

Session 2015

**E2. EPREUVE TECHNIQUE**

**SOUS EPREUVE E21 :**

**Analyse et exploitation de données techniques**

**Durée : 3 heures – Coefficient : 3**

Documents remis au candidat :

DOSSIER TECHNIQUE	: DT 1/7 à DT 7/7
-------------------	-------------------

- CONTRAT ECRIT : DC 1/9
- QUESTION N°1 A 4 : DC 2/9
- QUESTION N°5 A 9 : DC 3/9
- QUESTION N°10 A 13 : DC 4/9
- QUESTION N°15 A 16 : DC 5/9
- QUESTION N°16 A 19 : DC 6/9
- QUESTION N°20 A 25 : DC 7/9
- FORMULAIRE et DOCUMENT RESSOURCE : DC 8/9
- DOCUMENT REPONSE ETUDE GRAPHIQUE : DC 9/9

La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE

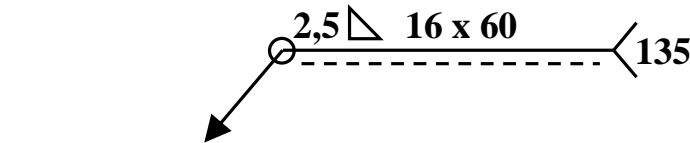
Afin de déterminer les actions de maintenance annuelle du répartiteur bidirectionnel, vous devez analyser le système à l’aide des documents techniques DT 5/7 et DT 6/7.

Question 1 : Donner le mode d’assemblage et le caractère de la liaison entre les différents sous ensembles ci-dessous (cochez les bonnes cases) :

Sous ensembles	mode d’assemblage				caractère de la liaison			
	Rivetage	Soudage	Collage	Boulonnage	Démontable	Indémontable	Complète	Partielle
Bride carrée Rep.3.4 et Gaine d’entrée Rep 3.3		X				X	X	
Gaine d’entrée Rep 3.3 et Gaine directionnelle Rep 3.2		X				X	X	
Gaine directionnelle Rep 3.1 et Support bavette Rep 3.5	X					X	X	

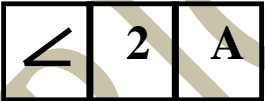
Dans le but de préparer le matériel de soudage et contrôle du répartiteur bidirectionnel, il est nécessaire de décoder les symbolisations et cotations suivantes présente sur le dessin d’ensemble DT5/7 :

Question 2 : Décoder la désignation de soudure entre la bride carrée Rep. 3.4 et la gaine d’entrée Rep. 3.3 :



- Soudure périphérique
- 2.5 Dimension transversale du cordon de soudure
- △ Soudure en angle
- 16 x 60 16 cordons de 60 mm
- 135 Procédé MAG

Question 3 : Décoder les tolérances géométriques suivantes et donnez les sous-ensembles concernés:



- ∠ Tolérance d’inclinaison
- 2 Intervalle de tolérance 2 mm
- A Elément de référence

Sous- ensembles concernés par cette tolérance :

- Sous-ensemble ...3.1
- Sous-ensemble ...3.3

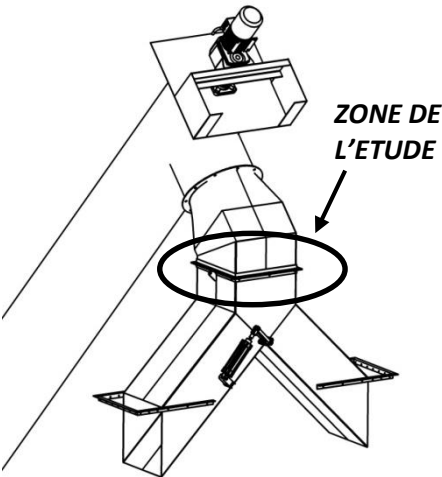
Question 4 : La hauteur totale du répartiteur bidirectionnel est de 1346,5±2. Interpréter cette cote en renseignant le tableau ci-dessous :

Cote tolérancée	Cote nominale	Cote max	Cote min	IT
1346,5±2	1346.5 mm	1348.5 mm	1344.5 mm	4 mm

**PARTIE 2 : RECHERCHE DE SOLUTIONS TECHNIQUES**

Lors d'un contrôle visuel, on remarque une oxydation excessive à l'extérieur des deux brides carrée Rep. 3.4 et Rep. 2.1 servant à l'assemblage du répartiteur bidirectionnel et du raccordement. Il semblerait que cette oxydation soit due au jus des betteraves circulant à l'intérieur du système. Le technicien vous précédant proposait le montage d'un joint afin d'éviter l'oxydation.

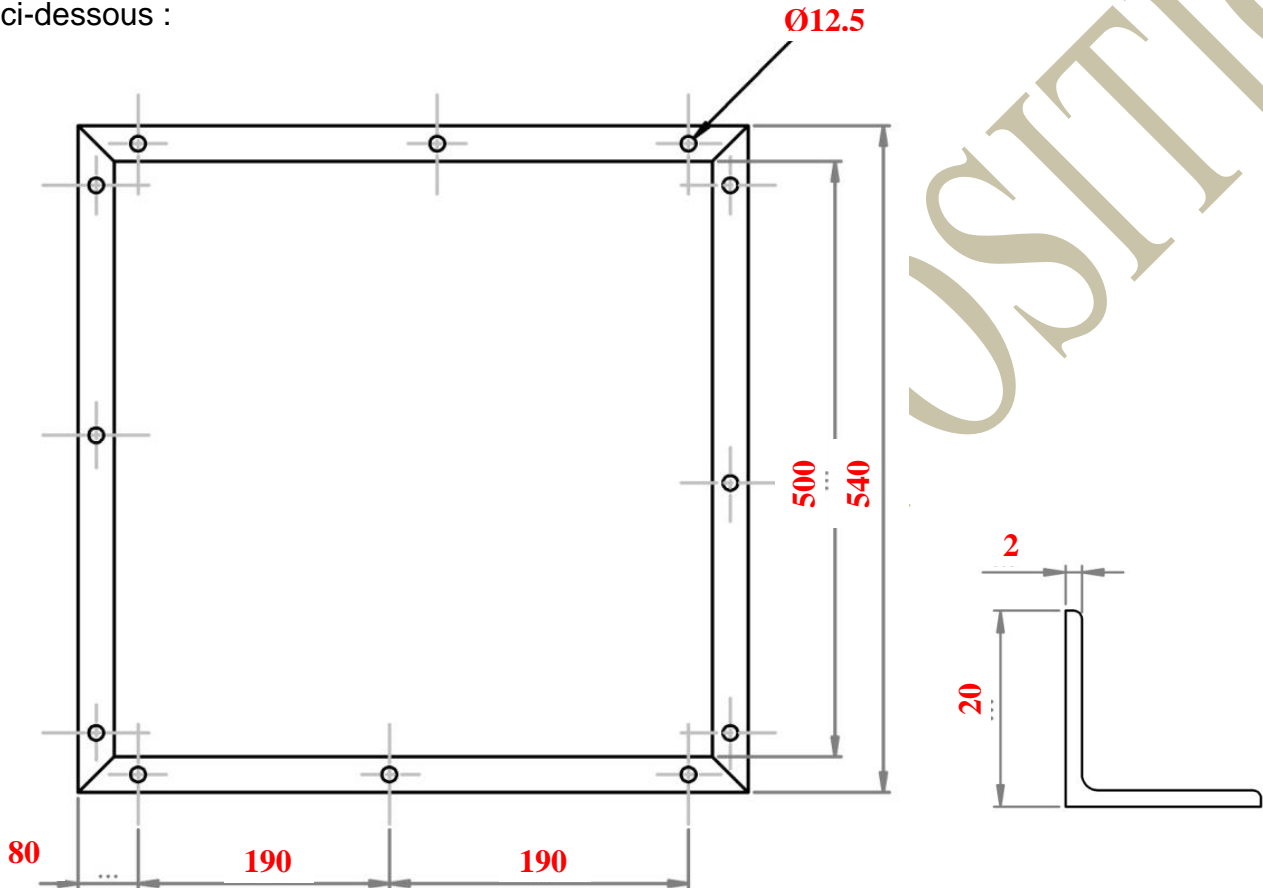
Données : -DT1/7, DT 2/7 et DT5/7  
-la maquette numérique de la bride carrée Rep. 3.4.



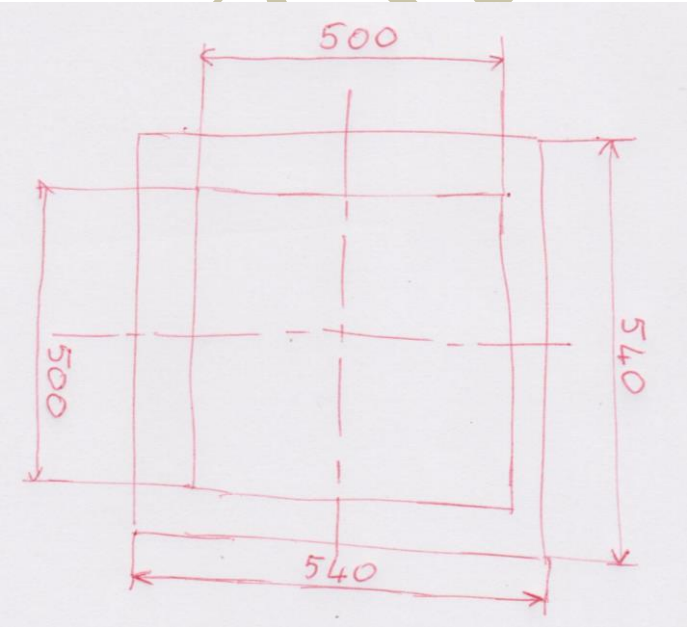
**Question 5 :** Expliquez pourquoi ne peut-on pas réaliser une soudure entre les brides carrées Rep. 2.1 et Rep. 3.4 afin d'assurer l'étanchéité :

Si les brides carrées étaient assemblées par soudage, l'assemblage ne serait plus démontable.

**Question 6 :** Afin de choisir correctement le joint, vous devez effectuer un relevé de cote de la bride carrée. A l'aide de la maquette numérique de la bride carrée Rep.3.4, indiquez les cotes ci-dessous :



**Question 7 :** Afin de limiter les coûts d'achat pour le joint, il est décidé de le découper vous-même dans une feuille à joint d'étanchéité. Proposer un croquis coté à main levée, sans les perçages, du joint en vue de sa réalisation :



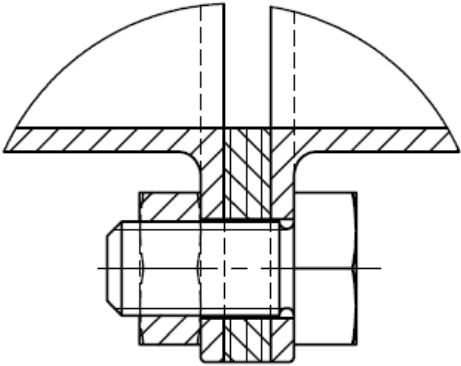
**Question 8 :** Les boulons servant à l'assemblage du joint avec les brides Rep. 2.1 et Rep. 3.4 (voir détail ci-dessous) sont composés d'une vis ISO 4014 M 8, 16, 8.8 et d'un écrou ISO 4032 M 8, 8.

Décoder les éléments de désignation de la vis suivants :

M : Profil iso

8 : Diamètre nominal 8

16 : Longueur sous tête 16



**Question 9 :** En fonction de l'épaisseur des cornières réalisant les brides carrées et de la longueur sous tête des vis, calculer l'épaisseur maximum du joint :

$E_{max} = 16 - 6.8 - 2 - 2 = 5.2 \text{ mm}$

On prendra la hauteur de l'écrou :  $h_{écrou} = 6,8 \text{ mm}$

Les opérations de maintenance annuelle nécessitent le démontage du répartiteur bidirectionnel. Il doit être maintenu lors du dévissage et descendu à l’aide d’élingues.

PARTIE 3 : CALCUL DE POIDS

Dans le but de procéder au démontage puis au levage du répartiteur bidirectionnel, il vous est demandé de calculer son poids.

- On donne :
- Le développé de la gaine d’entrée et de la gaine directionnelle DT7/7
  - Le document technique DT 5/7
  - Le formulaire DR 8/9
  - La masse linéique de cornière 20 x 20 x 2 est de 0.8 kg/m
  - La masse volumique de l’acier 7,8 kg/dm³
  - Accélération de la pesanteur : g = 9.81 m/s²

On négligera les perçages réalisés dans les éléments pour le calcul du poids

Question 10 : Calculez la masse M1 de la gaine directionnelle gauche Rep.3.1 :

Calculer la surface de tôle S1 utilisée :

$S_1 = [(11.97 \times 8.45) - (3.51 \times 2.48) - (3.49 \times 3.51) / 2] \times 2$   
 $S_1 = (101.1465 - 8.7048 - 6.1250) \times 2 = 172.63 \text{ dm}^2$

Calculer le volume V1 de matière utilisé :

$V_1 = 172.63 \times 0.025 = 4.316 \text{ dm}^3$

Calculer la masse M1 de la gaine directionnelle gauche Rep. 3.1 :

$M_1 = 4.316 \times 7.8 = 33,66 \text{ kg}$

Question 11 : Calculer la masse M4 du support bride carrée Rep. 3.4 (négliger les découpes d’angle) :

Donner la longueur de cornière L4 nécessaire à la fabrication de la bride carrée Rep. 3.4 :

$L_4 = 4 \times 0.540 = 2.16 \text{ m}$

Donner la masse M4 de la bride carrée Rep. 3.4 :

$M_4 = 2.16 \times 0.8 = 1.73 \text{ kg}$

Question 12 : Compléter le tableau ci-dessous afin de calculer la masse totale du répartiteur bidirectionnel :

Nom des pièces	Gaine directionnel gauche 3.1	Gaine directionnel droite 3.2	Gaine d'entrée 3.3	Bride carrée 3.4	Support bavette 3.5	Porte 3.6	Support vérin 3.7	Oreilles de levage 3.8	Vérin 3.9	Paliers flasques 3.10	Masse totale (Kg)
Nombre	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	
Masse	33.66	33.66	12,1	1.73	4,67	5,2	0,220	0,203	2,5	1,480	101.78

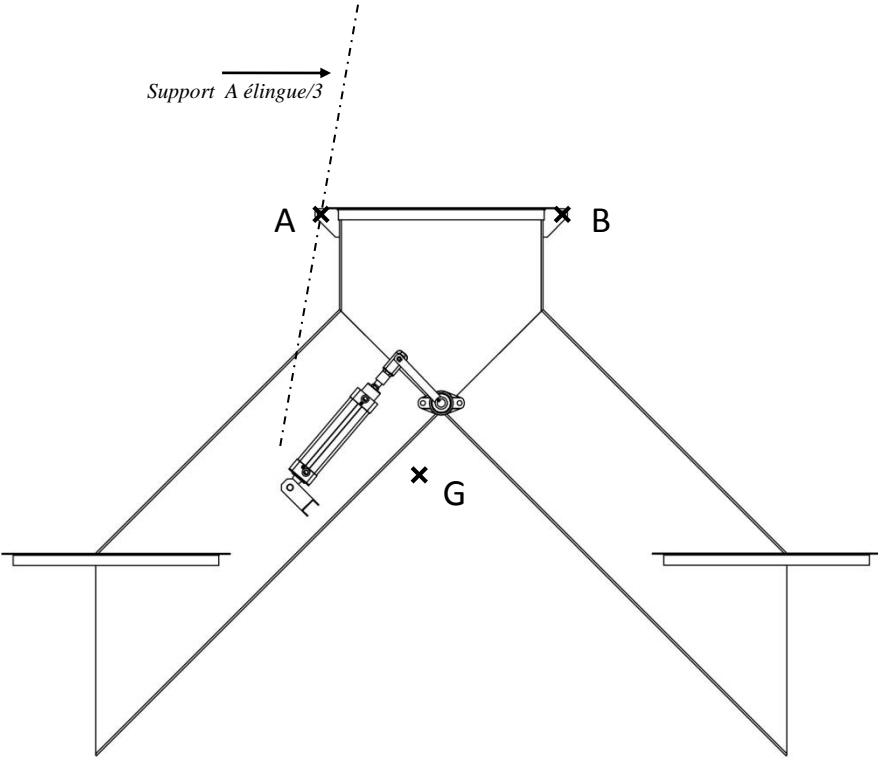
Question 13 : Calculer le poids total Pt du répartiteur bidirectionnel en fonction de la masse totale Mt :

Quel que soit le résultat trouvé précédemment, vous prendrez Mt = 105 Kg

$Pt = 105 \times 9.81 = 1030 \text{ N}$

PARTIE 4 : ETUDE STATIQUE

Le but de l’étude statique est de déterminer les efforts appliqués en A et B aux anneaux de levage (voir figure ci-dessous) et de choisir correctement les élingues.



On isole l'ensemble {répartiteur bidirectionnel+vérin+porte}

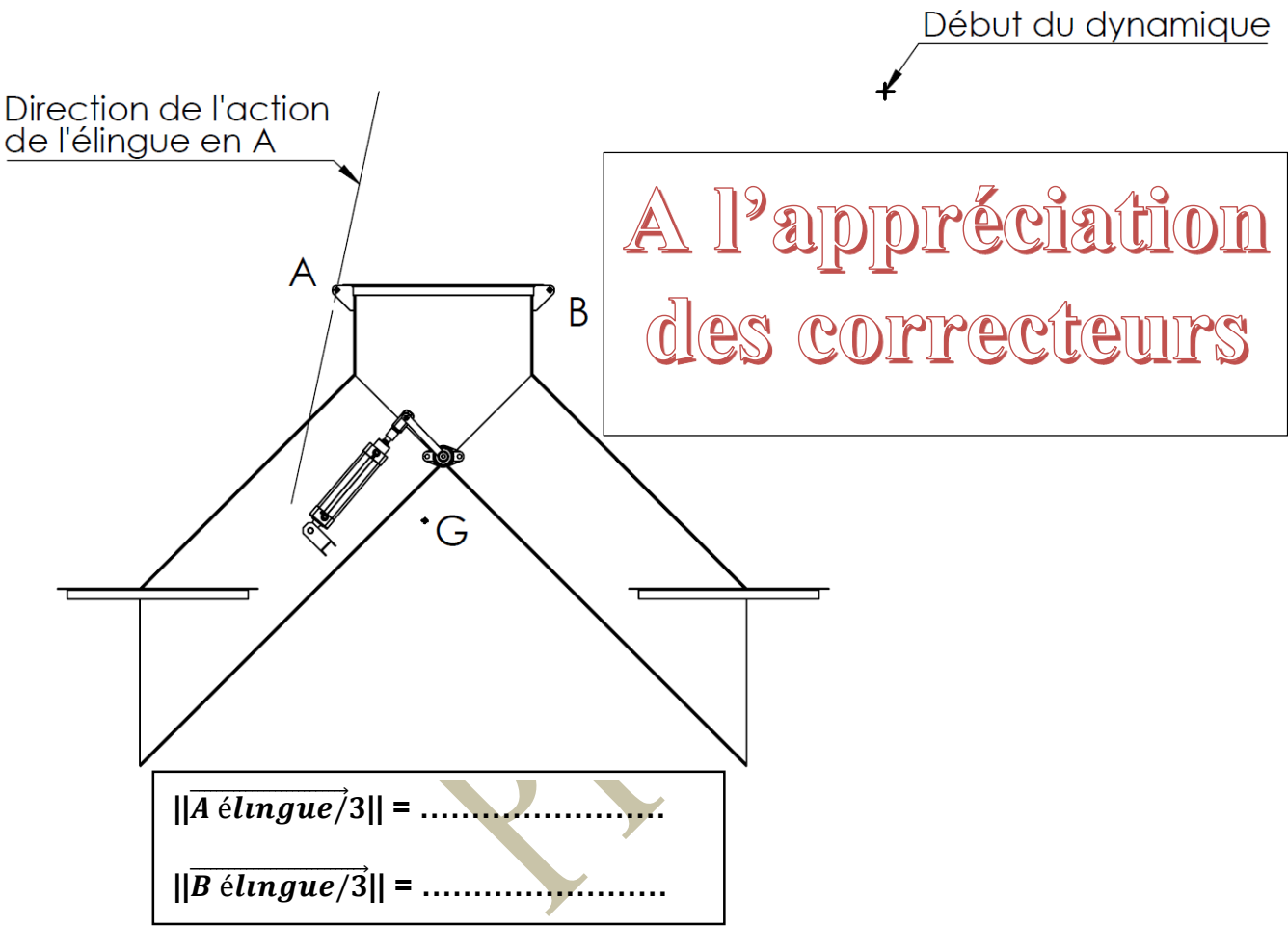
**Question 14 :** A l'aide de la figure en bas de la page précédente, complétez le tableau suivant, mettre « ? » pour les inconnues:

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G	Verticale	$\downarrow$	1000 N
$\vec{A}$	A	12°/verticale	?	?
$\vec{B}$	B	?	?	?

**Question 15 :** Déterminer les modules des actions en A et B :

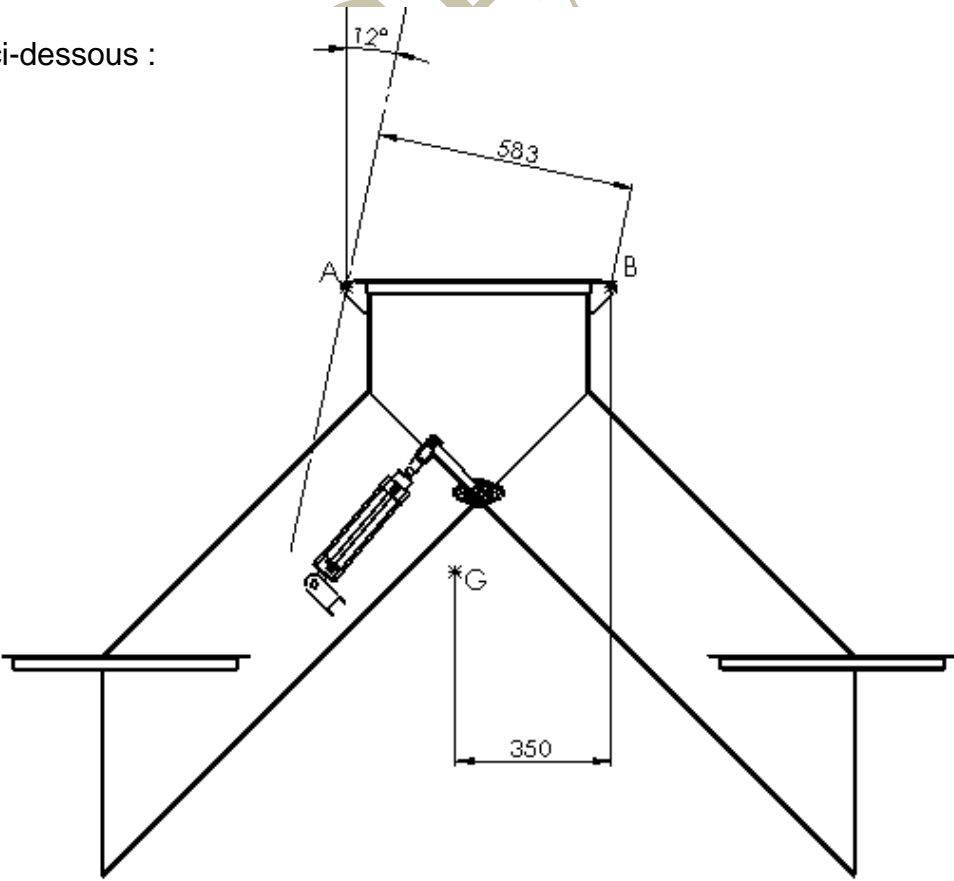
**15-a : Graphiquement      OU      15-b : Analytiquement**

15-a Résolution graphique : ECHELLE DU DYNAMIQUE : 1mm  $\longrightarrow$  10N



15-b : Résolution analytique : **Ne pas traiter si la résolution graphique a été traitée !**

On donne la figure ci-dessous :



Exprimer la condition  $\sum \overrightarrow{M_B(\vec{F}_{ext/3})} = \vec{0}$  dans le plan (somme des moments par rapport au point B des actions mécaniques extérieures appliquées sur le Rep.3 est égale à zéro).

En déduire  $\|\vec{A}_{élingue/3}\|$ :

**$350 \times 1000 - 583 \times \|\vec{A}_{élingue/3}\| = 0$ .....** Formule

**$\|\vec{A}_{élingue/3}\| = (350 \times 1000)/583$ .....** Calcul

**$\|\vec{A}_{élingue/3}\| = 600 \text{ N}$ .....** Résultat

Exprimer sur l'axe vertical la condition  $\sum \vec{F}_{ext/E+T} = \vec{0}$  (somme des forces extérieures appliquées sur le Rep.3 est égale à zéro) :

En déduire  $Y_B$  la composante verticale de  $\vec{B}_{élingue/3}$ :

**$-1000 + 600 \cos 12 + Y_B = 0$ .....** Formule

**$Y_B = 1000 - 600 \times 0.978$ .....** Calcul

..... Calcul

**$Y_B = 413 \text{ N}$ .....** Résultat



Exprimer sur l’axe horizontal la condition  $\sum \vec{F}_{ext/3} = \vec{0}$  (somme des forces extérieures appliquées sur le Rep.3 est égale à zéro) :

En déduire $X_B$ la composante verticale de $\overrightarrow{B_{élingue/3}}$ :	
<b>600 sin12 + <math>X_B</math> = 0</b> .....	Formule
<b><math>X_B</math> = - 600 x sin12</b> .....	Calcul
.....	Calcul
<b><math>X_B</math> = 125 N</b> .....	Résultat

Déduire des 2 derniers calculs  $\|\overrightarrow{B_{élingue/3}}\|$ :

<b><math>\ \overrightarrow{B_{élingue/3}}\  = \sqrt{X_B^2 + Y_B^2}</math> .....</b>	Formule
<b><math>\ \overrightarrow{B_{élingue/3}}\  = \sqrt{413^2 + 125^2}</math>.....</b>	Calcul
.....	Calcul
<b><math>\ \overrightarrow{B_{élingue/3}}\  = 431.5</math> N</b> .....	Résultat

<b><math>\ \overrightarrow{A_{élingue/3}}\  = 600</math> N</b>
<b><math>\ \overrightarrow{B_{élingue/3}}\  = 431.5</math> N</b>

Choix des élingues :

Quelques soient les résultats trouvé ci-dessus, vous prendrez :

$\|\vec{P}\| = 1000N$

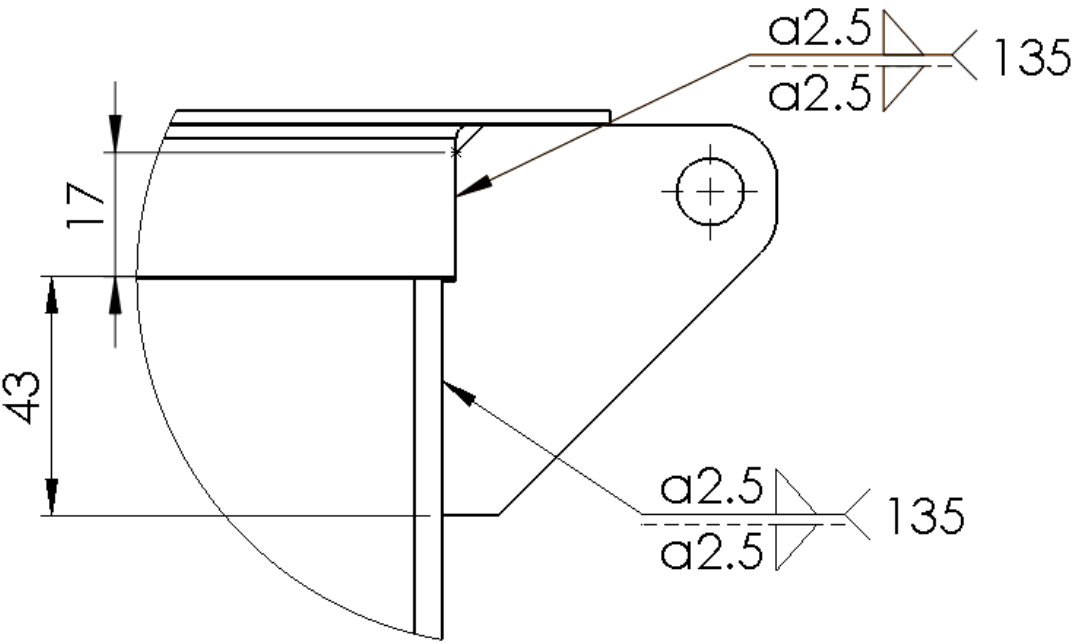
l’angle max des brins d’élingues par rapport à la verticale 17°

**Question 16 :** En fonction du poids, donner la couleur de l’élingue que vous allez choisir pour procéder au levage du répartiteur bidirectionnel en vous aidant du document ressource DR 8/9 :  
**Violet**.....

**PARTIE 5 : RESISTANCE DES MATERIAUX**

Le but de l’étude est de vérifier la résistance des cordons de soudure assemblant le répartiteur bidirectionnel avec une oreille de levage.

- On donne :
- La résistance élastique du métal d’apport de soudage  $Re = 235 \text{ N/mm}^2$
  - L’effort de levage supporté pour une oreille de levage  $F = 600 \text{ N}$
  - Le coefficient de sécurité de l’assemblage  $s = 10$
  - Le formulaire de RdM sur le document DR 8/9
  - Le dessin d’ensemble du répartiteur bidirectionnel DT5/7
  - La cotation de soudure entre le répartiteur bidirectionnel et l’oreille de lev



**Question 17 :** Donner le type de sollicitation subit par les cordons de soudure :

**Cisaillement**.....

**Question 18 :** Calculer la résistance pratique au glissement  $R_{pg}$  :

**$R_{pg} = 0.5 \times Re/s$** .....

**$R_{pg} = 0.5 \times 235/10$** .....

$R_{pg} = 11.75 \text{ MPa}$ .....

**Question 19 :** Calculer la surface cisailée  $S$  des cordons :

**$S = 2 \times 60 \times 2.5$** .....

$S = 300 \text{ mm}^2$

**Question 20 :** Calculer la contrainte de cisaillement  $\tau$ :

$\tau = 600/300$ .....  
.....

$\tau = 2 \text{ MPa}$

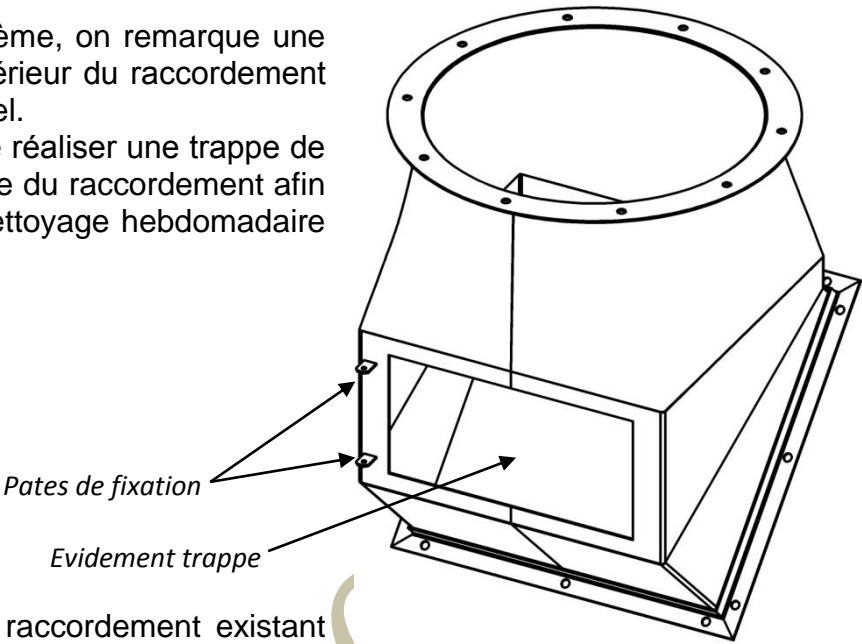
**Question 21 :** Conclure quant à la résistance des cordons :

**Les cordons sont correctement dimensionnés car la condition de résistance est vérifiée.**  
.....  
.....

**PARTIE 6 : ETUDE GRAPHIQUE.**

Problématique :

Lors du démontage du système, on remarque une oxydation excessive de l'intérieur du raccordement et du répartiteur bidirectionnel.  
Le bureau d'étude décide de réaliser une trappe de visite avec porte sur une face du raccordement afin de pouvoir procéder à un nettoyage hebdomadaire de l'intérieur du système.



On donne :

- Le dessin d'ensemble du raccordement existant DT2/7
- Le cahier des charges à respecter (ci-dessous)
- Le DR 9/9, où vous devrez représenter la porte

Cahier des charges :

- les dimensions de l'évidement sont les suivantes : 400x200
- concevoir, en adaptant ses dimensions, la porte dont le croquis est proposé ci-contre. La porte devra dépasser de l'évidement de 20mm sur chaque côté.
- les pattes de fixation seront percées au diamètre 6,5mm.
- la position des pattes de fixation devra être à l'intérieur de celles présentes sur le raccordement présent sur le DR9/9.

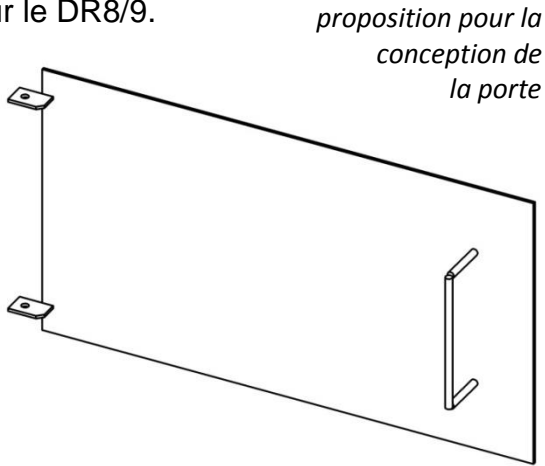
- toutes les pièces seront réalisées en tôle ép. = 4 mm.
  - prévoir les trous de fixation pour la poignée proposée sur le DR8/9.
- On demande :

**Question 22 :** Représenter en deux vues la porte avec les pattes de fixation percées et les trous de fixation de la poignée.

**Question 23 :** Représenter le symbole de la soudure pour l'assemblage des pattes de fixation sur la porte.

**Question 24 :** Représenter la cotation dimensionnelle de la porte, de la position des pattes de fixation et des trous de fixation de la poignée.

**Question 25 :** Représenter la tolérance géométrique de perpendicularité des pattes de fixation par rapport à la face supérieure de la porte.



FORMULAIRE ET DOCUMENTATION RESSOURCE

RDM – Cisaillement :

$$\tau = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$$

avec

$\tau$  : contrainte tangentielle en N/mm²  
 $\vec{T}$  : effort tangentiel en N  
 $S$  : aire de la section droite en mm²

$$R_g = \frac{R_e}{2}$$

avec

$R_g$  : résistance au glissement en N/mm²  
 $R_e$  : résistance élastique du matériau N/mm²

$$R_{pg} = \frac{R_g}{s}$$

avec

$R_{pg}$  : résistance pratique au glissement en N/mm²  
 $R_g$  : résistance au glissement en N/mm²  
 $s$  : coefficient de sécurité

$$\tau \leq R_{pg}$$

la condition de résistance

RDM – Traction :

$$\sigma = \frac{\|\vec{F}\|}{S}$$

avec

$\sigma$  : contrainte en N/mm²  
 $\vec{F}$  : effort en N  
 $S$  : aire de la section droite en mm²

$$R_p = \frac{R_e}{s}$$

avec

$R_p$  : résistance pratique en N/mm²  
 $R_e$  : résistance élastique du matériau N/mm²  
 $s$  : coefficient de sécurité

$$\sigma \leq R_p$$

la condition de résistance

Extrait catalogue fournisseur d'élingues :

Charge maximale d'utilisation (en tonnes)									
Levage direct	Levage bagué	Élingage en panier		Élingue à 2 brins		Élingue à 3 et 4 brins			
		parallèle	β=0° à 45°	β=45° à 60°	β=0° à 45°	β=45° à 60°	β=0° à 45°	β=45° à 60°	
Charge maximale de l'élément de sangle cousue									
Couleur de la sangle									
1,0	violet	M=1	M=0,8	M=2	M=1,4	M=1	M=1,4	M=1	M=2,1
2,0	vert	1,0	0,8	2,0	1,4	1,0	1,4	1,0	2,1
3,0	jaune	2,0	1,6	4,0	2,8	2,0	2,8	2,0	4,2
4,0	gris	3,0	2,4	6,0	4,2	3,0	4,2	3,0	6,3
5,0	rouge	4,0	3,2	8,0	5,6	4,0	5,6	4,0	8,4
6,0	marron	5,0	4,0	10,0	7,0	5,0	7,0	5,0	10,5
8,0	bleu	6,0	4,8	12,0	8,4	6,0	8,4	6,0	12,6
10,0	orange	8,0	6,4	16,0	11,2	8,0	11,2	8,0	16,8
plus de 10,0	orange	10,0	8,0	20,0	14,0	10,0	14,0	10,0	21,0

Extrait catalogue fournisseur de poignée de manutention :

Dimensions									
en mm									
A	B	C	D	H	L	L1	T	T1	SW
132 ± 0,5	27	11	9	44	154	112	16	8	13

