

## NAVALE 92

### CHANGEUR D'OUTIL

**DUREE**  
4 heures

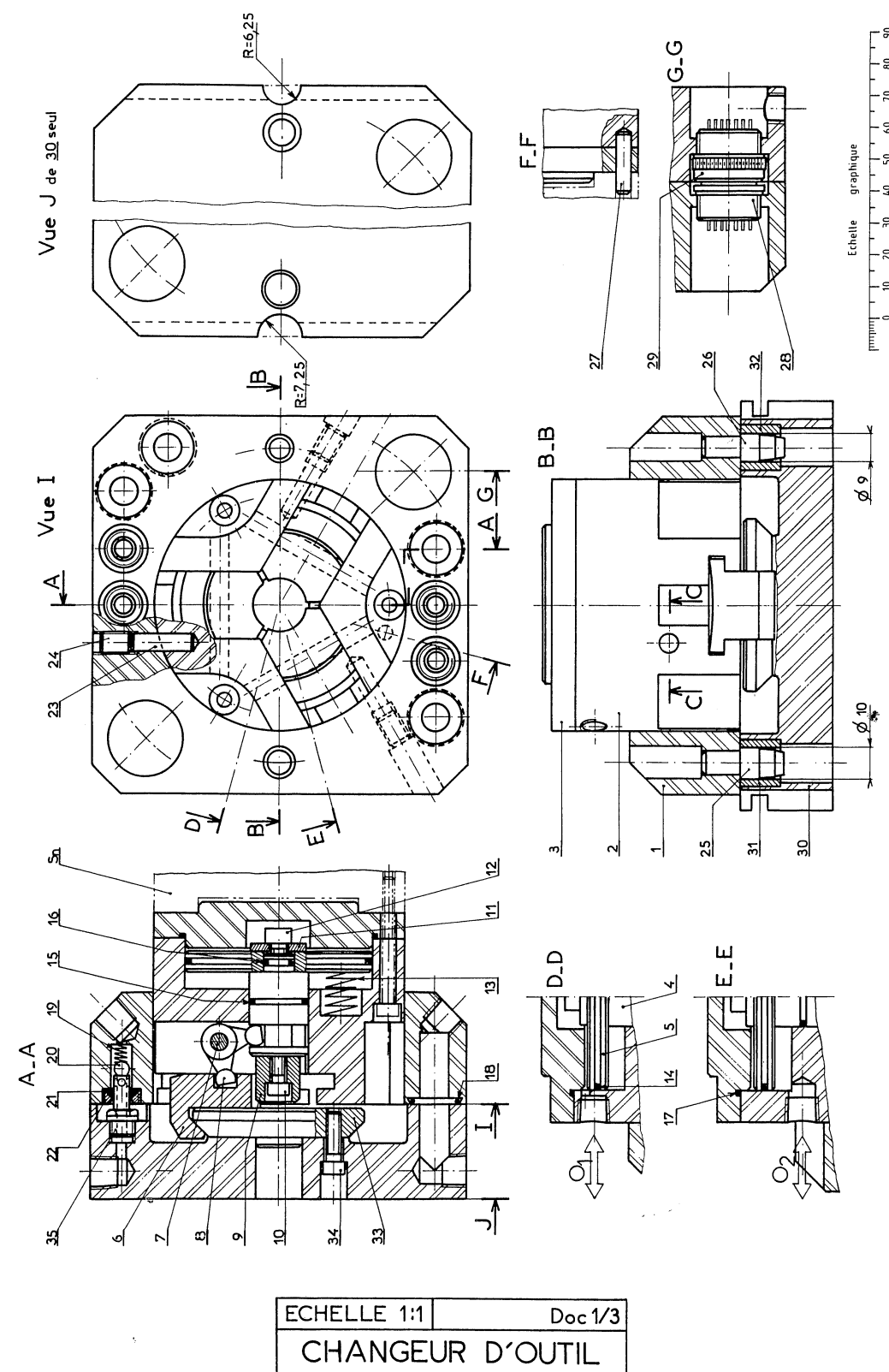
**MATERIEL PARTICULIER**

Planche pour feuille de papier A3.  
Feuille de papier format A2 préimprimée fournie.  
Tous documents autorisés

**TYPE DE SUJET**

Etude d'un système de préhension destiné à l'équipement d'une chaîne robotisée.  
d'un mécanisme articulé.

| CONNAISSANCES REQUISES          | Temps conseillé | Chapitres programme | Livres de référence |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| <b>1 ANALYSE</b>                |                 |                     |                     |
| - Identification des liaisons   | 20 min          | 14                  | 3-4                 |
| - Schématisation fonctionnelle  | 50 min          | 7                   | 4                   |
| - Questions pluritechnologiques | 30 min          | 10                  | 15-18               |
| - Cotation                      | 10 min          | 6                   | 15-18               |
| <b>2 ETUDE GRAPHIQUE</b>        |                 |                     |                     |
| - Vues géométrales du corps     | 1 h 30          | 1-4                 | 18                  |
| - Intersections de surfaces     |                 |                     |                     |



L'essor de la Robotique s'est accompagné du développement de produits spécifiques tels que les changeurs rapides d'effecteurs, les modules de compliance, les effecteurs,...

En particulier, les changeurs d'outils donnent au robot une plus grande flexibilité et lui permettent ainsi de gérer un important magasin d'outils (pinces, outils d'ébavurage, outils de polissage,...).

**DESCRIPTION** (voir le dessin d'ensemble Doc 1/3 et la nomenclature Doc 2/3).

L'étude proposée concerne un changeur d'outil à alimentation pneumatique (10 bar).

Ce changeur d'outil se compose de deux sous-ensembles :

- L'adaptateur-robot composé des pièces repérées de 1 à 28 ; cet adaptateur-robot est fixé (voir la coupe A-A) sur le segment terminal S<sub>n</sub> du robot ;
- La platine-outil composée des pièces repérées de 29 à 35 ; c'est sur cette platine-outil que l'on fixe l'effecteur, par exemple une pince à 3 mors (voir la photo 2).

Outre son alimentation pneumatique propre, le changeur d'outil est muni de :

- 4 connecteurs pneumatiques à obturation (l'un d'entre eux est apparent dans la partie supérieure de la coupe A-A) ;
- 4 connecteurs pneumatiques à passage libre ;
- 2 connecteurs électriques.

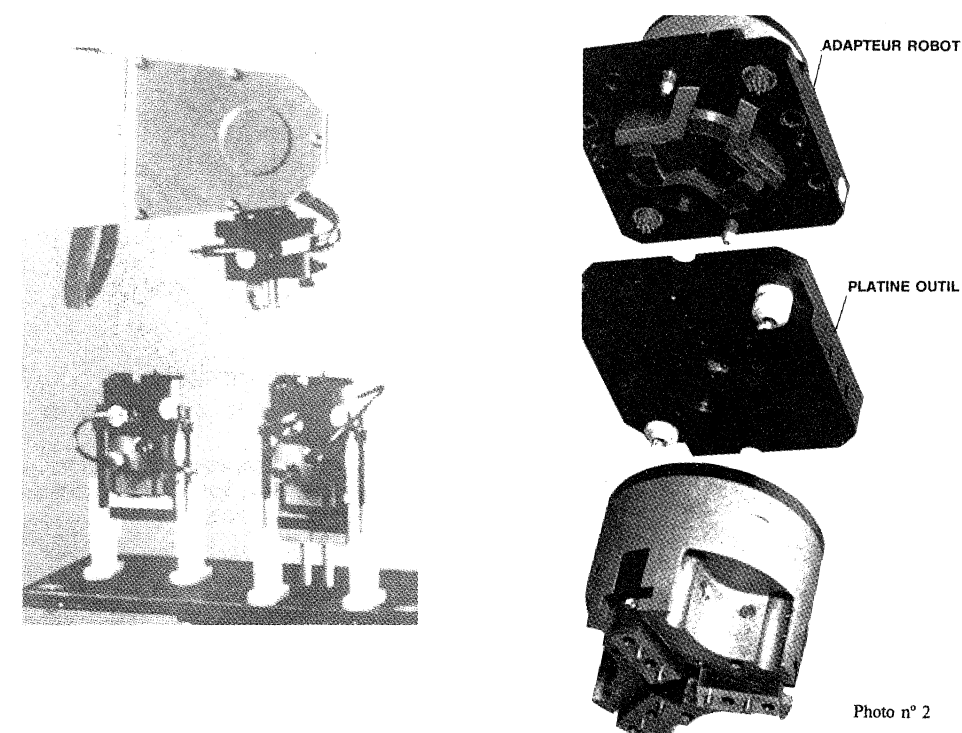
Les connexions pneumatiques servant à alimenter les sous-ensembles installés en aval du changeur.

Les connexions électriques assurant les liaisons entre les capteurs intégrés dans ces sous-ensembles et la baie de commande du robot.

**L'alimentation du changeur :**

Elle se fait par les orifices repérés  $O_1$  et  $O_2$  (voir les coupes partielles D-D et E-E).

Chacun de ces orifices peut être en communication soit avec un générateur de pression, soit avec l'air libre. Cette alimentation se faisant à l'aide d'un distributeur et de canalisations non représentés.



**TRAVAIL DEMANDÉ**

Répondre aux questions sur le document préimprimé 3/3.

Écrire à l'ENCRE et avec CONCISION.

**I. — Identification de liaisons (2 points).**

Conventionnellement on appelle  $L_{ij}$  la liaison entre les pièces repérées  $i$  et  $j$ .

Définir les liaisons  $L_{4/2}$  ;  $L_{6/2}$  ;  $L_{8/4}$  ;  $L_{30/1}$ .

**II. — Schémas (5 points).**

Exécuter deux schémas fonctionnels du changeur d'outil représentants pour le :

**Schéma 1 :** La platine-outil solidaire de l'adaptateur-robot.

**Schéma 2 :** La platine-outil désolidarisée de l'adaptateur-robot.

Indiquer sur chacun des schémas :

- En ROUGE la chambre du vérin en communication avec le générateur de pression ;
- En BLEU la chambre du vérin mise à l'air libre.

Ne pas symboliser les connecteurs pneumatiques et électriques.

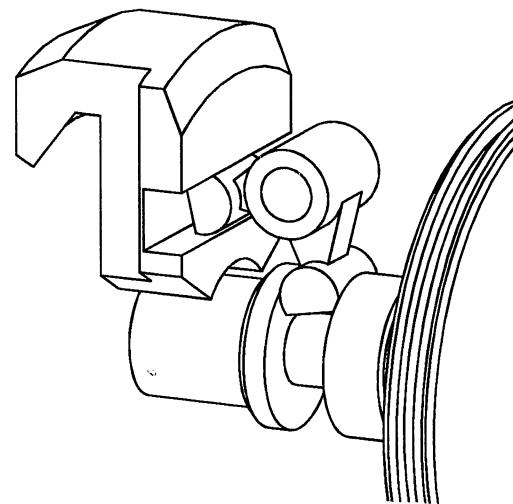
Il est recommandé d'affecter une couleur à chacune des parties (cinématiquement liées) du mécanisme.

**METHODE DE TRAVAIL CONSEILLEE****QUESTION I**

Le levier 8 n'est tracé que sur une seule vue du dessin d'ensemble. Deux possibilités de lecture des formes de la liaison 8/6 peuvent être choisies suivant la pression de contact :

**CONTACT PONCTUEL**

Le matage sur le point de contact est possible.

**CONTACT LINEAIRE RECTILIGNE**

Cette solution est préférable à la précédente.

La répartition des forces de contact sur une surface proche de la ligne de contact crée une pression sans matage.

**QUESTION II**

Sur le schéma cinématique demandé cette liaison sera modélisée par un contact linéaire rectiligne. Certains auteurs représentent ce type d'assemblage par deux liaisons linéaires rectilignes. Une pour chaque sens de mouvement. Une seule des deux liaisons est en contact pour chaque phase. On dessine donc un seul symbole linéaire rectiligne, du côté où est entraînée la pièce mobile, pour chaque phase du mouvement.

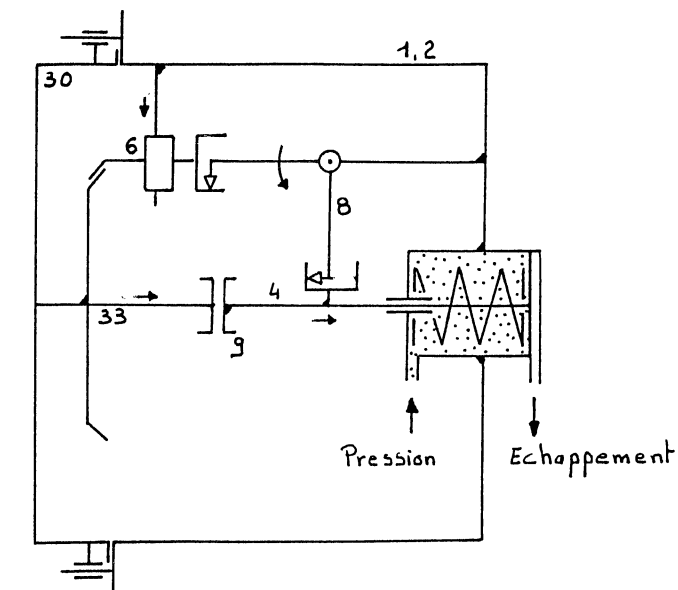
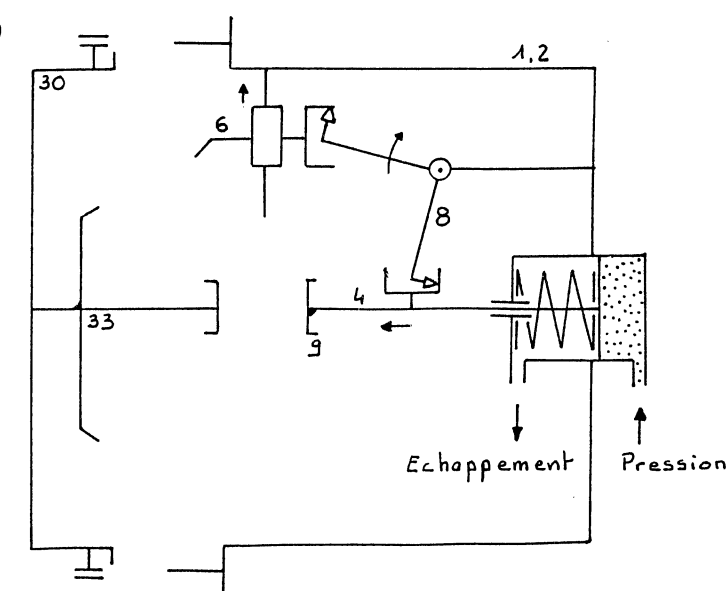
**I**

**L4/2** Liaison Pivot glissant d'axe celui de 4.

**L6/2** Liaison glissière d'axe celui de la rainure de 2.

**L8/4** Liaison linéaire rectiligne d'axe la ligne d'appui 8/4

**L30/1** Liaison appui plan

**II Schéma ①****Schéma ②**

### III. — Identification de fonctions technologiques (3 points).

1. Désigner les pièces repérées 15 et 16 et spécifier leurs fonctions technologiques respectives.
2. Quelle est la fonction des ressorts repérés 13 ?
3. Dans quel but les pieds de positionnements 25 et 26 sont-ils de diamètres différents ? Quel nom plus approprié pourrait-on leur donner ?
4. La vue partielle suivant J de 30 seul fait apparaître 2 encoches servant à la dépose du sous-ensemble platine-outil, muni de son outil, sur 2 colonnes (voir également la photo 1). Dans quel but ces 2 encoches sont-elles de rayons différents ?

### IV. — Cotation (2 points).

1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition j. Exprimer  $j_{\min}$  sous forme littérale.
2. Quantifier les ajustements repérés  $\phi D_1$  et  $\phi D_2$ .

#### METHODE DE TRAVAIL CONSEILLEE

**III-1** Ce changeur d'outil nécessite comme tout mécanisme pneumatique une étanchéité des différentes zones sous pression. Ce type d'appareil se prête donc à une question sur les moyens utilisés pour cette étanchéité. Les schémas qui expliquent le fonctionnement à la page précédente spécifient la position de ces zones au niveau du cylindre 2 et du piston mobile en translation (4,5). Parmi les différents moyens d'étanchéité possibles, le constructeur a choisi d'utiliser des joints rapportés en néoprène moulé sous pression de forme torique.

Ces joints sont faciles à mettre en oeuvre et sont peu encombrants. Ils supportent de fortes pressions (500 bars). Ils sont généralement utilisés comme joints statiques ou joints dynamiques pour mouvements rectilignes. La vitesse circonférentielle maximale admissible est de 1 m/s.

Ils conviennent donc parfaitement au fonctionnement du mécanisme étudié.

**III-2** Ces machines outils automatisées doivent tenir compte de tous les aléas de fonctionnement. En cas de panne de l'un des circuits électrique, hydraulique ou pneumatique le système doit se comporter au mieux et conserver les pièces intactes dans la position précédente la panne. Ce changeur d'outil doit donc rester en position de fermeture, pour maintenir l'outil en place, tel qu'il se situe en position de travail.

La fonction des trois ressorts 13 apparaît alors évidente. Ils assurent le maintien de serrage avec un effort moindre que celui du vérin pneumatique mais suffisant pour garder le mandrin fermé.

**III-3** La photo n°2 montre que la platine outil est positionnée sur l'adaptateur robot dans une position précise. En plus de l'appui plan qui assure une direction d'orientation, il faut prévoir un centrage ou deux pieds d'indexage pour le positionnement dans le plan d'appui.

Ce changeur d'outil n'admet de plan de symétrie notamment pour les orifices d'alimentation en air comprimé. Les diamètres de ces pieds d'indexage sont différents pour détromper une erreur de position à 180° de celle qui est prévue pour le fonctionnement correct du mécanisme.

**III-4** La photo n°1 montre que la platine outil avec son outil est entreposée sur deux colonnes de diamètres différents. Cette différence de diamètre, qui correspond à la forme différente des trous de la platine 30, évite à l'ouvrier de se tromper de position en disposant les platines sur leur support.

En effet, au moment du changement d'outil, le robot prend l'outil sur les colonnes dans la position préalablement choisie. Il faut donc assurer ce choix de position sans erreur.

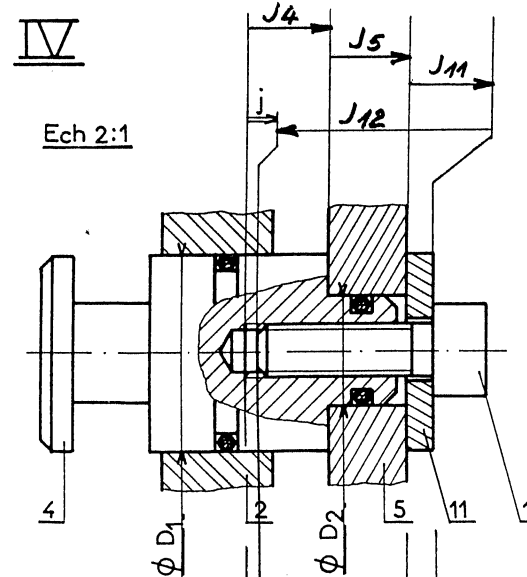
Les encoches de rayon  $R = 6,25$  et  $R = 7,25$  de la vue j de 30 seul sont donc des supports détrompeurs.

### III

- 1 - Joint torique 15: Etanchéité dynamique chambre 02 / extérieur  
Joint torique 16: Etanchéité dynamique chambre 02 / chambre 04
- 2 - En cas de dysfonctionnement, les trois ressorts 13 assurent la sécurité (verrouillage conservé, maintien de l'outil)
- 3 - 25 et 26 sont des pieds d'indexage ou détrompeurs. Les diamètres sont différents pour contrôler une éventuelle erreur de positionnement à 180° de 1 et 30.
- 4 - Les deux encoches sont de diamètres différents pour éviter l'erreur de positionnement à 180° de la platine sur les colonnes support.

### IV

Ech 2:1



$$j_{\min} = J_{4 \min} + J_{5 \min} + J_{11 \min} - J_{12 \max}$$

$$\phi D_1 = H7/g6$$

$$\phi D_2 = H7/h6$$

| chaîne de cotes<br>n-1 | m | $\frac{m}{+M}$ | IT | Cond. | Comp. |
|------------------------|---|----------------|----|-------|-------|
|                        |   |                |    |       |       |
| chaîne de cotes<br>n   | m | m              |    | x     |       |
|                        | m |                |    |       | x     |
|                        | m |                |    |       | x     |
|                        | M |                |    |       |       |
| chaîne de cotes<br>n+1 |   |                |    |       |       |

#### COMPLEMENT

**IV** Les chaînes de cotes sont conçues pour déterminer les dimensions fonctionnelles des différentes pièces assemblées dans un mécanisme. Chaque cote peut intervenir dans des chaînes différentes. Pour simplifier le calcul de chacune d'entre elles en tenant compte de toutes les conditions fonctionnelles où elles interviennent, la deuxième présentation est plus facile à lire que la première. Cependant en classes préparatoires (type M P) le premier tracé proposé suffit pour déterminer les maillons correspondant aux cotes des pièces qui sont en contact pour en déduire les appuis entre pièces voisines.

V. – **Dessin (8 points).**

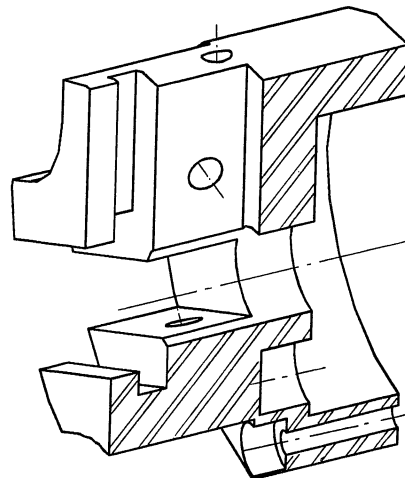
A exécuter sur le document 3/3.

Au crayon et aux instruments.

Dessin de définition, sans cotation, à l'échelle 1:1, du cylindre 2 selon les vues :

- De face ;
  - De droite en coupe A-A
  - De dessus
- } sans les parties cachées

NOTA : Les photos contribuent à la présentation du thème, elles ne sont pas conformes au changeur étudié.

**METHODE DE TRAVAIL CONSEILLEE**

1 Repérer avec un surligneur les coupes hachurées, puis les contours de la pièce 2 sur chaque vue du dessin d'ensemble.

On reconnaît la pièce suivant:

- les indices de repérage,
- les arêtes en correspondances,
- le sens et écartement des hachures identiques.

2 Imaginer mentalement ou avec une perspective à main levée la forme générale de l'objet. Pour cela on utilise:

- son nom CYLINDRE
- son axe de révolution sur le dessin d'ensemble
- les formes surlignées en correspondance de vues
- les rainures en T nécessaires au guidage des mors

3 Tracer l'objet sur les trois vues en même temps:

- pour gagner du temps,
- pour l'imaginer en relief avec ses trois dimensions.

Après avoir délimité le cylindre percé sur les trois vues, entailler successivement les formes fonctionnelles dans l'ordre d'importance décroissante:

- a) trois rainures en T rayonnantes,
- b) trois entailles fraisées Ei et trois trous percés et lamés pour le passage des trois vis de fixation sur Sn,
- c) trois trous le long des côtés Li d'un triangle équilatéral pour les axes d'articulation 7,
- d) perçage des trous d'arrivée et de sortie d'air comprimé O1 et O2,
- e) autres trous

Les intersections des surfaces latérales du cylindre avec des trous de petites dimensions sont déterminées par quatre points limites en correspondance de vues.

