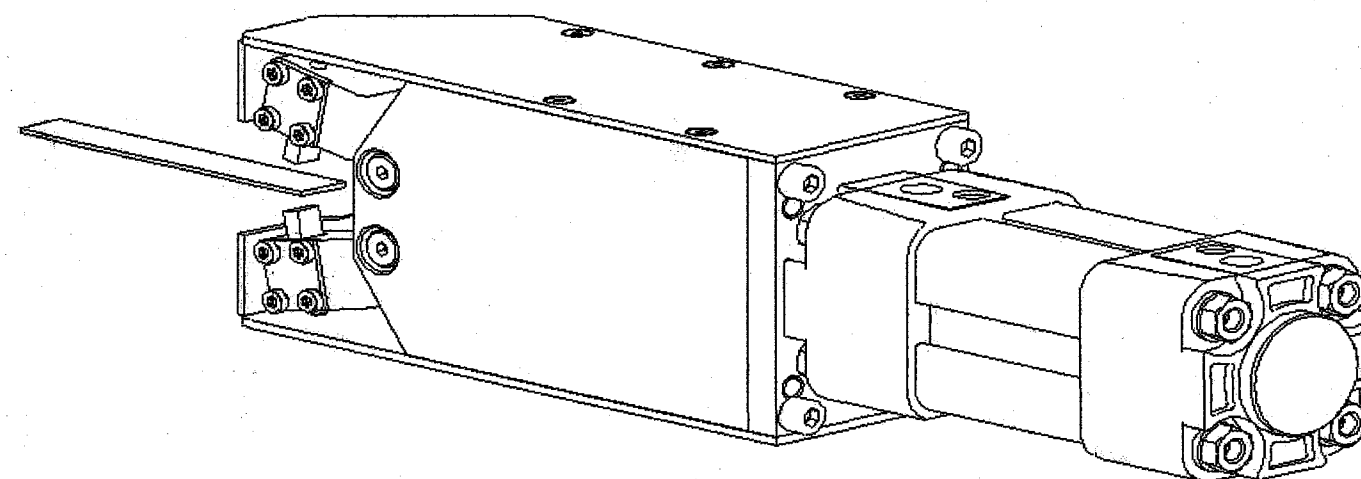


CORRIGE

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.

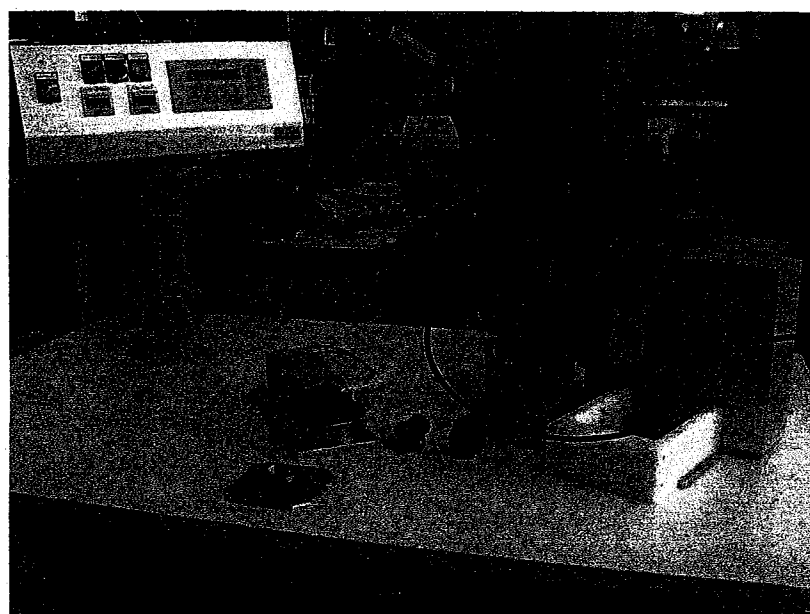
DOSSIER CORRIGE



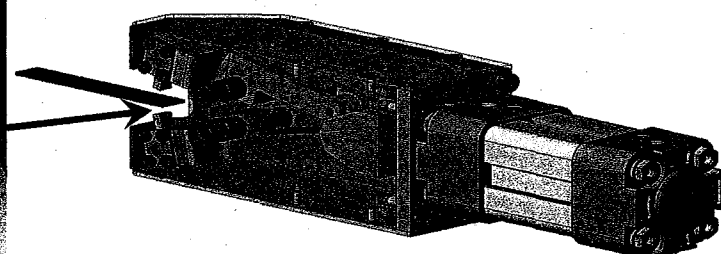
- PRESENTATION DU PRODUIT

A1 - Origine

Les unités de marquage ont été conçues à la demande de l'industrie automobile pour répondre au mieux aux problèmes de « Traçabilité » des douilles d'ampoule des phares de certaines voitures. Elles permettent de marquer un numéro à 4 caractères, qui définit une série de fabrication. (Hauteur du caractère : 4 mm pour une profondeur de marquage de 0,2 mm)



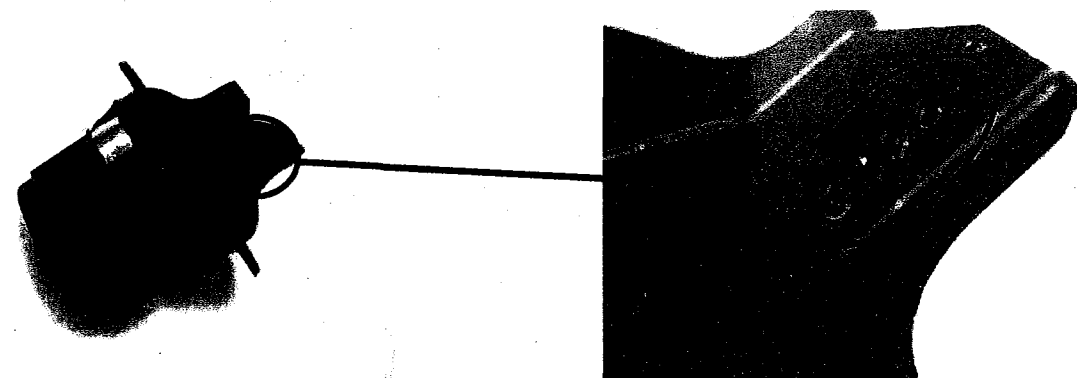
Unité de marquage



Tête de marquage

CORRIGE

— Frontière de l'étude



Douille

Marquage

L'unité de marquage est constituée de 2 éléments : un vérin pneumatique et une tête de marquage. L'unité pneumatique peut être modifiée suivant les besoins.

A2 - Fonctionnement

Le vérin pneumatique actionne par l'intermédiaire de la came (repère 14) la fermeture des bras (repères 8 et 9). L'enclume et le poinçon viennent marquer la douille de lampe par écrasement de la matière plastique, assurant ainsi l'impression en creux des numéros.

Lorsque celle-ci est effectuée, un capteur inductif donne l'ordre à la tige de vérin de rentrer et le ressort de rappel (repère 25) ramène les bras en position initiale.

A3 - Caractéristiques

- **Energétiques :**

Vérin pneumatique :	
Ø du piston :	36 mm
Course du vérin :	14 mm
Pression dans le vérin :	0.6 MPa
Vitesse du piston :	50 mm/s en sortie de tige

- **Opérationnelles :**

Fréquence :	2400 marquages/jour (soit 1 coup toutes les 36 s)
Durée de vie :	6 millions de manœuvres
Angle d'ouverture maxi :	10°

L'étude portera uniquement sur l'unité de marquage, hors du système de fixation de l'ensemble.

A5 - Nécessité de l'étude

Une première conception du mécanisme utilisait des rouleaux pour les liaisons entre les bras et la came. Une usure trop rapide des axes de ces rouleaux a conduit le bureau d'étude à les remplacer par des roulements à billes (repère 20).

Le profil de la came et les diamètres des roulements ont une incidence sur la vitesse d'accostage et l'effort des bras sur la douille à marquer.

Il est donc nécessaire de vérifier la valeur de ces deux paramètres, afin de préserver la douille lors du marquage.

On souhaite également vérifier la résistance de l'axe des galets, fortement sollicité, pour valider cette modification.

1- Analyse fonctionnelle et structurelle d'une unité de poinçonnage

Objectif : Définir les sous-ensembles cinématiques et leurs mouvements

On donne : Le dessin d'ensemble de l'unité de poinçonnage (DT1)
La nomenclature et les vues isométriques (DT2 et DT3)
Le schéma cinématique ci-dessous.

Question 1-1 :

On demande de compléter les classes d'équivalence cinématique suivantes (on ne prendra pas en compte les ressorts et les billes) :

Le Bâti : SE1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 21, 24 }

La mâchoire supérieure : SE2 = {8, 20_(b.i.sup), 15, 16, 18, 19, 22, 23_{sup} }

La mâchoire inférieure : SE3 = {9, 20_(b.i.inf), 15, 16, 17, 18, 22, 23_{inf} }

La came et le piston : SE4 = {14, 13, }

La bague extérieure du roulement supérieur : SE5 = {20 (b.e. sup)}

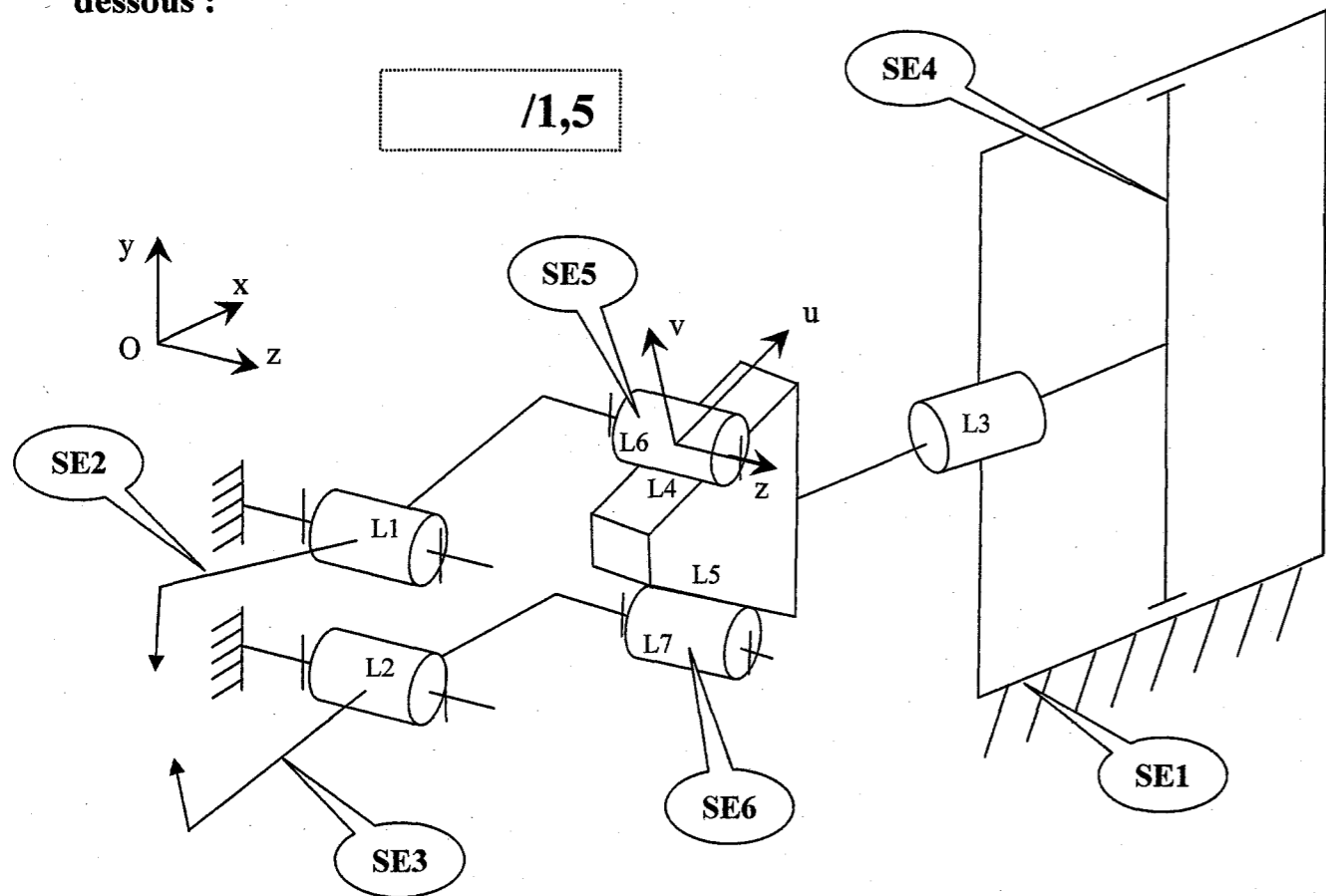
La bague extérieure du roulement inférieur : SE6 = {20 (b.e. inf)}

/7

Question 1-2 :

Indiquer les sous ensembles sur le schéma cinématique de l'unité de marquage ci-dessous :

/1,5



Question 1-3 :

En vous aidant du schéma ci-contre, on demande de compléter le tableau suivant en indiquant les degrés de liberté (Convention : 1= Mouvement ; 0= Pas de Mouvement), le nom des liaisons ainsi que les classes d'équivalences concernées :

Liaison	Liaison entre	Degrés de liberté						Nom de la liaison
		Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	
L1	SE1/SE2	0	0	1	0	0	0	PIVOT
L2	SE1/SE3	0	0	1	0	0	0	
L3	SE1/SE4	1	0	0	1	0	0	PIVOT GLISSANT
L4	SE5/SE4	0	1	1	1	0	1	
L5	SE6/SE4	0	1	1	1	0	1	RECTILIGNE
L6	SE2/SE5	0	0	1	0	0	0	
L7	SE3/SE6	0	0	1	0	0	0	PIVOT

Remarque : les axes u' et v' ne sont pas représentés pour ne pas nuire à la clarté du schéma. u' et v' sont symétriques de u et v par rapport au plan horizontal (x,y) passant par l'axe du vérin.

/6,5

CORRIGE

2- Etude Cinématique de l'unité de poinçonnage

Objectif : Vérifier la vitesse de fermeture des bras assurant le marquage des pièces

On donne : Le dessin d'ensemble ci-contre.
La course du vérin : 14 mm
Les courbes de vitesse (DT5)

CORRIGE

Question 2-1 :

On demande de compléter le tableau en cochant par une croix le type et la nature du mouvement des couples de pièces suivants:

	Rotation de centre	Translation rectiligne	Mouvement plan	Nature du mouvement	
				Uniforme	Varié
PISTON / BATI		X		X	
Bras supérieur/BATI	O X				X

/2

Question 2-2 :

On demande de tracer sur le dessin d'ensemble ci-contre, la trajectoire de chacun des points suivants :

Notez ci-dessous, pour chacune des trajectoires, leurs caractéristiques :

Trajectoires	Nature du mouvement	Eléments géométriques qui définissent le mouvement. (courbes, centres, rayons, etc....)
$T_{A \in SE2/SE1}$	ROTATION	Arc de cercle, centre O, rayon OA
$T_{B \in SE2/SE1}$	ROTATION	Arc de cercle, centre O, rayon OB
$T_{C \in SE4/SE1}$	TRANSLATION	Segment de droite

/3

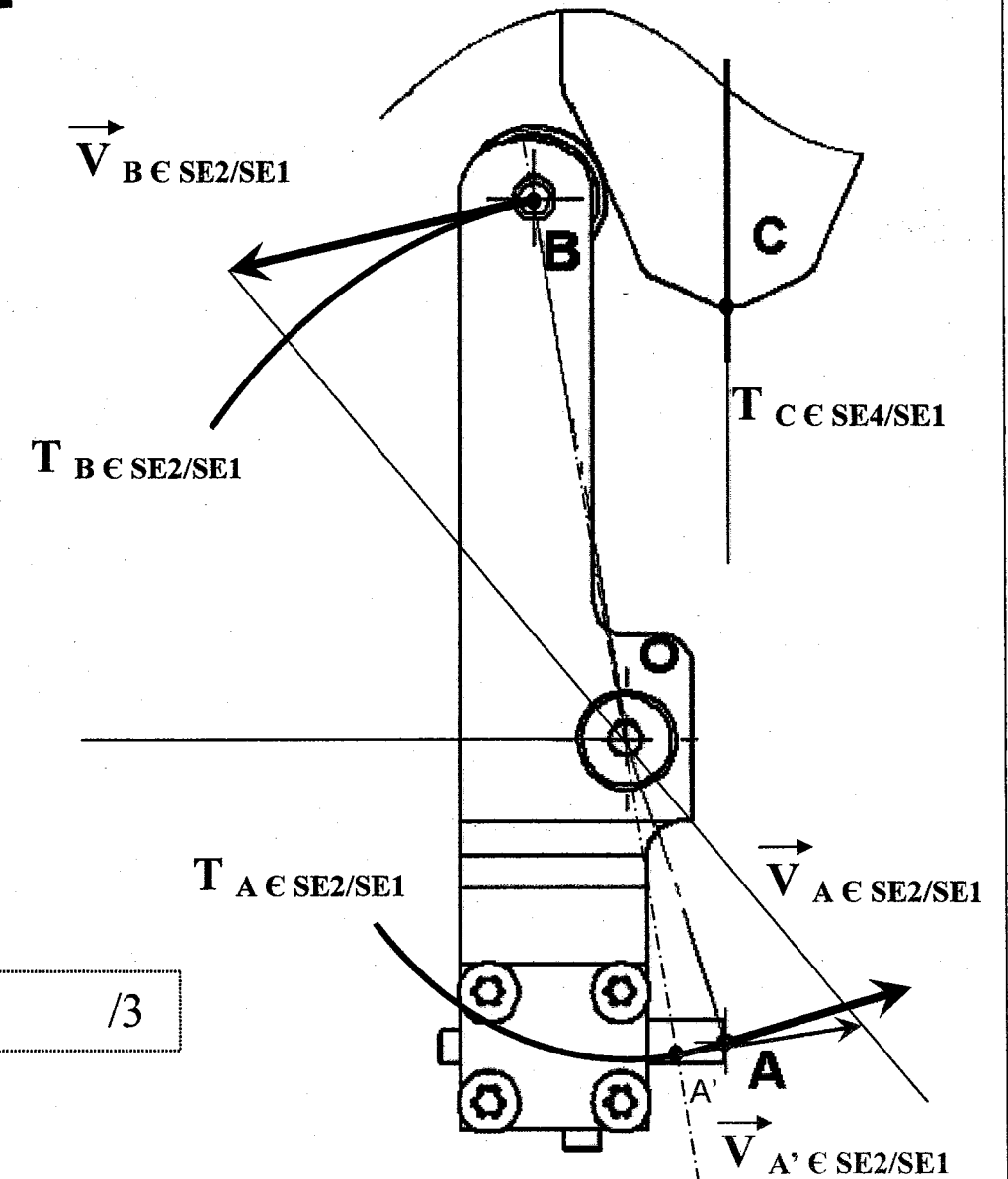
Question 2-3 :

On demande de déterminer graphiquement la vitesse du point A au moment de l'accostage, en utilisant la vitesse du point B (voir les courbes et les tableaux de vitesse (DT5)) :

Échelle conseillée : 1mm \rightarrow 0.5 mm/s

$$\|\vec{V}_{A \in SE2/SE1}\| = \approx 12 \text{ mm/s}$$

/1



/3

Question 2-4 :

On demande de comparer la vitesse d'accostage du poinçon que vous venez de déterminer avec celle fournie par simulation informatique sur le document DT5 :

Vitesse mesurée $\approx 12 \text{ mm/s}$

Vitesse lue sur DT5 = 12,1 mm/s..

Conforme à la simulation

/1

TOTAL /10

DR3

3- Analyse statique de l'unité de poinçonnage

Échelle : 1 mm → 10 N

Objectif : Vérifier que la pression disponible dans le vérin permet d'obtenir l'effort de marquage minimal nécessaire pour écraser le plastique PA11 des douilles.

On donne : Pression disponible = 0.6 MPa
Re du PA11 = 60MPa

Aide :	F en Newton
Contrainte de compression:	S en mm ²
$\sigma = F/S$	σ en MPa

Question 3-1 :

a. Quelle doit être la valeur de la contrainte minimum pour déformer le matériau de la douille ?

$\sigma_{\text{mini}} = Re = 60 \text{ MPa}$

b. Quel doit être alors l'effort minimum exercé par les deux bras pour marquer le plastique de la douille :

Surface totale de l'empreinte : 10 mm²

$F_{\text{mini}} = \sigma_{\text{mini}} \cdot S = 60 \times 10 = 600 \text{ N}$

/1

Question 3-2 : On prendra pour la suite $\| \vec{A}_{\text{Pièce/SE2}} \| = 1000 \text{ N}$ /1

On isole l'ensemble « mâchoire supérieure » {SE2} et la bague extérieure du roulement supérieur {SE5}. Compléter le tableau bilan des actions mécaniques de liaison ci-dessous, avant étude.

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{\text{Pièce/SE2}}$	A	Verticale	Vers le haut	1000 N
$\vec{D}_{\text{SE1/SE2}}$	D	Oblique	?	?
$\vec{E}_{\text{SE4/SE5}}$	E	Oblique	?	?

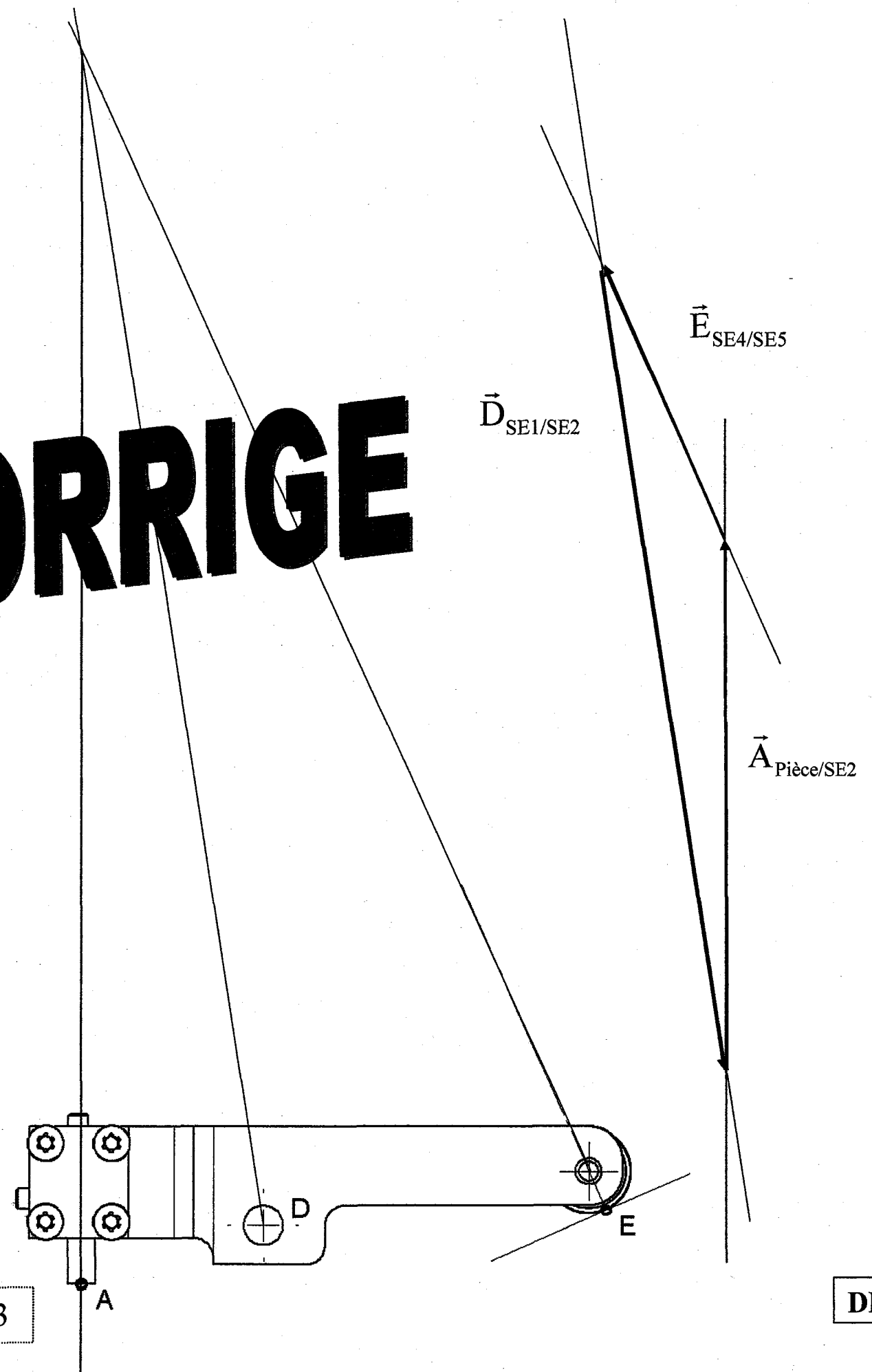
Question 3-3 :

On demande de déterminer graphiquement les efforts en D et en E, puis d'indiquer les résultats ci-dessous.

$\| \vec{D}_{\text{SE1/SE2}} \| = \approx 1550 \text{ N} ; \| \vec{E}_{\text{SE4/SE5}} \| = \approx 580 \text{ N}$

/3

CORRIGE



DR4

Question 3-4 :

/1

1 mm → 5 N

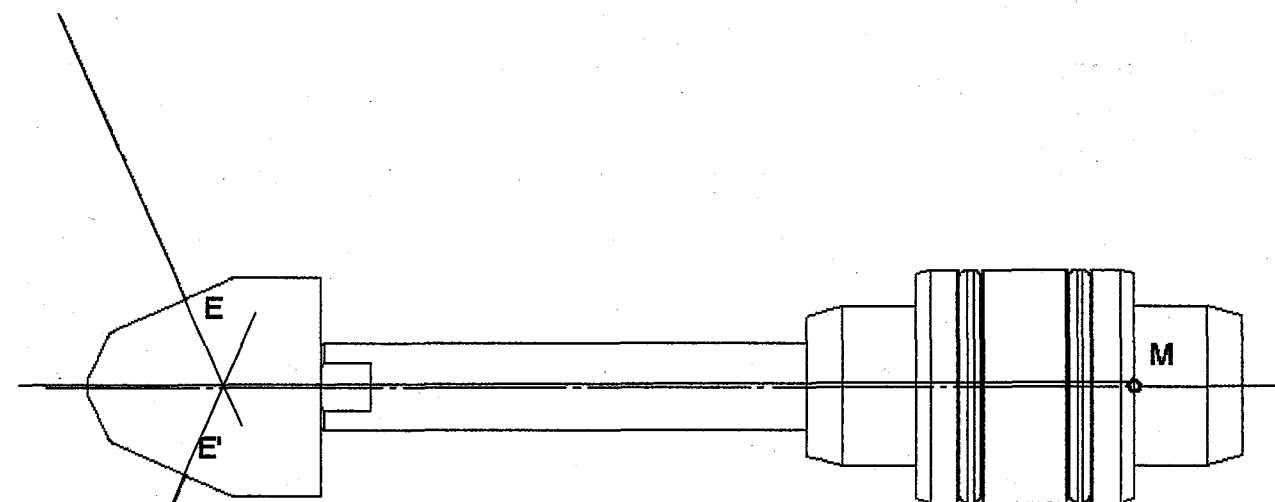
On isole l'ensemble « came et piston » {SE4}.

Remarque : les efforts en E et E' sont symétriques, du fait de la géométrie de la pince.

/2

a. Compléter le tableau bilan des actions mécaniques ci-dessous, avant étude.

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{E}_{SE5/SE4}$	E			570 N
$\vec{E}'_{SE6/SE4}$	E'			?
$\vec{M}_{air/SE4}$	M			?



b. Déterminer graphiquement l'action $\vec{M}_{air/SE4}$ sur la figure ci contre.

Effort de minimal de poussée du Vérin =

$\|\vec{M}_{air/SE4}\| = \approx 480 \text{ N}$

CORRIGE

Question 3-5 :

a. On demande de calculer la pression nécessaire p dans le vérin pour vaincre l'effort de poussée calculé dans la question 3-4. (On utilisera un piston de diamètre 36 mm).

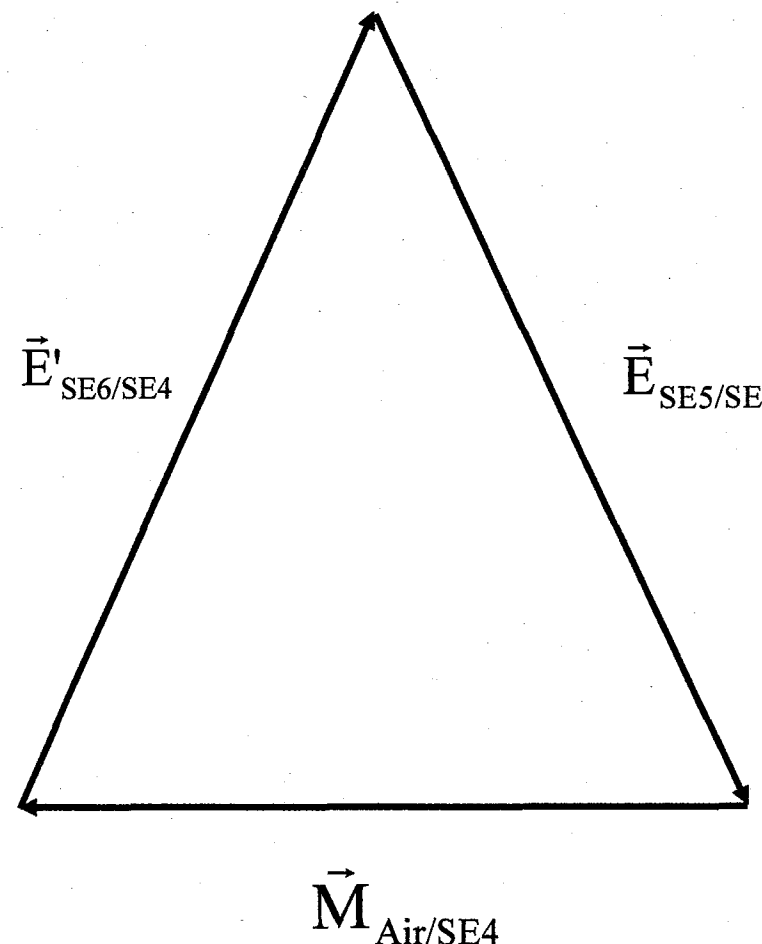
\varnothing piston = 36 mm, S piston = $(\pi \times 36^2)/4 = 1018 \text{ mm}^2$
 Pression de l'air = $480/1018 = 0,47 \text{ N/mm}^2 = 0,47 \text{ MPa} = 4,7 \text{ bar}$

Pression p = 0.47 MPa = 4,7 bar

b. Conclure.

/2

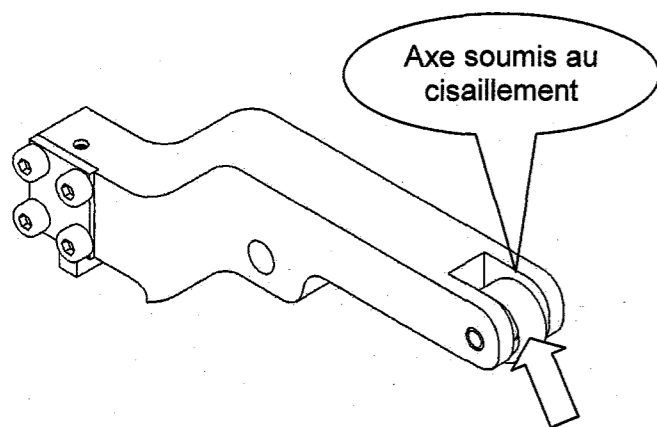
La pression disponible de 0,6 MPa > 0,47 MPa requis est suffisante.



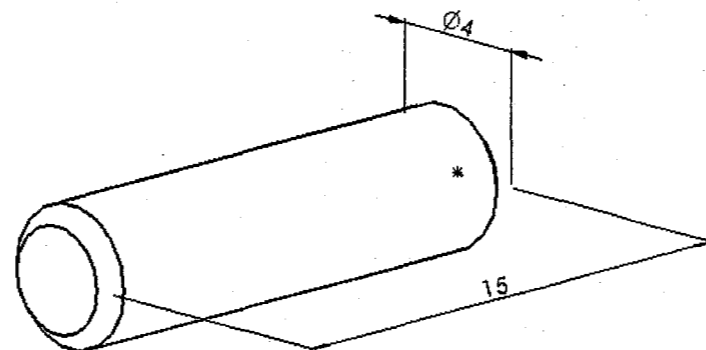
4- L'étude en résistance des matériaux

Objectif : Calculer le coefficient de sécurité effectif s et le comparer au coefficient $s_{cons} = 3$ donné par le constructeur.

On donne : Le dessin d'ensemble
 Les vues 3D ci-dessous
 La courbe des efforts exercés sur les axes de roulement
 Axe en acier de limite élastique $Re = 235$ MPa.



Effort de cisaillement



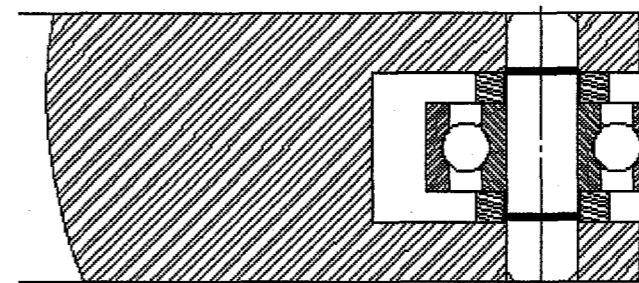
Question 4-1 :

On demande :

- De relever dans le tableau correspondant l'intensité maximale de la force qui s'exerce sur l'axe du roulement, arrondie au nombre entier supérieur :

Effort de Cisaillement maxi = **642** en N /0,5

- De repasser en couleur la (ou les) section(s) cisillée(s) sur la mise en plan de l'axe de roulement ci-dessous.



Aide :

$$R_{eg} = 0,5 \times Re$$

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$$

/0,5

Question 4-2 :

On demande :

- De calculer la surface totale soumise au cisaillement:

\varnothing axe = 4 mm..... $S = 2 \times (\pi \times 4^2) / 4 = 25 \text{ mm}^2$ /1
attention 2 surfaces !!!

- De calculer la contrainte dans une section cisillée :

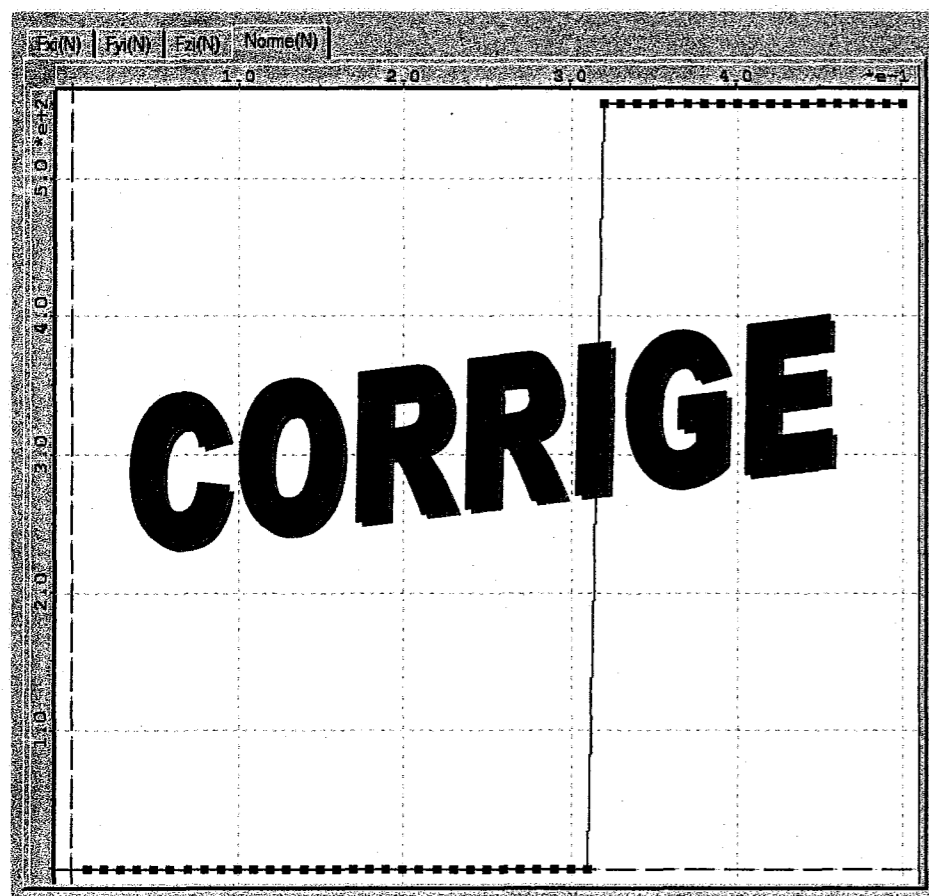
$\tau = T / S = 642 / 25 = 26.7 \text{ MPa}$ /1

- De calculer le coefficient de sécurité effectif, au regard de la contrainte maximale de cisaillement admissible :

$R_{eg} = Re \times 0.5$ soit $R_{eg} = 235 \times 0.5 = 117.5 \text{ MPa}$ /1,5
 Coefficient effectif : $s = R_{eg} / \tau = 117.5 / 26.7 = 4.4$

- De comparer le coefficient de sécurité trouvé avec celui donné par le constructeur :

s calculé est conforme / supérieur aux données du constructeur (> 3).... /0,5



Courbe de variation de l'effort dans l'axe du roulement, Pression d'alimentation 0.6 MPa (6 bar)

Temps (s)	Norme (N)	Temps (s)	Norme (N)
0.00	0	0.26	0.00
0.01	0	0.27	0.00
0.02	0	0.28	0.00
0.03	0	0.29	0.00
0.04	0	0.30	0.00
0.05	0	0.31	0.00
0.06	0	0.32	641.18
0.07	0	0.33	641.18
0.08	0	0.34	641.18
0.09	0	0.35	641.18
0.10	0	0.36	641.18
0.11	0	0.37	641.18
0.12	0	0.38	641.18
0.13	0	0.39	641.18
0.14	0	0.40	641.18
0.15	0	0.41	641.18
0.16	0	0.42	641.18
0.17	0	0.43	641.18
0.18	0	0.44	641.18
0.19	0	0.45	641.18
0.20	0	0.46	641.18
0.21	0	0.47	641.18
0.22	0	0.48	641.18
0.23	0	0.49	641.18
0.24	0	0.50	641.18
0.25	0		

TOTAL /5 DR6

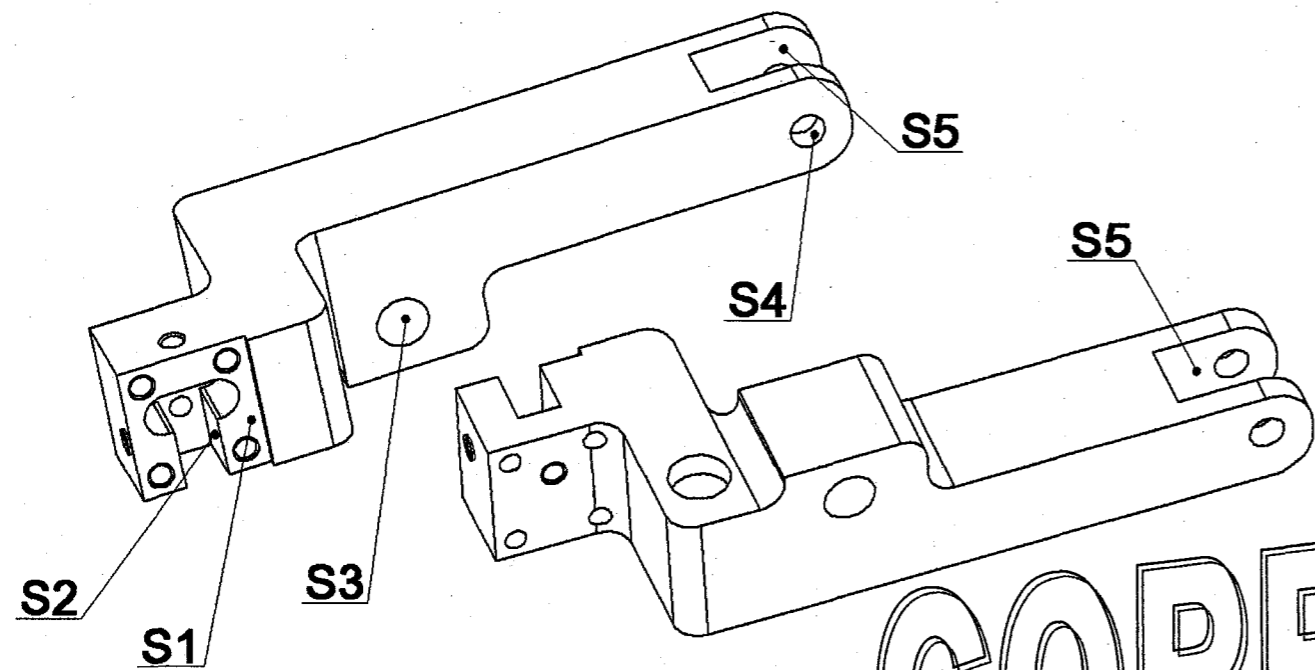
5- Analyse de spécifications Géométriques

Objectif : Analyser les données de définition d'une pièce en vue de sa réalisation.

On donne : Le dessin de définition du bras supérieur (DT4)

Question 5-1 :

On vous demande d'inventorier l'ensemble des spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états de surface pour chacun des usinages repérés sur le dessin ci-dessous. Vous complétez ainsi le tableau du bas de la page.



CORRIGE

On donne : La cote de $\varnothing 4H7(E)$ extraite du dessin de définition du bras supérieur. L'extrait du tableau des principaux écarts en micromètres.

Cote nominale	Jusqu'à 3 inclus	De 3 à 6 inclus
H7	+10 0	+12 0

Question 5-2 :

On vous demande d'interpréter cette spécification dimensionnelle en complétant le document ci-dessous.

1^{ère} condition :

Les dimensions linéaires doivent être comprises entre deux cotes :

La cote mini : 4..... (Écrire cette cote)

La cote maxi : 4,012 (Écrire cette cote)

2^{ème} condition :

L'exigence d'ENVELOPPE est indiquée par le symbole \textcircled{E} à la suite d'une tolérance linéaire.

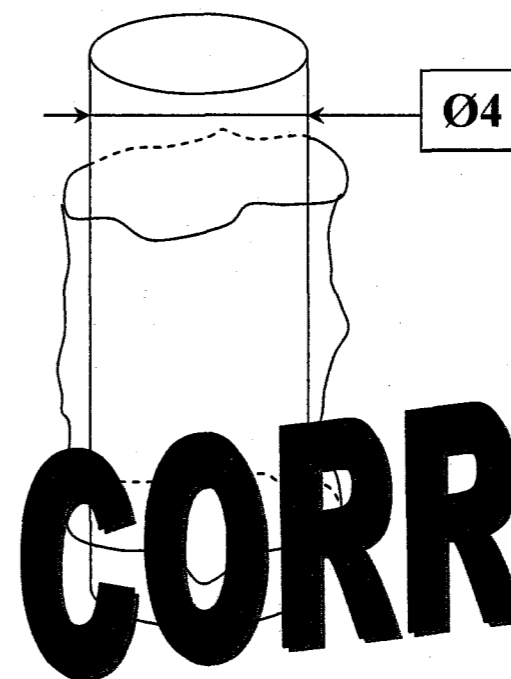
Cette exigence impose que l'élément réel ne dépasse pas l'ENVELOPPE de la forme parfaite à la dimension AU MAXIMUM de matière.

Indiquer sur cette dimension (valeur de la forme parfaite limitant cet alésage) :

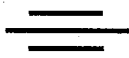
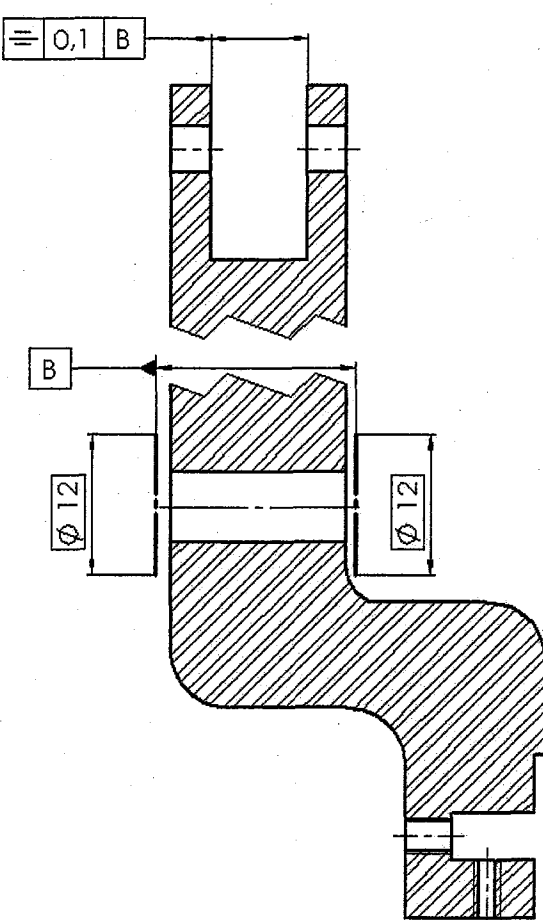
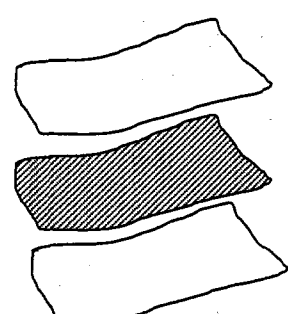
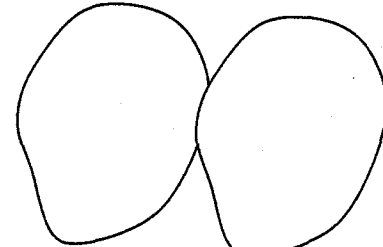
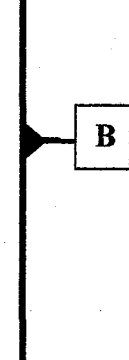
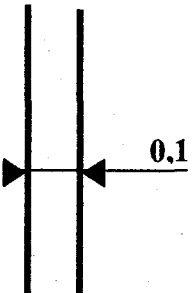
/2

Surfaces	Spécifications dimensionnelles	Dimensions de Référence	Spécifications Géométriques			Spécifications d'état de surface
			Symbol	Value	Feature	
1	X	23,5	\oplus	0,1	A-C B	Ra 3,2
2	X	25.5	\sphericalangle	0,08	A-C	Ra 1,6
		80.56°	\oplus	0,15	A-C	
3	$\varnothing 6 H7 (E)$	X	X	X		Ra 1,6
4	$\varnothing 4 H7 (E)$	49,98	\oplus	$\varnothing 0,1$	A	Ra 1,6
5	$8,6 \begin{smallmatrix} +0,1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	X	\equiv	0,1	B	Ra 3,2
			\perp	0,07	A	

/6



CORRIGE

TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : 	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Orientation Position Battement A compléter	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
Condition de conformité L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	Unique Groupe	Unique Multiples	Simple Commune Système A compléter	Simple Composée A compléter	Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma Extrait du dessin de définition 	 Plan médian de 2 surfaces nominale- ment planes	 2 surfaces nominale- ment planes restreintes de Ø 12 repérées B	 A compléter	 A compléter	Symétrie A compléter
				TOTAL	/7

CORRECTION

Correction
DR8

Compléter le document ci-dessus.

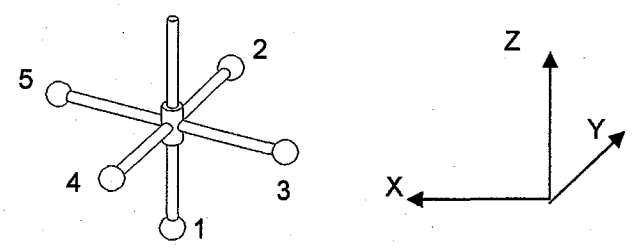
PROCEDURE DE CONTRÔLE - ETABLIR UN MODE OPERATOITE DE CONTRÔLE SUR MMT

Ensemble : Unité de Marquage

Spécification à contrôler

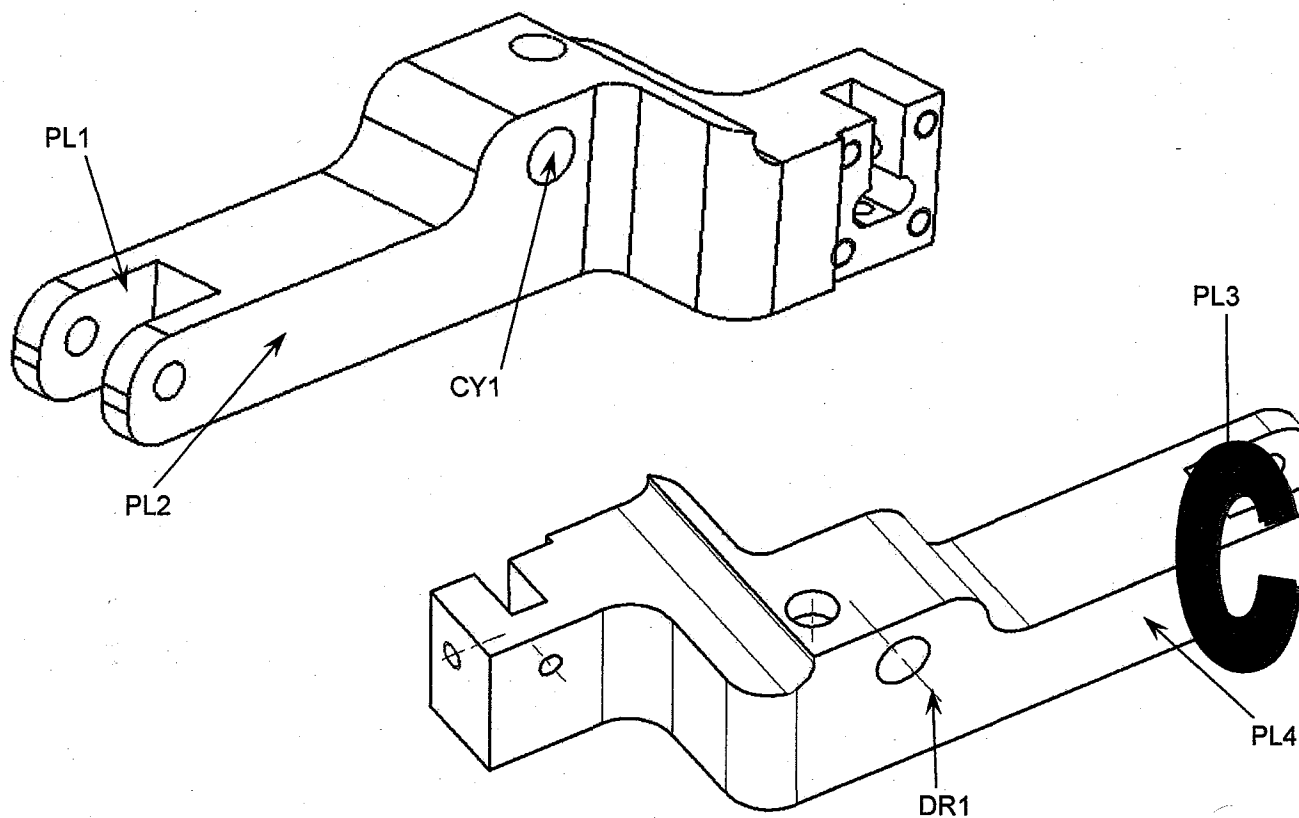
Elément : Bras Supérieur

	0,1	B
--	-----	---



Palpeur(s) utilisé(s)	Longeur mini
N° ...1..... 12.....
N°
N°
N°
N°

Repérage des surfaces :



CORRIGE

Eléments Géométriques à palper :(choix des surfaces a palper)

Quatre surfaces repérées sur la figure de gauche

- PL1
- PL2
- PL3
- PL4

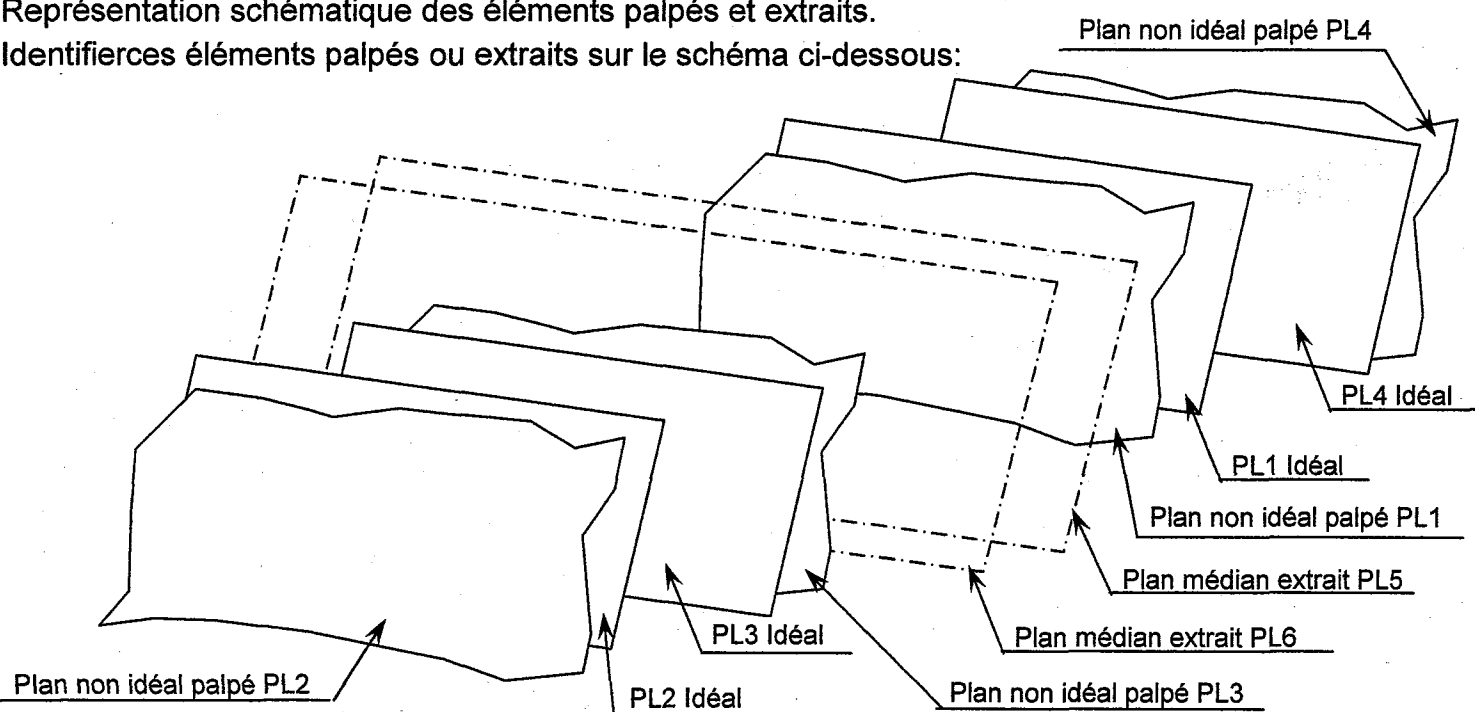
Eléments Géométriques a construire et à mettre en relation:

Exemple: DR1 Axe du cylindre CY1

PL5 Plan médian extrait de PL1 et PL3

PL6 Plan médian extrait de PL2 et PL4

Représentation schématique des éléments palpés et extraits.
Identifierces éléments palpés ou extraits sur le schéma ci-dessous:



Critère d'acceptabilité :

L'élément toléré doit être compris dans son intégralité à l'intérieur de la zone de tolérance

TOTAL	/5	Correction DR9
-------	----	----------------