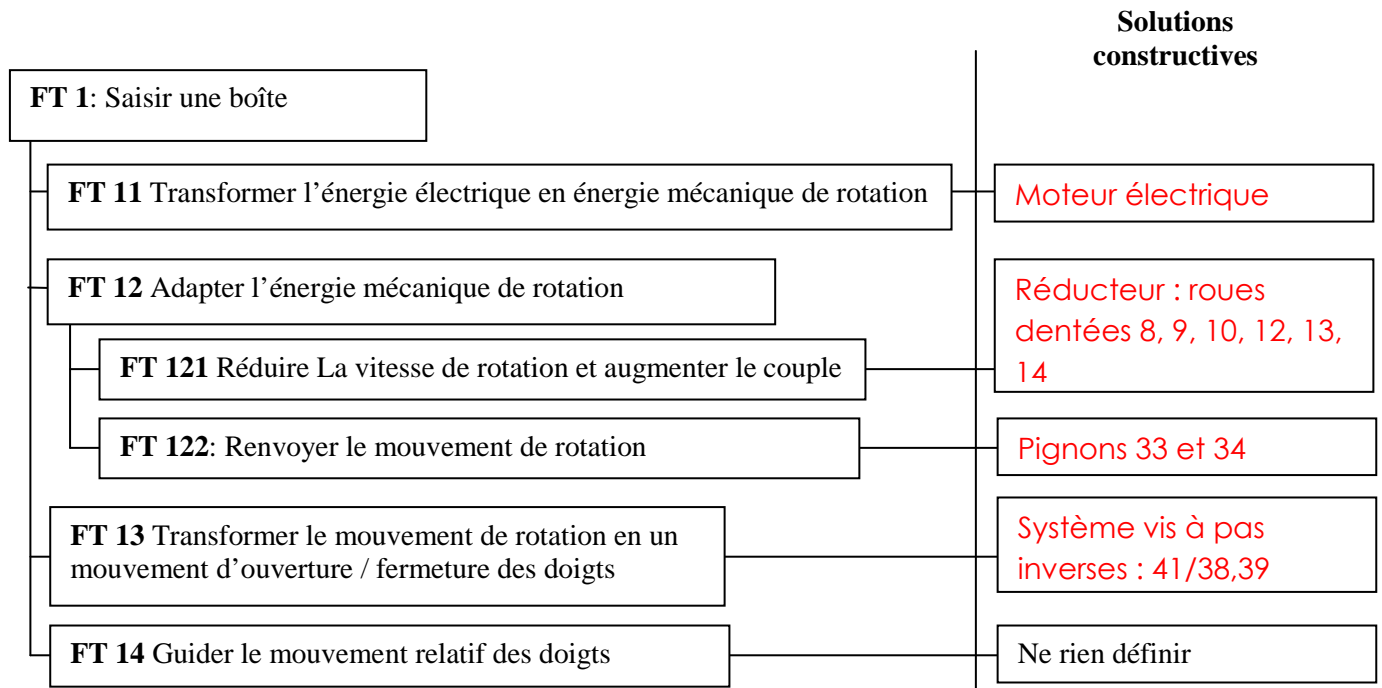


# 1ère Partie: Etude du fonctionnement de la pince

## Question 1.1- FAST de la fonction FT1



## Question 1.2- Tableau des liaisons et des mobilités réalisant les fonctions techniques F113 et FT14

Liaisons	Désignation des liaisons	Mobilités					
		Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
L41/38	Hélicoïdale d'axe (B,x)	1	0	0	1	0	0
L41/39	Hélicoïdale d'axe (A,x)	1	0	0	1	0	0
L38/(37b+40)	Pivot glissant d'axe (B,z)	0	0	1	0	0	1
L39/37a	Pivot glissant d'axe (A,z)	0	0	1	0	0	1
L37a/(37b+40)	Pivot d'axe (glissant) (H,z)	0	0	0(1)	0	0	1

Mouvements conjugués

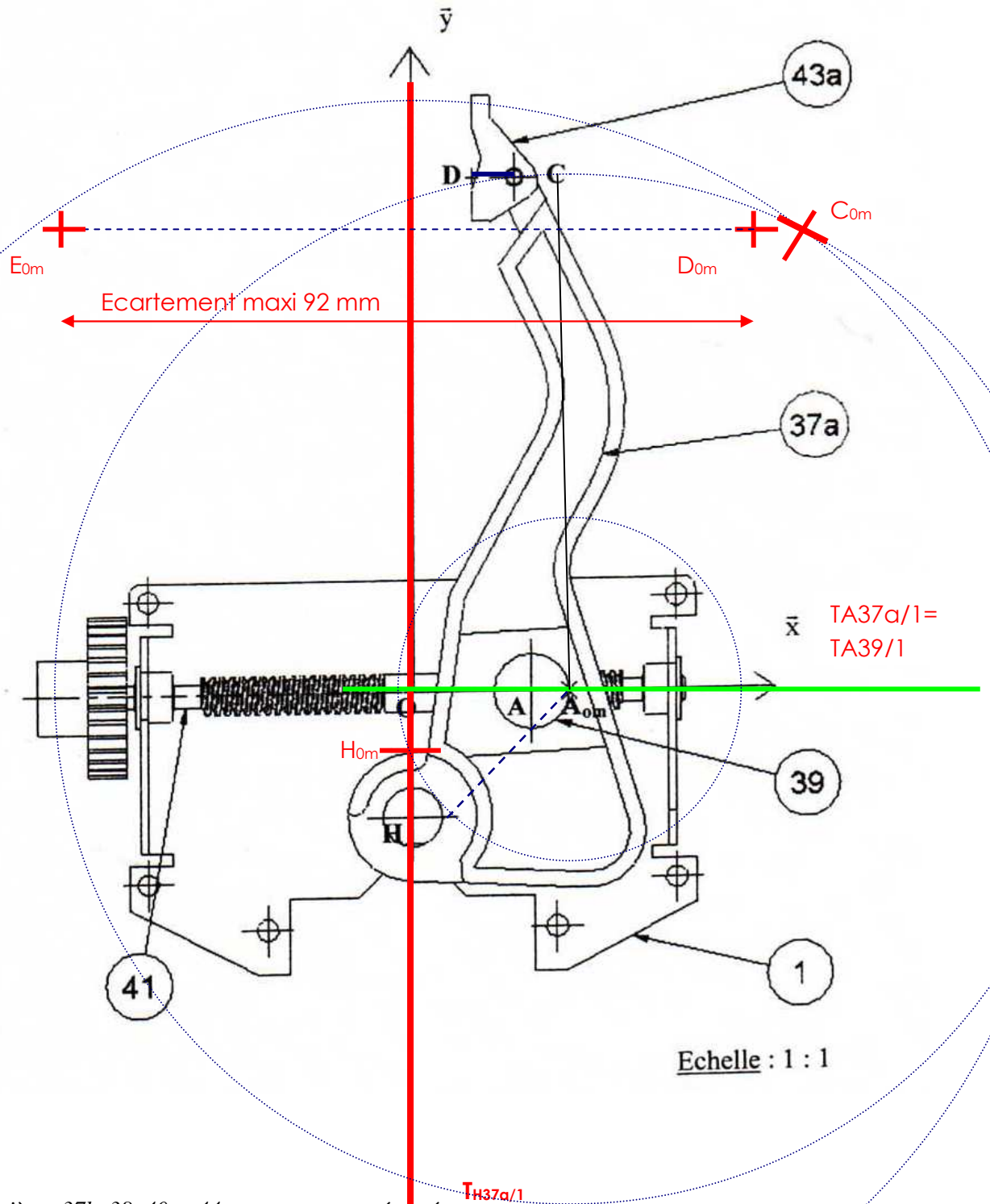
## 2eme Partie : Vérification des caractéristiques de la pince

### 2.A- Vérification de l'écartement des doigts de la pince

Questions 2.A.1 - 2.A.2 - 2.A.4 - 2.A.5 - 2.A.6 - 2.A.7

2.A.3 – Mvt 37a/1:plan

2.A.7 – 92 mm > 85 mm, le cahier des charges est vérifié



Remarque : Les pièces 37b, 38, 40 et 44 ne sont pas représentée

## 2eme Partie : Vérification des caractéristiques de la pince

### 2.B- Vérification de la vitesse d'impact des doigts avec la boîte

2.B.1- :  $N_{\text{moteur}} = 6250 \text{ tr/min}$

2.B.2- :  $K_{\text{global}} = \frac{Z_{14} \cdot Z_{12} \cdot Z_9 \cdot Z_{33}}{Z_{13} \cdot Z_{10} \cdot Z_8 \cdot Z_{34}} = \frac{11 \times 11 \times 12 \times 31}{32 \times 34 \times 27 \times 31} = 0,049 = 1/20,23$

2.B.3- :  $N_{\text{vis/1}} = K_{\text{global}} \times N_{\text{moteur}} = 6260/20,23 = 308,95 \text{ tr/min}$

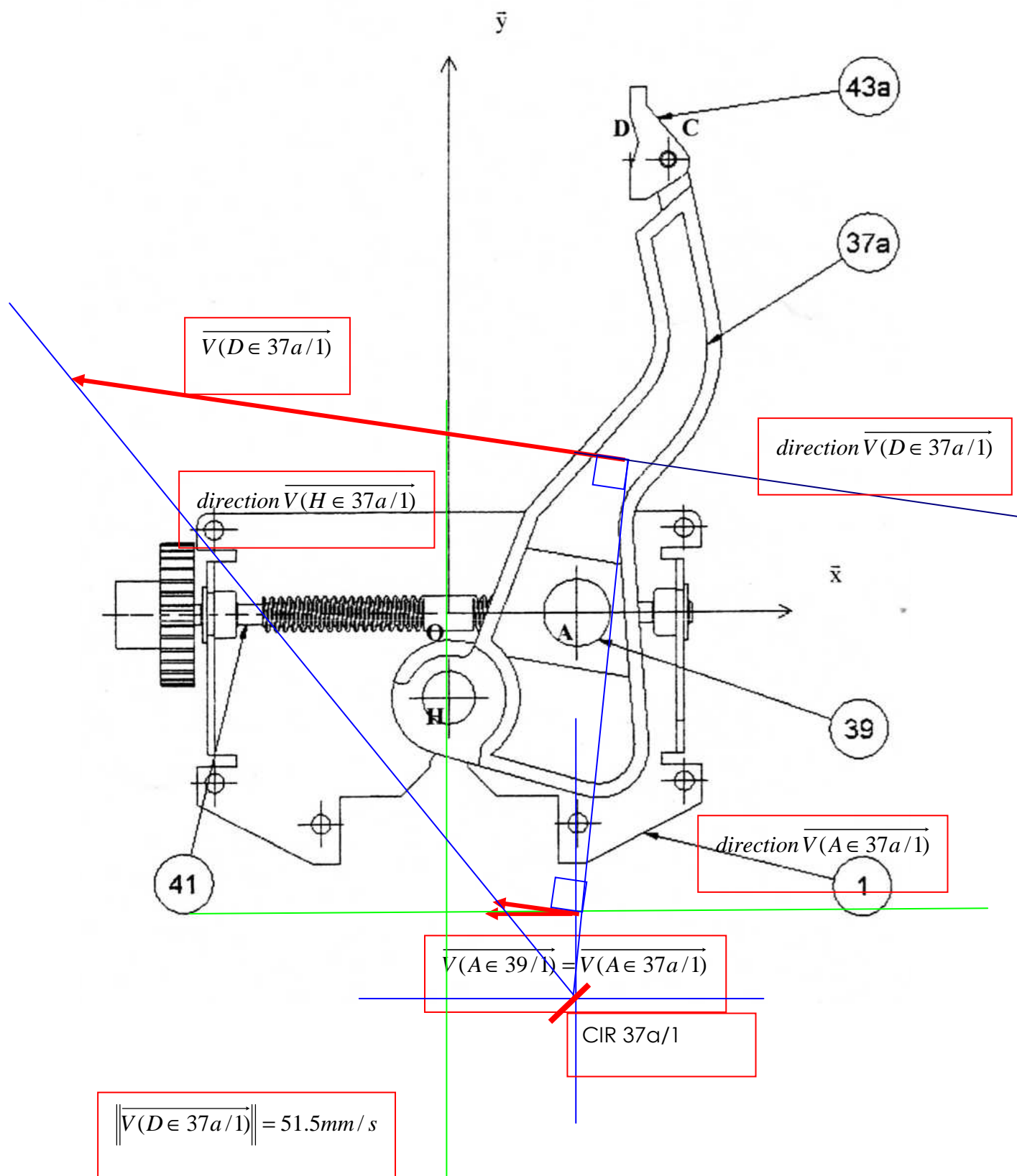
2.B.4- :  $\left\| \overrightarrow{V(A \in 39/1)} \right\| = \frac{N_{\text{vis}}}{60} \times \text{pas} = (308,95 \times 1,5875)/60 = 8,17 \text{ mm/s}$

$\overrightarrow{V(A \in 39/1)}$  : direction (A,x) vers la gauche (fermeture)

2.B.5- : Composition des vitesses en A :

$\overrightarrow{V(A \in 39/1)} = \overrightarrow{V(A \in 39/37a)} + \overrightarrow{V(A \in 37a/1)}$  or  $V(A \in 39/37a) = \vec{0}$  car A est centre de la liaison pivot entre 39 et 37a donc  $\overrightarrow{V(A \in 39/1)} = \overrightarrow{V(A \in 37a/1)}$

Questions 2.B.5 - 2.B.6 - 2.B.



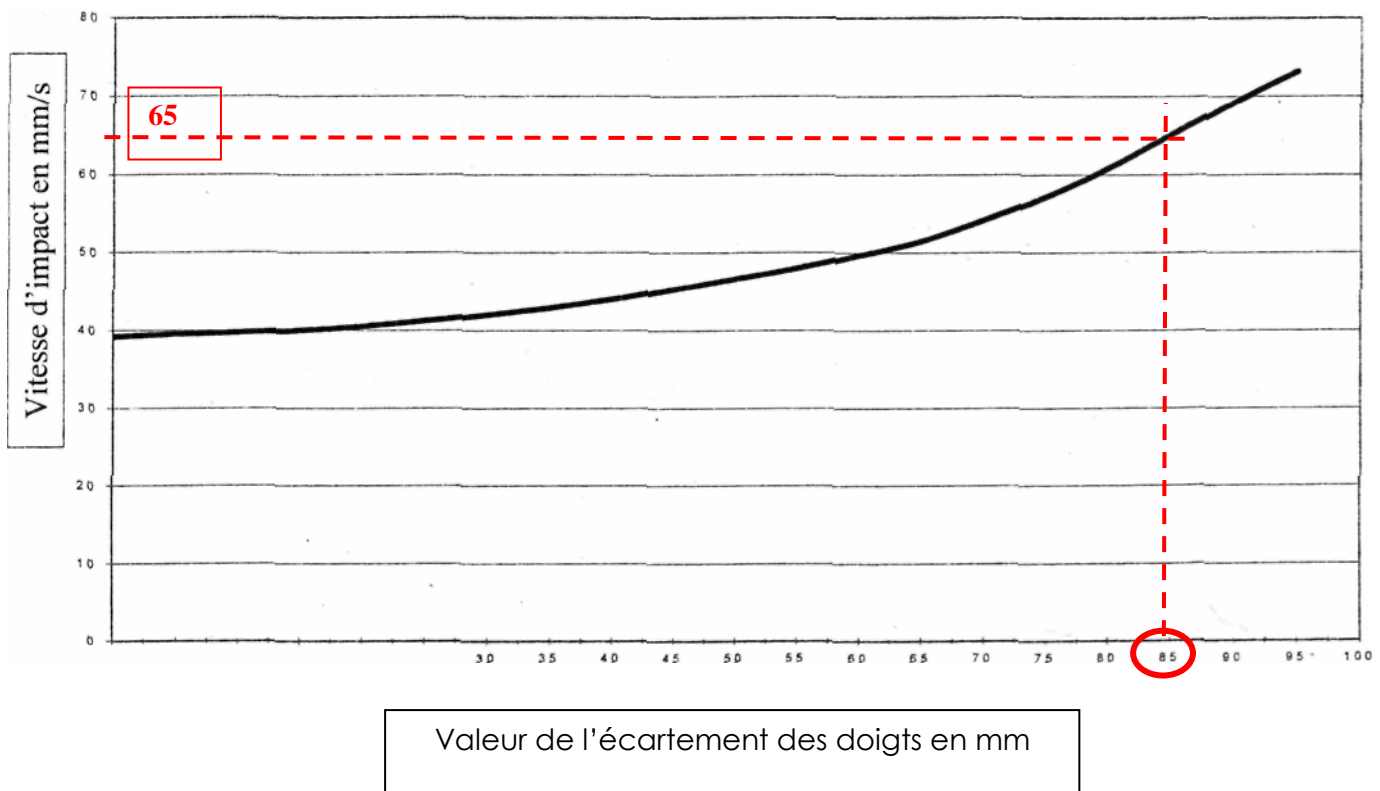
Echelle des vitesses :  $2\text{mm} \rightarrow 1\text{mm.s}^{-1}$

Remarque : Les pièces 37b, 38, 40 et 44 ne sont pas représentées

Echelle : 1 : 1

## 2.B.8-

Le graphe suivant issu d'un logiciel de simulation donne les valeurs de  $\overrightarrow{V_{D37a/1}}$  en fonction de la valeur de l'écartement des doigts.

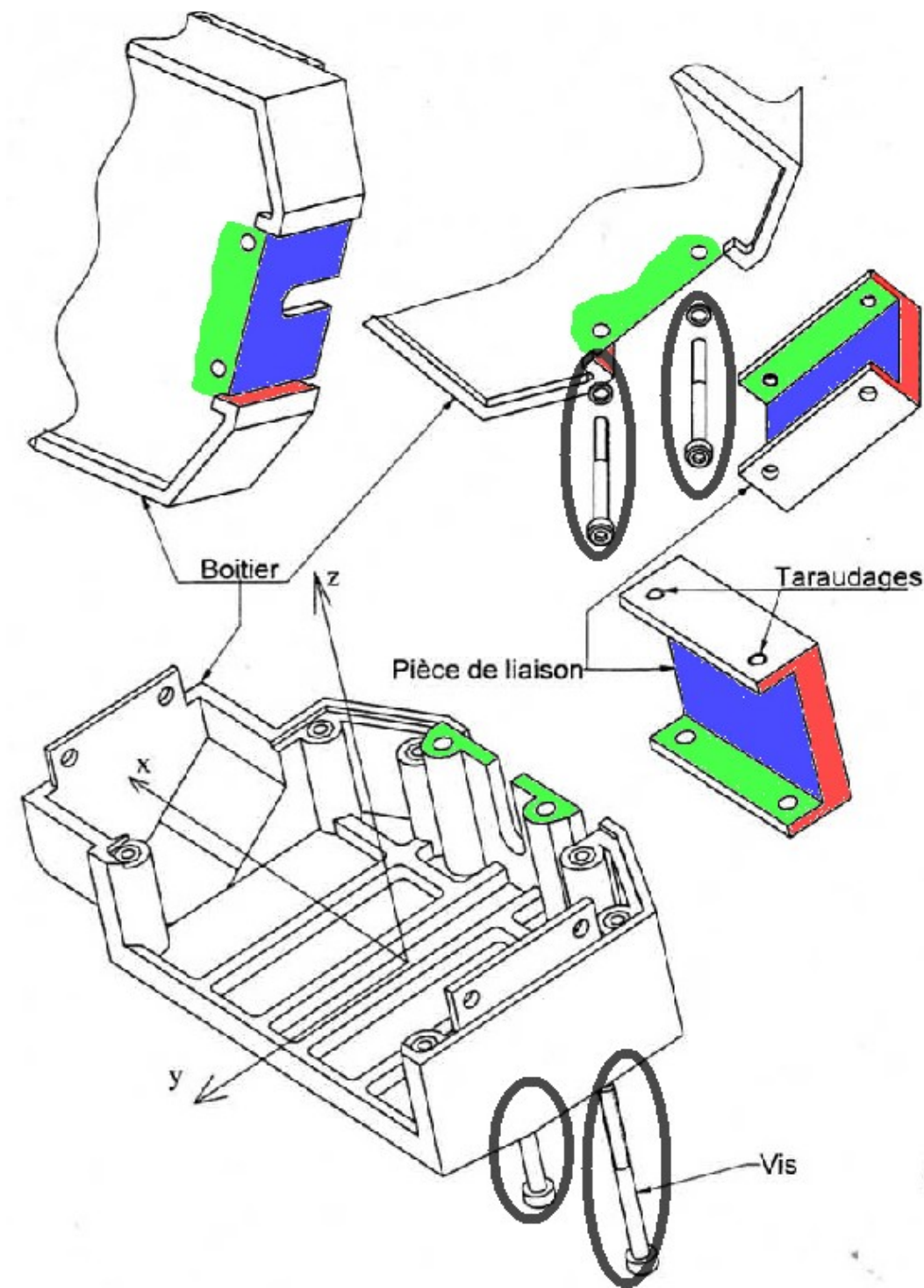


2B8 : Lecture pour 85 mm sur le graphe vitesse d'impact = 65 mm/s

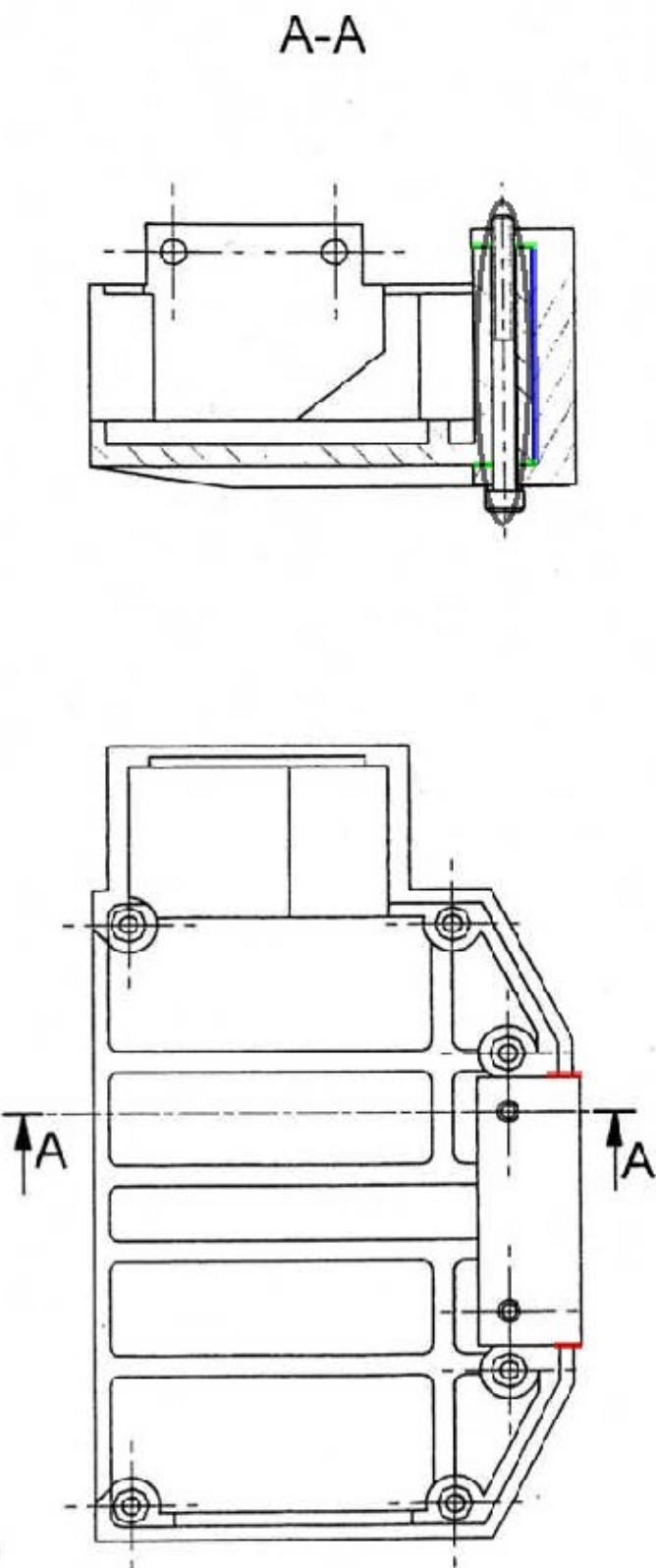
Le cahier des charges est respecté car 65mm/s < 70 mm/s

3ème Partie : Etude de la fonction FT2311 : Lier la pince au poignet

Question 3A: Analyser les solutions réalisant la mise en position et le maintien on position entre la pièce de liaison et le boîtier



MISE EN POSITION	Nature de la surface « principale » de contact (à colorier en bleu sur les vues à gauche en perspective et à repasser en bleu sur les vues à droite en représentation plane) :
	Plan/Plan
	Nature de la surface « secondaire » de contact si elle existe (à colorier en vert sur les vues à gauche en perspective et à repasser en vert sur les vues à droite en représentation plane) :
	Plan/Plan
	Nature de la surface « tertiaire » de contact si elle existe (à colorier en rouge sur les vues à gauche en perspective et à repasser en rouge sur les vues à droite en représentation plane) :
	Plan/Plan
	Indiquer quel(s) degré(s) de liberté n'est (ne sont) pas supprimé(s) par cet ensemble de surfaces de mise en position :
MAINTIEN EN POSITION	Aucun
	Nature et nombre du (des) élément(s) de maintien en position (à entourer en noir sur les dessins à droite et à gauche):
	2 vis à tête cylindrique
La liaison est : <u>démontable</u> — non démontable	



Nota : Les surfaces de contact sont classées en fonction de leur étendue par ordre croissant



## 2.C- Vérification de l'effort de serrage de la pince

### 2.C.1- Détermination de la puissance dans la vis à pas inverses 41

Données :

- Référence du moteur électrique : **13.021.046-24V**.
- Rendement de chaque engrenage de la transmission de l'axe moteur 18 à la vis à pas inverses 41  $\eta_{\text{engrenage}} = 0,98$
- Rapport de réduction global de la transmission de l'axe moteur 18 à la vis à pas inverses 41  $k_{\text{global}} = 1/20,23$

**Question 2.C.1.1-** A partir du document DT 10, indiquer la valeur du couple fourni par le moteur.

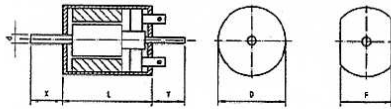


Tableau  $\rightarrow C_{\text{moteur}} = 4,5 \text{ N.mm}$

	Tension nominale	Couple nominal	Vitesse nominale	Courant nominal	Cotes D	Cotes F	Cotes L	Cotes d	Dépassement d'arbre X	Dépassement d'arbre Y	livrable avec codeur
	V	N.mm	tr/min	A	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
<b>13.021.046-24V</b>	24	4,5	6250	0,5	31,0	-	42,0	2,5	15,0	-	X
13.021.344-24V	24	20	3000	0,5	31,0	-	51,0	2,5	17,0	-	-
13.021.318-24V	24	21	4000	0,54	31,0	-	51,0	2,5	12,5	-	-
13.021.606-24V	24	32	3000	0,6	31,0	-	75,5	3,0	17,0	8,0	-
13.055.221-24V	24	40	3000	1,0	35,0	-	50,0	4,0	20,0	-	-
13.046.404-24V	24	60	3000	1,2	40,0	-	78,0	4,0	20,0	15,0	X
13.018.078-24V	24	80	3000	1,7	48,0	-	64,5	5,0	16,0	-	-
13.018.102-24V	24	80	3000	1,7	48,0	-	64,5	5,0	23,0	-	-
13.044.236-24V	24	150	3000	3,1	51,6	-	88,6	6,0	25,0	15,0	X
13.044.414-24V	24	180	3000	3,5	51,6	-	103,6	6,0	25,0	15,0	X
13.075.016-24V	24	200	3500	4,0	76,0	-	102,5	8,0	30,0	-	-
13.075.214-24V	24	250	3500	5,1	76,0	-	123,0	8,0	30,0	-	-

**Question 2.C.1.2-** Sachant que la fréquence de rotation du moteur est de 6250 tr/min, calculer la puissance fournie par le moteur :  $P_{\text{moteur}}$

$$P_{\text{moteur}} = C_{\text{moteur}} \times \omega_{\text{moteur}} = C_{\text{moteur}} \times \frac{2\pi N_{\text{moteur}}}{60} = 4,5 \cdot 10^{-3} \times 2\pi \times 6250 / 60 = 2,945 \text{ W}$$

**Question 2.C. 1.3-** Calculer le rendement global de la transmission de puissance entre l'axe 18 du moteur électrique et la vis à pas inverses 41.

$$4 \text{ engrenages} \rightarrow \eta_{\text{global}} = \eta_{\text{engrenage}}^4 = 0,98^4 = 0,9223$$

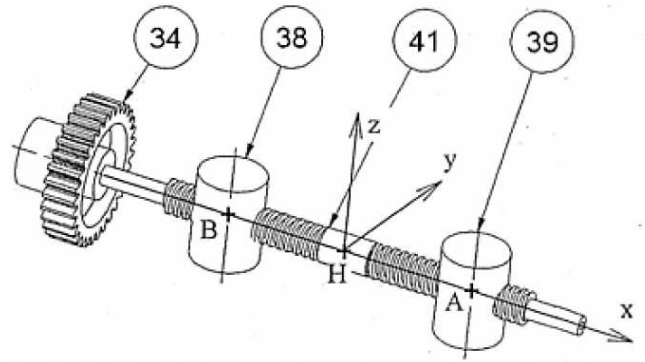
**Question 2.C.1.4-** Déduire la puissance  $P_{41}$  fournie à la vis à pas inverses 41.

$$\eta_{\text{global}} = \frac{P_{41}}{P_{\text{moteur}}} \Rightarrow P_{41} = \eta_{\text{global}} \times P_{\text{moteur}} = 0,9223 \times 2,945 = 2,7166 \text{ W}$$

## 2.C.2- Détermination de l'effort axial dans l'axe taraudé 39

La vis à pas inverses 41 transmet un effort axial à chacun des axes taraudés 38 et 39. Ces efforts dépendent de la valeur de la puissance dans la vis à pas inverses 41.

Nous allons déterminer l'effort axial qu'exerce 41 sur 39 (la démarche serait la même pour la détermination de l'effort axial qu'exerce 41 sur 38 pour des raisons de symétrie).



Données :

- Rendement du système vis à pas inverses /axes taraudés :  $\eta_{\text{vis41/écrou38}} = \eta_{\text{vis41/écrou39}} = 0,5$

- Vitesse de translation pour le point A de l'axe taraudé 39 par rapport à la vis à pas inverses 41 :

$$\|\vec{V}_{A39/41}\| = 8.17 \text{ mm/s}$$

- Puissance fournie la vis à pas inverses 41 :  $P_{41} = 2,7 \text{ W}$

**Question 2.C.2.1-** On rappelle que la vis 41 transmet sa puissance aux deux axes taraudés 38 et 39. Calculer la puissance  $P_{39}$  que transmet la vis à pas inverse 41 à l'axe taraudé 39.

$$\eta_{\text{vis41/écrou39}} = \frac{P_{39}}{\left(\frac{P_{41}}{2}\right)} \Rightarrow P_{39} = \eta_{\text{vis41/écrou39}} \times \frac{P_{41}}{2}$$

$$P_{39} = 2.7/2 \times 0.5 = 0.679 \text{ W}$$

**Question 2.C.2.2-** Calculer alors la norme de l'effort axial qu'exerce la vis 41 sur l'axe 39 noté  $\|\vec{A}(41 \rightarrow 39)\|$

Pour le mouvement de translation rectiligne :

$$P = \vec{F} \cdot \vec{V} \quad (P \text{ en W, } F \text{ en N, } V \text{ en m/s})$$

$$\text{Soit : } P_{39} = \|\vec{A}(41 \rightarrow 39)\| \times \|\vec{V} \in A(39/41)\| \Rightarrow \|\vec{A}(41 \rightarrow 39)\| = \frac{P_{39}}{\|\vec{V} \in A(39/41)\|}$$

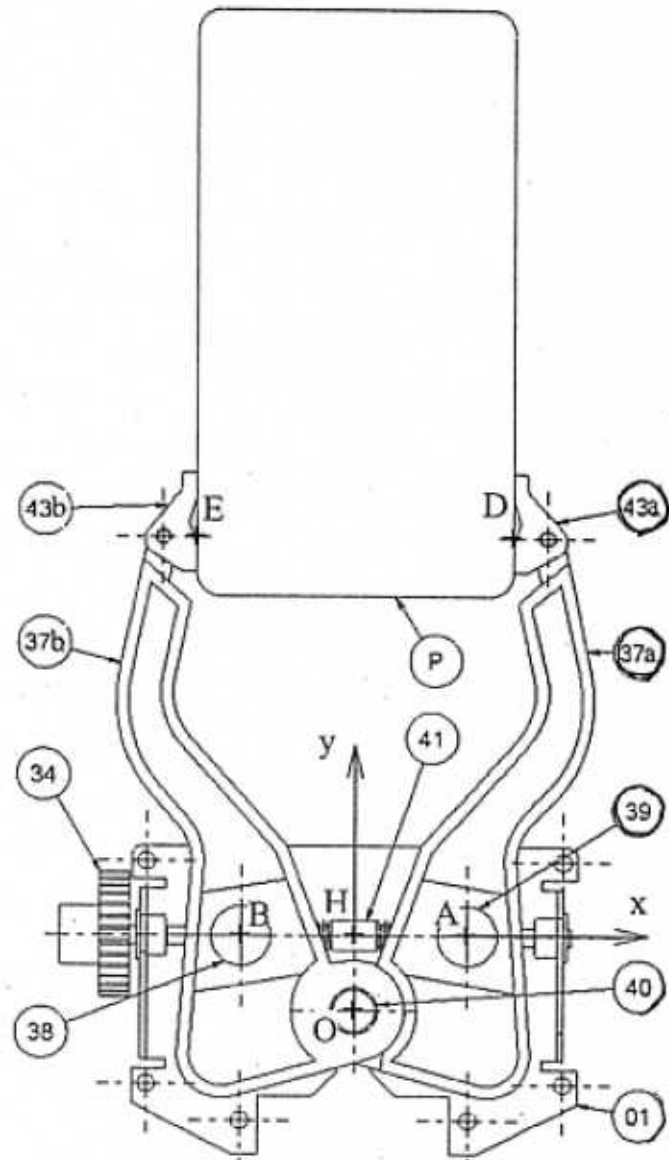
$$\|\vec{A}(41 \rightarrow 39)\| = 0.679 / (8.17 \times 10^{-3}) = 83.1 \text{ N}$$



## 2.C.3 Etude de l'équilibre d'un doigt de la pince :

Hypothèses :

- On se place au cours de la phase serrage d'une boîte désignée par pièce P et la pince occupe la position ci-contre :
- L'ensemble composé du doigt 37a et du mors rapporté 43a sera considéré comme rigide et sera noté 37a
- La pince admet le plan  $(\bar{x}, \bar{y})$  comme plan de symétrie
- Les liaisons sont toutes considérées comme parfaites (frottement négligé) sauf entre la vis à pas inverses 41 et les axes taraudés 38 et 39 et entre les mors 43 et la boîte P
- Les solides sont considérés comme indéformables.
- Les zones de contact entre la pièce P et les mors 43a et 43b sont concentrées aux points D et E respectivement et une étude a permis de retenir pour modèle d'action mécanique entre ces pièces des torseurs glisseurs dont les résultantes ont pour support dans le plan  $(\bar{x}, \bar{y})$  une normale aux surfaces de contact.

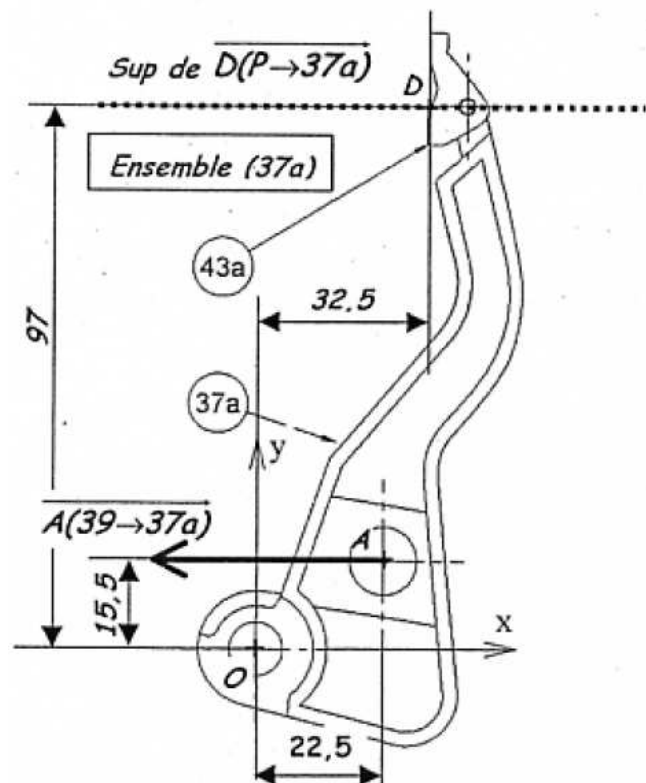


### 2.C.3.1- Etude de l'équilibre de l'ensemble composé du doigt 37a et du mors rapporté 43a désigné par 37a

Bilan partiel des actions mécaniques qui s'exercent sur (37a) :

- Action mécanique en A de l'axe taraudé 39 sur le doigt 37a : cette action se modélise par un torseur glisseur dont la résultante notée  $\overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)}$  a pour support une droite horizontale passant par A et pour intensité 80 N
- Action mécanique en D de la pièce P sur le mors 43a : Cette action se modélise par un torseur glisseur dont la résultante notée  $\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)}$  a pour direction une droite horizontale passant par D et une intensité inconnue.

*Nota : Le poids de 37a est négligé devant les efforts mis en jeu*



**Question 2.C.3.1** - Etudier l'équilibre de 37a, afin de déterminer complètement la résultante de l'action mécanique  $\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)}$ . Une méthode de résolution analytique est vivement conseillée. Les dimensions nécessaires aux calculs sont données sur la figure de la page 6. On rappelle que le bilan des actions mécaniques défini auparavant n'est pas complet.

On isole l'ensemble {37a + 43a} (désigné 37a par la suite)

Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (A.M.E.)

- Poids de l'ensemble (négligé)
- Action de 39 sur 37a en A de (connue)
- Action de P sur 37a (direction connue)
- Action de 40 sur 37a (liaison pivot d'axe O,z)

1<sup>ère</sup> méthode :

Modélisation

$$\{T(39 \rightarrow 37a)\} = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} = \left\{ \begin{array}{cc} -80 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

$$\{T(P \rightarrow 37a)\} = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} = \left\{ \begin{array}{cc} X_D & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

$$\{T(40 \rightarrow 37a)\} = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{F(40 \rightarrow 37a)} \\ \overrightarrow{M_O(T(40 \rightarrow 37a))} \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} = \left\{ \begin{array}{cc} X_O & L_O \\ Y_O & M_O \\ Z_O & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} \quad (\text{liaison pivot d'axe O,z})$$

Hypothèse : le problème est plan  $\rightarrow Z_O=0$  et  $L_O=M_O=0$

Principe Fondamental de la Statique (P.F.S.)

$$\{T(39 \rightarrow 37a)\} + \{T(P \rightarrow 37a)\} + \{T(40 \rightarrow 37a)\} = \{0\}$$

Transfert au point O :

$$\{T(39 \rightarrow 37a)\} : \overrightarrow{M_O(\overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)})} = \overrightarrow{OA} \wedge \overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)} = \begin{pmatrix} 22.5 \\ 15.5 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -80 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 15.5 \times 80 \end{pmatrix}$$

$$\{T(P \rightarrow 37a)\} : \overrightarrow{M_O(\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)})} = \overrightarrow{OD} \wedge \overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)} = \begin{pmatrix} 32.5 \\ 97 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} X_D \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -97.X_D \end{pmatrix}$$

Résolution :

$$\{T(39 \rightarrow 37a)\} + \{T(P \rightarrow 37a)\} + \{T(40 \rightarrow 37a)\} = \{0\}$$

$$\begin{cases} -80 + X_D + X_O = 0 \\ 0 + 0 + Y_O = 0 \\ 1240 - 97.X_D = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X_D = \frac{1240}{97} = 12.78 \text{ N} \\ Y_O = 0 \\ X_O = 80 - X_D = 80 - 12.78 = 67,22 \text{ N} \end{cases}$$

Résultats :




$$\{T(39 \rightarrow 37a)\} = \begin{matrix} A \\ \left\{ \begin{array}{cc} -80 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} \end{matrix}$$

$$\{T(P \rightarrow 37a)\} = \begin{matrix} D \\ \left\{ \begin{array}{cc} 12.78 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} \end{matrix} \quad \|\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)}\| = 12.78 \text{ N}$$

$$\{T(40 \rightarrow 37a)\} = \begin{matrix} O \\ \left\{ \begin{array}{cc} 67.22 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}} \end{matrix} \quad \|\overrightarrow{F(40 \rightarrow 37a)}\| = 67.22 \text{ N}$$

2<sup>ème</sup> méthode :

Modélisation

Nom	Direction	Sens	Support	Intensité
$\overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)}$			A	80 N
$\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)}$		?	D	?
$\overrightarrow{F(40 \rightarrow 37a)}$	?	?	O	?

Théorème : un système soumis à 3 forces est en équilibre si et seulement si les 3 forces sont coplanaires, concourantes (ou parallèles) et si le triangle des forces est fermé.

Résolution :







2 forces sont horizontales, donc la troisième l'est.

La résolution graphique n'est pas facile, on utilise la méthode « du bras de levier » ( $F \times d$ ) par rapport au point O.

$$-80 + D + F = 0$$

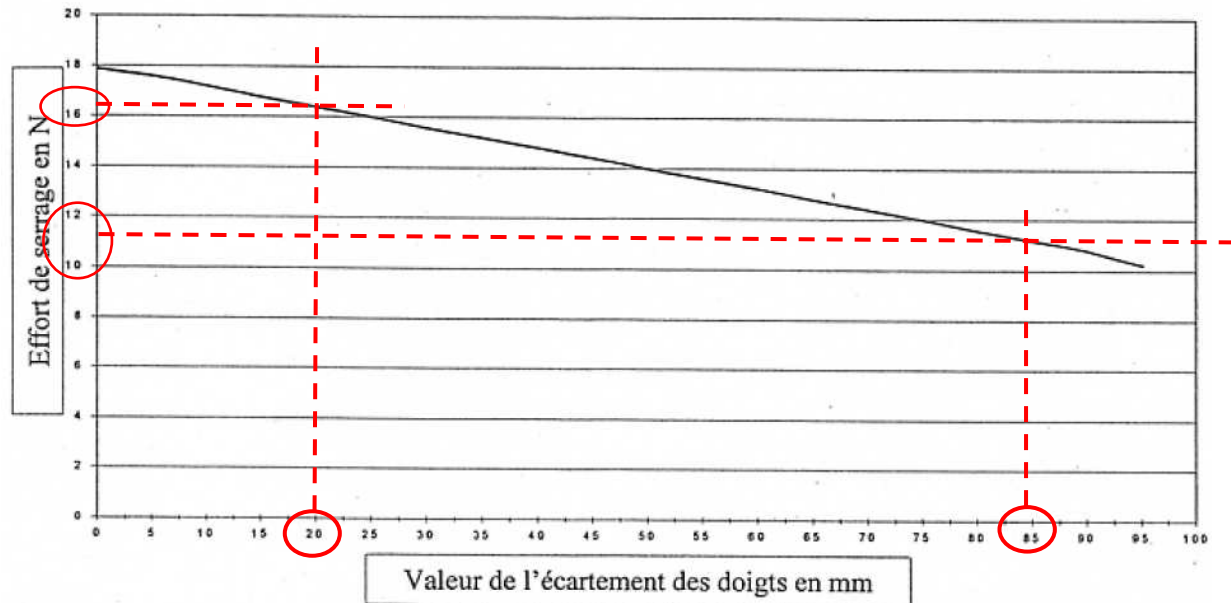
$$-15.5 \cdot 80 + D \cdot 97 = 0 \text{ soit } D = (15.5 \cdot 80) / 97 = 12.78 \text{ N et } F = 67.22 \text{ N}$$

Résultats :

Nom	Direction	Sens	Support	Intensité
$\overrightarrow{A(39 \rightarrow 37a)}$			A	80 N
$\overrightarrow{D(P \rightarrow 37a)}$			D	12.78 N
$\overrightarrow{F(40 \rightarrow 37a)}$			O	67.22 N

### 2.C.3.2- Vérification du cahier des charges :

Une étude à l'aide d'un logiciel de calcul a permis de déterminer la norme de l'effort de serrage  $\overrightarrow{D(37a \rightarrow P)}$  en fonction des dimensions de la pièce et donc de la valeur de l'écartement des doigts de la pince.



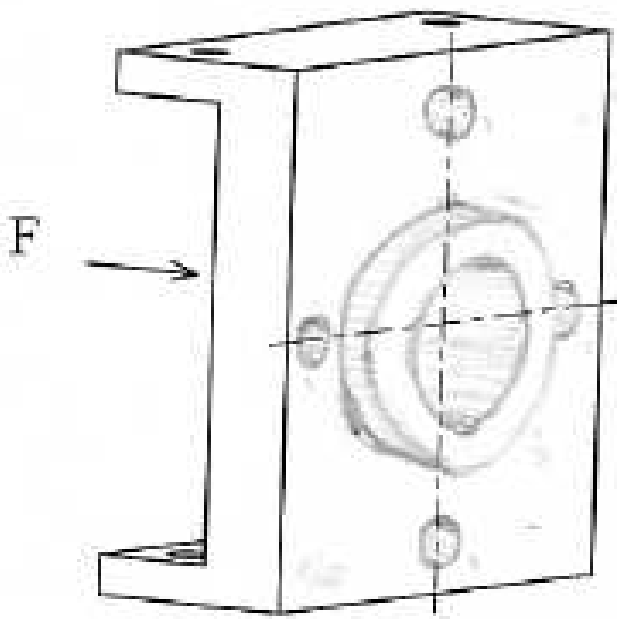
**Question 2.C.3.2** - Quelles sont les valeurs mini et maxi d'effort de serrage de la pièce imposées par le cahier des charges ? Est-ce que le cahier des charges est vérifié ? Justifier votre réponse

Le cahier des charges impose un effort de serrage compris entre 10 et 20 N

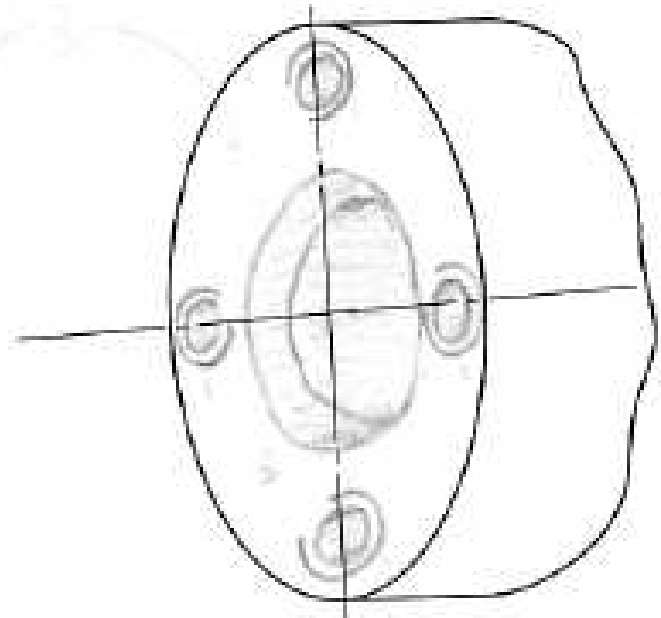
Pour les valeurs extrêmes de la boîte (entre 20 et 85 mm), on détermine des efforts de serrage entre 11 et 16 N ; le cahier des charges est donc respecté.

3ème Partie : Etude de la fonction FT2311 : Lier la pince au poignet

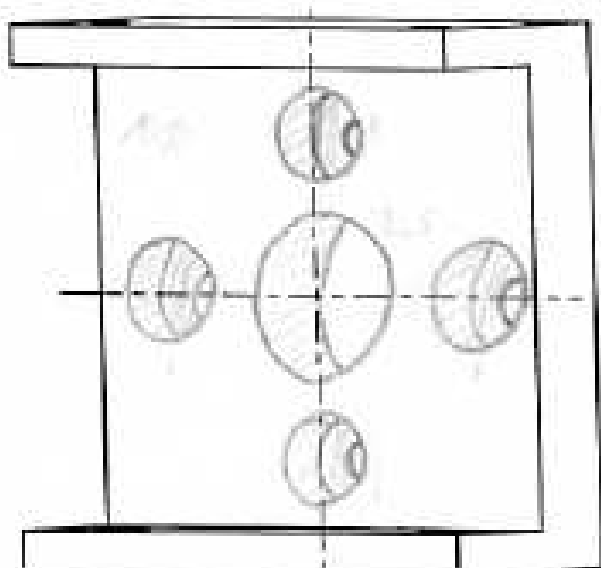
**Question 3.B-** Représenter la liaison encastrement entre la pièce de liaison et l'axe du poignet



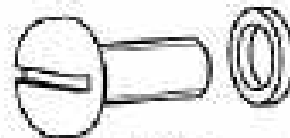
Pièce de liaison



Axe de poignet

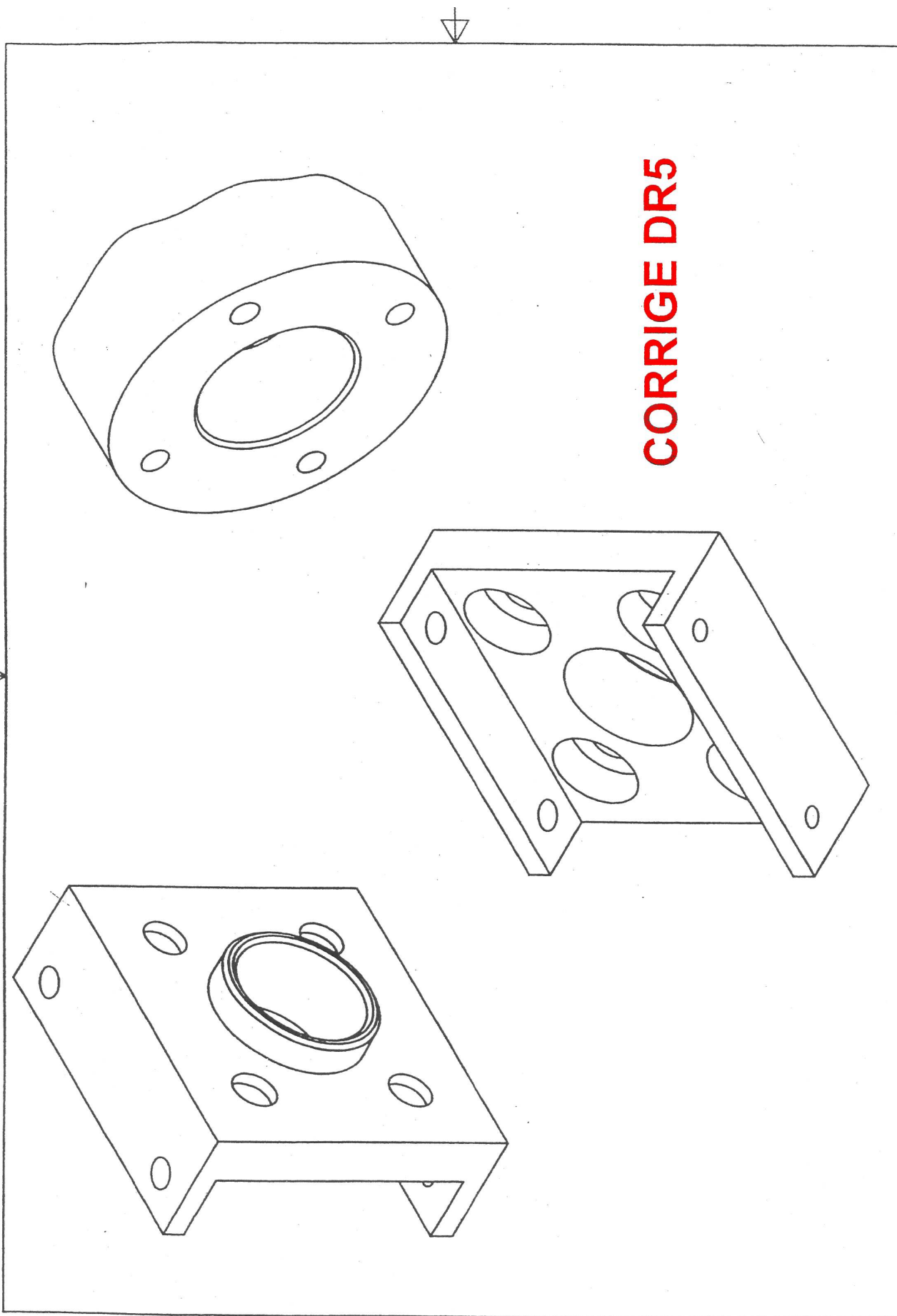


Vue suivant F de la pièce de liaison



Vis et rondelle à employer

**ECHELLE : 2:1**



**CORRIGE DR5**

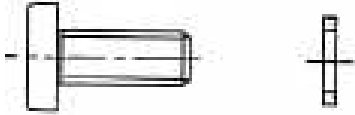
DR5



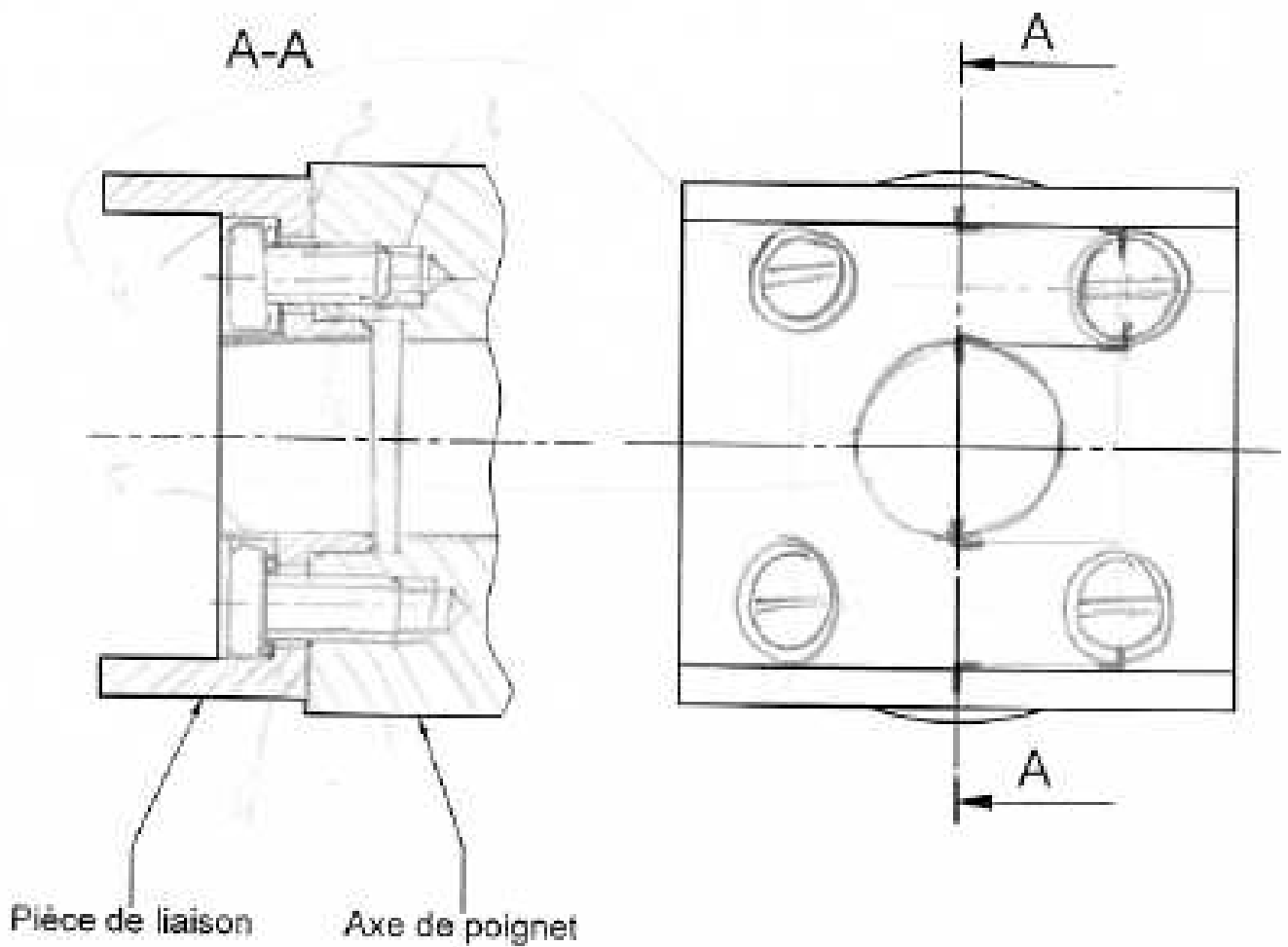
### 3ème Partie : Etude de la fonction FT2311 : Lier la pince au poignet

**Question 3.B-** Représenter la liaison encastrement entre la pièce de liaison et l'axe du poignet

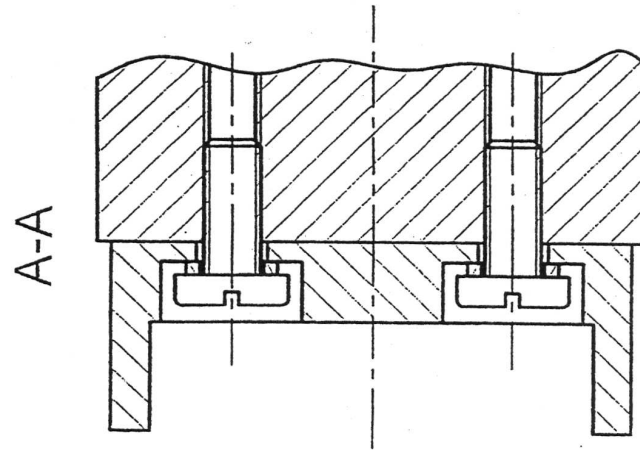
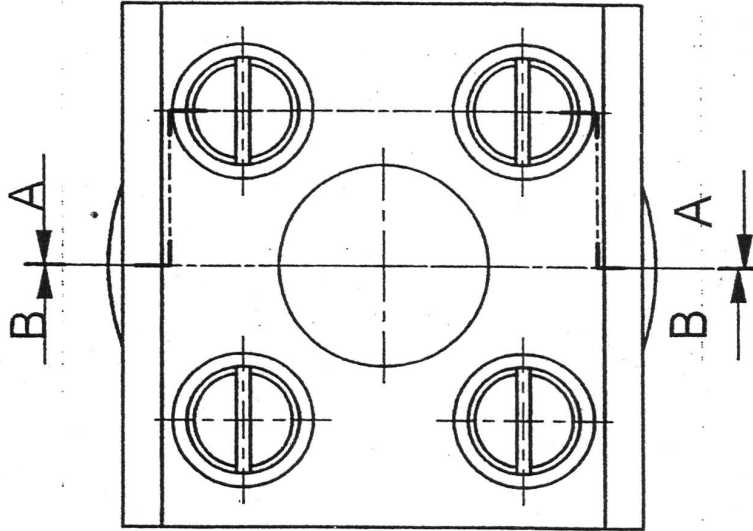
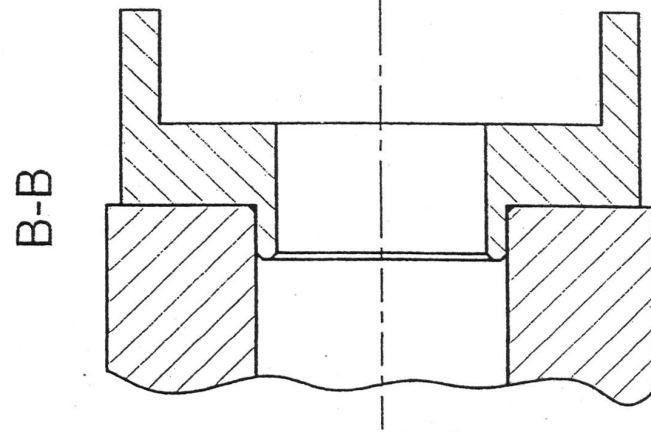
Vis et rondelle à employer pour réaliser le maintien en position



Plan de coupe à compléter dans cette vue afin de définir entièrement la liaison dans la vue en coupe A-A



V



**CORRIGE DR6**

V