



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2014

ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

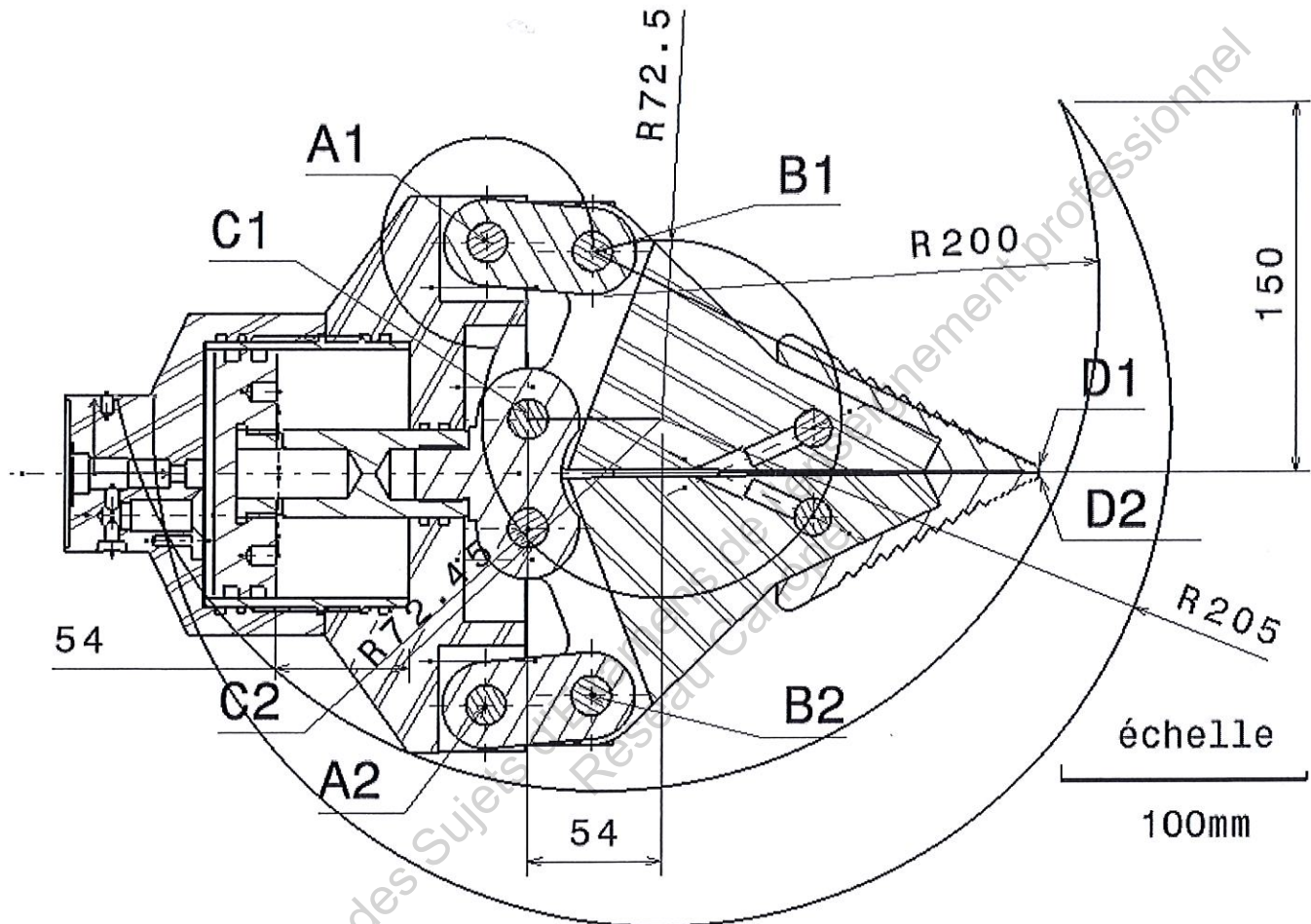
SOUS EPREUVE E51

**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES
PRODUITS INDUSTRIELS**

ECARTEUR E300

CORRIGÉ

Vérifier les renseignements fournis par le constructeur



Capacité d'écartement

.....300...mm

Comparer avec les données du constructeur

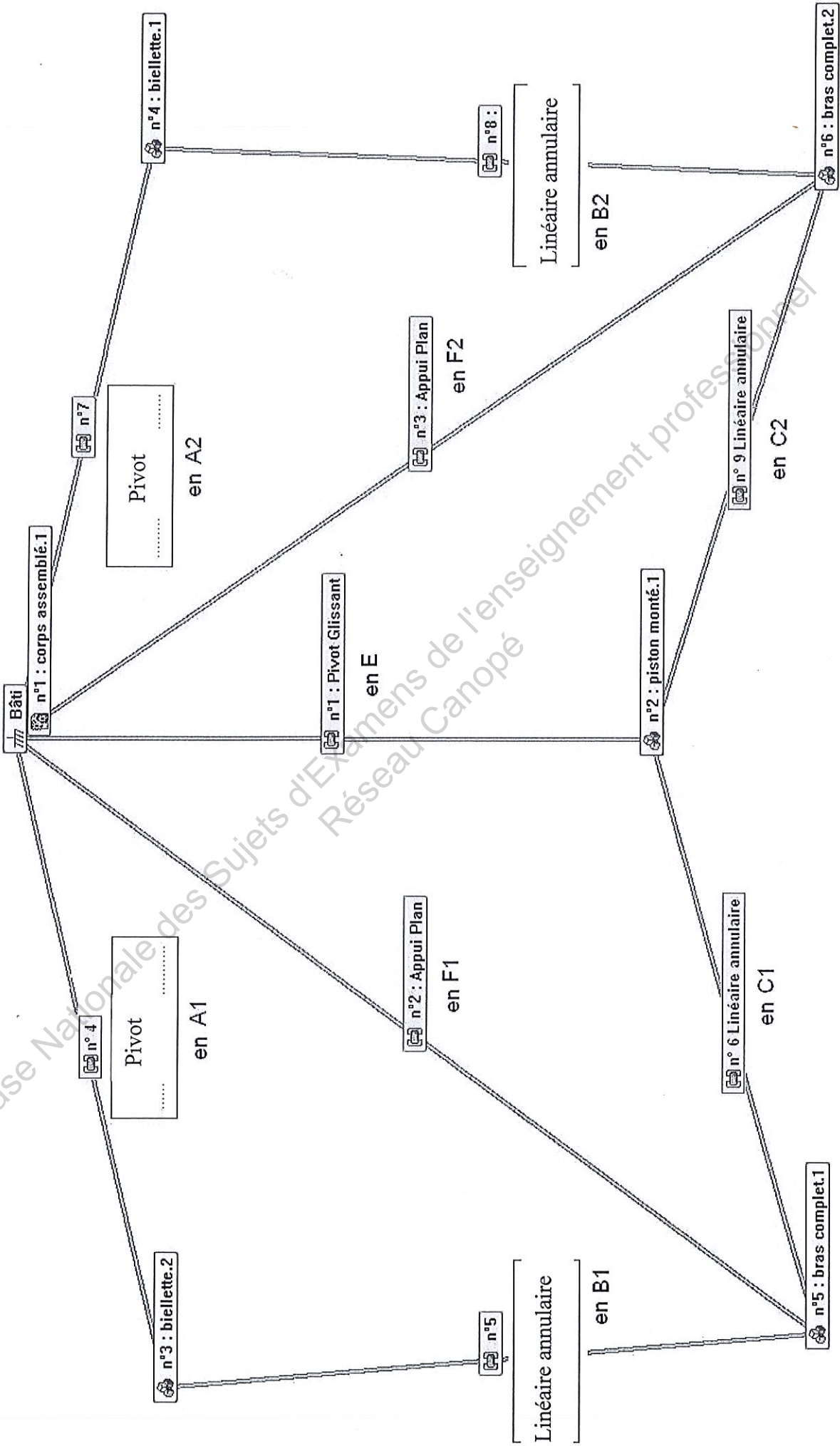
...La capacité d'écartement est celle indiquée par le constructeur

.....

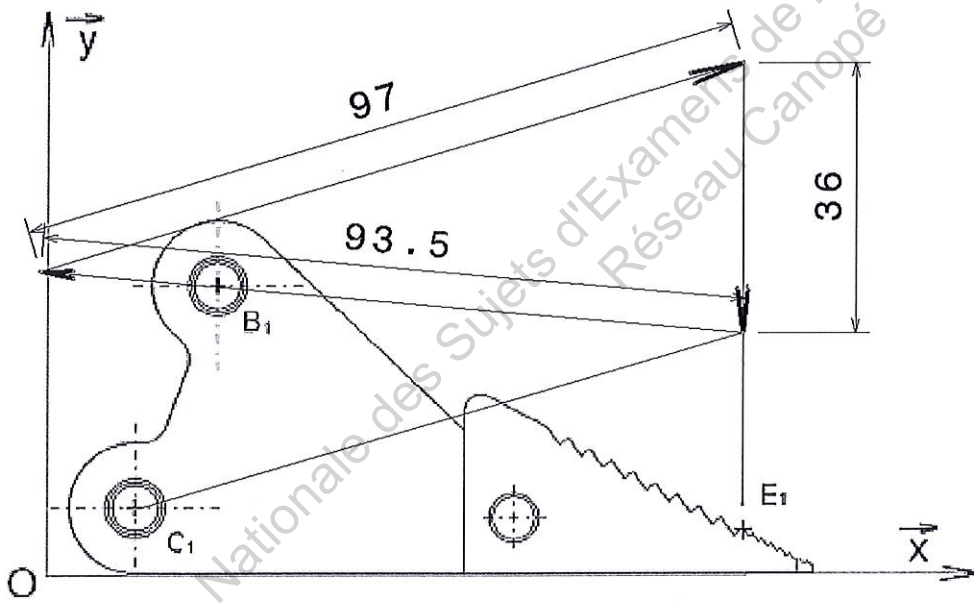
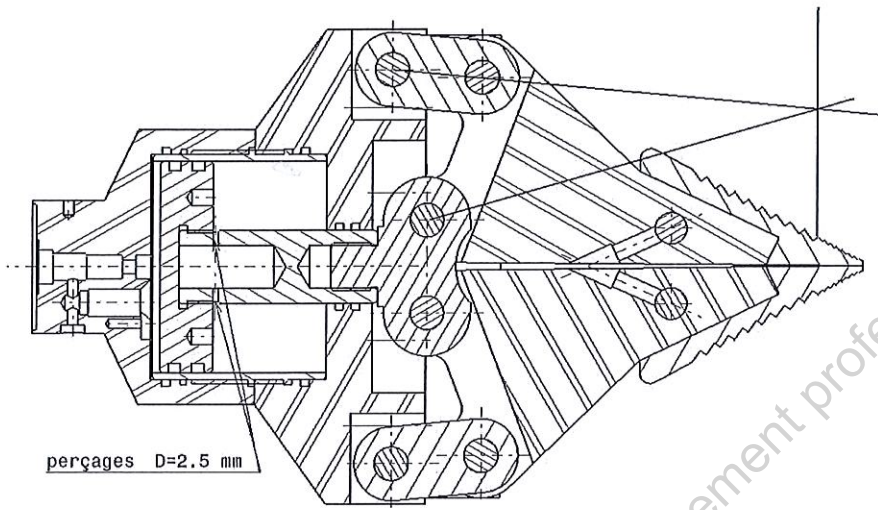
Modélisation du mécanisme, étude des liaisons

<i>Centre de la liaison</i>	<i>N° liaison</i>	<i>Nom de la liaison</i>	<i>Nombre d'inconnues statiques de la liaison</i>	<i>Inconnues statiques de la liaison</i>		<i>Justification du choix de la liaison</i>
E	N°1	Pivot glissant	$N_{SE} = 4$	0 Y_E Z_E	0 M_E N_E	Mouvement de rotation et de translation possible suivant l'axe X Longueur de guidage important (piston et tige de piston)
F1	N°2°	Appui plan	$N_{SF1} = 3$	0 0 Z_{F1}	L_{F1} M_{F1} 0	Le bras est guidé entre les deux plans de la rainure réalisée sur le corps (ajustement 50 H7f7)
F2	N°3	Appui plan	$N_{SF2} = 3$	0 0 Z_{F2}	L_{F2} M_{F2} 0	Le bras est guidé entre les deux plans de la rainure réalisée sur le corps (ajustement 50 H7f7)
C1	N°6	Linéaire annulaire	$N_{SC1} = 2$	X_{C1} Y_{C1} 0	0 0 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) longueur de guidage courte par rapport au diamètre de guidage. Jeu axial
C2	N°9	Linéaire annulaire	$N_{SC2} = 2$	X_{C2} Y_{C2} 0	0 0 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) longueur de guidage courte par rapport au diamètre de guidage. Jeu axial
A1	N°4	Pivot .	$N_{SA1} = \dots 5 \dots$...	X_{A1} Y_{A1} Z_{A1}	L_{A1} M_{A1} 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) Jeu axial réduit
A2	N°7	Pivot .	$N_{SA2} = \dots 5 \dots$	X_{A2} Y_{A2} Z_{A2}	L_{A2} M_{A2} 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) Jeu axial réduit
B1	N°5	Linéaire annulaire	$N_{SB1} = \dots 2 \dots$...	X_{B1} Y_{B1} 0	0 0 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) longueur de guidage courte par rapport au diamètre de guidage. Jeu axial
B2	N°8	Linéaire annulaire .	$N_{SB2} = \dots 2 \dots$...	X_{B2} Y_{B2} 0	0 0 0	Contact cylindrique (ajustement 16 F7k6) longueur de guidage courte par rapport au diamètre de guidage. Jeu axial

Modélisation du mécanisme, graphe des liaisons



Détermination de la pression nécessaire au démarrage



Action en B_1 de la billette sur le bras assemblé

Norme : 93 500 N.

Composante sur x.....-93 000 N

Composante sur y.....8 000 N.....

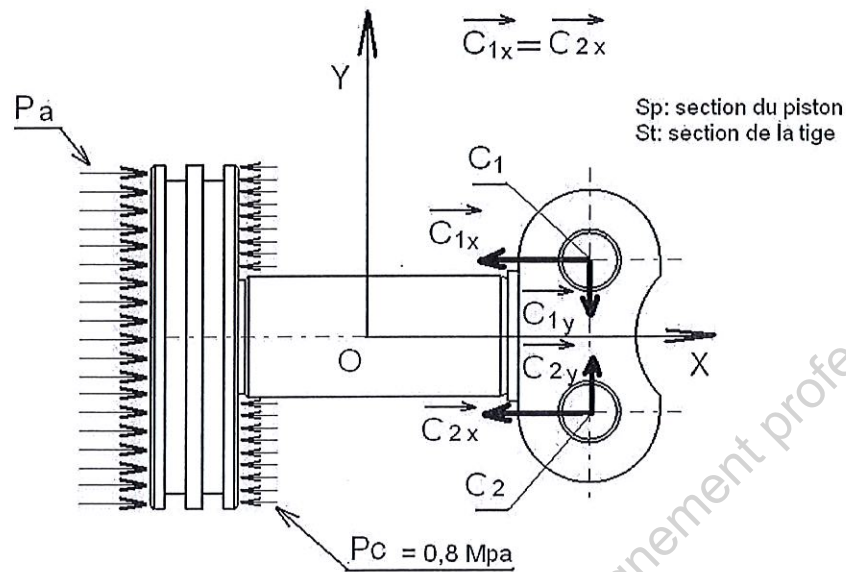
Action en C_1 du piston assemblé sur le bras assemblé

Norme : 97 000 N

Composante sur x... 93 000 N.

Composante sur y.....28 000 N

Détermination de la pression nécessaire au démarrage



Equilibre du piston monté

$$\sum \vec{F}_{\text{ext / piston}} = 0$$

$$\rightarrow / x : -C_{1x} - C_{2x} + F_{Pa} - F_{Pc} = 0$$

$$F_{Pa} = 2 C_{1x} + F_{Pc}$$

Calcul de l'effort F_{Pa}

(Expression littérale)

$$\vec{F}_{Pa} = (2 C_{1x} + F_{Pc}) \vec{x}$$

Calcul de la pression d'alimentation P_a

(Expression littérale)

$$F_{Pa} = P_a S_p \quad \text{et} \quad F_{Pc} = P_c (S_p - S_t)$$

$$P_a S_p = 2 C_{1x} + P_c (S_p - S_t)$$

$$P_a = \frac{2 C_{1x} + P_c (S_p - S_t)}{S_p}$$

Application numérique

$$S_p = \pi R_p^2 = \pi 50^2 = 7854 \text{ mm}^2$$

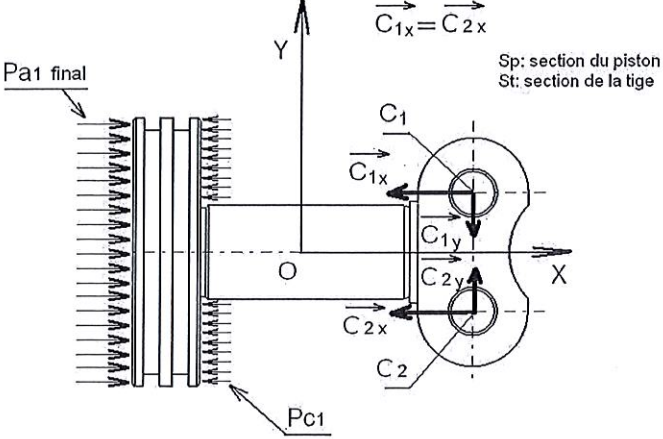
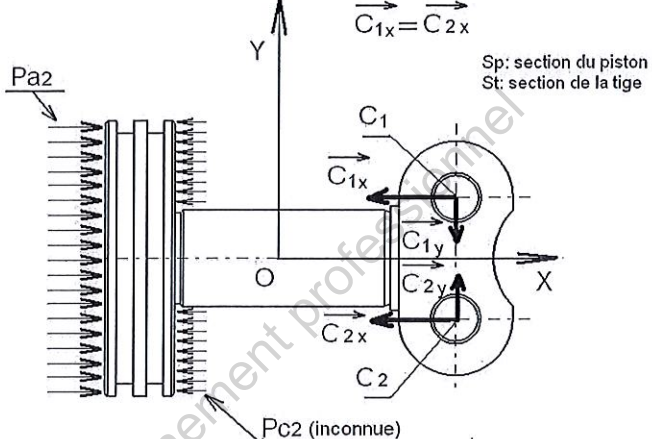
$$S_t = \pi (R_p^2 - R_r^2) = \pi (50^2 - 17.5^2) = 6892 \text{ mm}^2$$

$$P_a = \frac{93\,000 \cdot 2 + 0.8 \cdot 6892}{7854}$$

Les dimensions nécessaires pour cette application seront mesurées sur le document DT 2-1

$$P_a = 24.4 \text{ MPa}$$

Détermination de la contre-pression MAXI

Solution 1 : solution existante (6 trous dans le corps)	Solution 2: solution transformée (chambre dans le corps)
 <p>Sp: section du piston St: section de la tige</p>	 <p>Sp: section du piston St: section de la tige</p>
<p>Equation E1 d'équilibre du piston assemblé en projection sur l'axe x</p> <p>E1 : $P_{a1} S_P - P_{C1} (S_P - S_T) + 2C_{1x} = 0$</p>	<p>Equation E2 d'équilibre du piston assemblé en projection sur l'axe x</p> <p>E2 : $P_{a2} S_P - P_{C2} (S_P - S_T) + 2C_{1x} = 0$</p>
<p>- Détermination de $\Delta P_C = (P_{C2} - P_{C1})$ et de P_{C2}</p> $P_{a1} S_P - P_{c1} (S_P - S_T) + 2 C_{1x} = P_{a2} S_P - P_{c2} (S_P - S_T) + 2 C_{1x}$ $(P_{c2} - P_{c1}) (S_P - S_T) = (P_{a2} - P_{a1}) S_P$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $P_{C2} = (P_{a2} - P_{a1}) \frac{S_P}{S_P - S_T} + P_{C1}$ </div> <p><u>Application numérique</u></p> <p> $P_{a1} = 28.5 \text{ Mpa}$ $S_p = 7854 \text{ mm}^2$ $S_t = 962 \text{ mm}^2$ $P_{c1} = 9,5 \text{ Mpa}$ $P_{a2} = 25 \text{ Mpa}$ </p> $P_{C2} = -3,5 \frac{7854}{6892} + 9,5$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $P_{2C} = 5,5 \text{ MPa}$ </div>	

Détermination de la profondeur de la chambre

Solution 2

$$PV = cte \Rightarrow P_{C2_{init}} V_{C2_{init}} = P_{C2_{finale}} V_{C2_{finale}}$$

Pour la suite du travail on prendra :

$$P_{C2_{init}} = 0,8 \text{ Mpa}$$

$$P_{C2} = 5,5 \text{ Mpa}$$

$$V_{C2_{init}} = V_d + V_{C2}$$

$$V_{C2} = V_{ch} + V_{2T} + V_{TT}$$

Diamètre du piston $D_{piston} = 100 \text{ mm}$ $D_{tige} = 35 \text{ mm}$

Course du piston $c = 54 \text{ mm}$

Dimensions de la chambre $D = 98 \text{ mm}$ $d = 50 \text{ mm}$

X : profondeur à calculer

Calcul de V_{C2} (expression littérale)

$$PV = cte \Rightarrow P_{C2_{init}} (V_d + V_{C2}) = P_{C2} V_{C2}$$

$$P_{C2_{init}} V_d + P_{C2_{init}} V_{C2} = P_{C2} V_{C2}$$

$$V_{C2} (P_{C2} - P_{C2_{init}}) = P_{C2_{init}} V_d$$

$$V_{C2} = \frac{P_{C2_{init}} V_d}{P_{C2} - P_{C2_{init}}}$$

Application numérique

$$V_{C2} = \frac{0,8 \cdot \pi \cdot ((50)^2 - (17,5)^2) \cdot 54}{5,5 - 0,8}$$

...

$$V_{C2} = \dots 63346 \text{ mm}^3$$

Calcul de V_{ch} (expression littérale)

$$V_{ch} = V_{C2} - V_{TT} - V_{2TP}$$

Application numérique

$$V_{ch} = 63346 - 11\,000 - 20\,000$$

$$V_{ch} = 32346 \text{ mm}^3$$

Calcul de X (expression littérale)

$$X = \frac{V_{CH}}{\pi \left(\left(\frac{D}{2} \right)^2 - \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right)}$$

$$X = \frac{V_{CH}}{\pi (R^2 - r^2)}$$

Application numérique

$$X = \frac{32346}{\pi (50^2 - 25^2)}$$

$$X = \dots 5,49 \text{ mm}$$

Conditions aux limites

Cadre 1	Action en C1 /Xp.....0..... /Yp...-32 269 N /Zp...94 102 N	Action en C2 /Xp 0 /Yp 32 269 N /Zp 94 102 N
----------------	---	---

Cadre 2	 fixation encastrement tous les noeuds du maillage appartenant à la surface sont fixes	 glissement surfacique tous les noeuds du maillage appartenant à la surface sont contraints à rester dans la surface
----------------	---	---

Echelle des forces 1mm → 2000N

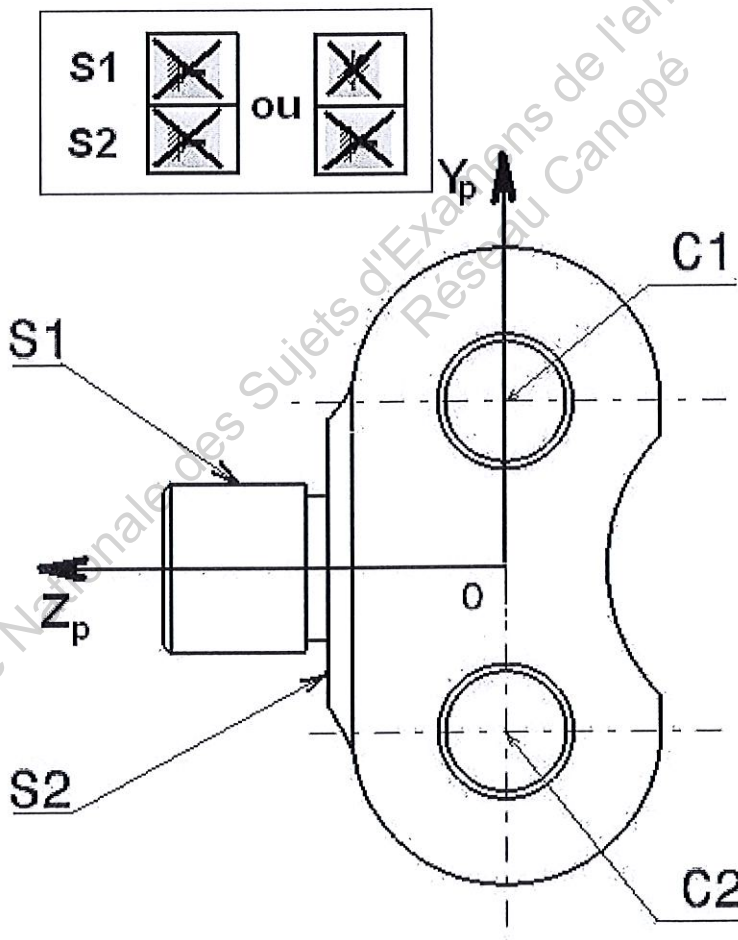


Figure 1

Palier C1

Chargement de type palier

Norme	99 481 N	1
X	0	2
Y	-32 269 N	3
Z	94 102 N	4
Angle	120deg	
Orientation	Radiale	
Profil	Sinusoidal	
Distribution	extérieur	

OK Annuler

Palier C2

Chargement de type palier

Norme	99 481 N	1
X	0	2
Y	32 269 N	3
Z	94 102 N	4
Angle	120deg	
Orientation	Radiale	
Profil	Sinusoidal	
Distribution	extérieur	

OK Annuler

Question N°4

Vérification de l'isostatisme :

$$H = 6(n-1) - \sum N_{SI} - m_i - m_c$$

$$n = 6$$

$$\sum N_{SI} = 28$$

$$m_c = 1$$

$$m_i = 1$$

$$H = 6(6-1) - 28 - 1 - 1 = 0$$

Le modèle est isostatique

Question N°5

On choisit de piloter la liaison pivot glissant en E

La mobilité à piloter est la translation et son amplitude est de 54 mm

Question N°10

$$V = Q t \Rightarrow t = V/Q$$

$$AN : t = \pi (0,05)^2 \cdot 0,054 / 2 \cdot 10^{-5}$$

$$t = 21 \text{ s}$$

Question N°11

$$W = U.I.T$$

$$AN : W = 12 \cdot 63 \cdot 21$$

$$W = 15\,876 \text{ J}$$

Question N°12

$$W_H = P_m \cdot S \cdot X$$

$$AN : W_H = 24,5 \cdot 10^6 \cdot 7854 \cdot 10^{-6}$$

$$W_H = 10\,390 \text{ J}$$

Question N°13

$$W_m = F \cdot D$$

$$AN : W_m = 35\,600 \cdot 0,262$$

$$W_m = 9\,327 \text{ J}$$

Question N°14

$$\eta_c = W_m / W_H$$

$$AN : \eta_c = 9327 / 10\,390$$

$$\eta_c = 0,89$$

Question N°15

$$\eta_c = W_H / W$$

$$AN : \eta_c = 10\,390 / 15\,876$$

$$\eta_c = 0,65$$

Question N°16

$$\eta = W_m / W$$

$$AN : \eta = 9\,327 / 15\,876$$

$$\eta = 0,58$$

Question N°17

Le rendement mécanique de l'écarteur est très satisfaisant et ne laisse que peu d'espoir d'amélioration. Si on veut optimiser la chaîne cinématique il faudra travailler sur la centrale hydraulique.

Question N°20Contrainte MAXI appliquée à la pièce 6 $\sigma = 931 \text{ MPa}$ Condition de résistance $\sigma \leq Re/s \Rightarrow Re \geq \sigma s \Rightarrow AN : Re \geq 931 \cdot 1,2 \quad Re \geq 1117 \text{ MPa}$ **Question N°21**

Le matériau de la liste fournie qui peut convenir est :

36 NiCrMo16