

# 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.**

**BAREME.**

<b>Question 1</b>	Identification de doc. constructeur : 2 pts par numéro de plan	10
<b>Question 2</b>	Fonction globale	4
<b>Question 3</b>	Classes d'équivalences S2	2
	S1	4
	Reporter sur le schéma S1 et S13 : 2 pts par réponse	4
<b>Question 4</b>	Compléter le tableau	6
	Représenter L1	3
	Schéma position ouverte	3
<b>Question 5</b>	Analyse structurale : 2 pts par élément	8
<b>Question 6</b>	Effort de soulèvement. du couvercle : Vv	4
	Mv	2
	Pv	2
	F	2
<b>Question 7</b>	Tableau isolement de 16	8
	Tracer les directions	2
	Tableau isolement de S1	10
	Tracé des droites d'actions et tracé du pt d'intersection I	4
	Tracé du dynamique	6
	Intensité de B	4
<b>Question 8</b>	Couple transmis	4
<b>Question 9</b>	Pression hydraulique : 2 pts par question	12
<b>Question 10</b>	Course du vérin : 2 pts par question	14
<b>Question 11</b>	Moyeu sans clavette : 2 pts par question	14
<b>Question 12</b>	Liaison levier-tige RDM : 2 pts par question	20
<b>Question 13</b>	Surfaces fonctionnelles Bleu	6
	Rouge	4
	Verte	4
<b>Question 14</b>	Définition du levier : dessin du plat	12
	Cotes fonctionnelles, 2 pts par cote	8
	Cotes de soudures	4
<b>Question 15</b>	Temps de fermeture : 2 pts par question	6
<b>Question 16</b>	Vitesse de sortie vérin :	2
<b>Question 17</b>	Solution de remédiation :	2

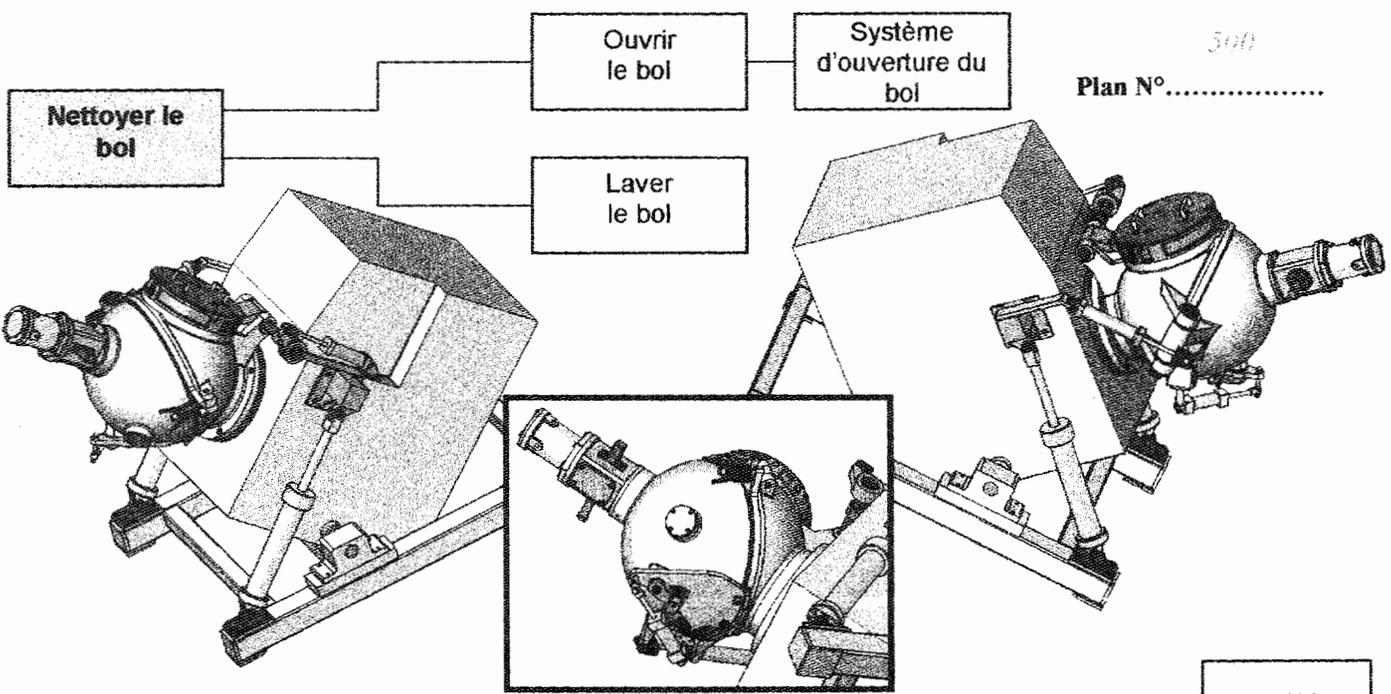
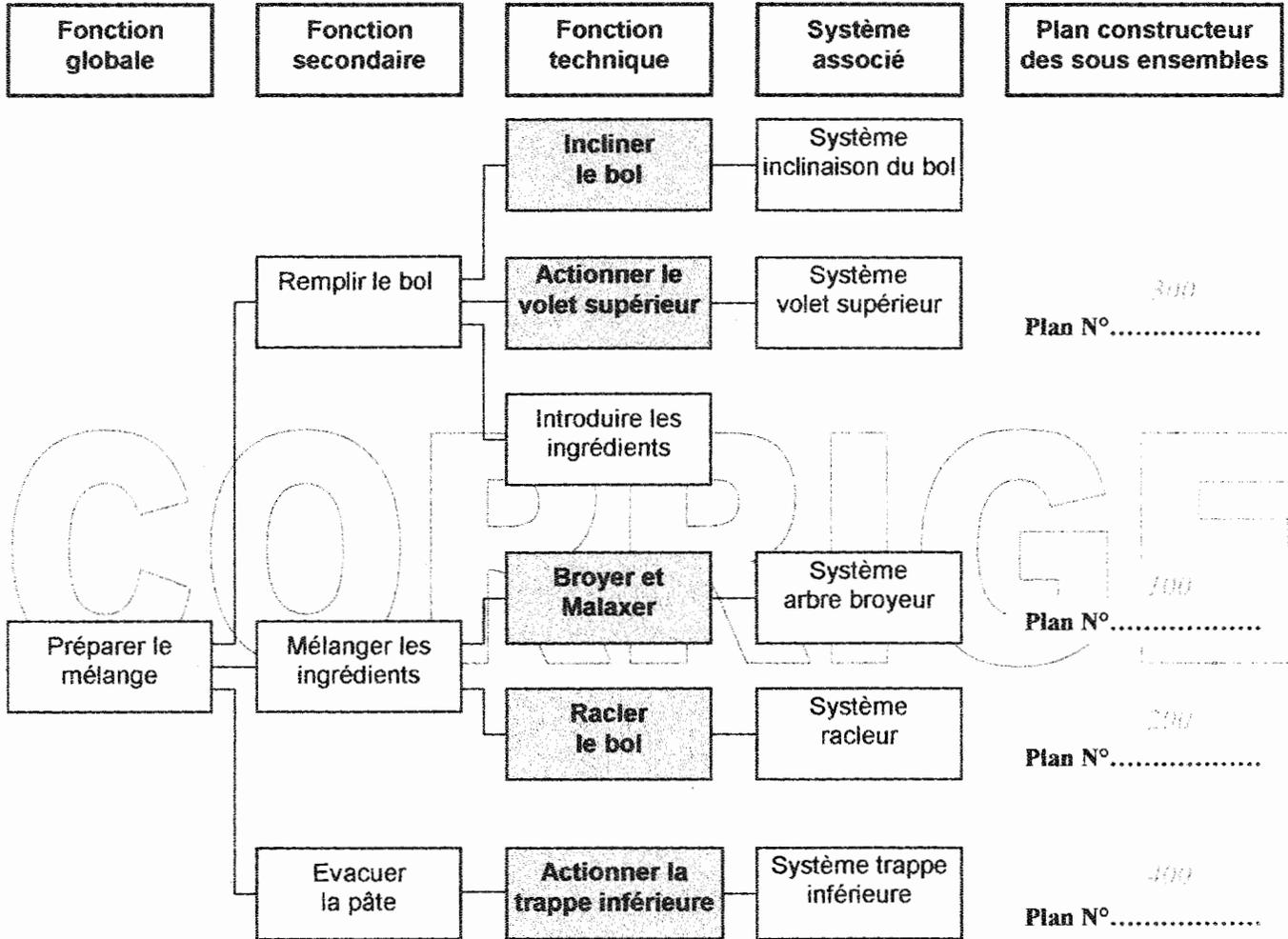
	<b>TOTAL</b>	<b>200</b>
--	--------------	------------

**Analyse du mélangeur boule.**

**Question 1 : Identification de documents constructeur**

**Voir DT 3/19 à 5/19**

Indiquer les numéros de plans constructeur des sous ensembles du mélangeur boule.



**/10pts**

**Analyse du volet supérieur.**

**Problématique**

Le volet supérieur permet l'ouverture et la fermeture étanche de la trappe de remplissage du bol.

Après analyse de l'historique de maintenance corrective du mélangeur, une intervention revient régulièrement :

« couvercle supérieur bloqué ! »

Il est demandé au service de maintenance, d'analyser la défaillance et de proposer une solution de remédiation définitive.

MEME RECAPLAGE DANS VERTICALE DES POSITIONNES			
121	Organe	121	COUVERCLE SUPERIEUR BLOQUE EFFET VENTOUSE A CAUSE DE LA PATE LE SOULEVER A L'AIDE DU BOUTON ET D'UN MAILLET
121	Organe	BOZEC 121 521	P/PLUS DE LEVE DE COUVERCLE SUPERIEUR C/COUVERCLE DE TRAVERS DU A DE LE PATE AUTOUR DU JOINT R/COUP DE MASSETTE EN MEME TPS QUE L'APRES SUR LE BP OUVERTURE
121	Organe	LEGENDRE 121 545	P/ Le couvercle du cutter ne s'ouvre pas C/ La couvercle est bloqué R/ Débloccage du couvercle avec un maillet

**Question 2 : Fonction globale**

Donner la fonction globale du volet supérieur.

Permettre le remplissage du bol

**Question 3 : Classes d'équivalences**

Compléter les repères des classes d'équivalences du volet supérieur.

Reporter sur le schéma cinématique ci-dessous les classes d'équivalences  $S_1$  et  $S_{13}$ .

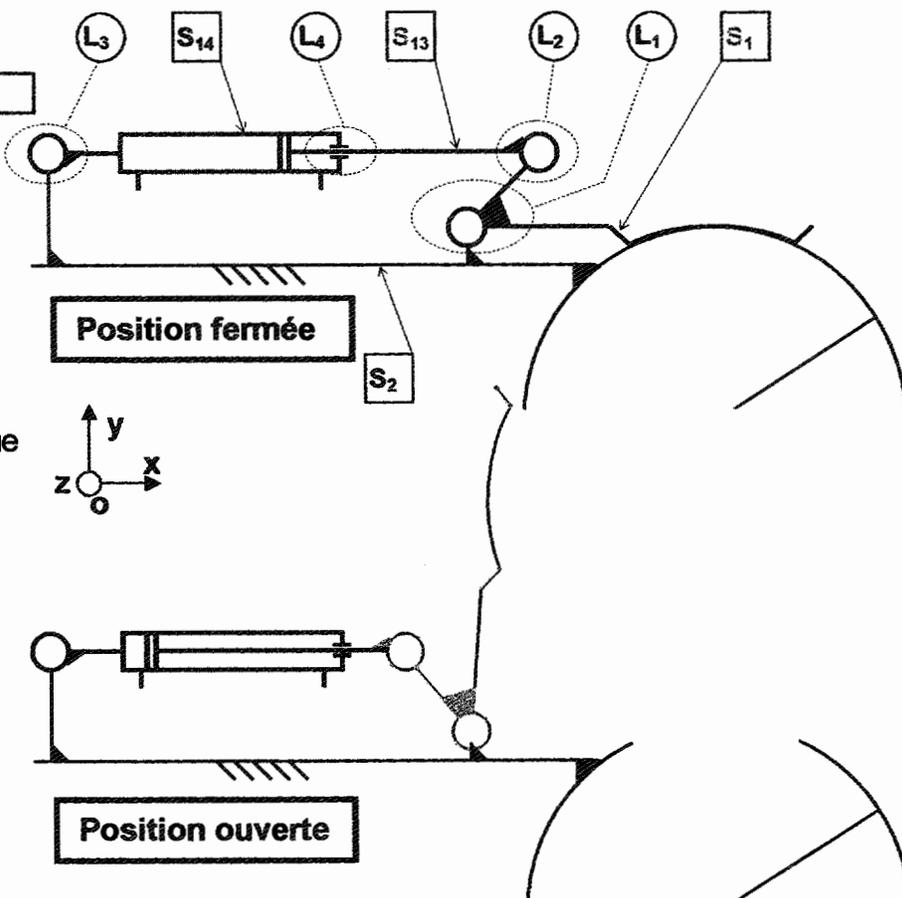
- Bâti  $\{S_2\} = \{ 2; 4; 6 ; 22$
- Couvercle  $\{S_1\} = \{ 1; 3; 11; 12; 19; 20; 21; 5 ; 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26 ; 27.$
- Tige vérin  $\{S_{13}\} = \{ 13; 15; 16b; 18 \}$
- Corps vérin  $\{S_{14}\} = \{ 14; 16a; 17 \}$

**Question 4 : Etude des liaisons**

Compléter le tableau ci-dessous. Les degrés de libertés seront indiqués par 0 ou 1.

Représenter la liaison  $L_1$  sur les schémas ci-contre.

Compléter le schéma cinématique en « position ouverte ».



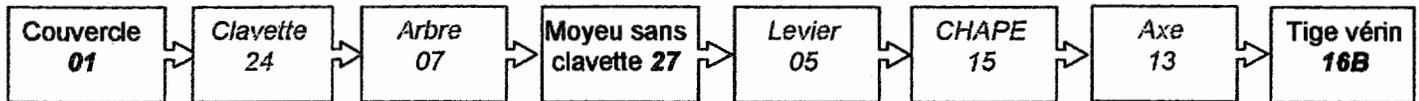
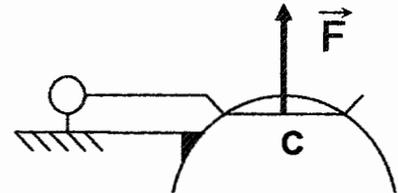
Liaison L1				
Nom de la liaison		Liaison entre		
PIVOT		$\{S_1\}$ et $\{S_2\}$		
Tx	0	Rx	0	Symbole plan :
Ty	0	Ry	0	
Tz	0	Rz	1	

## Question 5 : Analyse structurale

Voir DT 6/19 à 7/19

Une des solutions de remédiation consiste à augmenter l'effort  $\vec{F}$  de « décollement » du couvercle.

Compléter la chaîne de transmission de l'effort  $\vec{F}$  de « décollement » du couvercle.



## Transmission des efforts

Pour établir le diagnostic, il est demandé en premier lieu de vérifier si la pression hydraulique dans le vérin est suffisante.

## Question 6 : Effort nécessaire pour soulever le couvercle ?

Afin de s'assurer un effort suffisant lors de l'ouverture, on supposera l'effort  $\vec{F}$  nécessaire au « décollement » égal à 4 fois le poids réel du volet.

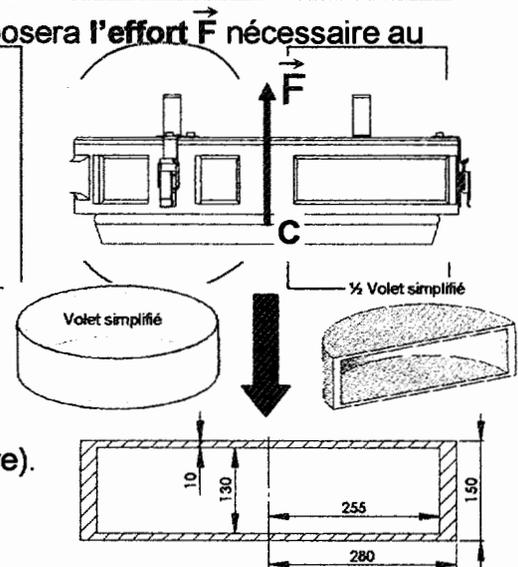
**Données :** - densité de l'acier :  $\rho = 7,85 \text{ kg/dm}^3$   
- accélération de la pesanteur :  $g = 9,81$   
- facteur de sécurité :  $f = 4$ .

Rappel du formulaire :

$$m = \rho \cdot V$$

$$P = m \cdot g$$

$$M_{\text{couple}} = F \cdot d$$



Calculer le volume  $V_v$  de matière du volet.

On assimilera le volet à un cylindre creux (voir schéma ci contre).

$$V_v = \pi R^2 H - \pi r^2 H = \pi (R^2 - r^2) H$$

$$V_v = \pi (2,8^2 \times 1,5 - 2,55^2 \times 1,3)$$

$$V_v = 10,93 \text{ dm}^3$$

Calculer la masse estimée  $m_v$  du volet. (On prendra  $V = 10,5 \text{ dm}^3$ )

$$M_v = \rho \times V_v = 7,85 \times 10,5$$

$$m_v = 82,4 \text{ Kg}$$

Calculer le poids estimé  $P_v$  du volet

$$P_v = M_v \times g = 82,4 \times 9,81$$

$$P_v = 808,6 \text{ N}$$

Calculer l'effort  $F$  nécessaire au « décollement » du volet.

$$F = f \times P_v = 4 \times 808,6$$

$$F = 3234 \text{ N}$$

## Question 7 : Effort sur la tige du vérin ?

Voir DT 6/19 à 7/19

- Hypothèses :**
- L'étude est assimilée à un problème plan.
  - Le poids des pièces est négligé (sauf pour le volet)
  - Les frottements sont négligés.

**Données :** - Le poids du volet corrigé correspondant à l'effort  $F$  de « décollement » :

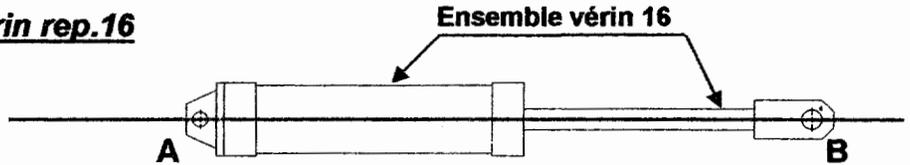
$$\|\vec{F}\| = 3200 \text{ N}$$

/18pts

**Isolément de l'ensemble vérin rep.16**

Bilan des actions sur le vérin :

Compléter le tableau :



Tracer en rouge sur le schéma du vérin, les directions de chaque actions :

Action	Point d'application	Direction	sens	Intensité
A 4/16	A	AB		
B 5/16	B	AB		

**Isolément de l'ensemble mobile S<sub>1</sub> « volet, arbre, levier ».**

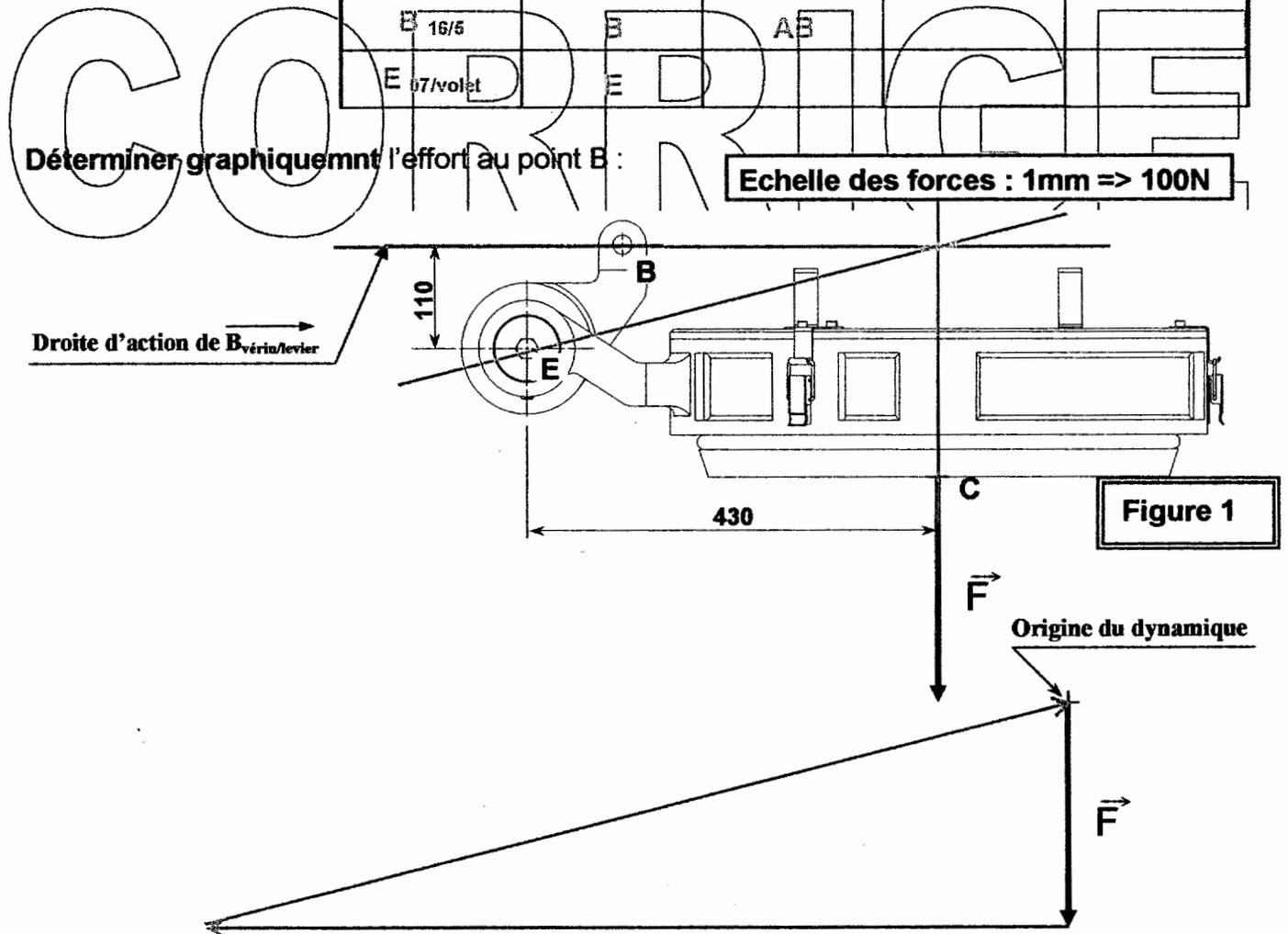
Bilan des actions :

Compléter le tableau :

Action	Point d'application	Direction	sens	Intensité
$\vec{F}$	C	Verticale	↓	3200 N
B 16/5	B	AB		
E 07/volet	E			

Déterminer graphiquement l'effort au point B :

Echelle des forces : 1mm => 100N



Donner l'intensité de l'action en B :

$\|B_{16/S_1}\| = 13000 \text{ N}$

/34pts

**Question 8 : Couple transmis par l'arbre ?**

Voir DT 12/19

**Calculer le Moment du Couple transmis par l'arbre du volet supérieur 7.**On prendra comme effort résistant l'effort de décollement du volet :  $\|F\| = 3200 \text{ N}$   
(voir fig. 1) sur DQR 12/19.

$$M_c = F \times d = 3200 \times 0.43$$

$$M_{\text{Carbre7}} = 1376 \text{ N.m}$$

**Question 9 : Pression hydraulique nécessaire dans le vérin ?****Données :** - Le groupe hydraulique fournit une pression de service de **35 bars** (3,5MPa).

$$\begin{aligned} \text{Rappel : } 1 \text{ MPa} &= 1 \text{ N/mm}^2 \\ 1 \text{ bar} &= 0,1 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

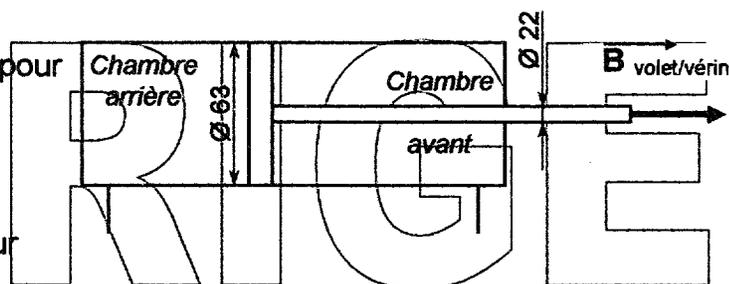
Quel déplacement effectue la tige du vérin pour soulever le volet ? (Entourer la bonne réponse)

 La tige sort

 La tige sort

Quelle chambre doit être sous pression pour soulever le volet ? (Entourer la bonne réponse)

 La chambre arrière

 La chambre arrière
**Calculer la section du piston soumise à la pression.**

$$S = \pi/4 (D^2 - d^2) = \pi/4 (63^2 - 22^2)$$

$$S = 2735 \text{ mm}^2$$

**Calculer la l'effort maxi du vérin 16 avec la pression de service.**

$$F = p \times s = 3,5 \times 2735$$

$$F_{\text{maxi}} = 9575 \text{ N}$$

**Comparer votre résultat avec l'effort défini graphiquement sur le DQR 12/19.**

13000 &gt; 9575 (effort insuffisant)

**Proposer 2 solutions de remédiation envisageables.**

Augmenter le diamètre du vérin

Augmenter le bras de levier \_\_\_\_\_

Augmenter la pression de service \_\_\_\_\_

/16pts

### Remédiation

La pression de service ne pouvant pas être modifiée en raison de la puissance du groupe, on choisit d'augmenter le « bras de levier » du vérin.

**Question 10 : Course du vérin ?**

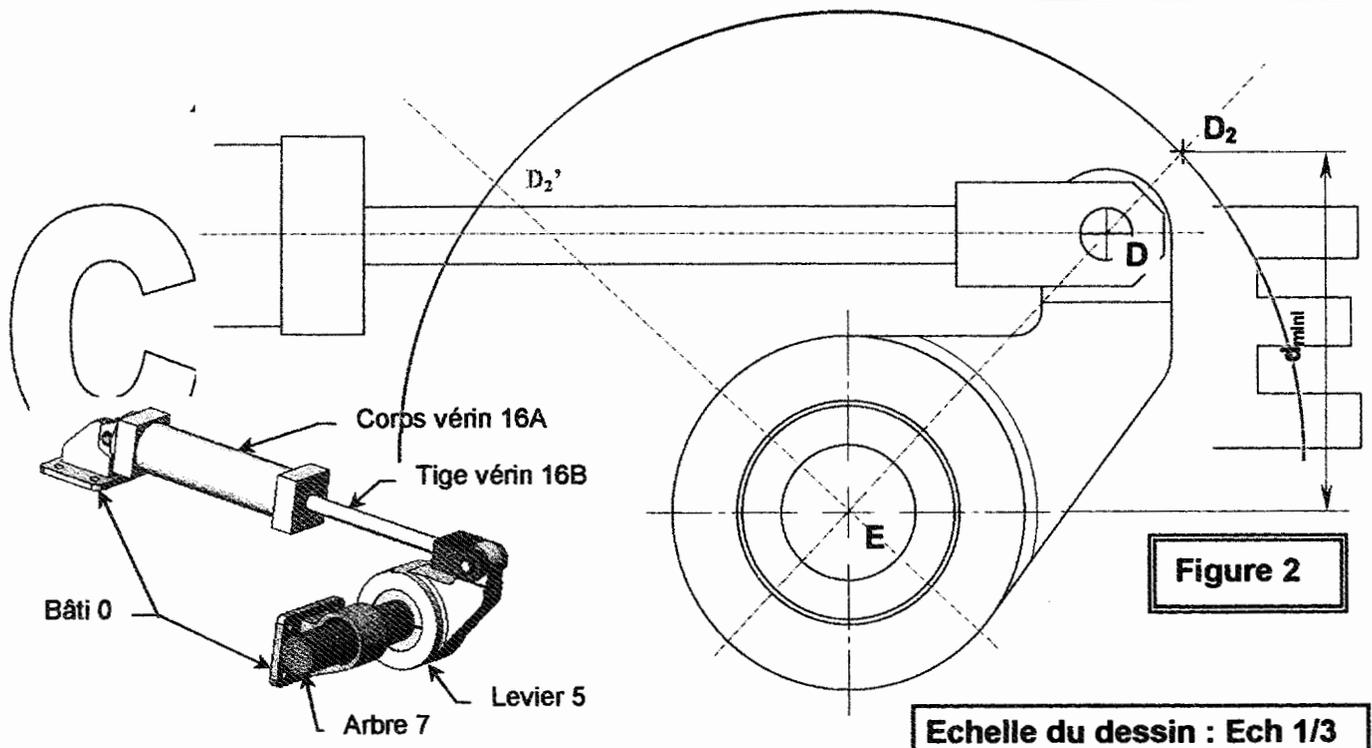
**Voir DT 6/19 à 7/19**

Quelle doit être la valeur  $d_{\text{mini}}$  du « bras de levier » permettant de transmettre le moment du couple de **1400 N.m** sans dépasser un effort sur la tige du vérin de **9600 N** (effort correspondant à la pression maxi d'utilisation)

On supposera que le vérin conserve une position de départ horizontale.

$$Mc = F \times d \quad d = Mc/F = 1400 / 9600$$

$d_{\text{mini}} = 146 \quad \text{mm}$



**Figure 2**

**Echelle du dessin : Ech 1/3**

**Donner** la nature du mouvement du levier par rapport au bâti.

Mvt de rotation de centre E

Soit  $D_2$  le nouveau centre d'articulation de la liaison Vérin-levier.

**Définir** la trajectoire du point  $D_2$  levier/bâti.

Cercle de centre E et de rayon  $ED_2$

**Tracer** cette trajectoire sur la **figure 2** ci-dessus.

Le volet devant s'ouvrir de  $90^\circ$ ,

**Tracer** le point «  $D_2$  levier/bâti » en position « volet ouvert ».

**Mesurer et évaluer** la course du vérin ? (Attention à l'échelle du dessin)

93 mm. Ech (3)

**Course vérin = 279 mm**

Le vérin existant convient-il ? **Justifier.** (Voir nomenclature DT 7/19)

Non, le vérin existant à une course de 220mm donc insuffisante

/14pts



## Vérification de la liaison levier-tige vérin

Il est demandé de vérifier la résistance de l'axe rep 13.

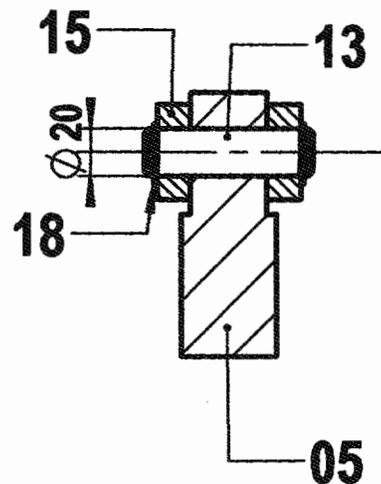
**Question 12 : Résistance de l'axe.**

Voir DT 6/19 à 7/19

Conformément à l'analyse menée jusque là, on considérera les données suivantes :

- L'effort maxi transmis par le vérin est de 9600 N.
- L'axe rep. 13 est en acier S235.
- Le facteur de sécurité est de 4.

Matériaux	Relation $Reg = f(Re)$
Aciers doux ( $Re \leq 270$ MPa) Alliages d'aluminium	$Reg = 0,5 Re$
Aciers mi-durs ( $320 \leq 520$ MPa)	$Reg = 0,7 Re$
Aciers durs ( $Re \geq 600$ MPa) Fontes	$Reg = 0,8 Re$



Donner le type de sollicitation que supporte l'arbre.

*cisaillement*

Donner la valeur de la résistance élastique pour cet acier :

Préciser l'unité.

*S 235 donc 235 MPa*

Calculer la résistance élastique au glissement (pour  $Re=235$  Mpa)

*$Reg = 0,5 Re = 0,5 \times 235$*

Re = 235 MPa

Reg = 117,5 MPa

Calculer la résistance pratique au glissement: Préciser l'unité.

*$Rpg = Reg/s = 117,5/4$*

Rpg = 29,4 MPa

Ecrire la condition de résistance.

$$\tau < Rpg \text{ et } \tau = T/S$$

Calculer la section théorique totale supportant la sollicitation. ( $\tau = T/S$ )

$$S = T / \tau$$

S = 326,5 mm<sup>2</sup>

Donner le nombre de sections cisillées.

n = 2 sections

Tracer en rouge les sections cisillées de l'axe rep.13 sur le dessin ci dessus.

Calculer le diamètre mini (d) de l'axe rep.13:

$$S = 2 \pi d^2 / 4$$

$$d_{\text{mini}} = \sqrt{2 \cdot 326,5 / \pi}$$

$d_{\text{mini}} = 14,5$  mm

L'axe rep.13 existant est il conforme ? Justifier.

*L'axe 13 existant à un diamètre de 20 mm > dmini*

*il est donc suffisamment résistant*

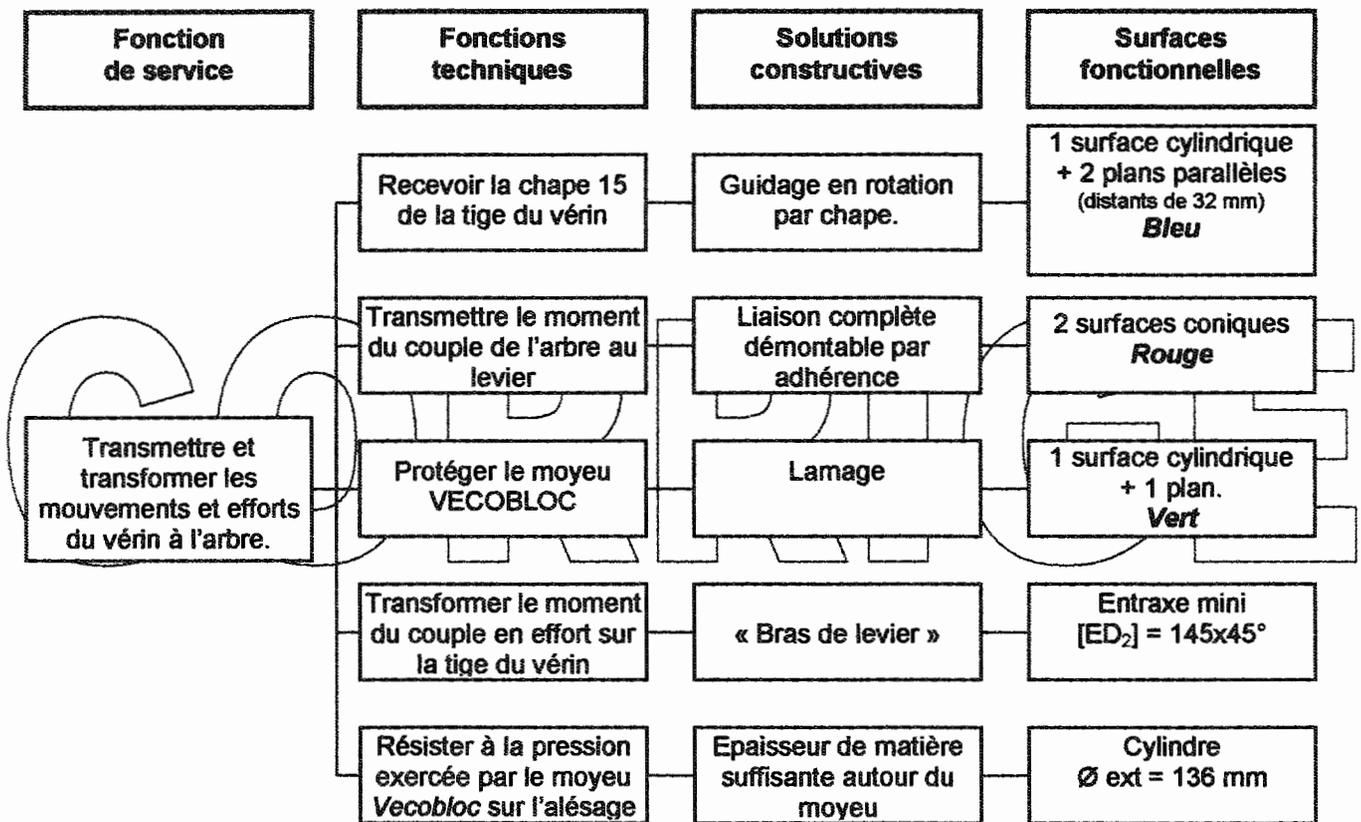
/20pts

### Modification du levier 5

Suite aux études précédentes, on décide de réaliser un nouveau levier 5 supportant deux modifications fonctionnelles :

- Augmentation du « bras de levier » à l'entraxe [ED<sub>2</sub>] voir fig.2 DT 14/19
- Montage d'un moyeu VECOBLOC supérieur type 75-50 SC, 8vis voir DT 8/19 et 15/19

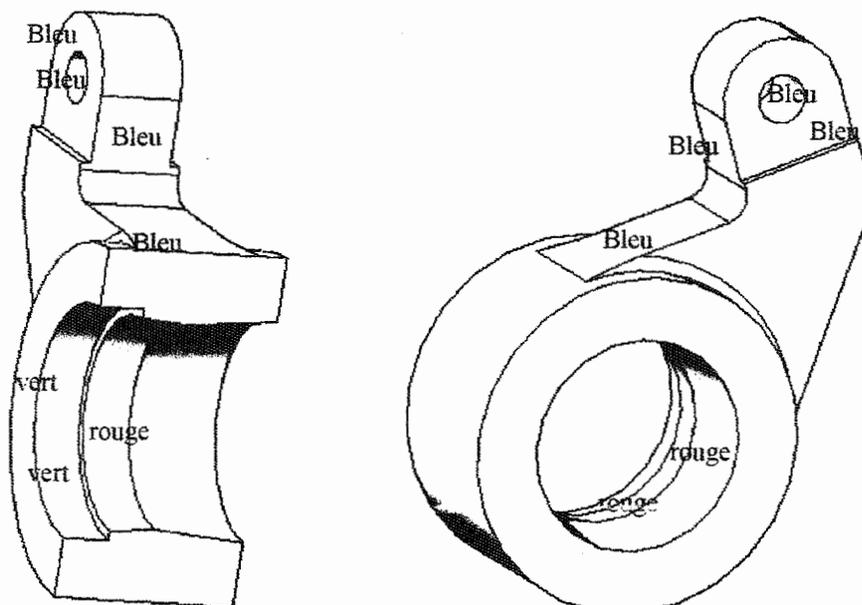
#### Diagramme FAST partiel du levier 5 :



#### Question 13 Repérage des surfaces fonctionnelles

Voir DT 6/19, 8/19 et 15/19

Repérer, à l'aide des couleurs indiquées sur le diagramme fast, les surfaces fonctionnelles sur les deux vues en 3D ci-dessous du levier 5 actuel.

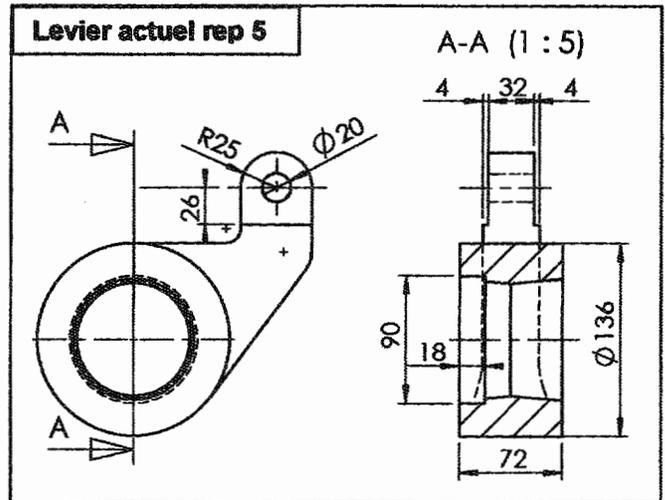


<b>Question 14 : Définition du levier mécano soudé</b>	<b>Voir DT 17/19</b>
--	----------------------

Ce nouveau levier rep.5 sera une pièce unitaire réalisé en mécano soudé, composée de 2 éléments :

- Un plat de 32 mm dont les contours sont définis sur la vue de face (voir fig. ci-dessous)
- Un tube cylindrique

En vous aidant du **diagramme FAST** et du dessin de définition partiel du **levier actuel**, placer les surfaces fonctionnelles manquantes sur le **nouveau levier rep.5** :  
**Terminer le dessin du plat** sur les deux vues (avec les arêtes cachées).



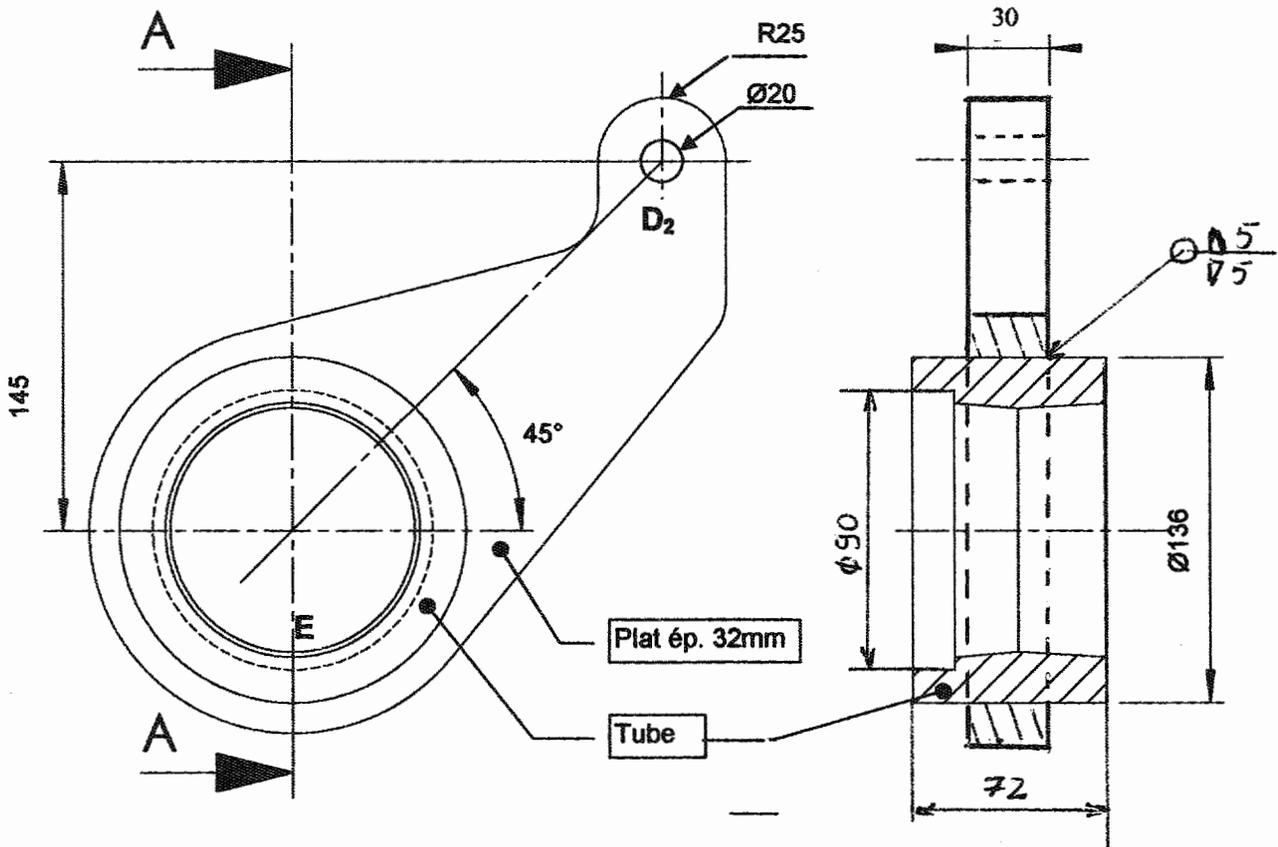
Placer les cotes fonctionnelles indiquées dans le diagramme FAST.

Indiquer les cotes de soudures entre le plat et le tube en respectant la normalisation symbolique. (Soudures d'angle périphériques d'épaisseur 5mm)

**NOUVEAU LEVIER MECANO SOUDE Rep5**

Echelle : 1 / 3

A-A



/24pts

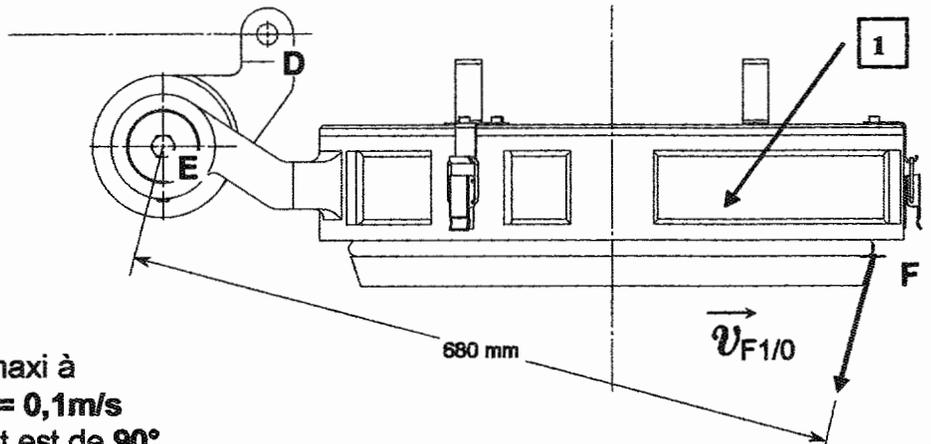
**Vitesse de sortie de tige du vérin**

**Problématique :**

Le constructeur préconise une vitesse de contact maximale lors de la fermeture pour éviter l'effet de choc et la détérioration du joint.

**Données :**

Soit la vitesse de contact maxi à l'extrémité du volet :  $v_{F1/0max} = 0,1m/s$   
 L'angle d'ouverture du volet est de  $90^\circ$ .  
 La course du vérin est de 290mm.  
 La vitesse du mouvement est supposée uniforme.



**Rappel du formulaire :**  
 $V=R.\omega$      $\theta= \omega.t$      $e=V.t$

**Question 15 : Temps de fermeture du volet.**

Calculer la vitesse angulaire maxi du volet. Préciser l'unité.

$v = \omega R$      $\omega = v/R$      $0,1/0,68$

Donner l'angle d'ouverture du volet en rad ?

$90^\circ = \pi/2rad$

Calculer le temps de fermeture du volet.

$t = \theta / \omega = \pi / (2 \cdot 0,147)$

$\omega = 0,147 \text{ rad/s}$   
 $\theta = \pi / 2 \text{ rad}$     rad

$t = 10,7 \text{ s}$

**Question 16 : Vitesse de sortie du vérin.**

On prendra un temps de fermeture de 11s,  
 Calculer la vitesse de sortie de la tige du vérin.

$e = v_{tige} \cdot t$      $v_{tige} = e/t = 0,29 / 11$

$v_{tige} = 0,026 \text{ m/s}$

**Question 17 : Solution de remédiation**

Choisir une solution de remédiation permettant de limiter la vitesse de contact à l'extrémité du volet. La vitesse actuelle de sortie de tige du vérin étant de 0,2m/s. (Cocher la bonne réponse)

- Installer un limiteur de débit en sortie de tige du vérin rep. 16
- Installer un limiteur de débit en rentrée de tige du vérin rep. 16

/10pts