

**EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**  
**SOUS EPREUVE A1 - ETUDE D'UN OUVRAGE**

**U 11**

Durée : 4 heures - Coefficient : 2

**PROPOSITION DE CORRIGE**

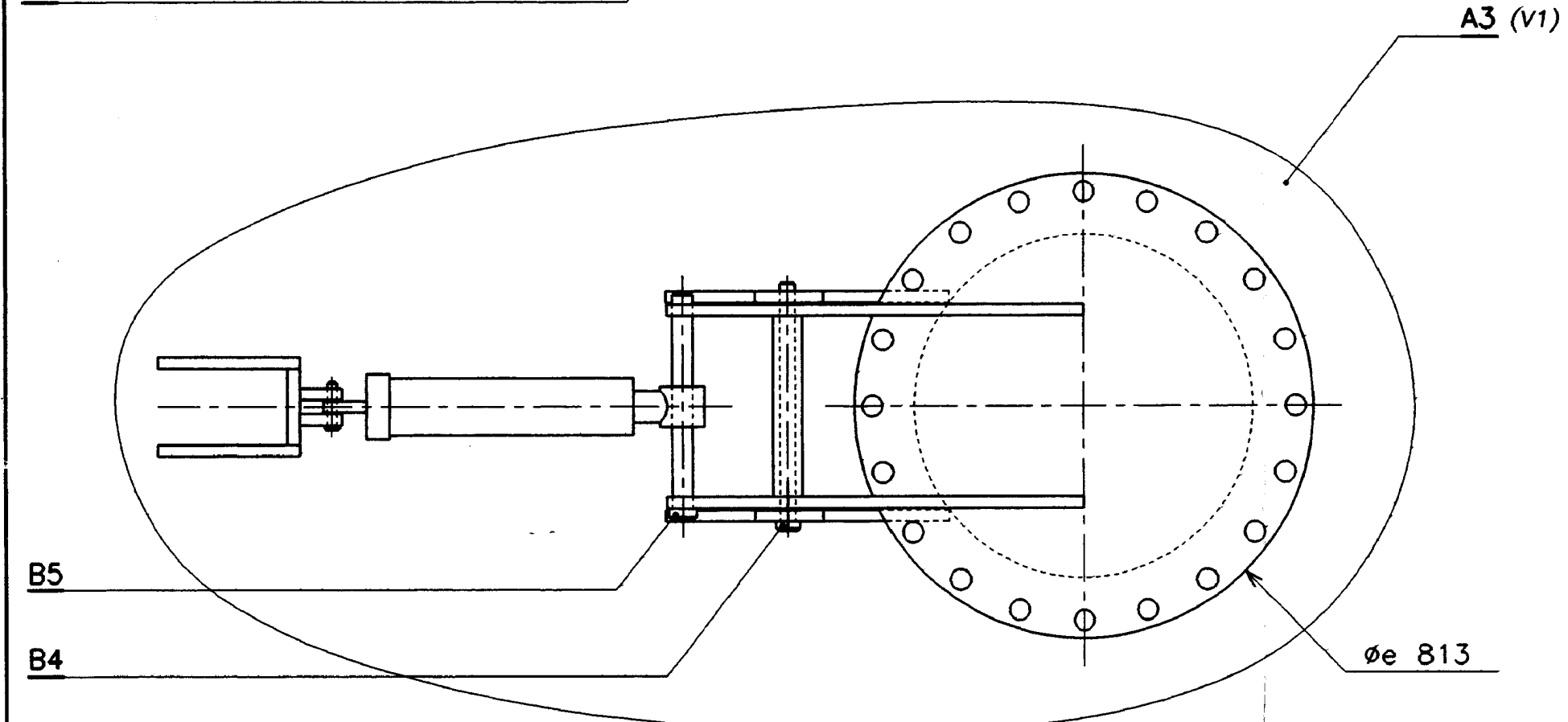
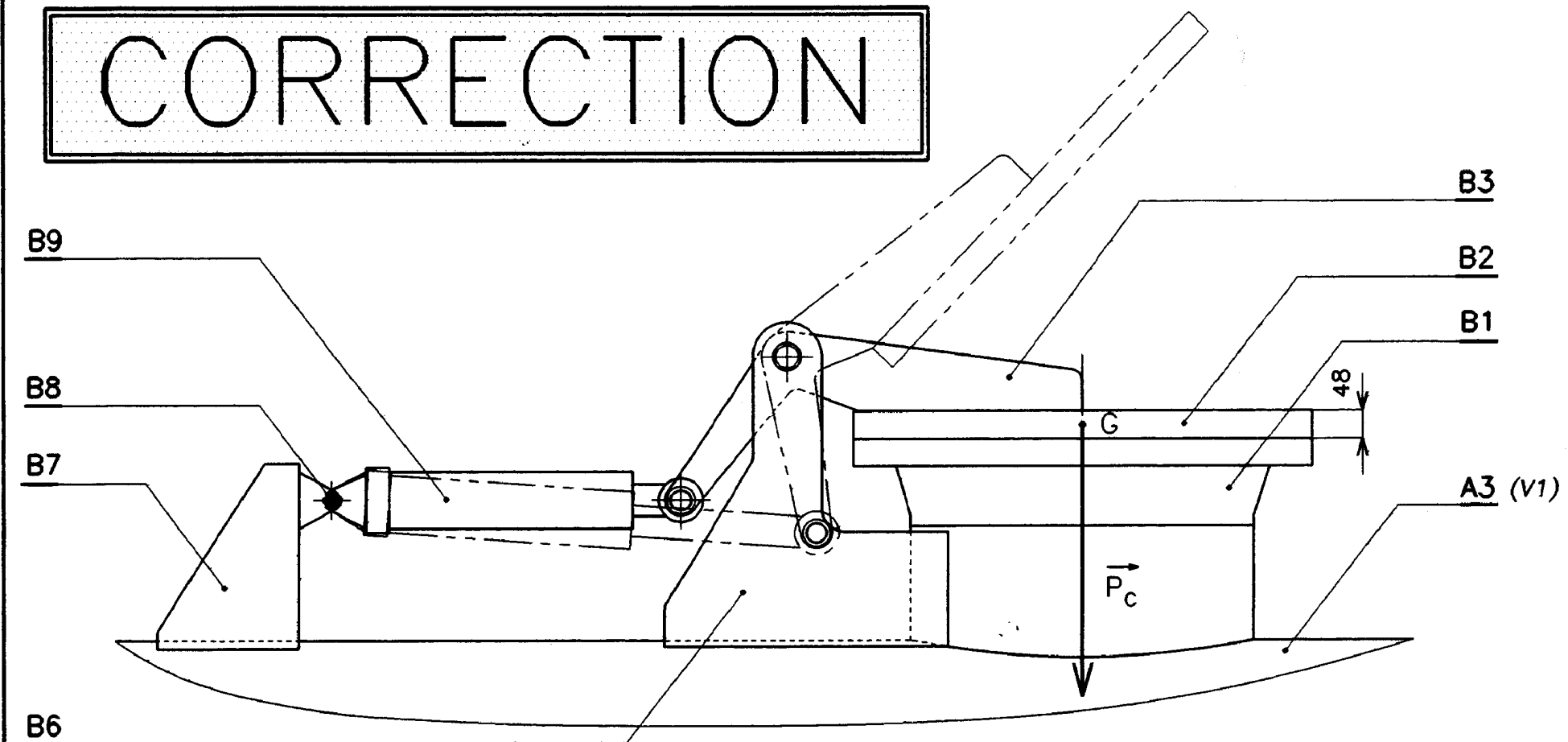
Nombre de documents : 6

- |   |             |
|---|-------------|
| - 1ère partie - Calcul de masse et de poids | : folio 1/5 |
| - 2ème partie - Statique graphique          | : folio 2/5 |
| - 3ème partie - Cisaillement                | : folio 3/5 |
| - 4ème partie - Flexion                     | : folio 4/5 |
| - 5ème partie - Dessin technique            | : folio 5/5 |

1<sup>ère</sup> Partie

Calcul de la masse du couvercle Rep B2

CORRECTION



Remarque : Les trous de la bride sont axés volontairement pour permettre le passage des bras Rep B3 entre deux boulons.

Note : / 4

1 / 5

1') DETERMINER la masse ( en Kg ) du couvercle Rep B2

- Vous négligerez les 20 trous ( passage des boulons )
- Vous prendrez la valeur de 7.8 Kg/dm<sup>3</sup> pour la masse volumique de l'acier .

$$M = V \times \text{masse volumique}$$
$$M = \frac{\pi \times D^2}{4} \times e \quad M_c = \frac{\pi \times 8.13^2}{4} \times 0.48 \times 7.8$$

$M_c = 194.36 \text{ Kg}$  /2

2') CALCULER le poids ( en Newtons ) du couvercle

- Vous prendrez pour l'intensité de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ N/Kg}$

$$P = M \times g$$
$$P_c = 194.36 \times 9.81 \quad \|\vec{P}_c\| = 1906.67 \text{ N}$$

/2

2<sup>ème</sup> Partie

Etude du système d'ouverture

Sur la feuille folio 7/17

**NOTA :** Pour faciliter les calculs , supposons que le poids du couvercle est de 200 daN

\* Les frottements sont négligés

DETERMINER graphiquement ou par calcul les efforts s'exerçant sur les axes Rep B4 et Rep B5 ( action du vérin )

- Graphiquement : répondre aux questions 1',2',3',4' et 5' ci-dessous

- Par calcul : Sur la feuille de copie , DETERMINER les efforts s'exerçant sur les axes Rep B4 et Rep B5  
Puis sur la feuille folio 7/17  
REPOUDRE aux questions 3' , 4' et 5' ci-dessous.

1') Sur la figure 1 , REPRESENTER le point d'intersection des droites d'action des 3 forces .

2') Sur la figure 2 , ETABLIR le dynamique des forces

3') Sur la figure 3 , REPRESENTER les deux vecteurs-forces manquants

**Nota :** Respecter le point d'application , la droite d'action , le sens , et le nom des forces .

4') Sur la figure 4 , REMPLIR le tableau bilan des forces

Choix du vérin

5') En utilisant le tableau de la figure 5 , et en supposant que l'effort dans le vérin soit de 450 daN.  
Sachant que le réseau d'alimentation en air comprimé est limité à une pression de service de 6 bars

a) CHOISIR le  $\varnothing$  du vérin le mieux adapté pour obtenir un effort suffisant afin d'ouvrir le couvercle

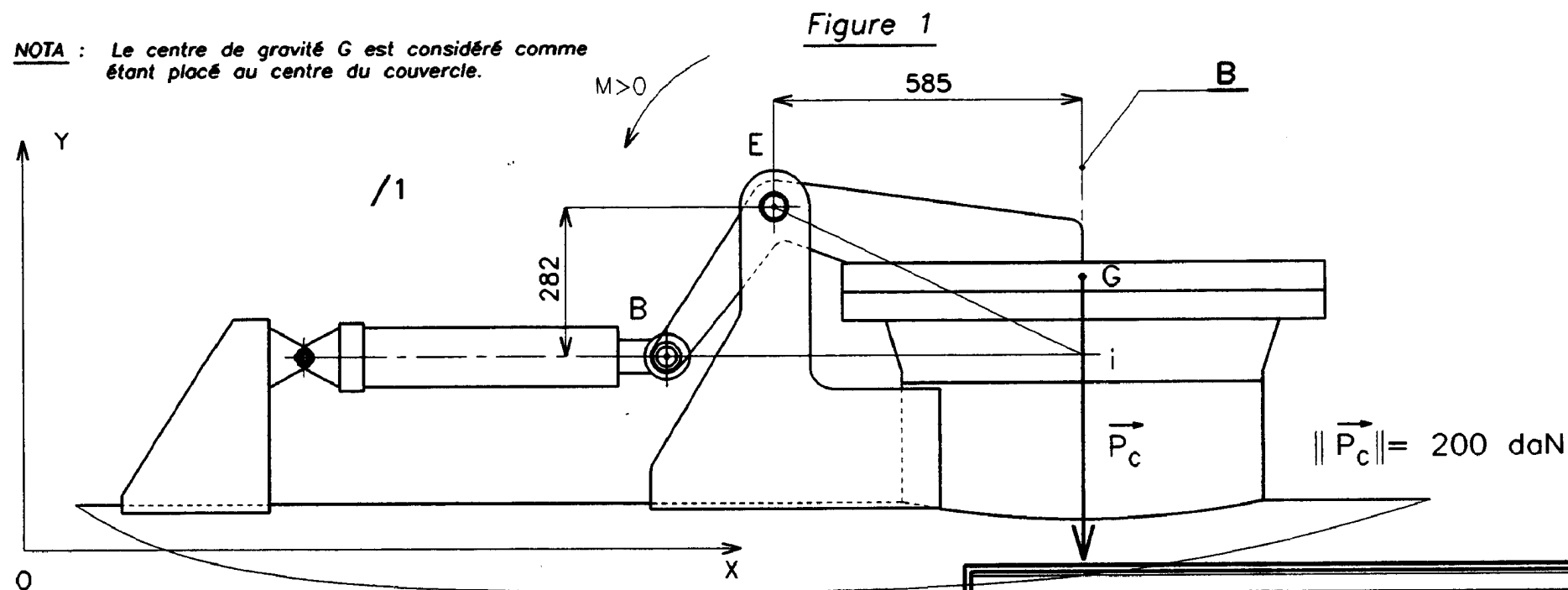
b) En fonction du  $\varnothing$  du vérin que vous avez choisi , et de la section du piston ( ● ) qui s'y réfère , DETERMINER la pression nécessaire pour obtenir 450 daN.

2<sup>ème</sup> Partie

## Statique graphique : Etude du système d'ouverture ( trou d'homme ) Rep B

2/5

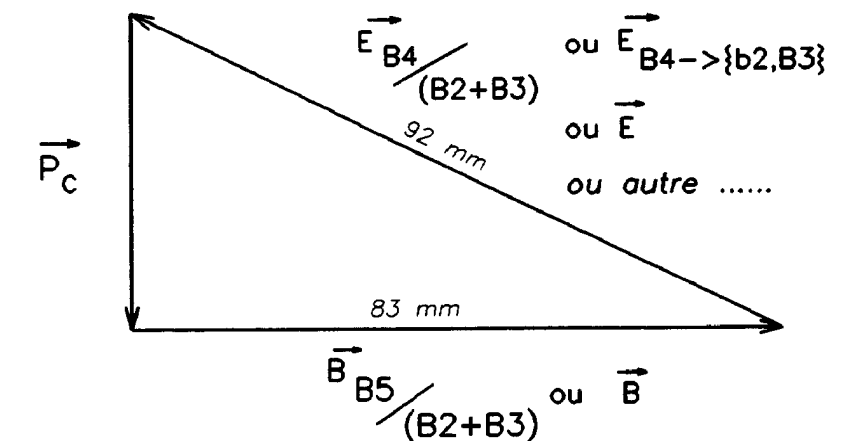
NOTA : Le centre de gravité G est considéré comme étant placé au centre du couvercle.



DYNAMIQUE des Forces  
Echelle : 1 mm pour 5 daN

Figure 2

La désignation des forces peut revêtir plusieurs formes d'écritures.



/ 2

La désignation des forces peut revêtir plusieurs formes d'écritures.

Figure 3

Couvercle ( B2 + B3 ) isolé

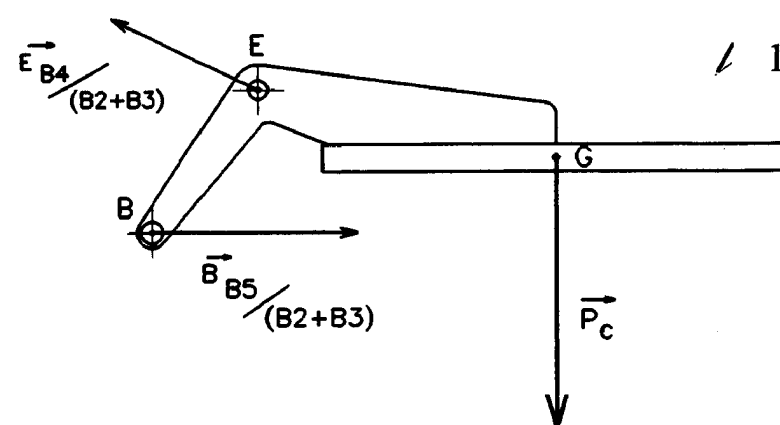


Figure 4

TABLEAU BILAN DES FORCES				
$\vec{F}$ Force extérieure	P.A point d'application	D.A droite d'action	S sens	I intensité
$\vec{P}_c$	G	 G I	↓ G I	200 DaN
$\vec{B}_{B5} / (B2+B3)$	B	— B I	→ B I	415 DaN
$\vec{E}_{B4} / (B2+B3)$	E	— I E	↖ I E	460 DaN

méthode analytique

Calcul de l'effort s'exerçant en B ( vérin )

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\Sigma M_{(E)} \vec{F}_{ext} = 0 \quad M_{(E)} \vec{B} + M_{(E)} \vec{E} + M_{(E)} \vec{P}_c = 0$$

$$B \times 0.282 + 0 + P_c \times 0.585 = 0$$

$$B = \frac{2000 \times 0.585}{0.282} = 4148.9 \text{ N}$$

$$B = 4150 \text{ N ou } 415 \text{ DaN}$$

Calcul de l'effort s'exerçant sur l'axe en E

$$\text{Proj}/_{ox} : B_x + E_x + P_{cx} = 0$$

$$415 - E_x + 0 = 0$$

$$E_x = 415$$

$$\text{Proj}/_{oy} : B_y + E_y - P_{cy} = 0$$

$$0 + E_y - 200 = 0$$

$$E_y = 200$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad E = \sqrt{415^2 + 200^2} \quad E = 460 \text{ DaN}$$

/ 1

Note : / 8

En-sortie  
de tigeEn rentrée  
de tige

Figure 5

Figure 5

			EFFORTS DEVELOPPES ( en daN )											
Ø VERIN	Section cm <sup>2</sup> ●	Section cm <sup>2</sup> ○	2 bars ● ○		4 bars ● ○		6 bars ● ○		8 bars ● ○		10 bars ● ○		12 bars ● ○	
25	4.91	3.78	10	8	20	15	29	23	39	30	49	38	59	45
32	8.04	6.91	16	14	32	28	48	41	64	55	80	69	97	83
40	12.57	10.02	25	20	50	40	75	60	101	80	126	100	151	120
50	19.63	17.09	39	34	79	68	118	103	157	137	196	171	236	205
63	31.17	27.37	62	55	125	109	187	164	249	219	312	274	374	328
80	50.27	46.46	101	93	201	186	302	279	402	372	503	475	603	558
100	78.54	71.47	157	143	314	286	471	429	628	572	785	715	942	858
125	122.72	115.65	245	231	491	463	736	694	982	925	1227	1156	1473	1388
160	201.06	188.5	402	377	804	754	1206	1131	1608	1508	2011	1885	2413	2262
200	314.16	301.59	628	603	1257	1206	1885	1810	2513	2413	3142	3016	3770	3619

( c.f. VERINS PX COMPAIR CLIMAX )

/ 1 a) choix du Ø du vérin

Ø du vérin = 100 mm

/ 2 b) calcul de la pression pour un effort de 450 daN

$$F_v = P \times S$$

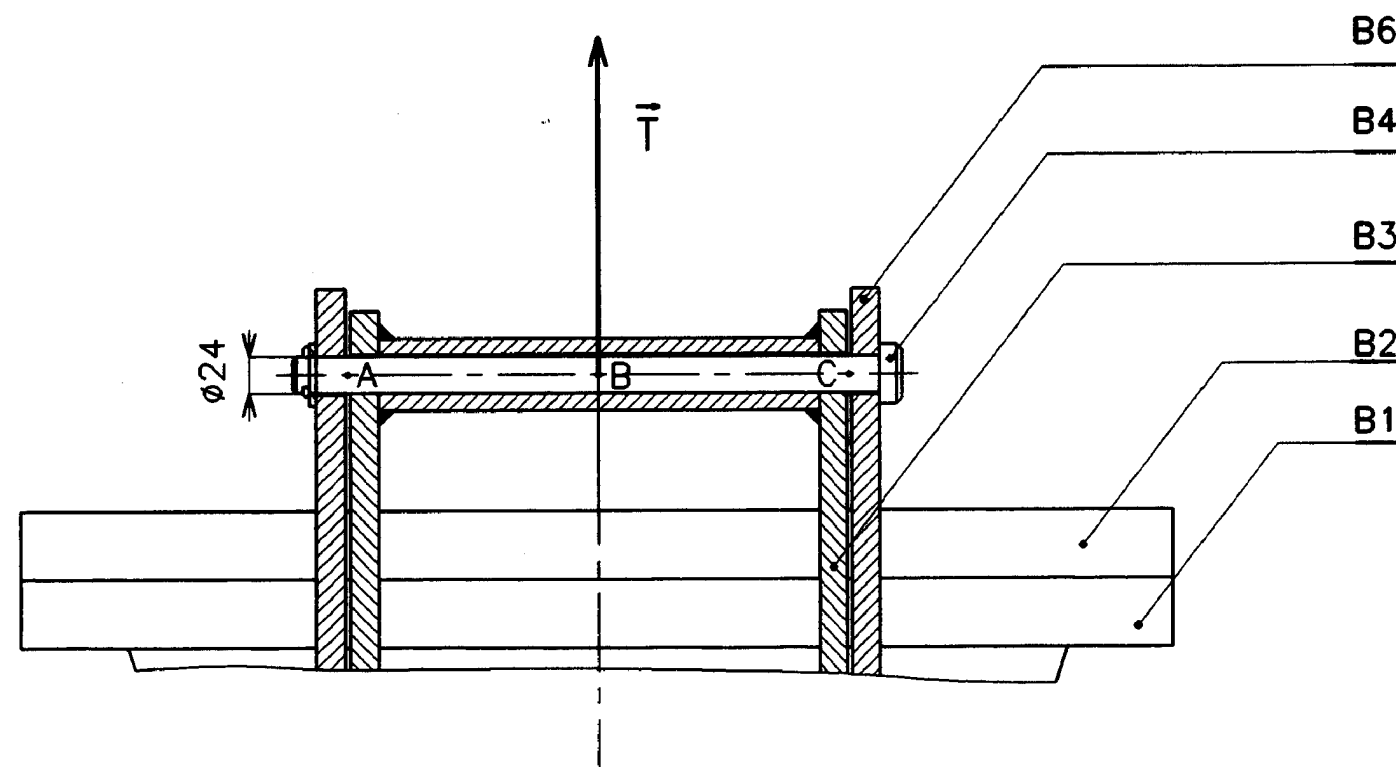
$$P = \frac{F_v}{S} \quad P = \frac{4500}{7854} = 0.572 \text{ MPa}$$

P = 0.572 MPa (5.72 bars)

3<sup>ème</sup> Partie

Résistance des matériaux : Etude de l'axe Rep B4 au CISAILEMENT

3/5



Pour simplifier les calculs, supposons que la force  $\bar{T}$  qui s'exerce sur l'axe Rep B4 au point B est de 500daN.

1\*) DETERMINER la valeur de la contrainte tangentielle de cisaillement au point A ( ou C )

1a) CALCULER d'abord l'aire de la section droite cisailée (  $S_d$  )

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 24^2}{4} = 452.4 \text{ mm}^2$$

$$S_d = 452,4 \text{ mm}^2$$

/1

1b) CALCULER ensuite la valeur de la contrainte tangentielle (  $\tau$  )

2 sections cisailées donc aire = 904.8 mm<sup>2</sup>

$$\tau = \frac{5000}{904.8} = 5.52 \text{ MPa ( ou N/mm}^2 \text{ )}$$

$$\tau = 5.52 \text{ MPa}$$

/ 2

# CORRECTION

2\*) VERIFIER si l'axe Rep B4 va résister au cisaillement en toute sécurité .

2a) CALCULER d'abord la résistance pratique au glissement (  $R_{pg}$  ) sachant que :

- La désignation de l'acier utilisé pour l'axe est S 235

- Le coefficient de sécurité adopté est  $n = 5$

$$R_{pe} = \frac{R_e}{n} = \frac{235}{5} = 47 \text{ MPa ( ou N/mm}^2 \text{ )}$$

$$R_{pg} = \frac{R_{pe}}{2} = \frac{47}{2} = 23.5 \text{ MPa}$$

$$/1 \quad R_{pg} = 23.5 \text{ MPa}$$

2b) VERIFIER ensuite si l'axe va résister en toute sécurité

Justifier votre réponse .

/1

La condition de résistance est vérifiée car  $\tau < R_{pg}$

$$5.52 < 23.5$$

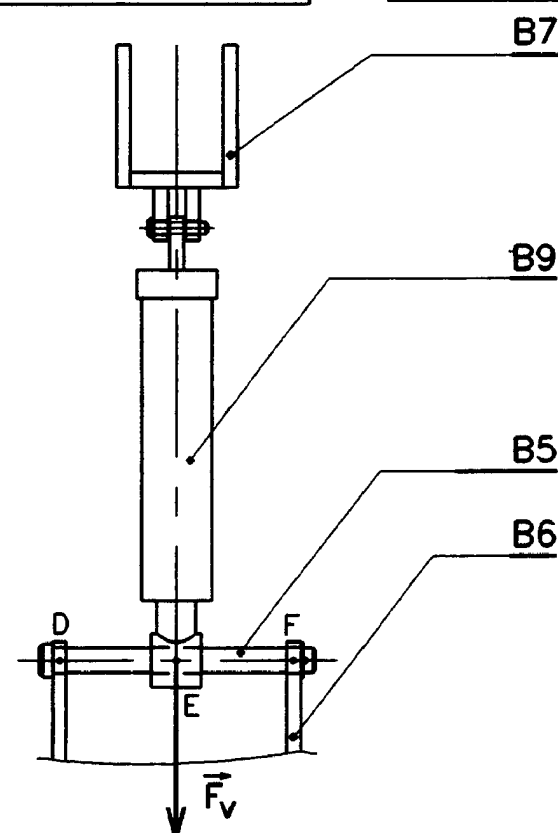
L'axe va résister au cisaillement.

Note : /5

4<sup>ème</sup> Partie

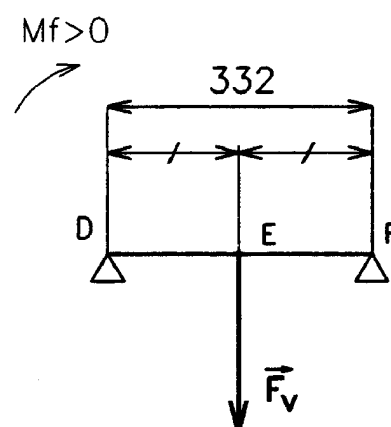
## Résistance des matériaux : Etude de l'axe Rep B5 à la FLEXION

4/5



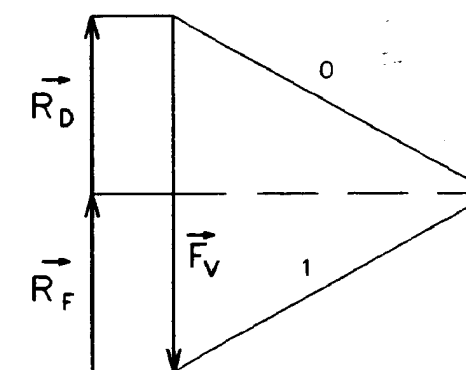
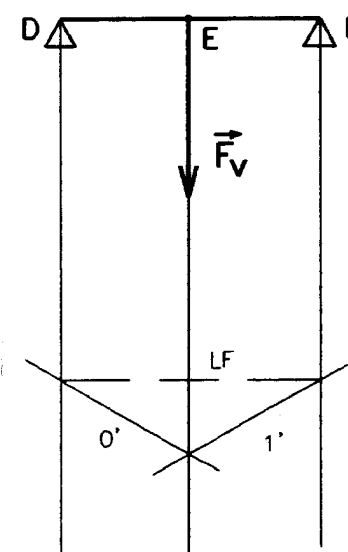
CORRECTION

Représentation schématique



Méthode graphique

Echelle des forces : 1 mm pour 100 N  
 Echelle des longueurs : 1 mm pour 10 mm  
 Distance polaire = 40 mm



$$\|\vec{R}_D\| = 22.5 \times 100 = 2250 \text{ N}$$

$$\|\vec{R}_F\| = 22.5 \times 100 = 2250 \text{ N}$$

$$\|\vec{R}_D\| = 2250 \text{ N}$$

$$\|\vec{R}_F\| = 2250 \text{ N}$$

2') CALCULER ensuite la valeur du Moment Fléchissant Maximum ( $M_{f_{\text{maxi}}}$ )

$$M_{f_{\text{maxi}}} = \text{Force} \times \text{distance} \quad M_{f_{\text{maxi}}} = 2250 \times DE \text{ (ou EF)} = 2250 \times 0.166$$

$$M_{f_{\text{maxi}}} = 373.5 \text{ N} \cdot \text{m} \text{ ou } 373\,500 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

/1

$$M_{f_{\text{maxi}}} = 373.5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

3') CALCULER la valeur de la contrainte maximum de Flexion ( $\sigma_{\text{maxi}}$ )  
( Utiliser le document relatif aux caractéristiques des ronds folio 17/18 ).

$$\sigma_{\text{maxi}} = \frac{M_{f_{\text{maxi}}}}{\frac{I_y}{d/2}} = \frac{373\,500}{2651} = 140.9 \text{ MPa ( ou N/mm}^2 \text{ )}$$

/ 2

$$\sigma_{\text{maxi}} = 140.9 \text{ MPa}$$

4') CALCULER la valeur de la résistance pratique à l'extension ( $R_{pe}$ )

$$R_{pe} = \frac{R_e}{n} = \frac{275}{3} = 91.66 \text{ MPa ( ou N/mm}^2 \text{ )}$$

/ 1

$$R_{pe} = 91.66 \text{ MPa}$$

5') VERIFIER si l'axe Rep B5 va résister à la FLEXION en toute sécurité  
( Si l'axe ne résistait pas, que faut-il faire pour y remédier )

/2

La condition de résistance n'est pas respectée car  $\sigma_{\text{maxi}} > R_{pe}$   $140.9 > 91.66$ 

Il faut donc augmenter le  $\phi$  ou choisir une nuance d'acier avec une  
 résistance élastique plus élevée.

Note : / 7

L'axe Rep B5 est soumis à la FLEXION sous l'action de la poussée  
 du vérin Rep B9 .

Pour simplifier les calculs supposons que la force du vérin ( $\vec{F}_V$ ) est  
 de 450 daN .

Sachant que :

- Au magasin , seul restait disponible du rond de  $\phi$  30 en acier S 275
- Le coefficient de sécurité adopté est  $n = 3$

VERIFIER si l'axe Rep B5 va résister à la Flexion en toute sécurité.

1') DETERMINER d'abord ( graphiquement ou par calcul ) les valeurs  
des forces aux points D et F /1

Méthode analytique ( par calcul )

Principe fondamental de la statique :  $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$  donc  $\vec{R}_D + \vec{F}_V + \vec{R}_F = \vec{0}$ 

$$\sum M_{(D)} \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \text{ donc } M_{(D)} \vec{R}_D + M_{(D)} \vec{F}_V + M_{(D)} \vec{R}_F = \vec{0}$$

$$R_D \times 0 + F_V \times DE - R_F \times DF = 0 \rightarrow 0 + 450 \times 166 - R_F \times 332 = 0$$

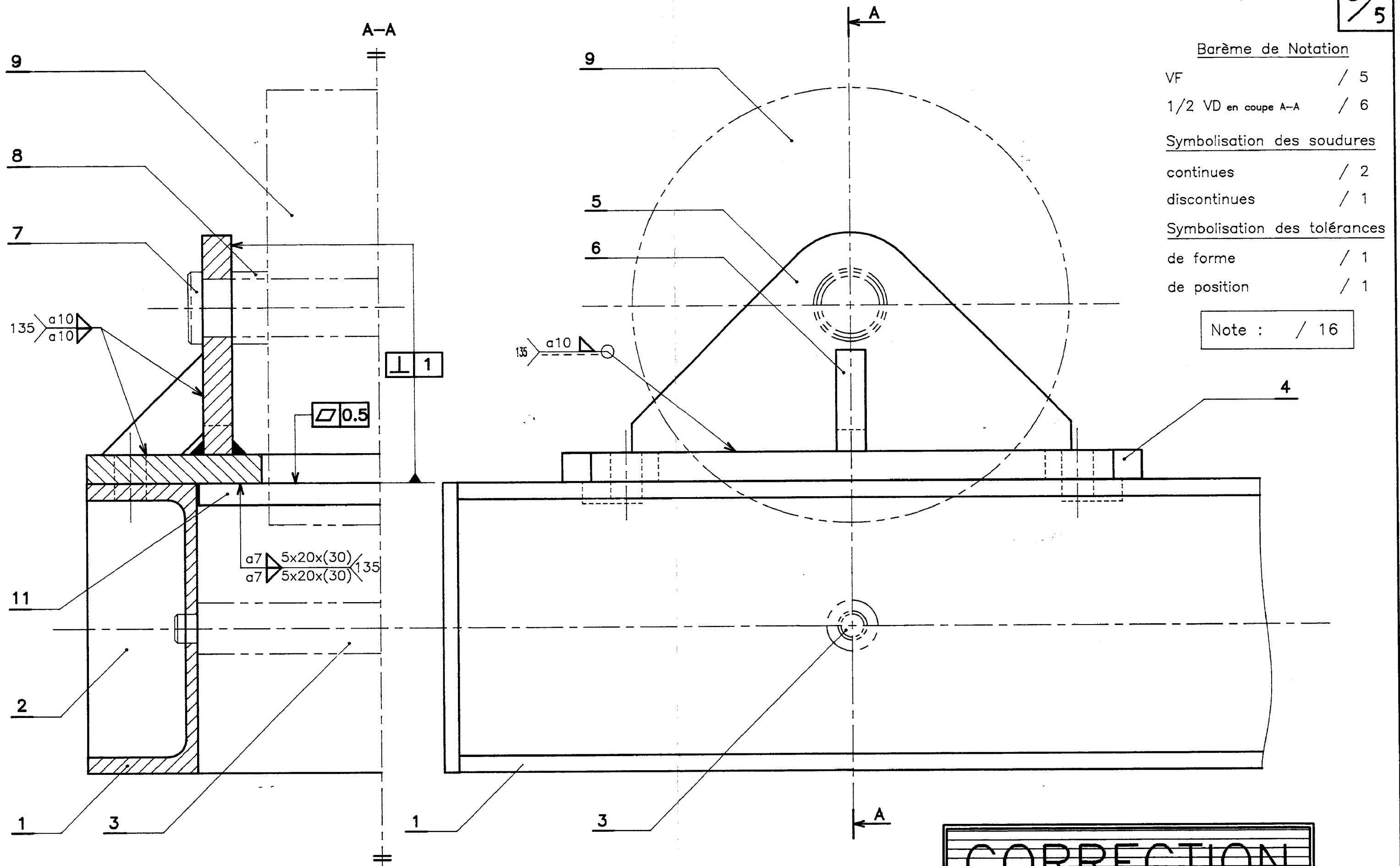
$$R_F = \frac{450 \times 166}{332} = 225 \text{ comme } R_D = F_V - R_F \rightarrow R_D = 450 - 225 = 225$$

ou l'axe Rep B5 est sous l'action de 3 forces extérieures parallèles

$$\|\vec{R}_D\| = 225 \text{ DaN}$$

$$\text{l'ensemble est symétrique donc } R_D = R_F = \frac{F}{2} = \frac{450}{2} = 225$$

$$\|\vec{R}_F\| = 225 \text{ DaN}$$



### Barème de Notation

VF / 5

1/2 VD en coupe A-A / 6

### Symbolisation des soudures

continues / 2

discontinues / 1

### Symbolisation des tolérances

de forme / 1

de position / 1

Note : / 16

# CORRECTION