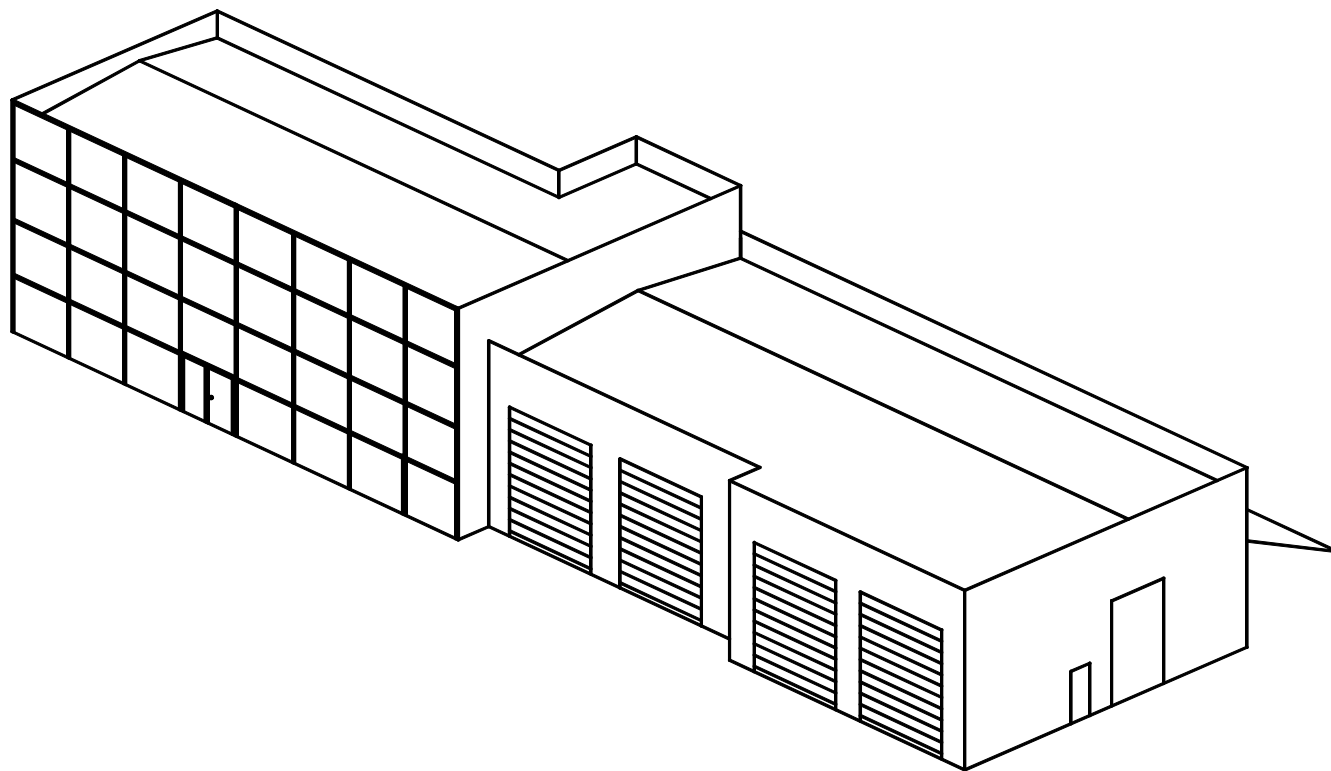
Recommandations

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5

Documents autorisés :

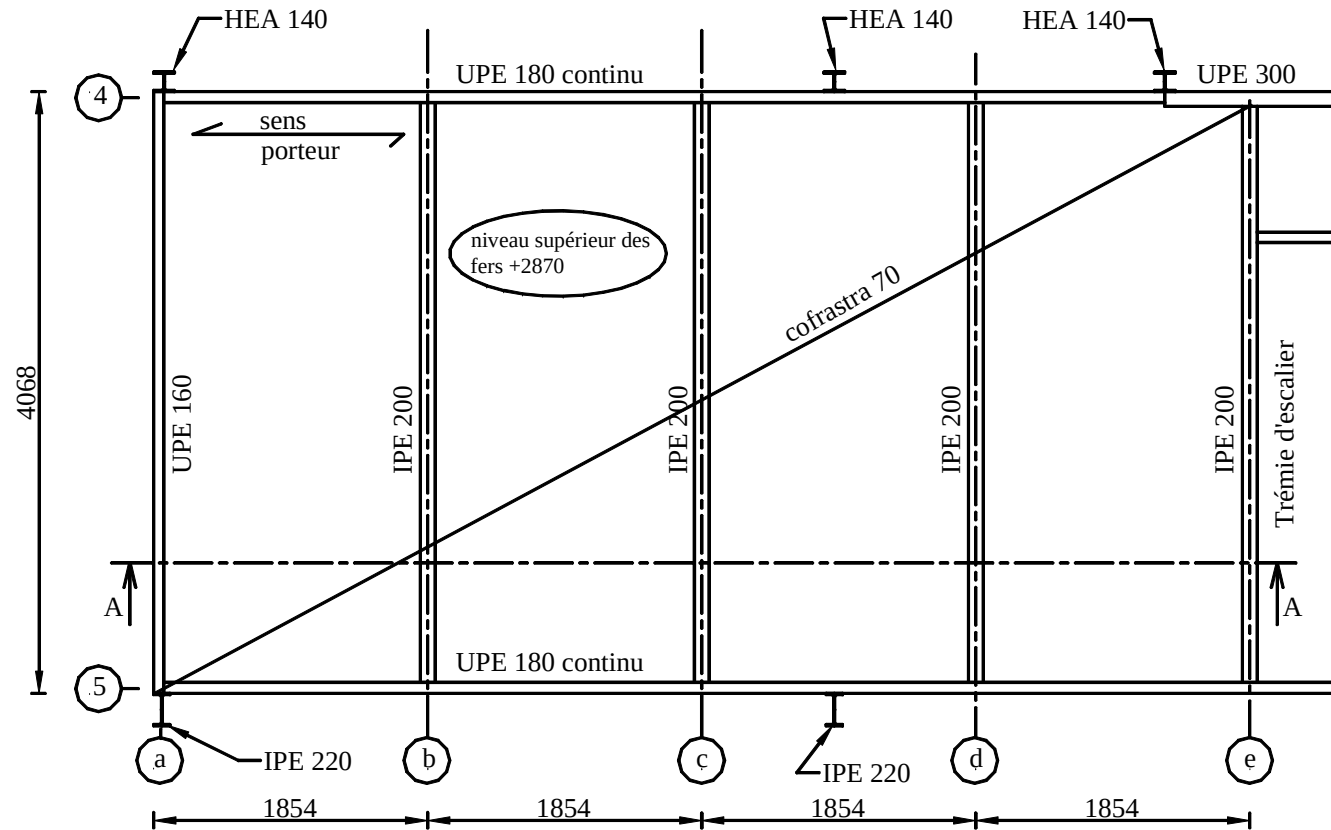
- Catalogues de profilés
- Règlements ou extraits des règlements en vigueur : EN1990, EN1991 et EN 1993
- Fascicule Eurocodes BTS (aucune annotation admise)

CODE ÉPREUVE : 1106CME5CONC	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : Constructions Métalliques
SESSION 2011	SUJET	ÉPREUVE : U5 .1 Conception	Autorisation de la calculatrice réglementaire
Durée : 4h	Coefficient : 3	SUJET N°	Page : 1/7



1. Etude du plancher de la mezzanine

On étudie une partie de la mezzanine comprise entre les files 4 et 5 de la page 4/8 du dossier technique. Cette portion du plancher est reproduite ci-dessous avec les cotes, les profilés et les notations d'axes.



On utilisera un plancher de type collaborant dont la documentation technique est donnée en annexe 1 page 6/7. On utilisera pour la suite les notations de cette annexe.

Hypothèses :

- plancher à usage de bureau avec pour charge d'exploitation $q_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$:
On ne prendra pas en compte les charges ponctuelles Q_k
- cloisons mobiles de poids propre $\leq 1 \text{ kN/ml}$ considérées comme charge d'exploitation $q_k = 0.5 \text{ kN/m}^2$ (voir article 6.3 du Document T.S ou de l'EN1991-1-1).
- poids propre de la chape et du carrelage : 1.5 kN/m^2
- épaisseur du bac acier $t = 0.75 \text{ mm}$, nervure du bac acier (sens porteur) perpendiculaire à la file a.
- dalle **continue** sur 5 appuis avec les coefficients de continuité suivants :
 $C_a = 0.35$ $C_b = 1.15$ $C_c = 1$ $C_d = 1.15$ $C_e = 0.35$

On prendra ces coefficients en compte dans toutes les **descentes de charges des solives file b, c**

Questions :

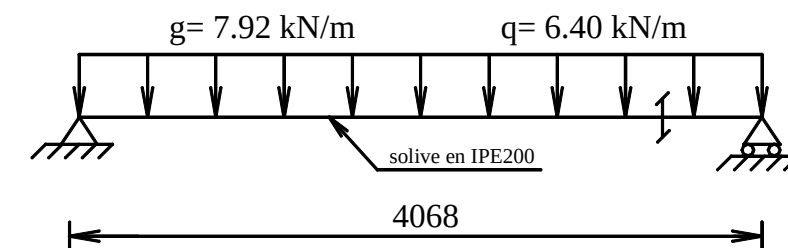
1.1) Etude du plancher collaborant en béton :

- 1.1.1) En utilisant la définition de g_1 et q_1 donnée dans l'annexe 1 page 6/7, justifier que :
 $q_1 = 2.5 \text{ kN/m}^2$, $g_1 = 2 \text{ kN/m}^2$ et $g_1 + q_1 = 4.5 \text{ kN/m}^2$.
- 1.1.2) En utilisant l'annexe 1 page 6/7, trouver l'épaisseur de béton à mettre en place pour un coulage sans étais. Donner les treillis anti-fissuration et les aciers de chapeaux. (on fera l'hypothèse que les résultats de la dalle sur 3 appuis reste valable pour la dalle sur 5 appuis)
- 1.1.3) Faire sur votre copie la coupe AA de la dalle en cotant les appuis, les treillis anti fissuration et les treillis de chapeaux. Afin de bien voir la position des aciers, on représentera la dalle par deux traits parallèle distant de 1.5 cm.
- 1.1.4) En utilisant l'annexe 1 page 6/7, donner le poids de béton et le poids du bac acier. Calculer le poids propre total de la dalle et la charge d'exploitation totale de la dalle. On continuera avec $G = 3.61 \text{ kN/m}^2$ et $Q = 3 \text{ kN/m}^2$.

1.2) Vérification de la solive de la file b :

La solive de la file b peut être modélisée par :

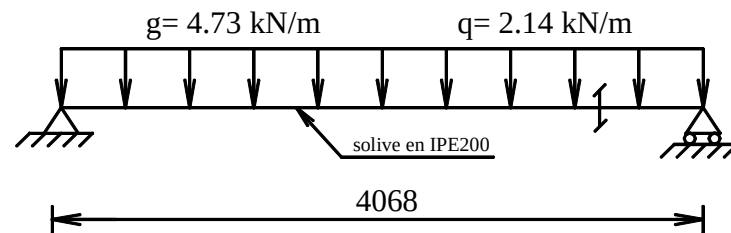
hypothèse: On tient compte du poids propre des profilés.



- 1.2.1) Calculer les charges g et q données sur la figure ci-dessus en utilisant les coefficients de continuité et les résultats de la question 1.1.4).
- 1.2.2) Vérifier cette solive en résistance aux E.L.U. On calculera en détail la classe.
- 1.2.3) Vérifier cette solive en déformation aux E.L.S. Pour la valeur des déformations limites, on fera l'hypothèse que la dalle supporte des cloisons en plâtre.

1.3) Vérification de la solive de la file b en phase de bétonnage :

La solive de la file b en phase de bétonnage peut être modélisée par :



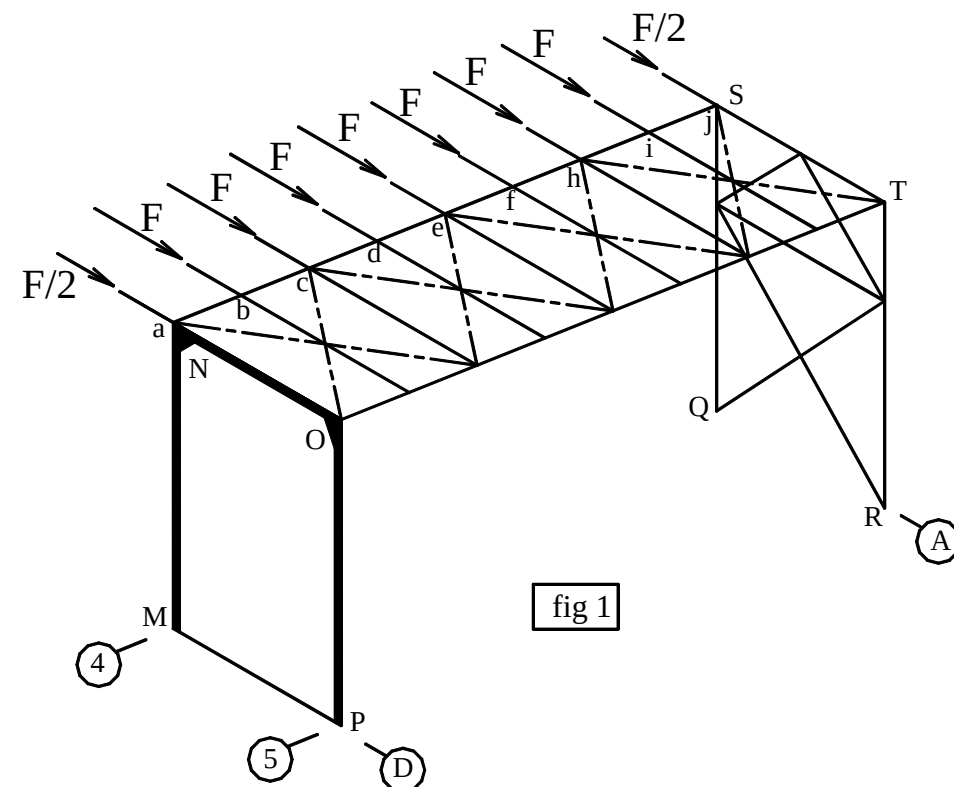
Pendant la phase de bétonnage, le béton frais est sans résistance et n'empêche pas le déversement de l'IPE 200. On donne les charges en phase transitoire de coulage du béton :

- G1 : poids propre du bac + **béton seul** : $G1=2.11 \text{ kN/m}^2$
- Q1 : charge des ouvriers et de leur matériel. D'après l'EN 1991-1-6, elle est uniforme et à pour valeur $Q1=1 \text{ kN/m}^2$.

Ces charges surfaciques G1 et Q1 conduisent aux charges linéaires visibles sur la figure ci-dessus.

1.3.1) Vérifier le non déversement de cette poutre avec le chargement ELU défini par la combinaison $1.35g + 1.5q$. On donne le moment critique de déversement $M_{cr}=32.65 \text{ kN/m}$.

2. Etude du contreventement



On ne s'intéressera qu'au contreventement du hall 1 dont la palée de stabilité est modélisée par la fig1 visible ci-contre.

On ne considérera que le vent longitudinal appliqué sur le pignon sud.

Les efforts F sont les efforts de vent qui viennent du pignon sud et qui transitent à travers les pannes jusqu'à la palée de stabilité. La valeur de ces efforts n'a pas à être calculée ou estimée.

On répondra aux questions sur copie ainsi que sur le document réponse DR1 page 7/7 qu'on rendra impérativement en fin d'épreuve.

Questions :

2.1) On donne en fig 1 ci-contre la vue en perspective de la palée de stabilité avec les efforts de vent F appliqués. Donner le nom du principe de contreventement utilisé en file A, en file D et en toiture.

2.2) On isole la poutre au vent de toiture en DR1 fig2. On y a placé les efforts de vent F en provenance de la question 2.1).

2.2.1) Pour que cette poutre soit en équilibre, il faut deux points d'appui en T et O. Qu'est ce qui crée physiquement ces appuis ? Donner en fonction de F la valeur des réactions YT et YO en ces points et les dessiner sur DR1 fig 2.

2.3) On s'intéresse au portique de stabilité file D en DR1 fig3.

2.3.1) Placer la réaction d'appui YO venant de la question 2.2).

2.3.2) Justifier le degré d'hyperstaticité de ce portique et représenter les réactions d'appuis en M et P sans les calculer.

2.4) On voit file A, fig1 ci contre, la palée de stabilité qui a été construite. Afin de simplifier cette palée, on propose en DR1, fig4 une solution alternative avec des diagonales en cornière.

2.4.1) Placer sur DR1 fig4 la réaction d'appui YT de la question 2.2.1).

2.4.2) Ecrire à côté de chaque barre si elle est tendue (T), comprimée (C) ou sans effort (0) en faisant les hypothèses classiques des croix de St André que l'on rappellera. Représenter les réactions d'appuis aux points Q et R et les calculer en fonction de h, e, F.

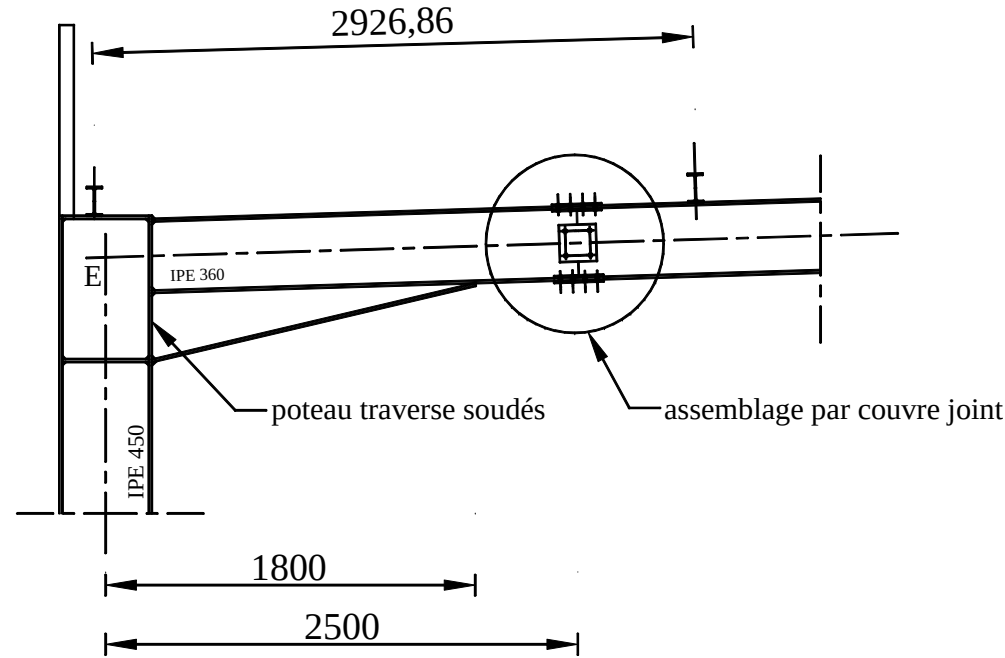
2.5) On constate que les potelets du pan de fer de la file 1 ne sont pas en face des pannes de toiture. (très bien visible sur la vue en perspective de la page 2/8 du dossier technique).

2.5.1) Quelles sont les conséquences pour le ramasse panne en UPE 140 de la file1 ?

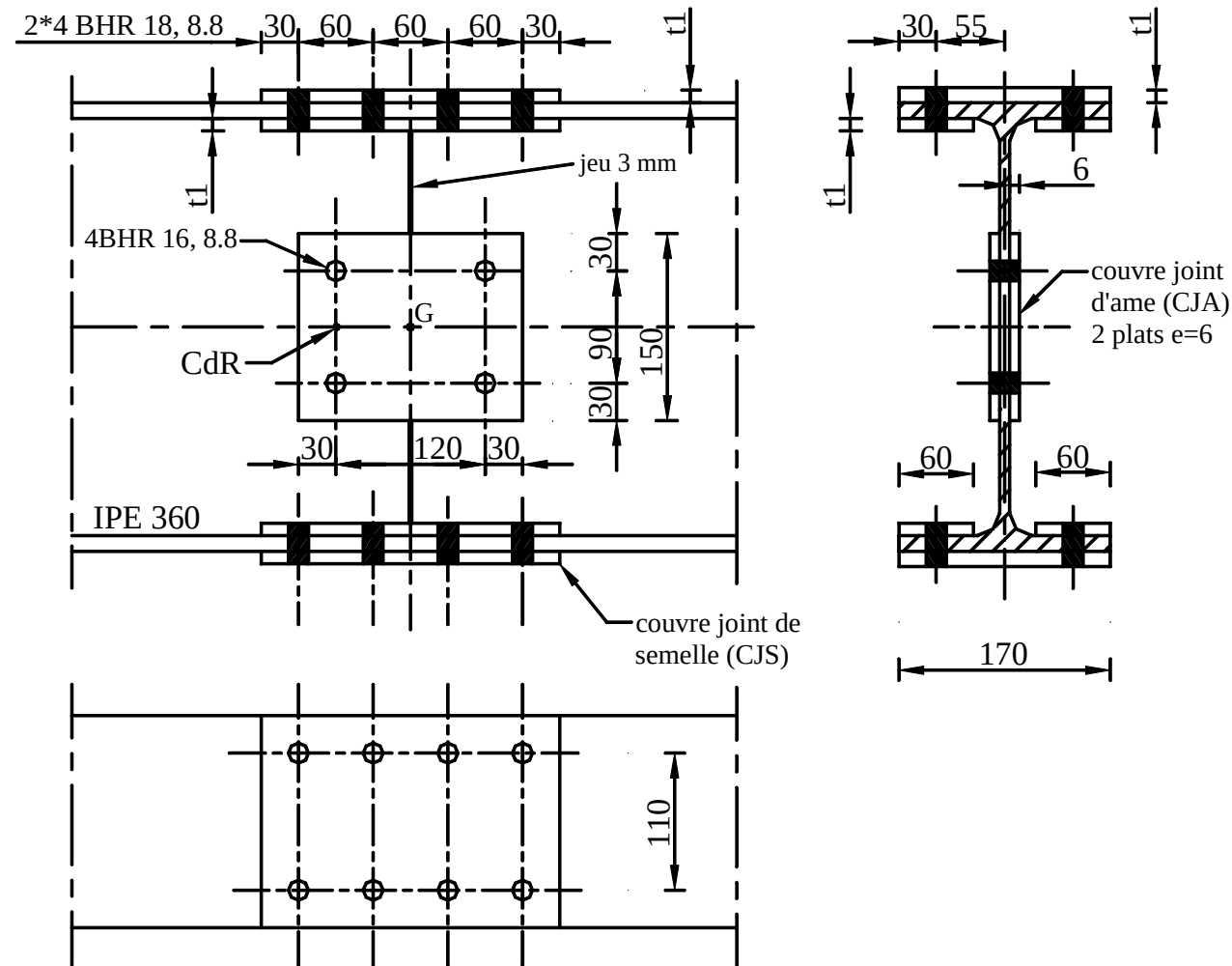
2.5.2) Proposer une solution sous forme de schéma permettant d'y remédier.

3. Etude d'un assemblage par couvre joint dans la traverse

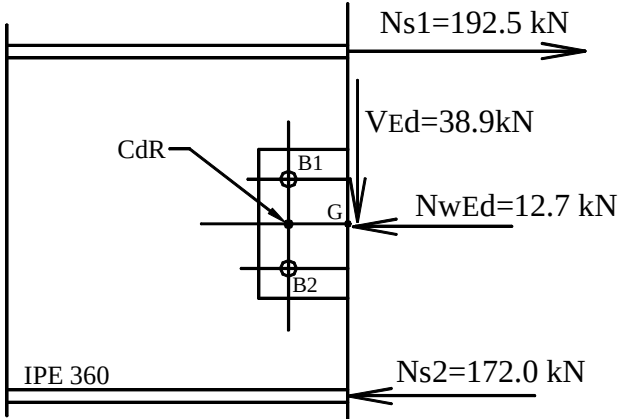
Au lieu de faire un assemblage poteau traverse traditionnel par platine d'about, l'entreprise opte pour la configuration suivante :



Le dessin en détail de l'assemblage par couvre joint est donné ci-dessous.



Les efforts E.L.U. appliqués au niveau de cet assemblage sont donnés par l'étude informatique pour le cas de vent latéral ($M=63.3\text{ kN.m}$, $N=33.2\text{ kN}$, $V=38.9\text{ kN}$). On prendra les efforts ci-dessous pour les calculs :



Hypothèses :

- Tous les boulons de l'assemblage seront des boulons haute résistance de qualité 8.8
- L'attache sera globalement de catégorie C
- Les surfaces de frottements seront de classe C
- Les boulons seront montés dans des trous normaux
- L'atmosphère est considérée comme non corrosive

Questions :

3.1) Assemblage du couvre joint de semelle :

- 3.1.1) Calculer l'épaisseur t_1 du couvre joint de semelle en résistance. Comme les calculs donnent une valeur très faible, on continuera avec $t_1=6\text{ mm}$.
- 3.1.2) Vérifier la section des boulons au glissement.
- 3.1.3) Vérifier les pas et les pinces.
- 3.1.4) Vérifier la pression diamétrale (elle est exigée pour un assemblage de catégorie C).

3.2) Assemblage du couvre joint d'ame:

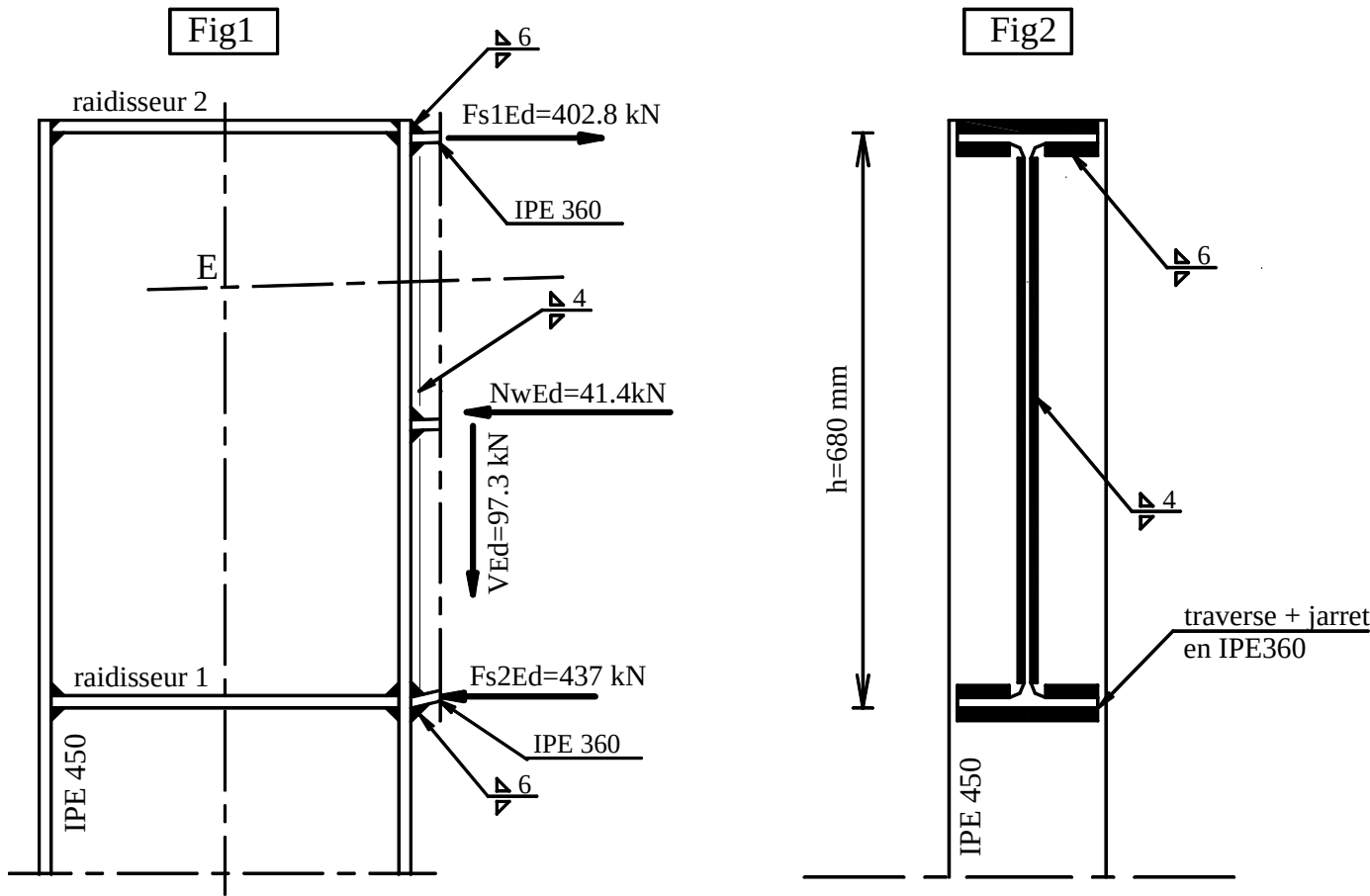
- 3.2.1) Le couvre joint d'ame est soumis uniquement aux efforts V_{Ed} et N_{wEd} . Calculer le moment M_{CdR} qui se développe au point CdR (CdR = centre de rotation)
- 3.2.2) Calculer l'effort que développe M_{CdR} dans les boulons B1 et B2. On fera un dessin complet coté du couvre joint d'ame en mettant sur les boulons B1 et B2 les efforts venant de V_{Ed} , N_{wEd} et M_{CdR} .

3.2.3) Calculer les résultantes globales Fv1ed et Fv2ed respectivement dans les boulons B1 et B2 et garder la plus grande qu'on notera FvEd. On continuera avec FvEd= 37.7 kN.

3.2.4) Vérifier la section des boulons proposés au glissement.

Remarque : on ne demande pas la vérification de la pression diamétrale.

4. Vérification de la soudure poteau traverse



On fera les hypothèses suivantes :

- Pour les calculs, on ne prend pas en compte les soudures des congés de raccord.
- On ne prend pas en compte la semelle intermédiaire. Les soudures sont celles de la fig2.
- On néglige la répartition du moment sur l'ame.
- Pour le calcul de la soudure avec Fs2Ed=437 kN, on fera l'hypothèse que la semelle inférieure du jarret est perpendiculaire à l'axe du poteau (ne pas décomposer Fs2Ed pour le calcul des soudures)
- On vérifiera toutes les soudures avec les efforts donnés en fig1 du côté de la traverse.

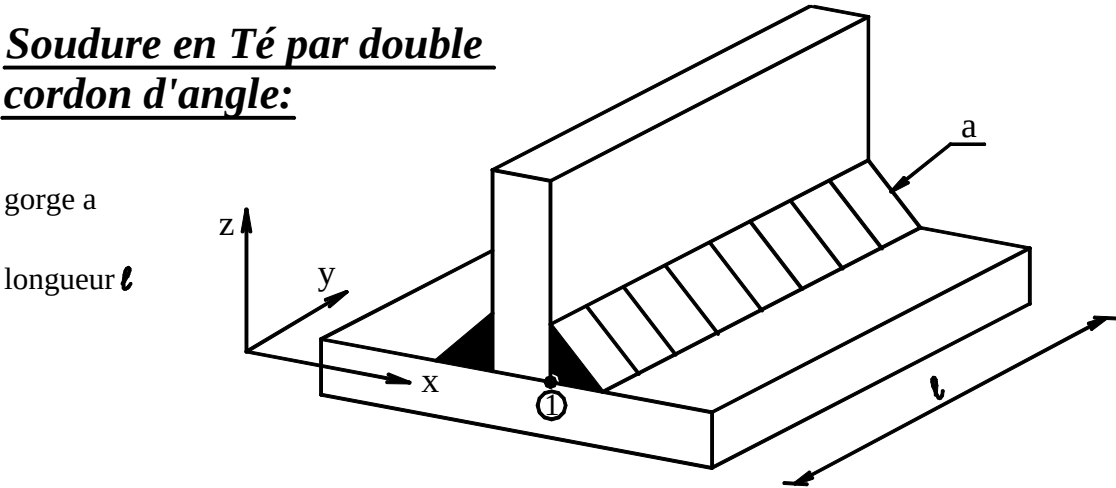
Questions : :

4.1) vérification des soudures de la semelle :

4.1.1) Vérifier les soudures de semelle en utilisant le tableau des contraintes donné ci-dessous ou la décomposition des efforts sur le plan médian de la soudure.

4.2) vérification des soudures d'ame :

4.2.1) Vérifier les soudures d'ame en utilisant le tableau des contraintes donné ci-dessous ou la décomposition des efforts sur le plan médian de la soudure.



On note Nz, Vy et Mx les composantes de l'action à transmettre, calculées au centre de la soudure.

On obtient les valeurs suivantes des contraintes dans les cordons de soudures :

Composante frontale Nz, selon l'axe z	$\sigma_{\perp} = \frac{N}{2 \sqrt{2} a l}$	$\tau_{\perp} = \frac{N}{2 \sqrt{2} a l}$	$\tau_{\parallel} = 0$
Composante latérale Vy, selon l'axe y	$\sigma_{\perp} = 0$	$\tau_{\perp} = 0$	$\tau_{\parallel} = \frac{V}{2 a l}$
Composante Mx, autour de l'axe x, valeur au point①	$\sigma_{\perp} = \frac{3.M}{\sqrt{2} a l^2}$	$\tau_{\perp} = \frac{3.M}{\sqrt{2} a l^2}$	$\tau_{\parallel} = 0$

PAB

Groupe Arcelor

Cofrastra 70

coffrage collaborant - plancher

Caractéristiques techniques

A partir du logiciel Cofra 3-2000, votre agent répond dans les meilleurs délais à toute étude de plancher sur coffrage collaborant.

Exemples d'utilisation

Les tableaux répondent aux cas simples de charges réparties et travées égales.

Pose en continu

L

L

L

q = 500 daN/m²

t = 0,75 mm

q = 1000 daN/m²

t = 0,75 mm

L (m)	Nombre étais	T _{Sg}	d _{chpx} (cm)
jusque 270	0	PAFR	11
de 270 à 300	0	PAFR	11
de 300 à 350	0	PAFR	11
de 350 à 370	0	PAFR	11
de 370 à 380	1	PAFR	11
de 380 à 390	1	ST 10	11
de 390 à 400	1	PAFR	12
de 400 à 410	1	PAFR	12
de 410 à 420	1	ST 10	12
de 420 à 430	1	PAFR	13
de 430 à 440	1	ST 10	13
de 440 à 460	2	PAFR	14
de 460 à 480	2	PAFR	15
de 480 à 500	2	PAFR	16
de 500 à 510	2	PAFR	16
de 510 à 530	2	PAFR	17
de 530 à 550	2	PAFR	18
de 550 à 570	2	PAFR	19
de 570 à 590	3	PAFR	20
de 590 à 600	3	PAFR	21
de 600 à 610	3	PAFR	22
de 610 à 630	3	PAFR	22
de 630 à 650	3	PAFR	23
de 650 à 660	3	PAFR	24

L (m)	Nombre étais	T _{Sg}	d _{chpx} (cm)
jusque 190	0	PAFR	11
de 190 à 210	0	PAFR	11
de 210 à 240	0	PAFR	11
de 240 à 250	0	PAFR	11
de 250 à 260	0	ST 10	11
de 260 à 280	0	ST 10	11
de 280 à 290	0	ST 10	11
de 290 à 300	0	ST 10	11
de 300 à 310	0	ST 20	11
de 310 à 340	0	ST 20	11
de 340 à 350	0	ST 20	11
de 350 à 360	0	ST 20	12
de 360 à 370	1	ST 20	13
de 370 à 390	1	ST 20	14
de 390 à 410	1	ST 20	15
de 410 à 420	2	ST 20	16
de 420 à 430	2	ST 20	16
de 430 à 450	2	ST 20	17
de 450 à 470	2	ST 20	18
de 470 à 480	2	ST 20	19
de 480 à 500	2	ST 20	20
de 500 à 520	2	ST 20	21
de 520 à 530	3	ST 20	22
de 530 à 540	3	ST 20	23
de 540 à 550	3	ST 10	24
de 550 à 560	3	ST 10	25
de 560 à 570	3	ST 10	26
de 570 à 580	3	ST 10	27
de 580 à 600	3	ST 10	28

Lecture des tableaux

q = charge d'exploitation

q = q₁ + g₁

q₁ = charge réelle d'exploitation

g₁ = charges permanentes additionnelles (cloison, revt. sol, faux plafonds) considérées comme charges d'exploitation.

ex. : L = 3,00 m

q₁ = 400 daN/m²

g₁ = 100 daN/m²

lire dans le tableau : q = 500 daN/m²

11 = ép. dalle d

PAFR 11 ST 20 = Treillis Soudé Général

ST 20 = chapeaux

Hypothèses complémentaires :

béton dosé à 350 kg/m³

flèche au coulage : $= \frac{L}{300}$

flèche active en service : $= \frac{L}{350}$

retrait = 4 x 10⁻⁴

CF = 30'

enrobage des chapeaux = 2 cm

chapeaux : nuance TS

NB : 1 daN/m² = 10 Pa

Nota : En phase de coulage, Cofrastra 70 ép. 0,75 mm peut supporter une dalle d pour des portées limites L selon le tableau ci-contre qui prend en compte les conditions de flèche L/300 (une flèche maximum L/240 est cependant autorisée par l'Avis Technique) et d'élancement limite. Lorsque les files d'étais sont nécessaires, celles-ci divisent la travée en parties égales.

dalle d (cm)	portée L maxi entraxes solives (cm)	H	0 étais	1 étais	2 étais	3 étais
11	373	396	396	396		
12	361	432	432	432		
13	350	468	468	468		
14	341	439	504	504		
15	332	425	540	540		
16	324	412	576	576		
17	317	401	602	612		
18	311	390	585	648		
19	305	379	569	684		
20	299	369	554	720		

dalle d (cm)	portée L maxi entraxes solives (cm)	H	0 étais	1 étais	2 étais	3 étais
21	294	360	540	721		
22	289	352	528	704		
23	285	344	516	688		
24	280	337	505	674		
25	276	330	495	660		
26	218	323	485	647		
27	215	317	476	635		
28	211	312	468	624		
29	208	306	460	613		
30	205	301	452	603		

PAB

Groupe Arcelor

Cofrastra 70

coffrage collaborant - plancher

Caractéristiques techniques du plancher version standard

Caractéristiques utiles du profil

épaisseur nominale de la tôle t	mm	0,75	1,00
poids au mètre carré utile	daN/m²	10,05	13,40
section active d'acier : A	cm²/ml	11,95	16,22
inertie propre du profil : i	cm⁴/ml	92,50	125,53
position fibre neutre : v _i	cm	3,14	3,14
module d'inertie : I/v _i	cm³/ml	29,47	39,99

Consommation nominale de béton

épaisseur d	cm	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	25	30
litrage	l/m²	84	94	104	114	124	134	144	154	164	174	194	224	274
poids théorique du béton seul*	daN/m²	201	226	250	273	298	322	346	370	394	418	466	538	658

*Pour obtenir le poids total de la dalle il faut ajouter le poids du béton dû à la flèche ainsi que le poids du profil.

Poids volumique du béton 2400 daN/m³

Distance maximale l entre appuis au coulage

Pour la justification réglementaire des portées admissibles, au coulage, il convient de se reporter aux abaques ci-dessous vérifiant la résistance à la pose pour t = 0,75 mm. Le mode d'emploi et les vérifications complémentaires sont prescrits dans l'Avis Technique.

M_{res(A)} daN m/m

Graph showing M_{res(A)} (daN m/m) on the y-axis (300 to 800) versus portée L(m) on the x-axis (0,5 to 4,50). A red curve starts at (2,20, 385,20) and ends at (3,65, 705). Key points on the curve are marked with red dots and labeled with their coordinates.

M_{res(B)} daN m/m

Graph showing M_{res(B)} (daN m/m) on the y-axis (400 to 1100) versus portée L(m) on the x-axis (0,5 to 4,50). A red curve starts at (2,20, 428,30) and ends at (3,65, 1054,90). Key points on the curve are marked with red dots and labeled with their coordinates.

M_{res(C)} daN m/m

Graph showing M_{res(C)} (daN m/m) on the y-axis (250 to 650) versus portée L(m) on the x-axis (2 to 3,8). A red curve starts at (2,2, 298,46) and ends at (3,6, 610,51). Key points on the curve are marked with red dots and labeled with their coordinates.

M_{res (A)} et M_{res (B)} : moments résistants du profil standard seul en phase de coulage.

M_{res (C)} : moment de cloquage à vérifier en cas de pose avec étais.

EXAMEN : BTS Constructions Métalliques – SESSION 2011 – Épreuve : U5 .1 Conception– Sujet N°– page : 6/7

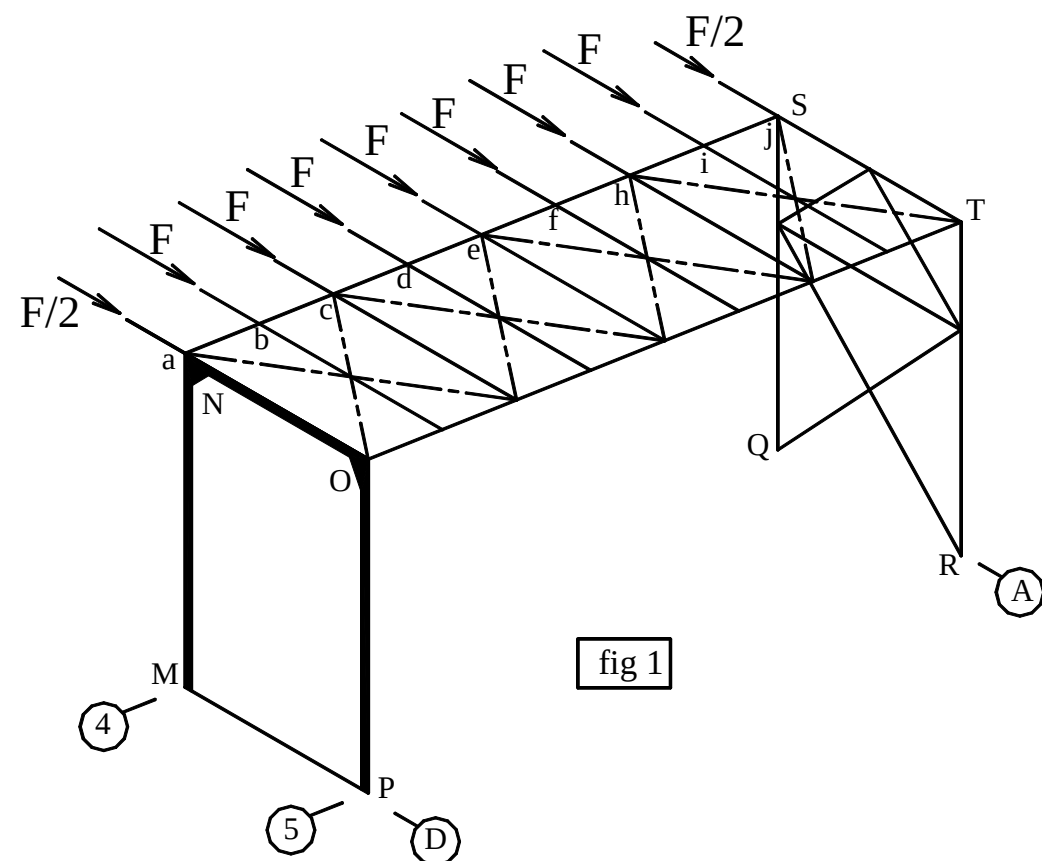


fig 1

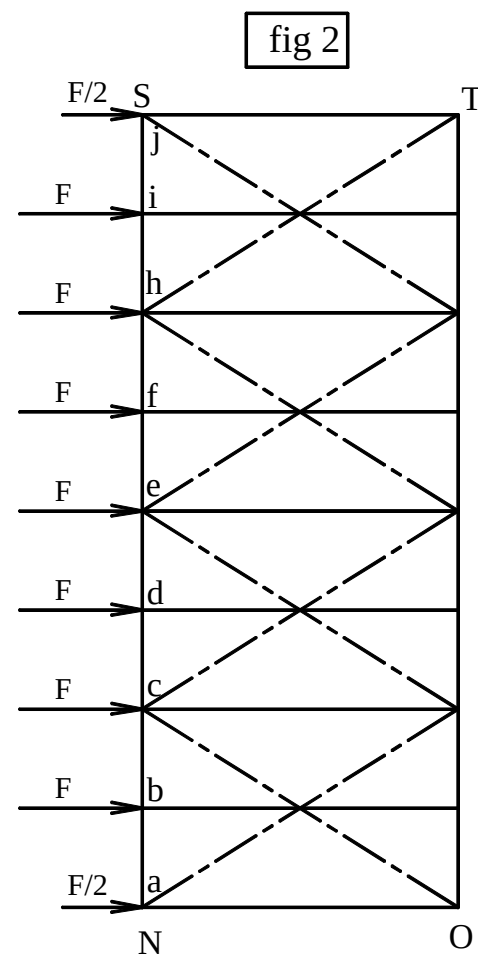


fig 2

DOCUMENT REPONSE DR1
(A rendre avec la copie)

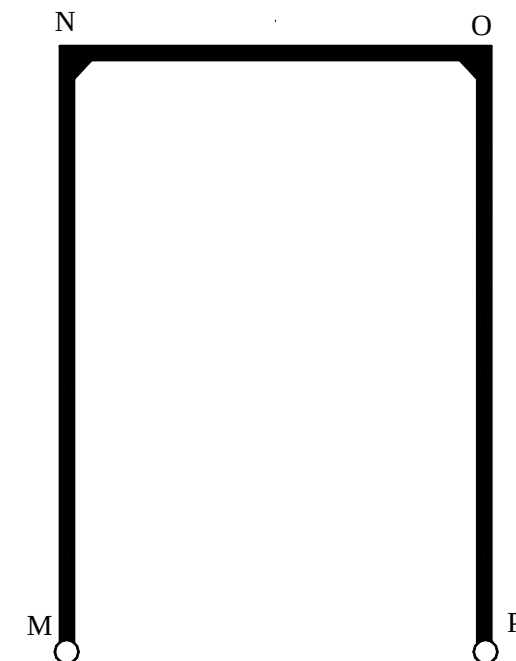


fig 3

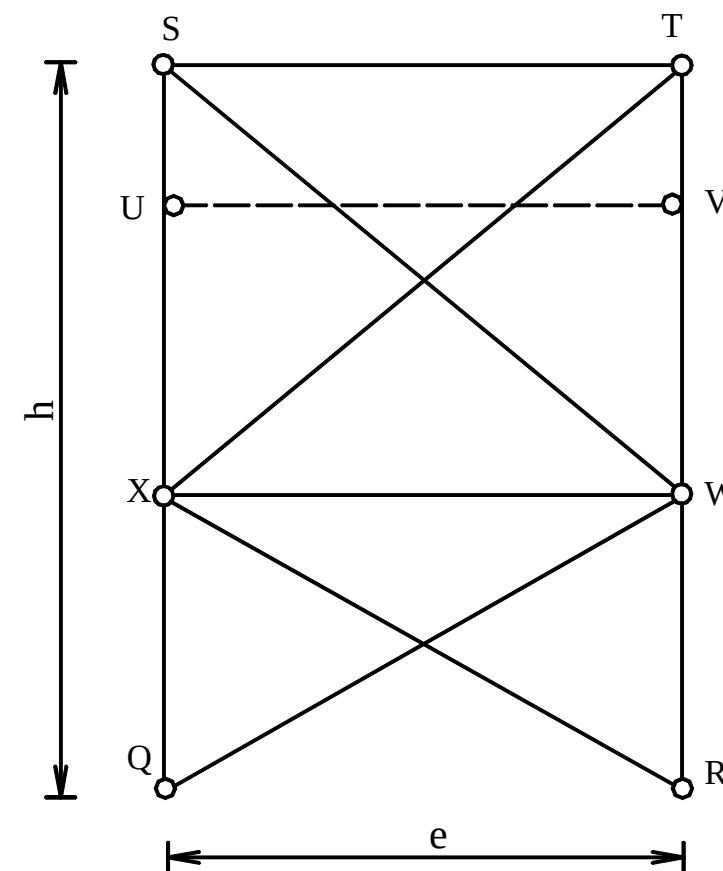


fig 4

Remarque : le ramasse panne UV est décalé par rapport au plan de la palée et laisse la place pour les diagonales XT et SW. En conséquence, la barre UV est négligée dans le fonctionnement de la palée.

