

Session 2007

**E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE****SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE****U 11****Durée : 4 heures – Coefficient : 2**

Documents remis au candidat :

**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.

## SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE – U11

## CONTRAT ECRIT

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	NOTES
La mise en situation générale DT1/3. Le plan du vérin double effet DT2/3.	<b>Folio DR 2/10</b> <b>Folio DR 3/10</b>	<b>MECANIQUE STATIQUE :</b> <b>Question n°1 :</b> Calculer le poids $\ \vec{P}\ $ . <b>Question n°2 :</b> Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le vérin hydraulique. <b>Question n°3 :</b> Citer le principe fondamental de la statique dans le cas du vérin hydraulique. <b>Question n°4 :</b> Modéliser les caractéristiques connues des actions mécaniques sur la fig. 1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur l'ensemble (5+6). <b>Question n°5 :</b> Déterminer les caractéristiques inconnues des actions. (Choisir la méthode graphique ou par calcul).	Donner la formule à utiliser pour calculer le poids. Les caractéristiques connues sont parfaitement définies. Réponse claire. Les caractéristiques connues sont parfaitement modélisées. Les caractéristiques connues sont parfaitement définies. <u>Graphiquement</u> : les résultats seront admis à 5% près. <u>Par calcul</u> : la démarche est clairement exprimée.	/ 15 pts
La mise en situation générale DT1/3. Le plan du vérin double effet DT2/3.	<b>Folio DR 4/10</b>	<b>MECANIQUE DES FLUIDES :</b> <b>Question n°6 :</b> Déterminer la pression nécessaire au vérin hydraulique. <b>Question n°7 :</b> Vérifier si la pompe manuelle répond au besoin.	La démarche est clairement exprimée. La réponse doit être claire et précise.	/ 5 pts
La mise en situation générale DT1/3. Le formulaire mécanique DR 10/10.	<b>Folio DR 5/10</b>	<b>RESISTANCE DES MATERIAUX :</b> <b>Flexion :</b> <b>Question n°8 ;9 ;10 ;11 ;12 :</b> Calculer les caractéristiques nécessaires à la vérification de la condition de résistance du barreau C2.	Le diagramme des moments fléchissant est correct. Le moment de flexion maxi est correct. Le choix des formules proposées est correct. Les formules sont correctement exploitées. Les résultats sont corrects. La condition de résistance est clairement exprimée.	/ 12 pts
La mise en situation générale DT1. Le plan du vérin double effet DT2. Le formulaire mécanique DR 4/9.	<b>Folio DR 6/10</b>	<b>RESISTANCE DES MATERIAUX :</b> <b>Cisaillement :</b> <b>Question n°13 ;14 :</b> Calculer les caractéristiques nécessaires de la condition de résistance de l'axe 8.	Le choix des formules proposées est correct. Les formules sont correctement exploitées. Les résultats sont corrects. La condition de résistance est clairement exprimée.	/ 12pts
La mise en situation générale DT1. Le plan du vérin double effet DT2. Le dessin de l'embout de tige de vérin DT3. Le document de mise en situation dessin technique DR 7/9 Le document ressource DR 8/9.	<b>Folio DR 9/10</b>	<b>DESSIN TECHNIQUE :</b> Définir et représenter la liaison à l'échelle 1 :1 en : - Vue de face. - Vue de gauche en coupe A-A. - Vue de détail des pattes de fixation (permettant de définir leurs formes). Représenter le symbole de tolérance géométrie de perpendicularité entre les pattes de fixation et le support. Représenter le symbole de tolérance géométrie de localisation des perçages nécessaires au passage de l'axe à travers les pattes de fixation. Représenter le symbole de soudure entre les pattes de fixation et le support. Réaliser une nomenclature.	L'ensemble est fonctionnel. Le code européen du dessin technique est respecté. Les tolérances géométriques de perpendicularité et de localisation sont correctement représentées. La soudure est définie par son symbole normalisé. La nomenclature est correctement réalisée.	/ 36 pts

TOTAL / 80 pts

TOTAL / 20 pts

DR 1/10

**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 1**

On estime que l'ensemble élévateur à bande + le poids du raisin a une masse **M = 250Kg**.  
**CALCULER** l'intensité  $\|\vec{P}\|$  qui s'exerce en A. Intensité de la pesanteur = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Formule : .....  $\|\vec{P}\| =$  1

**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

2

*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.

.....  
 .....

1

**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
$\vec{A}_{14/(5+6)}$				1734,2 N
$\vec{B}_{13/6}$				

3

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

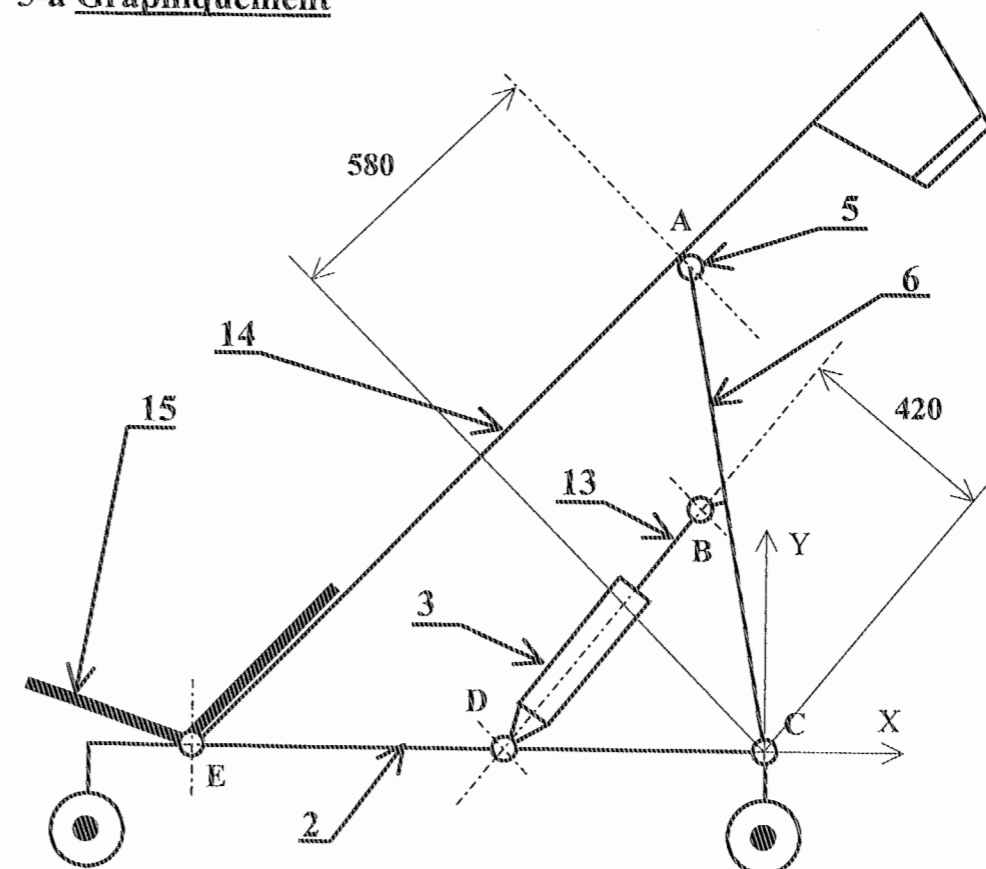
4.1 Sur la modélisation **fig. 1** ci-dessous **MODELISER** les caractéristiques connues de l'action en A  
 (Echelle 1mm = 30N).  
**TRACER** au point **B** l'action du vérin hydraulique sur le **support 6**.

**Question 5**

**DETERMINER** les modules des actions en B et C

5-a Graphiquement OU  
 5-b Par calculs

5-a Graphiquement

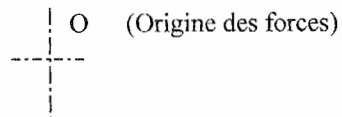
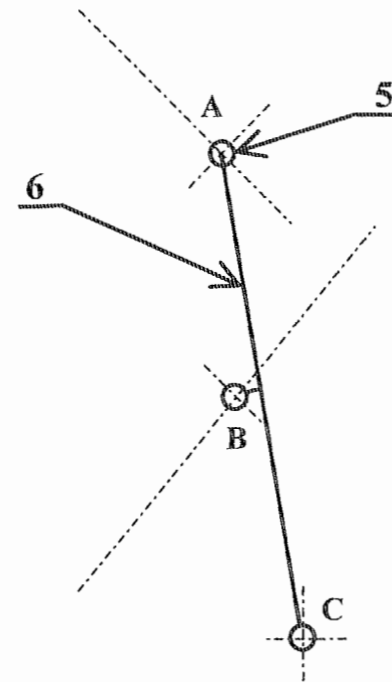


L'angle (AEC) = 45°  
 L'angle (BDC) = 50°

MODELISATION  
Fig. 1

Résolution graphique suite  
**CONSTRUCTION DU DYNAMIQUE**

Echelle des forces 1mm pour 15 N



Résultats :



$$\|\vec{C}_{2/(5+6)}\| =$$

$$\|\vec{B}_{(3+13)/(5+6)}\| =$$

**OU**

0706 – REA ST A



**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..

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**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).

$$\text{Soit } X_A = \|\vec{A}_{14/(5+6)}\| \times \cos(45^\circ) \quad \text{et} \quad Y_A = \|\vec{A}_{14/(5+6)}\| \times \sin(45^\circ)$$

$$X_B = \|\vec{B}_{(3+13)/(5+6)}\| \times \cos(50^\circ) \quad \text{et} \quad Y_B = \|\vec{B}_{(3+13)/(5+6)}\| \times \sin(50^\circ)$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

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

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$$\|\vec{C}_{2/(5+6)}\| =$$

$$\|\vec{B}_{(3+13)/(5+6)}\| =$$

**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.

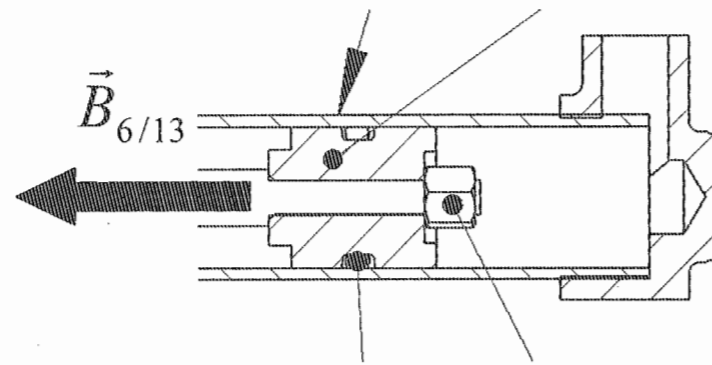
**Question 6**

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 :**

- $\|\vec{B}_{6/13}\| = 2500 \text{ N}$
- $\varnothing_{\text{int}}$  de la tige du vérin (voir **DT2**).
- $\varnothing_{\text{Ext}}$  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.

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

.....

.....

.....

P =



**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.

.....

.....

.....



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

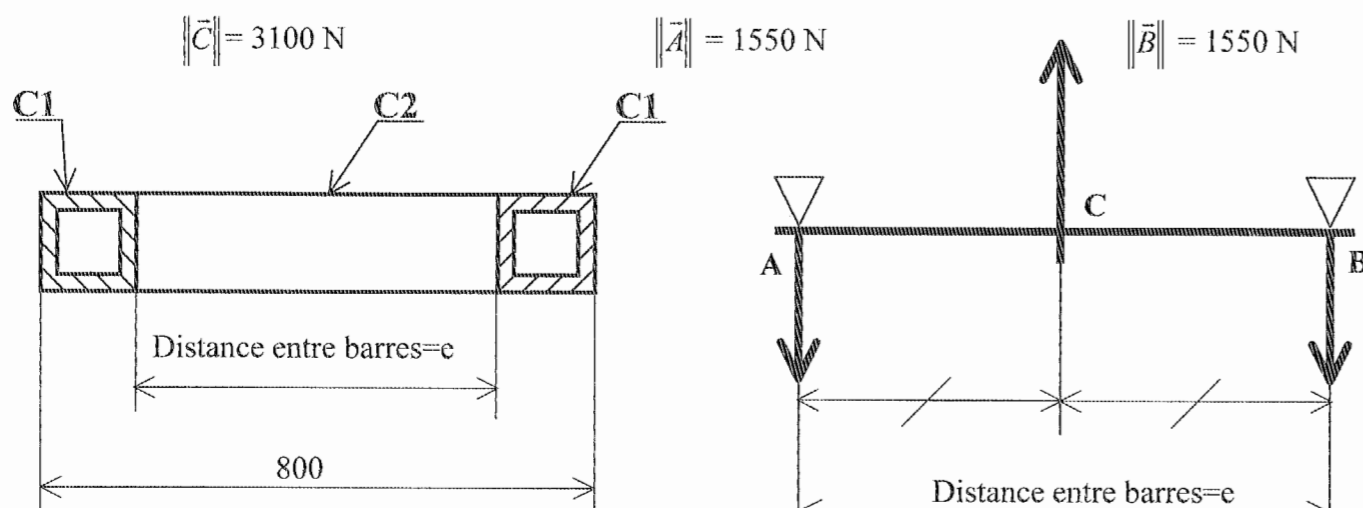
- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles du **châssis** qui soutient le vérin hydraulique.
- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles de l'**axe** qui assure la liaison entre le vérin hydraulique et le **châssis 2**.

**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  $e = \dots\dots\dots$

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

Echelle 1mm = 20 000 Nmm.

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

$M_{f_{maxi}} =$

**Question 9**

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

$\frac{I_{Gz}}{v} =$

	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 <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	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  $\sigma_{maxi}$

$\sigma_{maxi} =$

$\sigma_{maxi} =$

**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  $R_{pe}$

$R_{pe} =$    $R_{pe} =$

**Question 12**

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

**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  $\|\vec{D}_{1/8}\| = 3100 \text{ N}$ .

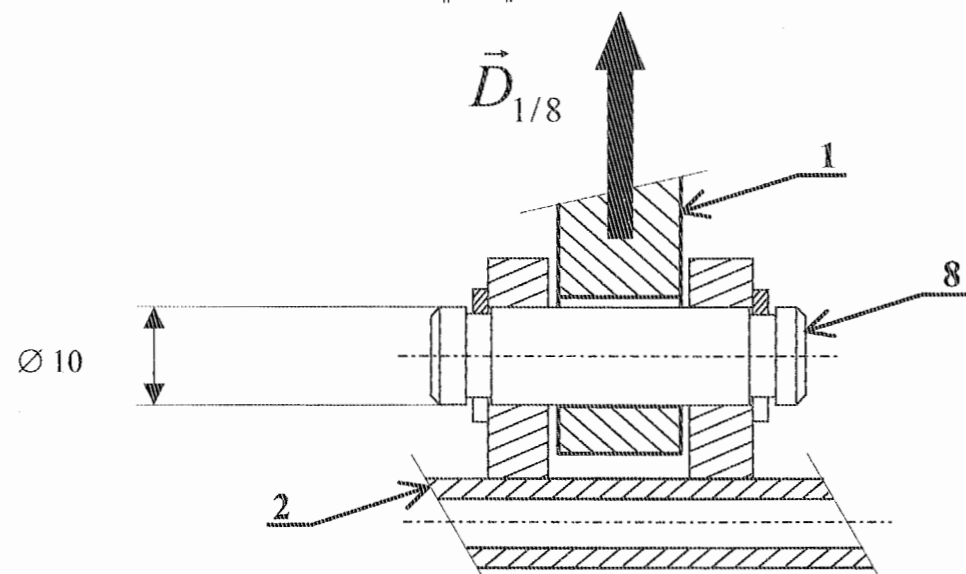


Fig. 2

**Question 13**

Détermination de la contrainte tangentielle de cisaillement  $\tau$  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 = .....

S =

13-3 : **CALCULER** ensuite la valeur de la contrainte tangentielle  $\tau$

$\tau =$  .....

$\tau =$

**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.

$R_e =$

14-2 **CALCULER** la résistance pratique d'élasticité  $R_{eg}$  :

$R_{eg} =$  .....

$R_{eg} =$

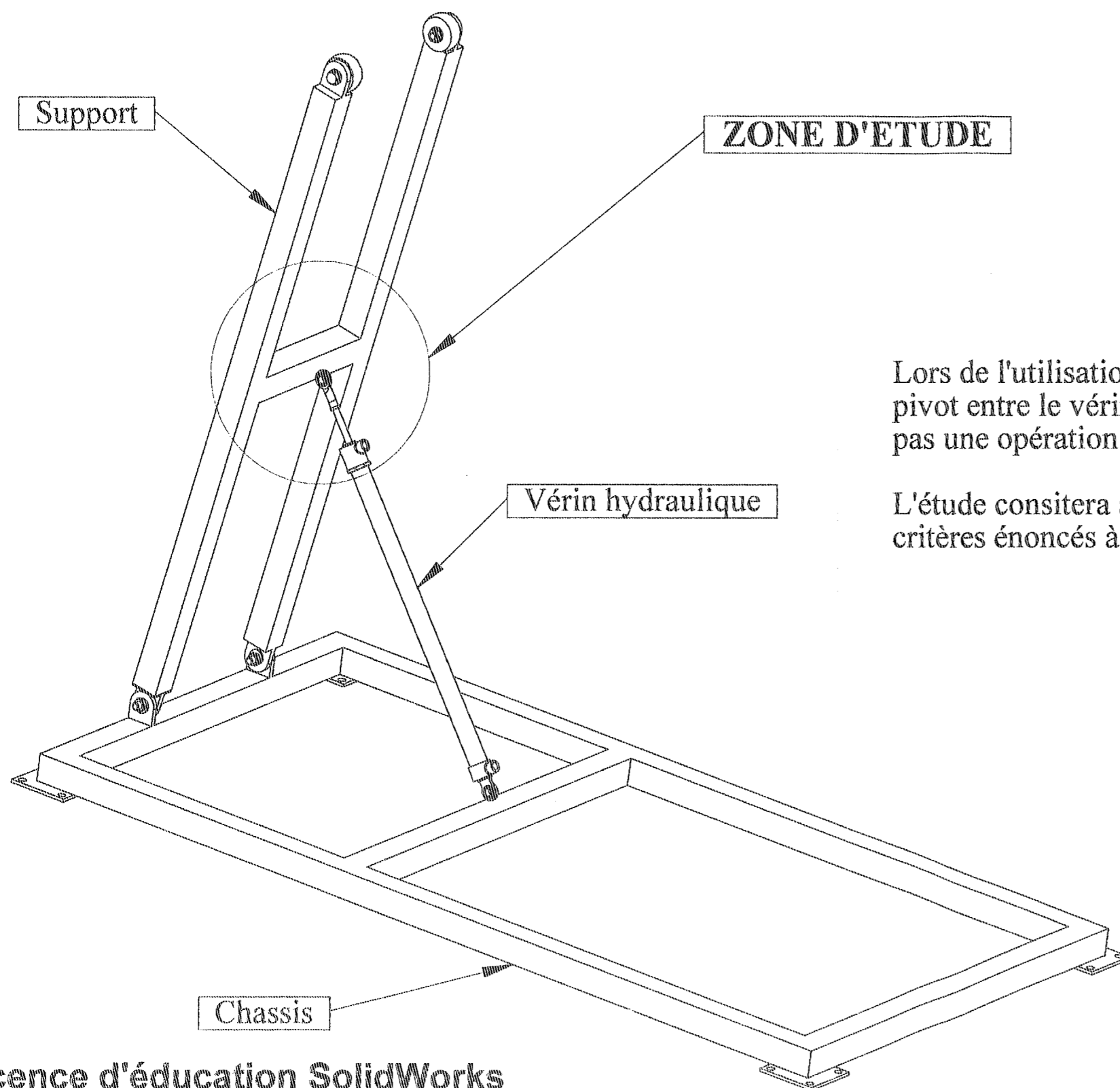
14-3 **CALCULER** la résistance pratique au glissement  $R_{pg}$  :

$R_{pg} =$  .....

$R_{pg} =$

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

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**DESSIN TECHNIQUE****MISE EN SITUATION**

Lors de l'utilisation de la bande transporteuse, la conception de la liaison pivot entre le vérin hydraulique et le support (voir zone d'étude) ne permettait pas une opération de démontage et montage rapide des deux ensembles.

L'étude consistera à concevoir cette liaison pivot en tenant compte de certains critères énoncés à la feuille suivante.



**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	60	2	44,4	2,15	63	+0,30
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	+0,21	62	2	46,4	2,15	65	0
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	65	2,5	48,8	2,65	68	+0,35
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	30	1,2	19,4	1,3	31,4	+0,25	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	32	1,2	20,2	1,3	33,7	0	75	2,5	58,4	2,65	78	+0,35
17	1	25,6	1,1	16,2	0	75	2,5	92,8	2,65	72	-0,35	35	1,5	23,2	1,6	37	+0,30	80	2,5	62	2,65	83,5	0
18	1,2	26,8	1,3	17	0	80	2,5	98,2	2,85	76,5	0	40	1,75	27,4	1,85	42,5	0	85	3	66,8	3,15	88,5	+0,54
20	1,2	29	1,3	19	-0,21	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	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
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

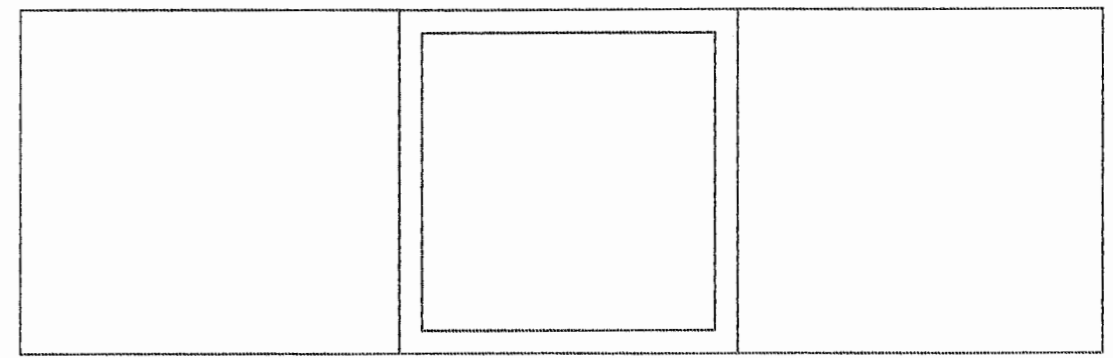
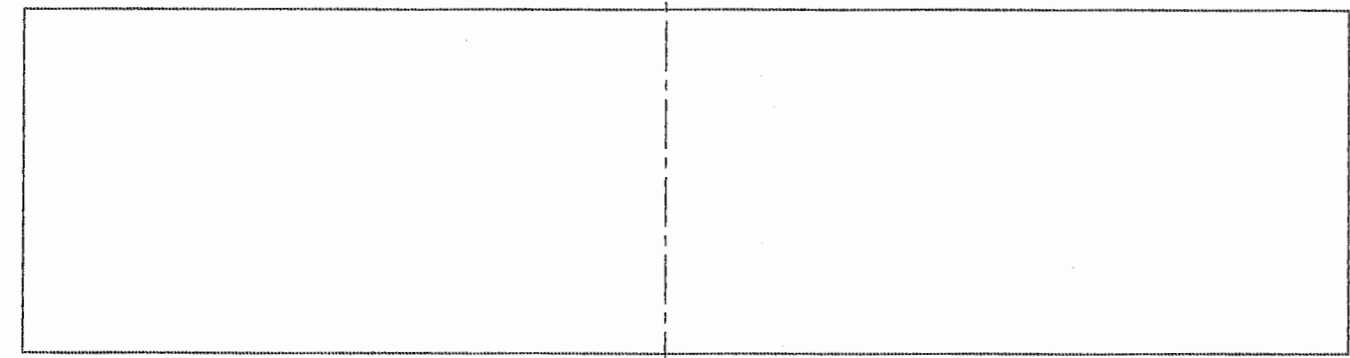
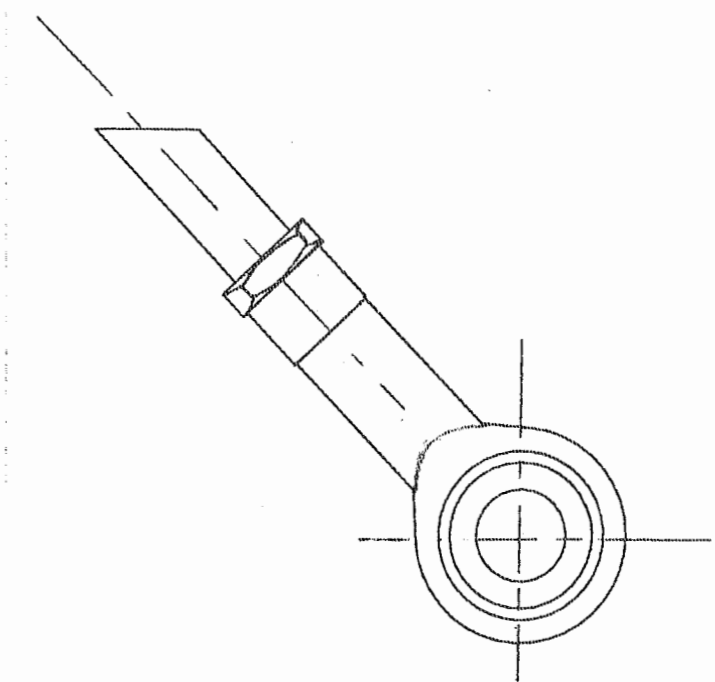
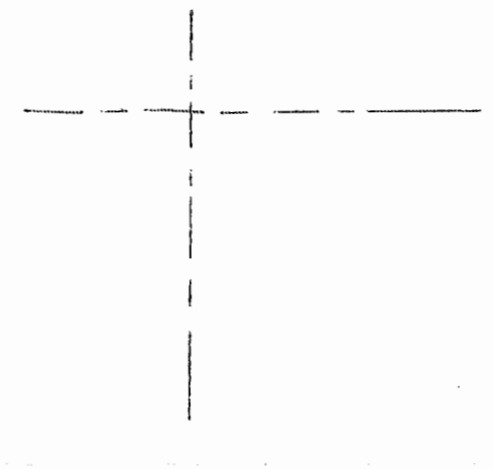
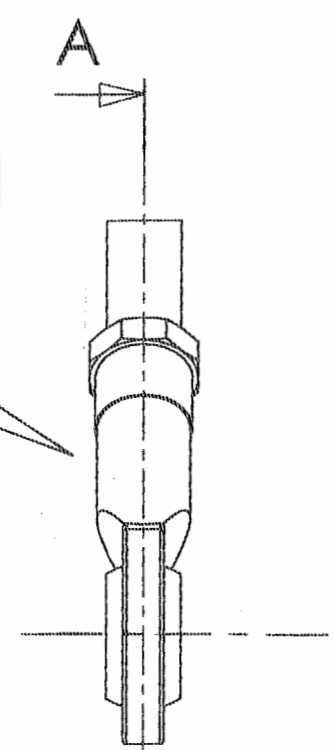
PROCÉDÉS DE SOUDAGE			
1	Soudage électrique à l'arc	32	oxypropane
11	électrode fusible	33	oxyhydrique
111	électrode enrobée	39	aux gaz avec pression
12	atmosphère inerte (TIG)	4	Soudage à l'état solide
13	él. fusible et protection gazeuse	41	par ultrasons
14	au plasma	42	par friction
2	Soudage électrique 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

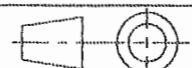
A-A

Dans le déplacement du vérin  
Cette partie cylindrique de  
la chape ne doit jamais être  
en contact avec les pattes  
de fixation



A  
Axe de symétrie du support

Fonctionnalité	/9
Respect du code du dessin	
pour la vue de face	/7
pour la vue de gauche en coupe A-A	/7
pour la vue de détail	/3
Tolérance géométrique	/4
Symbole de soudure	/2
Nomenclature	/4
<b>Total</b>	<b>/36</b>

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations
Echelle 1:1				
		A3	<b>FIXATION DU VERIN AU SUPPORT</b>	<b>DR 9/10</b>

FORMULAIRE
------------

FLEXION :

Condition de résistance :  $\sigma_{\max i} \leq Rpe$

Condition normale Maxi :  $\sigma_{\max i} \leq \frac{Mf_{\max i}}{\frac{I_{Gz}}{v}}$

Avec  $Mf_{\max i}$  = moment de flexion maxi en N/mm

$\frac{I_{Gz}}{v}$  = module de flexion en mm<sup>3</sup>

$\sigma$  = en Mpa

Résistance pratique à l'extension :  $Rpe = \frac{Re}{s}$   
 avec  $Re$  = limite minimale élastique  
 $s$  = coefficient de sécurité

CISAILLEMENT :

$\tau$  contrainte de cisaillement

Condition de résistance :  $\tau_{\max i} \leq Rpg$

Résistance pratique au glissement  $Rpg = \frac{Re g}{s}$

Résistance pratique à l'élasticité :  $Reg = \frac{Re}{2}$