

BTS
REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES
SESSION 2002
ÉPREUVE E 4

CONCEPTION DES APPAREILS

Sous épreuve U 41
CALCULS

MECANIQUE

Temps conseillé : 2 heures

Document autorisé : aucun

Documents fournis :

Plan de l'échangeur (format A₂) DS1-U41-A B

Nomenclature (format A₃) DS2-U41-A B

Ces deux documents sont commun aux deux épreuves U41-A et U41-B

Texte du sujet (format A₃) DS3-U41-B

Texte du sujet (format A₄) DS4-U41-B

Texte du sujet (format A₄) DS5-U41-B

Documentation technique (format A₄) DT1-U41-B

Document(s) à rendre : Feuille(s) de copie

MECANIQUE

PRESENTATION

Les documents DS1-U41-A-B et DS2-U41-A-B représentent un échangeur de chaleur utilisé dans l'industrie pétrolière.

OBJET DE L'ETUDE

On se propose de vérifier les dimensions de quelques éléments de cet échangeur.

REMARQUE : Toutes les questions sont indépendantes les unes des autres.

1. Etude de l'ouverture de la boîte d'entrée

(voir figures 1 et 2 document DS4-U41-B).

Données :

↪ Le poids volumique de l'acier de la bride (5) : $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$,

↪ les poids des tubulures (20) et (21) sont négligeables devant le poids des autres pièces,

↪ $\vec{P}_1 = -310 \vec{z}$ $\vec{P}_2 = -610 \vec{z}$ $\vec{P}_{10} = -103 \vec{z}$ $\vec{P}_{11} = -64 \vec{z}$

↪ $\vec{OG}_1 \begin{vmatrix} 1200 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$ $\vec{OG}_2 \begin{vmatrix} 770 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$ $\vec{OG}_5 \begin{vmatrix} 507 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$ $\vec{OG}_{10} \begin{vmatrix} 790 \\ -537 \\ 0 \end{vmatrix}$ $\vec{OG}_{11} \begin{vmatrix} 790 \\ -446 \\ 0 \end{vmatrix}$

↪ $\vec{OA} \begin{vmatrix} 470 \\ 470 \\ -200 \end{vmatrix}$ $\vec{OB} \begin{vmatrix} 470 \\ 470 \\ 200 \end{vmatrix}$

Remarque : Les poids sont donnés en N et les coordonnées des points en mm.

Questions :

- 1.1 Déterminer le poids de la bride (5), (on négligera les chanfreins)
- 1.2 Déterminer la position du centre de gravité G de l'ensemble [(1) ; (2) ; (5) ; (10) ; (11)].
↪ Pour cette question on prendra ; $P_5 = 800 \text{ N}$.
- 1.3 Donner la modélisation du torseur des actions mécaniques transmissibles par les liaisons rotule et linéaire annulaire de centre A et B.
- 1.4 Déterminer les actions mécaniques en A et B.

↪ Pour cette question on prendra ; $\vec{OG} \begin{vmatrix} 730 \\ -45 \\ 0 \end{vmatrix}$

2. Vérification de la résistance des pattes de levage.

La manutention de l'ensemble est réalisée par l'intermédiaire des oreilles de levage (48) et de 2 élingues (voir figures 3 et 4 feuille DS5-U41-B)

Données :

↷	Le poids de l'ensemble vide est :	$P = 14\,550\text{ N}$
↷	Le diamètre du câble des élingues :	$\varnothing = 14,7\text{ mm}$
↷	Section utile du câble :	S_u (Voir Tableau 1 feuille DS5-U41-B)
↷	Longueur utile du cordon :	l_u , (Voir fig. 4 feuille DS5-U41-B)
↷	Gorge du cordon :	a , (Voir fig. 4 feuille DS5-U41-B)
↷	σ_e des cordons :	$\sigma_e = 235\text{ MPa}$
↷	Coefficient de pondération :	$k_p = 1,5$
↷	Coefficient k :	$k = 0,7$ (pour l'acier S235)

Questions :

- 2.1 Déterminer la tension T dans le câble des élingues,
- 2.2 Déterminer la contrainte dans le câble des élingues
 - ↷ Pour cette question on prendra ; $T = 9200\text{ N}$.
- 2.3 Vérifier la résistance des cordons de soudure des oreilles de levage. (Voir feuille DT1-U41-B)
 - ↷ Pour cette question on prendra ; $T = 9200\text{ N}$.

3. Vérification de la résistance à la flexion de l'échangeur (en situation de service).

L'échangeur repose sur deux pieds distants de 1920 mm (Voir figures 5 et 6 feuille DS5-U41-B)

Données :

↷	La modélisation de l'échangeur :	Voir fig. 5 (feuille DS5-U41-B)
↷	La charge répartie de la boîte :	$q_1 = 5,5\text{ N/mm}$
↷	La charge répartie de la calandre :	$q_2 = 1,4\text{ N/mm}$
↷	Le poids de la bride (5) et de la plaque tubulaire (4) :	$P_{54} = 3160\text{ N}$
↷	L'allure du diagramme des moments fléchissants :	Voir fig. 6 (feuille DS5-U41-B)

Questions :

- 3.1 Déterminer les actions aux appuis B et C.
- 3.2 Calculer le moment fléchissant maxi.
- 3.3 Déterminer la contrainte dans la virole de la calandre.
 - ↷ Pour cette question on négligera le faisceau tubulaire et on assimilera la calandre à un tube de $\varnothing_{\text{ext}} = 711\text{ mm}$ et d'épaisseur 6 mm.
 - ↷ $M_{f_{\text{maxi}}} = 5\,000\,000\text{ N.mm}$

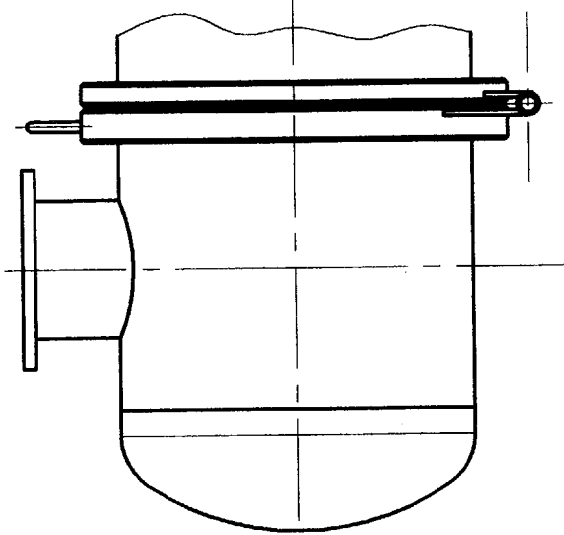
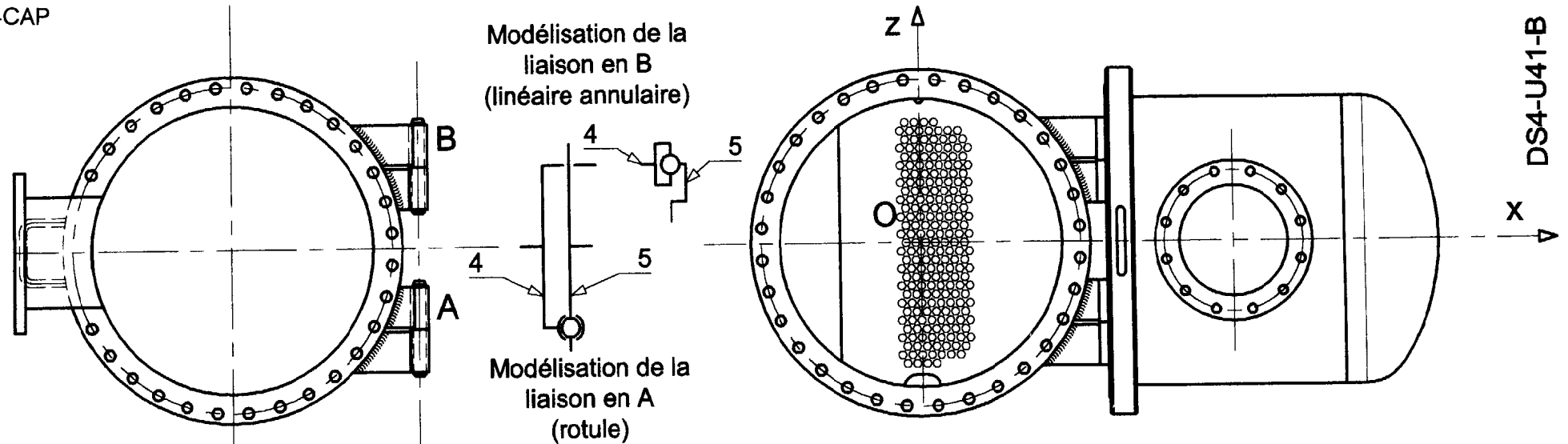


Figure : 1
POSITION FERMÉE

REMARQUE : les tubulures 19 et 20 ne sont pas représentées

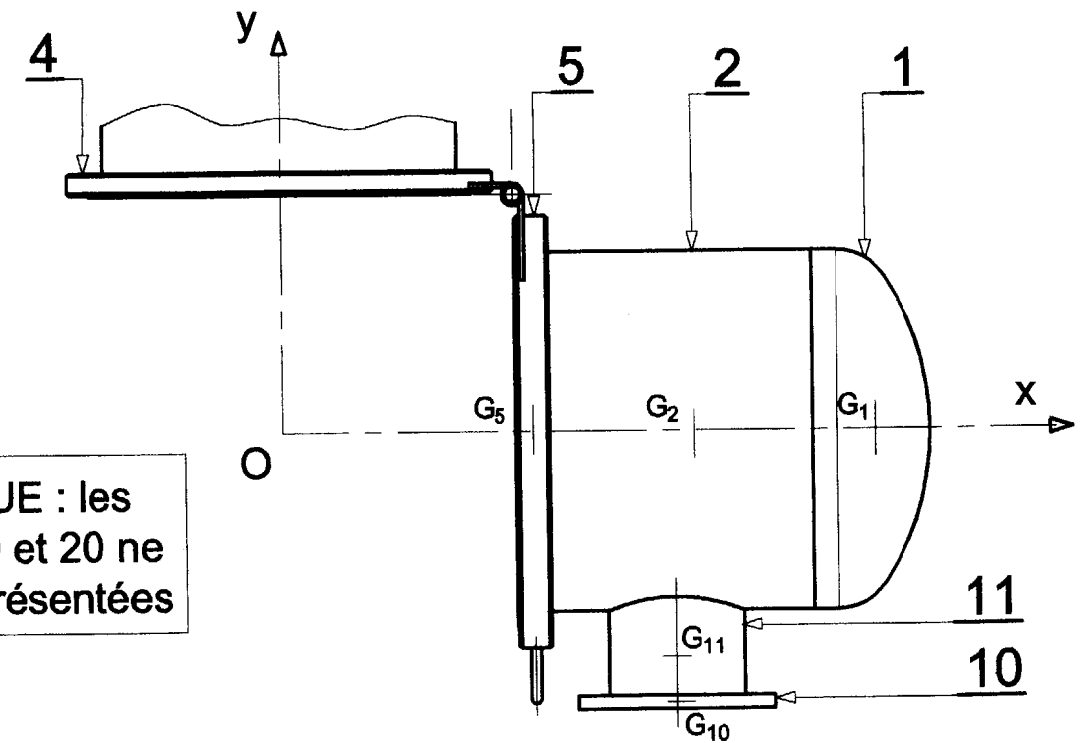


Figure : 2
POSITION OUVERTE

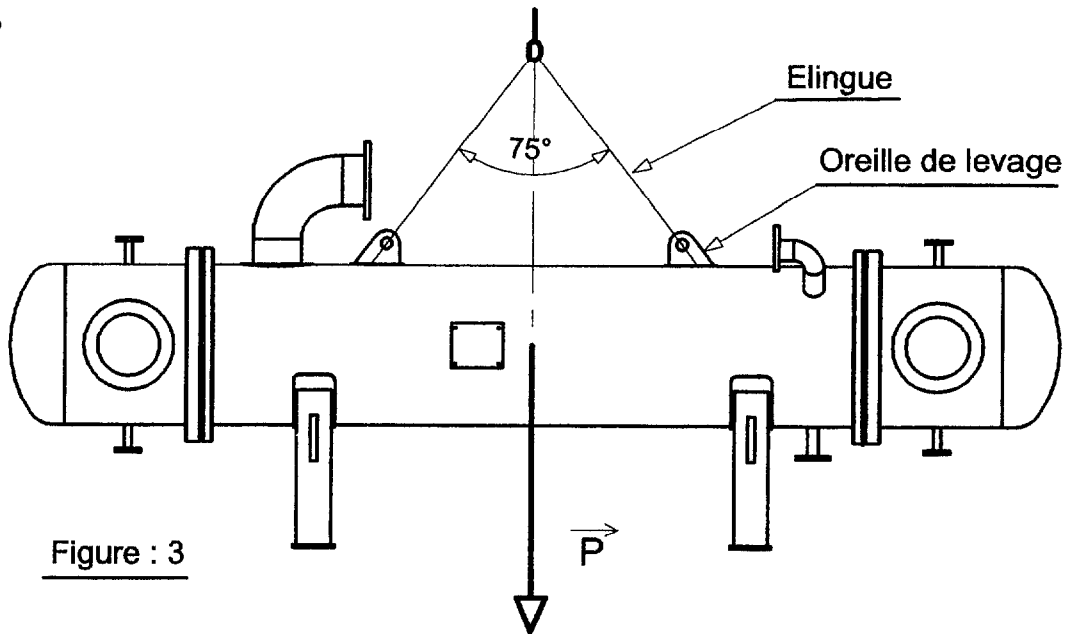


Figure : 3

**CABLES POUR APPAREILS DE LEVAGE
GRUES, PONTS-ROULANTS, TREUILS, ...**
Câble à 6 torons de 37 fils (1 + 6 + 12) = 222 fils.

Diamètre du câble mm	Diamètre des fils mm	Section du métal mm ²	Masse kg/m
6,30	0,30	15,7	0,145
8,40	0,40	27,9	0,260
10,5	0,5	43,6	0,405
14,7	0,7	85,4	0,790
21,0	1,0	174,0	1,620
25,2	1,2	251,0	2,330
29,4	1,4	342,0	3,200
33,6	1,6	446,0	4,150
42,0	2,0	697,0	6,500

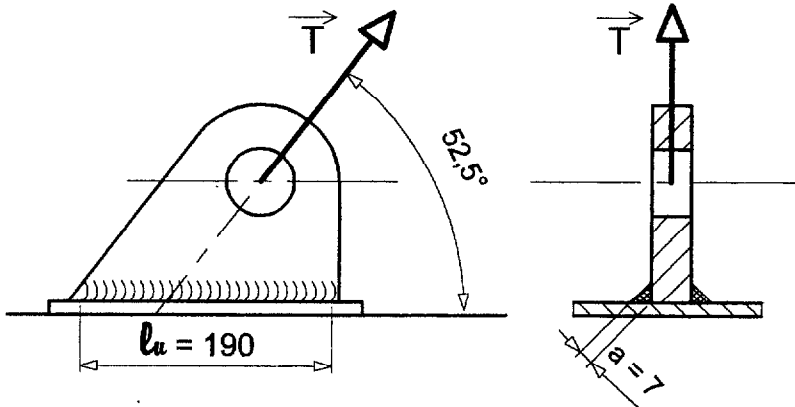


Figure : 4

Tableau 1

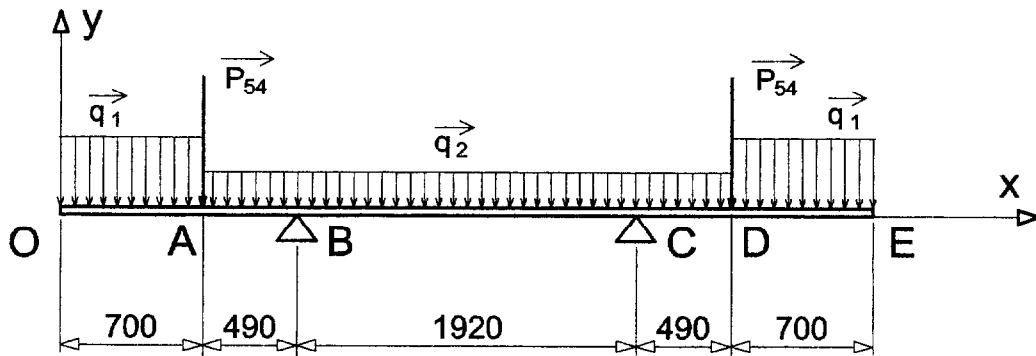


Figure : 5

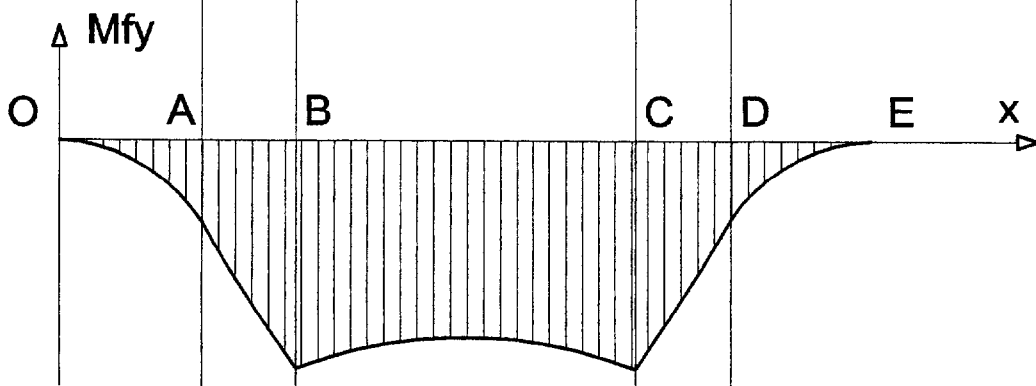


Figure : 6

RESISTANCE D'UN CORDON DE SOUDURE
 VERIFICATION SELON NF P 22-470
 CALCUL A L'ETAT LIMITE ULTIME (E.L.U.)

