

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE****U 11****Durée : 4 heures – Coefficient : 2*****CORRIGE*****DOSSIER TECHNIQUE****: Feuilles DT1 à DT3**

- CONTRAT ECRIT : Feuille DR 1/10
- MECANIQUE STATIQUE: Feuille DR 2/10 Feuille DR 3/10
- MECANIQUE DES FLUIDES : Feuille DR 4/10
- RESISTANCE DES MATERIAUX : **Flexion** : Feuille DR 5/10
- RESISTANCE DES MATERIAUX : **Cisaillement** : Feuille DR 6/10
- MISE EN SITUATION DESSIN TECHNIQUE : Feuille DR 7/10
- DESSIN TECHNIQUE : Feuille DR 8/10
Feuille DR 9/10
- FORMULAIRE : Feuille DR 10/10

Limite de l'étude : La partie qui soutient la bande transporteuse ; le châssis, le vérin hydraulique, le support.

Les feuilles DR 2/10, DR 3/10, DR 4/10, DR 5/10, DR 6/10, et DR 9/10 devront être encartées dans une copie anonyme.

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez vous que l'exemplaire qui vous a été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

MECANIQUE STATIQUE : L'objectif de la partie mécanique est de déterminer les caractéristiques des actions qui s'exercent sur la partie qui soutient l'élévateur à bande.
 Document à utiliser :
 - La mise en situation DT1/3.
 - Le document technique DT2/3
 - Les documents DR2/10 et DR3/10.

A partir du schéma du monte charge situé en bas de la page à droite on fait :
 L'étude Statique de l'ensemble qui soutient l'élévateur à bande : On isole l'ensemble **Châssis + Support + Vérin hydraulique + Galet.**

- Données :**
- La liaison en A entre 5 et 14 sera assimilé à une liaison ponctuelle d'axe **perpendiculaire** à 14.
 - La liaison en B entre 13 et 6 sera assimilée à une liaison pivot d'axe Bz.
 - La liaison en C entre 2 et 6 sera assimilée à une liaison pivot d'axe Cz.

- Hypothèses :**
- Le problème sera assimilé à un problème plan pour des raisons de symétrie.
 - Les liaisons sont supposées parfaites.
 - Dans la position d'équilibre du système, on considère que le centre de gravité G de l'élévateur à bande est confondu avec le point A.
- Avec $\|\vec{A}_{14/5}\| = \|\vec{P}\| \times \cos(45^\circ)$

Question 4

Après avoir isoler le vérin hydraulique, on isole l'ensemble (5+6). Dans le tableau ci-dessous, FAITES le bilan des forces qui s'exercent en A, B et C.

FORCES	Pts d'applications	Droites d'actions	Sens	Intensité
$\vec{A}_{14/(5+6)}$	A			1734,2 N
$\vec{B}_{(3+13)/(5+6)}$	B			?
$\vec{C}_{2/(5+6)}$	C	?	?	?

Remarques : Les résultats non identifiés seront remplacés par un point d'interrogation : « ? ».

4.1 Sur la modélisation fig. 1 ci-dessous MODELISER les caractéristiques connues de l'action en A (Echelle 1mm = 30N).

TRACER au point B l'action du vérin hydraulique sur le support 6.

Question 5

DETERMINER les modules des actions en B et C

5-a Graphiquement OU
 5-b Par calculs

5-a Graphiquement

Question 1

On estime que l'ensemble élévateur à bande + le poids du raisin a une masse $M = 250\text{Kg}$.

CALCULER l'intensité $\|\vec{P}\|$ qui s'exerce en A. Intensité de la pesanteur = $9,81 \text{ m/s}^2$

Formule : $P = F \times S$ $\|\vec{P}\| = 250 \times 9,81 = 2452,5\text{N}$ $\|\vec{P}\| = 2452,5\text{N}$

Question 2

Dans une première étape, on isole le vérin hydraulique.13+3, FAITES le bilan des forces qui s'exercent en B et D sur le vérin hydraulique. C'est un vérin hydraulique **double effet**, il est soumis dans cette configuration à une **TRACTION**.

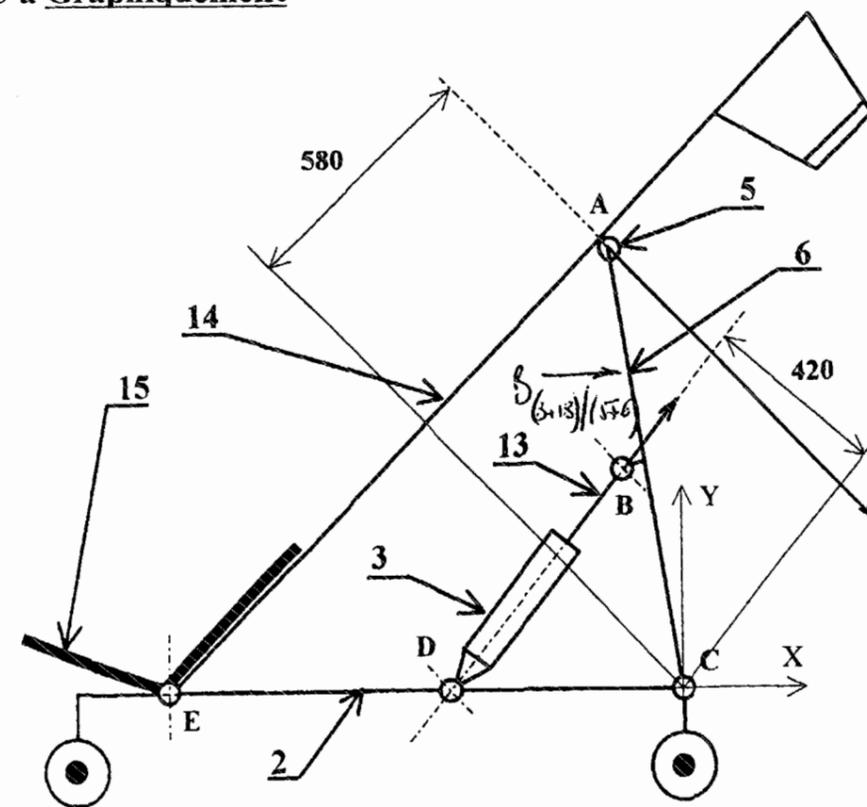
FORCES	Pts d'applications	Droites d'actions	Sens	Intensité
$\vec{B}_{6/(3+13)}$	B			?
$\vec{D}_{2/(3+13)}$	D			?

Remarques : Les résultats non identifiés seront remplacés par un point d'interrogation : « ? ».

Question 3

Citer le principe fondamental de la statique appliqué à ce cas.

LA DROITE D'ACTION (3D) VA NOUS PERMETTRE DE TROUVER LE POINT D'INTERSECTION I ET DE TRACER LE TRIANGLE DYNAMIQUE

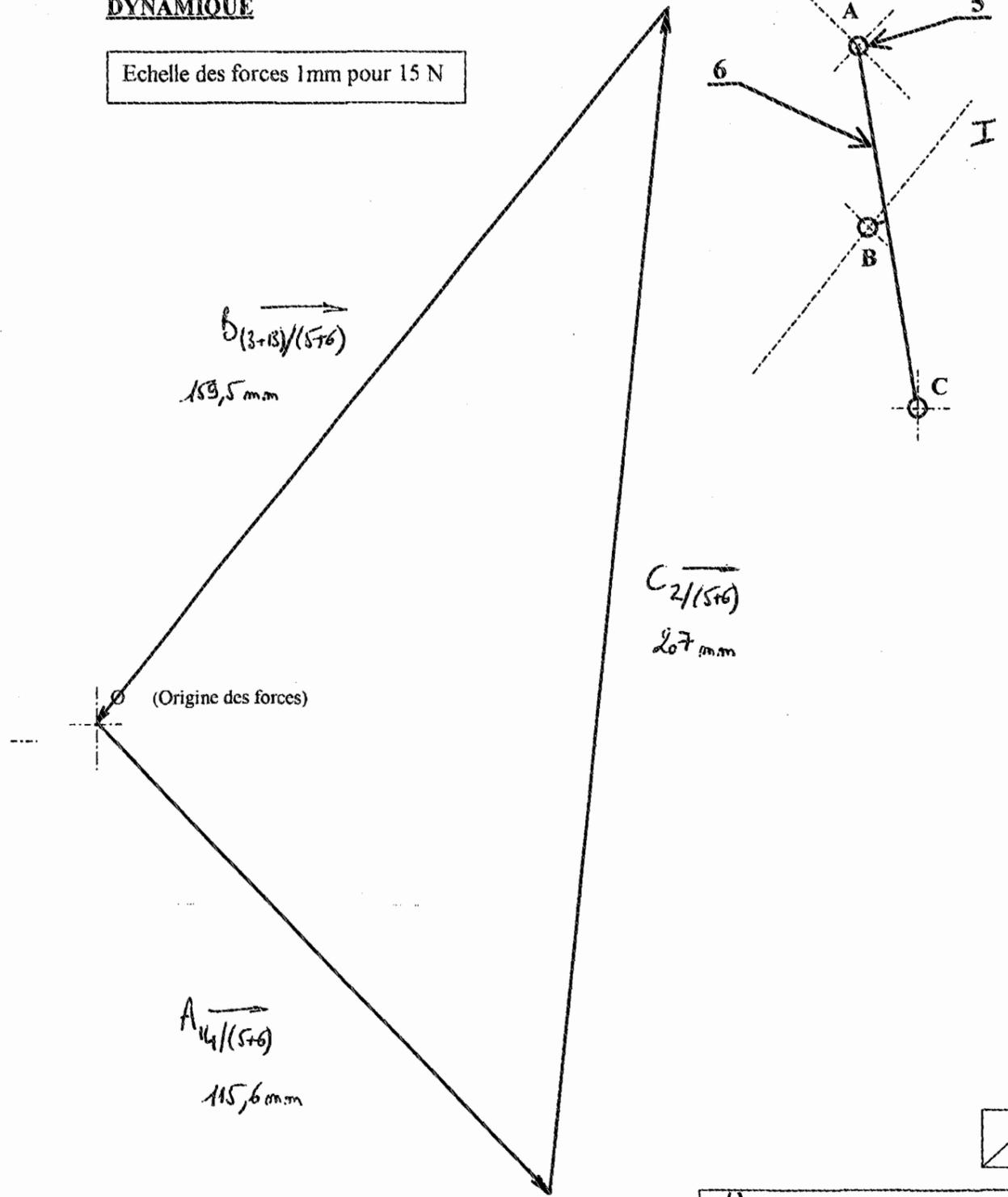


L'angle (AEC) = 45°
 L'angle (BDC) = 50°

MODELISATION Fig. 1

DYNAMIQUE

Echelle des forces 1mm pour 15 N



$$\|C_{2/(5+6)}^P\| = 3105 N$$

$$\|B_{(3+13)/(5+6)}^P\| = 2392,5 N$$

5-b Résolution par calculs

5-b1 EXPRIMER la condition $\sum \vec{M}_C \vec{F}_{ext/Ensemble} = \vec{0}$ (somme des moments par rapport au point C des forces extérieures appliquées sur l'ensemble) et en déduire l'action mécanique inconnue..

$$M_C \vec{A}_{14/(5+6)} + M_C \vec{B}_{(3+13)/(5+6)} + M_C \vec{C}_{2/(5+6)} = \vec{0}$$

$$-1734,2 \times 0,580 + \|B_{(3+13)/(5+6)}\| \times 0,42 = 0$$

$$\text{Donc } \|B_{(3+13)/(5+6)}\| = \frac{1734,2 \times 0,58}{0,42} = 2394,8 N$$

5-b2 EXPRIMER sur l'axe X et Y la condition $\sum \vec{F}_{ext/Ensemble} = \vec{0}$ (somme des forces extérieures appliquées sur l'ensemble).

Soit $X_A = \|A_{14/(5+6)}^P\| \times \cos(45^\circ)$ et $Y_A = \|A_{14/(5+6)}^P\| \times \sin(45^\circ)$
 $X_B = \|B_{(3+13)/(5+6)}^P\| \times \cos(50^\circ)$ et $Y_B = \|B_{(3+13)/(5+6)}^P\| \times \sin(50^\circ)$

$$X_A - X_B + X_C = 0 \quad -Y_A - Y_B - Y_C = 0$$

$$1734,2 \times \cos(45^\circ) - 2394,8 \times \cos(50^\circ) + X_C = 0 \quad -1734,2 \times \sin(45^\circ) - 2394,8 \times \sin(50^\circ) + Y_C = 0$$

$$X_C = 1226,3 = 1539,4 \quad Y_C = -1226,3 = 1734,5$$

$$\text{Donc } X_C = -313,1 N \quad \text{Donc } Y_C = 3060,8 N$$

5-b3 En DEDUIRE les modules des actions au points B et C.

$$\|C_{2/(5+6)}\| = \sqrt{(X_C)^2 + (Y_C)^2} = \sqrt{(313,1)^2 + (3060,8)^2}$$

$$\|C_{2/(5+6)}\| = 3076,8 N$$

$$\|C_{2/(5+6)}^P\| = 3076,8 N$$

$$\|B_{(3+13)/(5+6)}^P\| = 2394,8 N$$

MECANIQUE DES FLUIDES : L'objectif de la partie mécanique des fluides est :

- de déterminer la pression nécessaire au vérin hydraulique pour développer la force calculer dans la partie mécanique.
- de valider le choix de la pompe manuelle qui alimente le vérin hydraulique double effet.

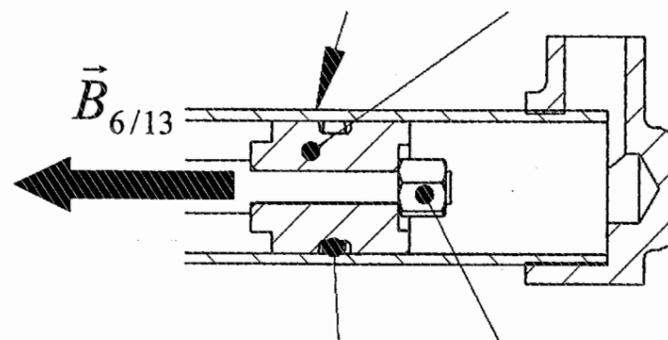
Question 6

Dans la partie mécanique statique, vous avez déterminé l'action du vérin hydraulique sur le cadre 3. En vous aidant du document DT2 concernant le vérin hydraulique double effet.

Le vérin est soumis à une action mécanique $\|\vec{B}_{6/13}\|$ modélisée ci-dessous, elle représente l'action du châssis 2 sur la tige du vérin hydraulique.

Données :

- > $\|\vec{B}_{6/13}\| = 2500 \text{ N}$
- > ϕ_{Int} de la tige du vérin (voir DT2).
- > ϕ_{Ext} du piston (voir DT2).
- > $P = \frac{F}{S}$, avec S la surface de pression.
et 1 Mpa = 10 bars.



6.1 Déterminer la pression nécessaire au vérin hydraulique.

$$P = \frac{P}{S} \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$\phi_{\text{int}} = 10 \text{ mm}$ $S_{\text{piston}} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (25-10)^2}{4} = \frac{\pi (15)^2}{4} = 176,72 \text{ mm}^2$
 $\phi_{\text{ext}} = 25 \text{ mm}$
 $P = \frac{2500}{176,72} = 14,1 \text{ Mpa}$

$P = 14,1 \text{ Mpa}$

Question 7

Le cahier des charges de la pompe manuelle est donné feuille DT 2/3.

7-1 VERIFIER si la pompe manuelle répond à notre besoin, justifier votre réponse.

..... Soit $P = 14,1 \text{ Mpa} = 141 \text{ bars}$

 DONC UNE POMPE DE 700 bars REpond A NOTRE BESOIN !



RESISTANCE DES MATERIAUX : L'objectif de la partie résistance des matériaux est :

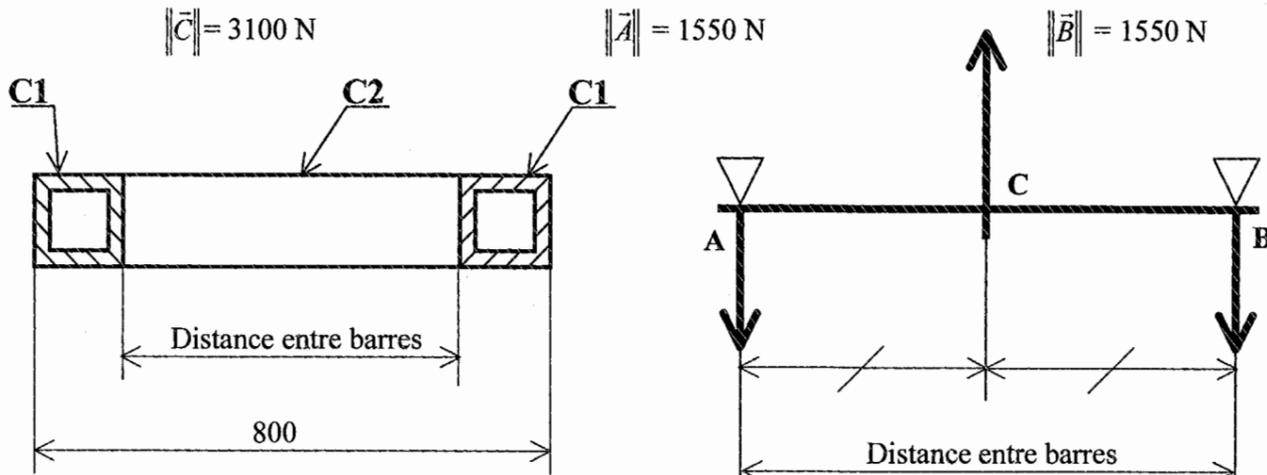
- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles du châssis qui soutient le vérin hydraulique.
- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles de l'axe qui assure la liaison entre le vérin hydraulique et le châssis 2.

FLEXION

Etude du châssis 2 : Pour cette étude nous allons considérer le cas le plus défavorable, à savoir, la charge du vérin en C sur la barre du milieu du châssis que nous repérons C2. Les barres repérées C1 et C2 sont réalisées dans un tube carré de 45 x 45 x 3.

Hypothèse : On considère le barreau C2 en liaison ponctuelle avec les barreaux C1 en bordure du châssis.

On donne :



Question 8 Détermination du moment de flexion maxi dans la barre C2

8-1 : DETERMINER l'entraxe $e = 710\text{mm}$

8-2 : TRACER ci-contre le diagramme des moments fléchissants.

Echelle 1mm = 20 000 Nmm.

8-3 : En DEDUIRE le moment de flexion maxi.

$M_{f_{\max}} : 550250 \text{ N.m}$

Question 9

DETERMINER à l'aide du tableau ci-dessous le module de flexion $\frac{I_{Gz}}{v}$ de la barre C2.

$\frac{I_{Gz}}{v} = 5949\text{mm}^3$

	Epaisseur	Masse par mètre	Aire de la section	Moment d'inertie de torsion	Constance de torsion	Moment d'inertie de flexion	Module d'inertie de flexion	Rayon de giration
	e	P	A	J	C	I_{Gz}	I_{Gz}/v	i
Dimensions extérieures en mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm
22 x 22	2,3	1,28	1,631	1,804	1,417	0,9817	0,8925	0,7759
28 x 28	2,5	1,83	2,335	4,281	2,682	2,391	1,708	1,012
35 x 35	2,5	2,38	3,035	8,882	4,545	5,124	2,928	1,299
40 x 40	2,5	2,78	3,535	13,63	6,174	7,999	3,999	1,504
45 x 45	3	3,71	4,731	23	9,207	13,39	5,949	1,682
50 x 50	3	4,18	5,531	32,30	11,70	18,98	7,592	1,887

Question 10

CALCULER la valeur de la contrainte normale σ_{\max}

$\sigma_{\max} = \frac{M_{f_{\max}}}{\frac{I_{Gz}}{v}} = \frac{550250}{5949} = 92,49 \text{ MPa}$

$\sigma_{\max} = 92,5 \text{ MPa}$

Question 11

Sachant que la résistance à la traction de la barre C2 est $R_e = 235 \text{ Mpa}$ et que le coefficient de sécurité $s = 2$:

CALCULER la résistance pratique d'élasticité R_{pe}

$R_{pe} = \frac{R_e}{s} = \frac{235}{2} = 117,5 \text{ MPa}$

$R_{pe} = 117,5 \text{ MPa}$

Question 12

VERIFIER la condition de résistance du barreau C2 et justifier votre réponse.

Soit $\sigma_{\max} < R_{pe}$ DONC LA CONDITION DE RESISTANCE EST VERIFIEE LE CHOIX DES DIMENSIONS EST CORRECT.

RESISTANCE DES MATERIAUX

- Vérifier les caractéristiques dimensionnelles de l'axe 8 (voir Fig. 2) qui assure la liaison entre le vérin hydraulique et le châssis 2 sur lequel repose le système.

CISAILLEMENT**Etude de l'axe 8**

La liaison pivot entre le corps 1 du vérin hydraulique et le cadre 2 est réalisée par l'intermédiaire de l'axe 8. Cet axe est soumis à un effort $\|\vec{D}_{1/8}\| = 3100 \text{ N}$.

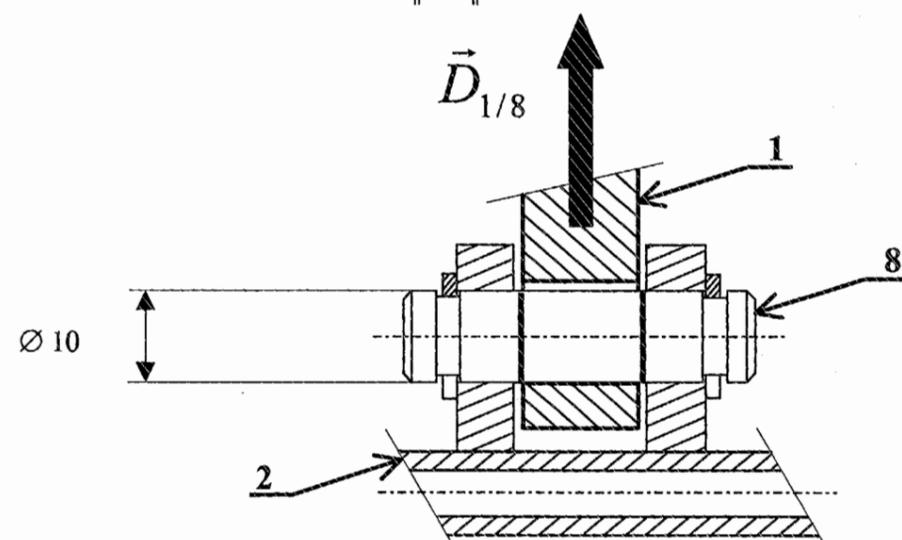


Fig. 2

Question 13

Détermination de la contrainte tangentielle de cisaillement τ dans les sections de l'axe 8.

13-1 : INDIQUER en rouge sur la figure 2 ci-dessus la ou les section(s) cisailée(s)



13-2 : CALCULER d'abord l'aire de la surface soumise au cisaillement

$$S = \left[\frac{\pi D^2}{4} \right] \times 2 \Rightarrow \left[\frac{\pi \times 10^2}{4} \right] \times 2 = 157,08 \text{ mm}^2$$

$$S = 157,08 \text{ mm}^2$$



13-3 : CALCULER ensuite la valeur de la contrainte tangentielle τ

$$\tau = \frac{D_{1/8}}{S_c} \Rightarrow \tau = \frac{3100}{157,08} = 19,74$$

$$\tau = 19,74 \text{ MPa}$$

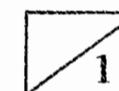
**Question 14**

Vérification des dimensions de l'axe de liaison entre le corps 1 du vérin hydraulique et les pattes de fixation du châssis 2.

Sachant que la matière utilisée pour l'axe 8 est de l'acier E 295, avec un coefficient de sécurité $s = 5$.

14-1 DONNER la résistance minimale d'élasticité R_e de l'acier E 295.

$$R_e = 295 \text{ MPa}$$



$$R_{eg} = \frac{295}{5} = 59 \text{ MPa}$$

$$R_{eg} = 59 \text{ MPa}$$



14-3 CALCULER la résistance pratique au glissement R_{pg} :

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} = \frac{59}{5} = 11,8 \text{ MPa}$$

$$R_{pg} = 11,8 \text{ MPa}$$



14-4 VERIFIER la condition de résistance de l'axe 8 et justifier votre réponse.



$$\text{Soit } \tau < R_{pg} \Rightarrow 19,74 < 11,8$$

DONC LE DIMENSIONNEMENT DE L'AXE EST CORRECT

DESSIN TECHNIQUE

L'étude portera sur la liaison pivot entre la tige du vérin hydraulique et le **support 6** en forme de H.

La liaison pivot doit être réalisée à l'aide :

- d'un axe de diamètre Ø12 mm.
- de deux pattes de fixation en fer plat d'épaisseur 8 mm, dont vous devez déterminer leur dimensions.

Critères du Cahier des Charges :

- Le dispositif doit être démontable.
- Les pattes de fixation permettant l'assemblage avec l'axe doivent être soudées au **support 6**.
- Les anneaux élastiques peuvent être un moyen pour empêcher l'axe de sortir de son logement.
- Les dimensions des pattes tiendront compte du fait que l'embout tige vérin (voir **DT3**) ne doit pas frotter sur les pattes de fixation, lorsqu'une personne change l'inclinaison de l'élévateur à bande.

ON DEMANDE : sur le document réponse **DR 9/10**.

De **DEFINIR** et de **REPRESENTER** l'ensemble de la liaison pivot à l'échelle 1 : 1

- Vue de face.
- Vue de gauche en coupe A-A.
- Vue de détail cotée d'une patte de fixation (permettant de définir sa formes).

De **REPRESENTER** les symboles de tolérance géométrique :

- de **perpendicularité** entre le support et les pattes de fixation (IT = 1).

De **REPRESENTER** le symbole de soudure entre les pattes de fixation et le **support 6**, soudure d'angle périphérique, cordon d'épaisseur a = 3, procédé électrode enrobée.

De **REALISER** une nomenclature sur la feuille 9/10..

Anneaux élastiques pour arbres NF E 22-163 Anneaux élastiques pour alésages NF E 22-165

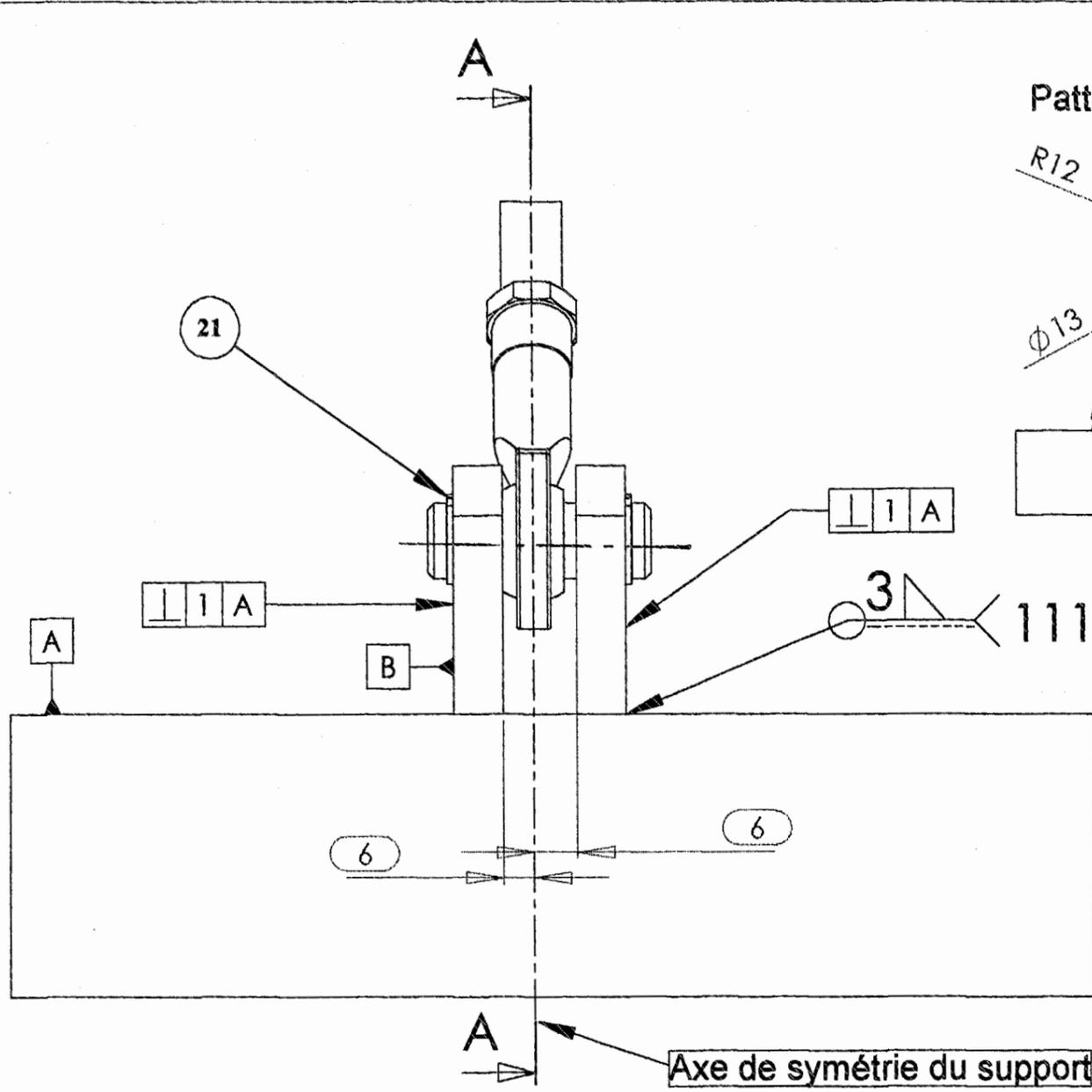
$b_{min} = 3 \left(\frac{d-g}{2} \right)$ $B_{min} = 3 \left(\frac{G-D}{2} \right)$

c^* : espace libre nécessaire au montage C^* : espace libre nécessaire au montage

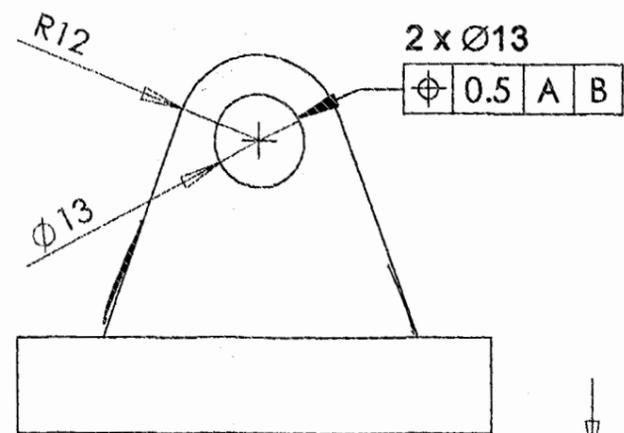
d	e	c	l	g	Tol. g	d	e	c	l	g	Tol. g	D	E	C	L	G	Tol. G	D	E	C	L	G	Tol. G
5	0,6	10,7	0,7	4,8	0	35	1,50	47,2	1,60	33	0	10	1	3,7	1,1	10,4	0	52	2	37,6	2,15	55	0
6	0,7	12,2	0,8	5,7	-0,075	40	1,75	53	1,85	37,5	0	12	1	4,7	1,1	12,5	+0,11	55	2	40,4	2,15	58	0
8	0,8	15,2	0,9	7,6	0	45	1,75	59,4	1,85	42,5	-0,25	15	1	7	1,1	15,7	0	80	2	44,4	2,15	63	0
10	1	17,6	1,1	9,6	-0,09	50	2	64,8	2,15	47	0	17	1	8,4	1,1	17,8	0	62	2	46,4	2,15	65	+0,30
12	1	19,6	1,1	11,5	0	55	2	70,4	2,15	52	0	20	1	10,6	1,1	21	+0,21	65	2,5	48,8	2,65	68	0
14	1	22	1,1	13,4	0	60	2	75,8	2,15	57	0	25	1,2	15	1,3	26,2	0	70	2,5	53,4	2,65	73	0
15	1	23,2	1,1	14,3	0	65	2,5	81,6	2,65	62	0	30	1,2	19,4	1,3	31,4	0	72	2,5	55,4	2,65	75	0
16	1	24,4	1,1	15,2	-0,11	70	2,5	87,2	2,65	67	-0,30	32	1,2	20,2	1,3	33,7	0	75	2,5	58,4	2,65	78	0
17	1	25,6	1,1	16,2	0	75	2,5	92,8	2,65	72	0	35	1,5	23,2	1,6	37	+0,25	80	2,5	62	2,65	83,5	0
18	1,2	26,8	1,3	17	0	80	2,5	98,2	2,65	76,5	0	40	1,75	27,4	1,85	42,5	0	85	3	66,8	3,15	88,5	+0,35
20	1,2	29	1,3	19	0	85	3	104	3,15	81,5	0	45	1,75	31,6	1,85	47,5	0	90	3	71,8	3,15	93,5	0
25	1,2	34,8	1,3	23,9	-0,21	90	3	109	3,15	86,5	-0,35	47	1,75	33,2	1,85	49,5	+0,30	100	3	81	3,15	103,5	+0,54
30	1,5	41	1,6	28,6	0	100	3	121	3,15	96,5	0	50	2	36	2,15	53	0	110	4	88,2	4,15	114	0

PROCÉDÉS DE SOUDAGE		
1	Soudage électrique à l'arc	32 oxypropane
11	électrode fusible	33 oxyhydrique
111	électrode enrobée	39 aux gaz avec pression
12	atmosphère inerte (TIG)	4 Soudage à l'état solide
13	él. fusible et protection gazeuse	41 par ultrasons
14	au plasma	42 par friction
2	Soudage électrique par résistance	43 à la forge
21	par points	8 Autres procédés
22	à la molette	84 par induction
23	par brossages	851 au laser
24	par étincelage	9 Brasage
25	par résistance pure	91 brasage fort
3	Soudage aux gaz	92 brasage tendre

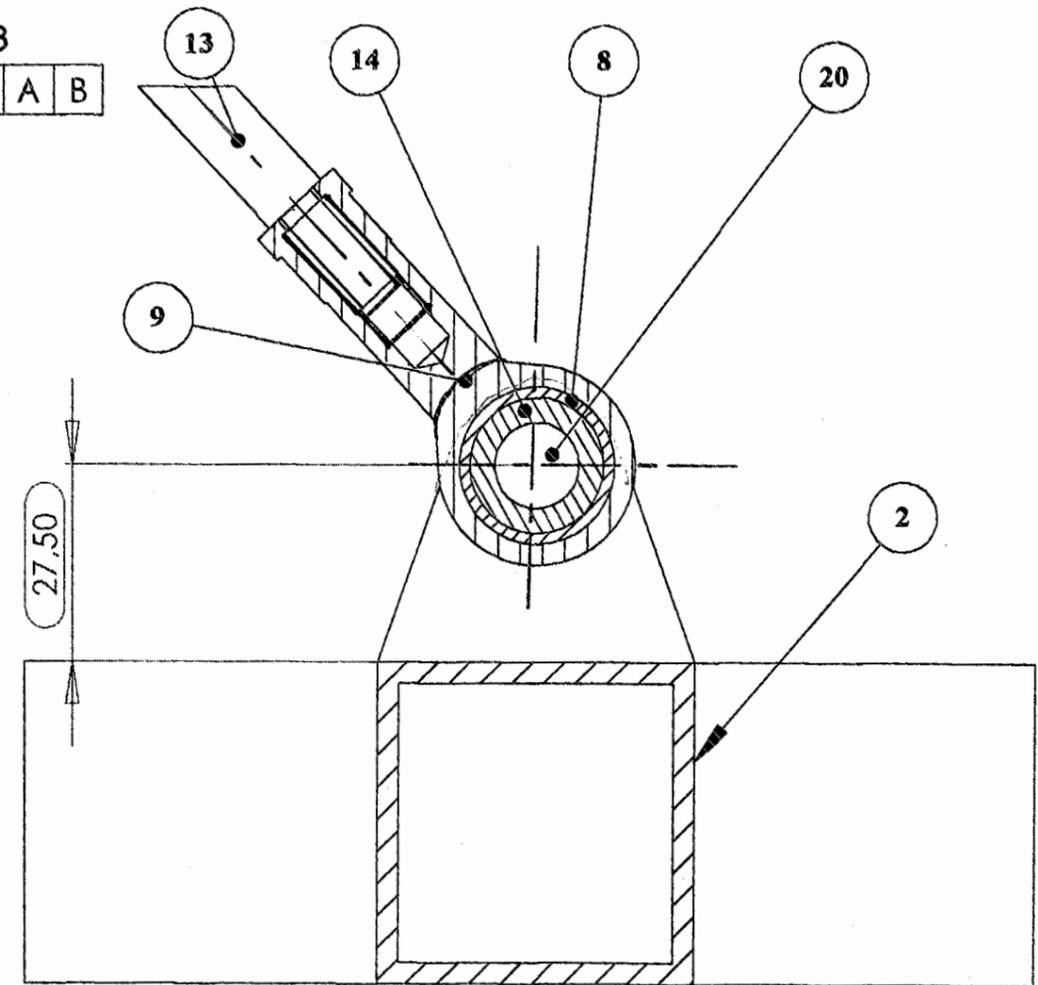
Référence du document : Guide du dessinateur industriel - Chevalier



Vue de détail
Echelle 1:1
Patte de fixation du support

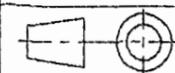


A-A



21	2	Anneau élastique	
20	1	axe	
14	2	Rotule	
13	1	Tige du verin	
9	1	Embout tige verin	
8	2	Bague rotule	
2	1	support	
Rep.	Nb.	Désignation	Observation

Echelle 1:1



A3

FIXATION DU VERIN AU SUPPORT

DC 9 /10