# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## PRODUCTIQUE MÉCANIQUE

# E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

*Sous-épreuve : U 41 – Analyse et validation d'un outillage*

Durée : 3 heures 30 Coefficient : 2,5

## *Aucun document autorisé*

**Contenu du dossier :**

Texte du sujet : feuilles DS1 page 1/9 à DS1 page 9/9

**Cette sous-épreuve a pour objectif de valider les compétences :**

C 21 : analyser une solution d'outillage

C 23 : valider et/ou dimensionner tout ou une partie d'une solution technologique

C 24 : améliorer une solution

### CALCULATRICE AUTORISÉE

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machine entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Tous les documents réponses (feuilles de copies et feuilles réponses du sujet) seront placés dans cette chemise de présentation et rendus à la fin de la sous-épreuve.**

# Analyse de la situation existante au niveau de l'outillage de la phase 10

## Mise en situation de l'étude

Certains problèmes techniques sont apparus lors de la fabrication des pièces :

- Un taux de rebut important dû à un non-respect des spécifications portées sur le contrat de phase.
- Des bris d'outils fréquents.
- Un marquage de la rainure centrale de la table de la machine.
- Un temps de reconfiguration de la production (temps série) trop important.

Après une analyse détaillée de la fabrication, toutes les causes assignables au processus (conditions de coupe, trajectoires outils, etc..) ont été corrigées.
L'étude proposée va porter sur l'analyse critique de la conception du montage et sur la proposition de solutions constructives modificatrices.

**Toutes les réponses sont à rédiger sur feuille de copie.**

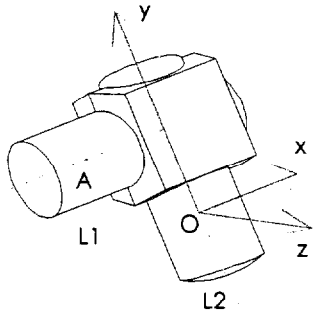
## A- Recherche des causes de rebut et propositions d'améliorations

Les pièces C16 ou T16 sont posées sur le barillet dans une rainure. Le montage permet la fixation de 16 pièces, il existe 4 rainures sur le barillet et 4 pièces par rainure.

### A-1 Analyse de la mise en position des pièces C16 / barillet.

*Voir DT5, DT7, DT 8 et DT 9.*

**A-1.1** Réaliser le graphe des liaisons en précisant la désignation complète de chacune d'elles en fonction du repérage donné par le schéma ci-dessous :




**A-1.2** Déduire du graphe précédent le degré d'hyperstatisme $h$.

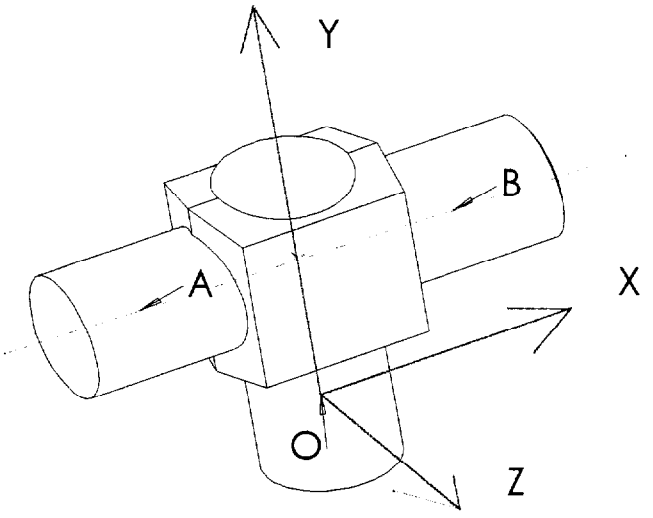
**A-1.3** Proposer une modification pour rendre la mise en position isostatique et conforme au modèle exprimé dans la nomenclature des phases DT5.

**A-1.4** Représenter le schéma cinématique de la solution isostatique.

**A-1.5** Quelle est la spécification portée sur le contrat de phase qui devrait voir ainsi son niveau de qualité augmenter ?

## A-2 Analyse de la mise en position des pièces T16 / barillet.

*Voir DT4, DT 6, DT 8, DT 9*




**A-2.1** Après avoir, comme pour la pièce C16, recherché le degré d'hyperstatisme, proposer une modification pour rendre la mise en position isostatique et conforme au modèle exprimé dans la nomenclature des phases DT4.

**A-2.2** Votre solution est-elle compatible avec le fait qu'un même barillet sert aux deux types de pièces ? Quelles sont vos conclusions ?

## A-3 Analyse de la mise en position du barillet sur le berceau.

*Voir DT 8, DT 9*

Le barillet est placé sur le berceau qui est fixé sur la table de la machine.

**A-3.1** Indiquer la nature des surfaces de contact assurant la mise en position du barillet sur le berceau. Justifier le rôle de la pièce 14.

**A-3.2** Calculer le défaut angulaire maximal que l'on peut obtenir entre deux positionnements en fonction des jeux dans les liaisons entre les pièces 14 et 3, 14 et 6, 3 et 6.
On précise que la distance entre l'axe du barillet et l'axe de l'indexeur est de 40 mm (*voir DT8*)
On donne :

$10H10 = 10_{0}^{+0,058}$ $\qquad$ $10g9 = 10_{-0,041}^{-0,005}$

$12H10 = 12_{0}^{+0,070}$ $\qquad$ $12g9 = 12_{-0,049}^{-0,006}$

**A-3.3** Quelle est la spécification portée sur le contrat de phase qui est concernée par ce défaut de positionnement ?

## A-4 Analyse du maintien en position du barillet sur le berceau.

*Voir DT 8, DT 9*

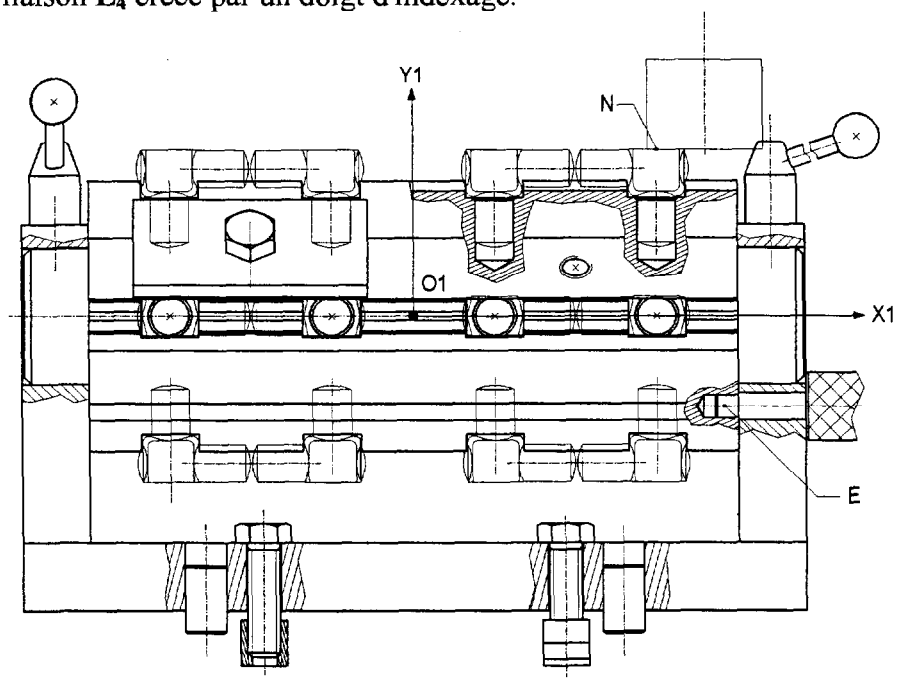
Il s'agit ici de vérifier si le serrage manuel du barillet est suffisant pour que l'indexeur ne soit pas sollicité (effort nul), ce qui pourrait également engendrer un défaut de positionnement évolutif avec le temps.

### Hypothèses :

Le barillet supporte 4 rangées de 4 pièces, une rotation de 90° est nécessaire pour placer chaque rangée en position d'usinage.
L'étude se limitera à la mise et au maintien en position du barillet sur le berceau pour l'usinage de la face "103" des 4 pièces alignées sur une rainure.

La mise en position du barillet est réalisée :

- Par une liaison $\mathbf{L_3}$ formée des deux paliers cylindriques.
- Par une liaison $\mathbf{L_4}$ créée par un doigt d'indexage.




Le torseur modélisant les actions d'usinage est un torseur glisseur dont les caractéristiques sont définies par :

$$T_{\text{Outil/Pièce}} = \left\{ \begin{matrix} -132 & 0 \\ 280 & 0 \\ -1694 & 0 \end{matrix} \right\}_{N}^{(\vec{x}1,\vec{y}1,\vec{z}1)}$$

*(Les valeurs sont exprimées en N)*

Le maintien en position est réalisé par le serrage de deux chapeaux avec deux poignées pour obtenir un couple résistant Cr dans la liaison pivot.

**A-4.1** Donner l'expression du torseur (dans la base B1) des actions mécaniques transmissibles par la liaison $\mathbf{L_3}$, supposée parfaite entre le berceau et le barillet, que vous modéliserez par une liaison pivot d'axe $\mathbf{O_1X_1}$.

**A-4.2** Le maintien en position du barillet sur le berceau est obtenu, par adhérence, avec le serrage des chapeaux **4** et **5** sur les deux parties cylindriques de $\Phi = 60$ mm.
Ce maintien en position est modélisé par un couple résistant : $C_r\overrightarrow{X_1}$
Donner la nouvelle expression du torseur précédent en tenant compte du couple de frottement.

**A-4.3** Donner l'expression du torseur (dans la base B1) des actions mécaniques transmissibles par la liaison $\mathbf{L_4}$, supposée parfaite entre l'indexeur et le barillet, que vous modéliserez par une liaison ponctuelle de normale $\mathbf{EZ_1}$.

**A-4.4** Déterminer la valeur du couple d'adhérence $C_r$ de manière à ce que l'effort sur l'indexeur soit nul , c'est-à-dire : $\left\|\vec{E}\right\| = 0$
On donne les vecteurs suivants :

$$\overrightarrow{O_1N}\begin{vmatrix}120\\74\\0\end{vmatrix} \qquad \overrightarrow{O_1E}\begin{vmatrix}135\\-40\\0\end{vmatrix}$$

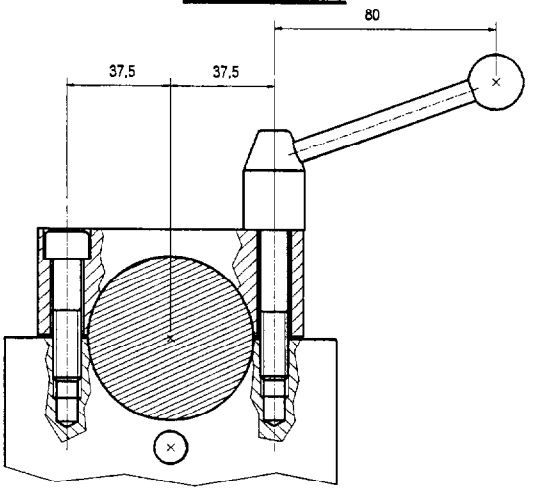
**A-4.5** *Pour la suite des calculs, on prendra : $C_r = 130$ N.m.*

On suppose que pendant le serrage, la pression de contact est uniformément répartie sur toute la surface latérale des deux parties cylindriques. Après serrage, on suppose que la surface d'adhérence est une surface cylindrique parfaite de diamètre $d = 2r = 60$ mm et de longueur $e = 60$ mm.
Soit l'expression qui lie le couple résistant à la pression de contact : $C_r = 2\,\pi f p\, e\, r^2$
Soit l'expression de la pression de contact : $p = \dfrac{F}{d \times L}$
On donne : $f = 0,1$

Evaluer l'effort $\left\|\vec{F}\right\|$ d'un chapeau sur le barillet pour obtenir cette pression, en considérant $L = \dfrac{e}{2}$.

**A-4.6** Etudier l'équilibre du chapeau et évaluer l'effort de la poignée de serrage sur le chapeau (Voir figure A ci-dessous).

## Figure A :




**A-4.7** *Pour la suite des calculs on prendra comme résultat de la question 4.6 un effort: F = 3500N.*

### Hypothèses :

- Pour assurer le serrage, on utilise une vis de Rpe = 300Mpa.
- La forme des filets permet de considérer qu'il y a concentration de contrainte, prendre un coefficient de concentration de contrainte $K_t = 2,5$.

Après avoir calculé la section résistante minimale (section du noyau de la vis ), en déduire le diamètre nominal de la vis (Voir tableau figure B ci-dessous), et comparer avec la valeur notée dans la nomenclature.

## Figure B :

| Diamètre nominal d | Pas P | Diamètre sur flancs $d_2$ | Diamètre du noyau de la vis $d_3$ | Section du noyau de la vis $mm^2$ |
|---|---|---|---|---|
| 1,6 | 0,35 | 1,373 | 1,171 | 1,08 |
| 2 | 0,41 | 1,74 | 1,509 | 1,79 |
| 2,5 | 0,45 | 2,208 | 1,948 | 2,98 |
| 3 | 0,5 | 2,675 | 2,387 | 4,47 |
| 3,5 | 0,6 | 3,11 | 2,764 | 6 |
| 4 | 0,7 | 3,545 | 3,141 | 7,75 |
| 5 | 0,8 | 4,48 | 4,019 | 12,7 |
| 6 | 1 | 5,35 | 4,773 | 17,9 |
| 8 | 1,25 | 7,188 | 6,466 | 32,9 |
| 10 | 1,5 | 9,026 | 8,16 | 52,3 |
| 12 | 1,75 | 10,863 | 9,853 | 76,2 |
| 14 | 2 | 12,701 | 11,546 | 105 |
| 16 | 2 | 14,701 | 13,546 | 144 |
| 18 | 2,5 | 16,376 | 14,933 | 175 |
| 20 | 2,5 | 18,376 | 16,933 | 225 |

**A-4.8** La valeur ergonomique maximale de l'effort exercé par l'opérateur vaut : $\left\| \vec{F}_{op} \right\| = 60\ N$

Evaluer la longueur de la poignée nécessaire pour obtenir un moment de $10\ N.m$ correspondant à l'effort $F = 3500N$ donné précédemment.

**A-4.9** Comparer le résultat trouvé avec la longueur de la poignée du montage (voir figure A) et noter une conclusion sur la valeur de l'effort appliqué sur l'indexeur.

## B- Recherche des causes pouvant entraîner un bris d'outil et propositions d'améliorations

Le système de serrage utilisé, une bride pour maintenir quatre pièces simultanément par une seule action mécanique donnée par une vis en contact direct, est hyperstatique.
Des essais montrent en outre qu'une pièce sur quatre est insuffisamment maintenue.

## B-1 Recherche d'une solution isostatique de serrage

*Voir DT 8, DT 9.*

**B-1.1** Proposer, sous la forme d'un schéma cinématique, une solution isostatique permettant de serrer les quatre pièces simultanément.

**B-1.2** Proposer des solutions technologiques pour les nouvelles liaisons et établir un croquis à main levée du système de votre choix.

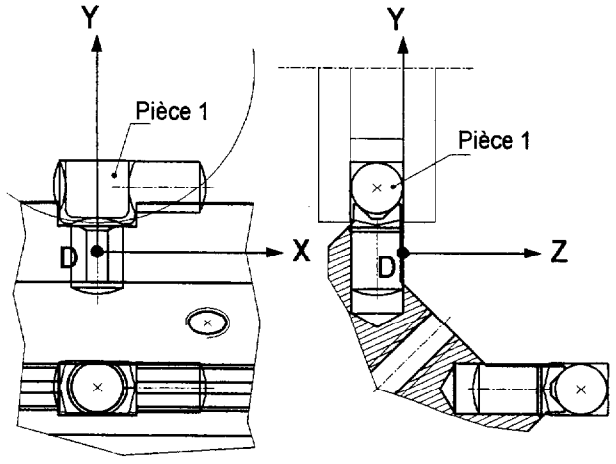
## B-2 Choix d'un matériau évitant le matage de la bride

*Voir DT 8, DT 9.*

L'étude se limitera au maintien en position de la pièce C16 pour l'usinage des faces 101 et 102 par train de fraises.

### Hypothèses :

- Les efforts sont répartis de manière uniforme sur les quatre pièces.
- Le bridage des pièces est réalisé par vis et brides.
- Le poids de l'ensemble est négligé.




Les actions mécaniques dues au serrage de la bride sur la ***pièce 1*** seront représentées par le torseur suivant :

$$T_{\text{Bride/Pièce1}} = \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -2500 & 0 \end{matrix} \right\}_{D\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

*(Les valeurs sont exprimées en N)*

On rappelle que la pression de contact entre un plan et un cylindre est donnée par la relation suivante :

$$P = 0{,}418\sqrt{\frac{F\cdot\frac{1}{r_{éq}}}{L\cdot\frac{1}{E_{éq}}}} \qquad \frac{1}{r_{éq}} = \frac{1}{r_{pièce}} \pm \frac{1}{r_{bride}} \quad et \quad \frac{1}{E_{éq}} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{E_{pièce}} + \frac{1}{E_{bride}}\right)$$

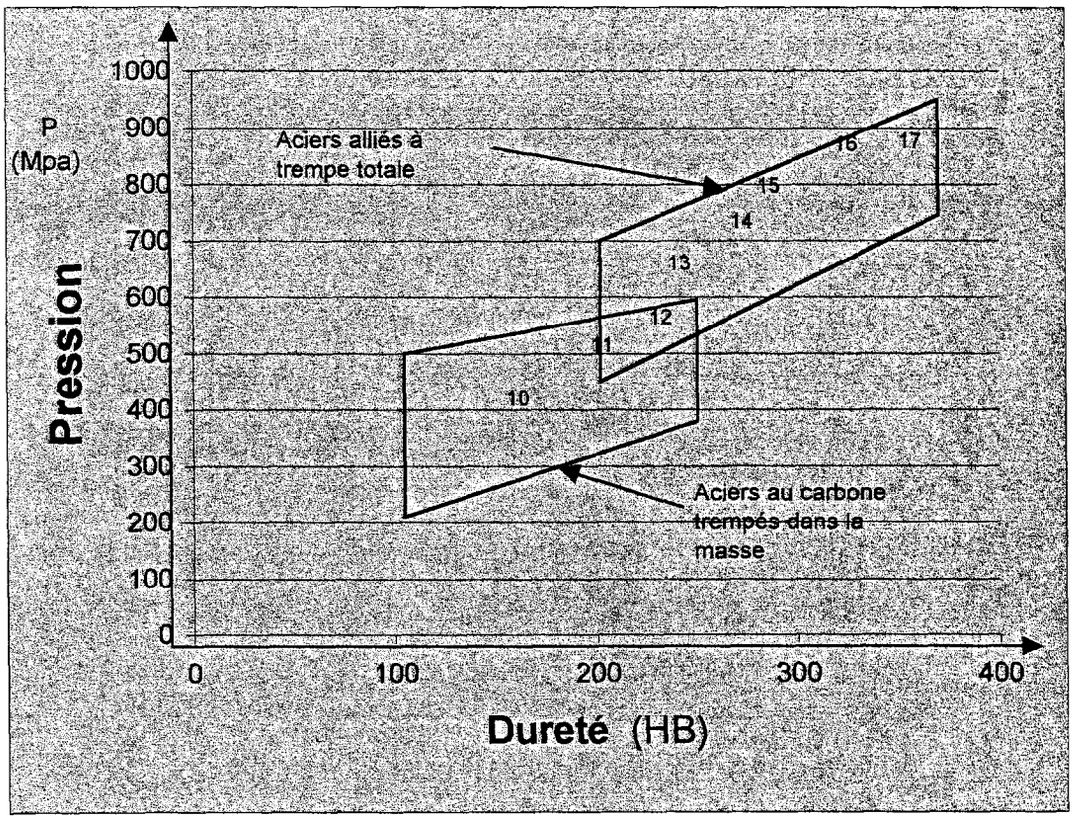
*(Dans le cas d'un contact cylindre/plan l'un des rayons est infini)*

On donne :

- $r_{pièce}$ : Rayon de la pièce : r = 8
- $\frac{1}{r_{bride}} = \frac{1}{\infty} = 0$
- F : Charge en N ; $\|\vec{F}\| = 2500\ N$
- $E_{pièce}$ = 185000 Mpa
- $E_{bride}$ = 220000 Mpa (1 Mpa = 1 N/mm$^2$)
- P : Pression de contact maxi.
- L : Longueur du contact : 20 mm.

**B-2.1** Calculer la pression de contact sur la bride.

**B-2.2** Vérifier l'aptitude à l'emploi du matériau de la bride et conclure. (Voir le tableau ci-dessous)




| | | |
|---|---|---|
| 10 | Aciers de construction forgés non alliés | C 40 |
| 11 | | C 45 |
| 12 | | C 55 |
| 13 | Aciers alliés traités dans la masse | 35 Cr Mo 4 |
| 14 | | 42 Cr Mo 4 |
| 15 | | 35 Ni Cr Mo 6 |
| 16 | | 30 Cr Ni Mo 8 |
| 17 | | 36 Ni Cr Mo 12 |

**B-2.3** Proposer un nouveau matériau et/ou un traitement approprié.

## C- Proposition d'amélioration de l'interface machine-montage d'usinage.

Le berceau se compose d'une semelle, d'un montant droit et d'un montant gauche.
Le berceau est positionné par deux piges cylindriques dans une rainure de la table et fixé par deux vis avec écrous en té traversant la semelle suivant deux perçages.
Plusieurs problèmes sont apparus :

- Après une série d'utilisation, on constate deux marques provoquées par les piges à l'intérieur des rainures.
- Le maintien en position n'est pas très accessible et provoque une augmentation non négligeable du temps de reconfiguration de la machine.
- Le positionnement du montage sur la table de la machine suivant l'axe des rainures n'est pas reproductible d'un lot à l'autre, il en va de même pour des montages différents à chaque changement de série.

**C-1** Faire un croquis à main levée de la solution de mise et maintien en position avec un système de montage et de démontage rapide de la semelle sur la table. (Le candidat peut modifier la forme de la semelle )

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## PRODUCTIQUE MÉCANIQUE

# E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

*Sous-épreuve : U 41 – Analyse et validation d'un outillage*

*Sous-épreuve : U 42 – Conception d'un outillage*

# DOSSIER TECHNIQUE

**Contenu du dossier :**


| | | Page |
|---|---|---|
| DT 0 | Présentation du contexte de l'étude | DT0 –1/4 à 4/4 |
| DT 1 | Présentation des quatre modèles de raccord | DT1 –1/1 |
| DT 2 | Raccord en té modèle T 16 | DT2 –1/1 |
| DT 3 | Raccord coudé modèle C 16 | DT3 –1/1 |
| DT 4 | Nomenclature de phases modèle T 16 ou T 12 | DT4 –1/1 |
| DT 5 | Nomenclature de phases modèle C 16 ou C 12 | DT5 –1/1 |
| DT 6 | Contrat de phase n° 10 modèle T 16 | DT6 –1/1 |
| DT 7 | Contrat de phase n° 10 modèle C 16 | DT7 –1/1 |
| DT 8 | Montage de fraisage phase 10 pour T 16 et C 16 | DT8 –1/1 |
| DT 9 | Nomenclature du montage de fraisage phase 10 | DT9 –1/1 |
| DT 10 | Centre vertical HECKERT CSK 400 – Caractéristiques | DT10 –1/1 |

DT 0

# Présentation du contexte de l'étude.

La Société EMG est une PME spécialisée dans la sous-traitance de pièces mécaniques de précision. Elle travaille habituellement dans le domaine du prototype et de la petite série, pour l'industrie aérospatiale et pour l'automobile.
Elle produit cependant quelques pièces en séries importantes. Ce sera le cas pour cette étude où elle doit réaliser la première phase de raccords hydrauliques, en acier inoxydable X3 Cr Ni Mo 18-12, brut matricé.

Ces raccords constituent une famille de pièces dans 2 dimensions nominales brutes ∅ 16 et ∅ 12 (voir document DT 1) :

- raccords en Té, dénommés T16 et T12,
- raccords en Coude, dénommés C16 et C12.

Les modèles T 16 et C 16 sont définis par les dessins de définition : document DT 2, document DT 3.

Les nomenclatures de phases sont définies par les documents : DT 4, DT 5.

Les contrats de la phase 10 pour les pièces T 16 et C 16 sont définis par les documents : DT 6 et DT 7.

La Société EMG a étudié et réalisé un montage de fraisage utilisé pour la phase 10, dans le cadre d'une production de lots de 500 pièces de chaque type, tous les 4 mois, durant un an.

Cet outillage est défini par les documents DT 8 et DT 9. Il est monté sur un centre vertical HECKERT CSK 400 dont les caractéristiques sont données sur le document DT 10.

Le client ayant décidé de passer un contrat pour une production de lots de 1000 pièces de chaque type, tous les 2 mois, pendant 4 ans, la société EMG décide de faire une nouvelle étude pour ce montage, permettant de résoudre les problèmes rencontrés jusqu'alors, tout en limitant l'investissement.

## Données :

**Porte-pièce existant** (document DT 8).

***1.1 Mise en position réelle des pièces*** (documents DT 6 et DT 7) *:*

Pièce T16 :
- Pivot glissant sur S1.
- Pivot glissant sur S2.
- Pivot glissant sur S3.

Pièce C16 :
- Pivot glissant sur S11.
- Pivot glissant sur S12.

Les pièces T12 et C12, ayant des dimensions différentes, sont montées avec un positionnement similaire sur un autre barillet.

### *1.2 Bridage des pièces.*

Le bridage est réalisé par 4 brides (document DT 8, rep. 7) immobilisant chacune 4 pièces.

### *1.3 Positionnement angulaire du barillet.*

Les 4 positions angulaires du barillet sont assurées par la mise en place d'un indexeur cylindrique (document DT8, rep. 14) dans 4 alésages réalisés sur le barillet (document DT 8, rep. 6).

### *1.4 Guidage en rotation du barillet et immobilisation.*

Le guidage en rotation est assuré par 2 paliers cylindriques.
L'immobilisation est effectuée par serrage de 2 chapeaux (document DT 8, rep. 4 et rep. 5) sur les portées cylindriques du barillet.

### *1.5 Liaison du porte-pièce et de la machine.*

- Appui plan par contact semelle-table machine.
- Linéaire rectiligne par 2 piges cylindriques (document DT 8, rep. 8) dans la rainure centrale de la table de la machine .
- Bridage par 2 vis (document DT 8, rep. 15) et 2 écrous en T (document DT 8, rep. 16).

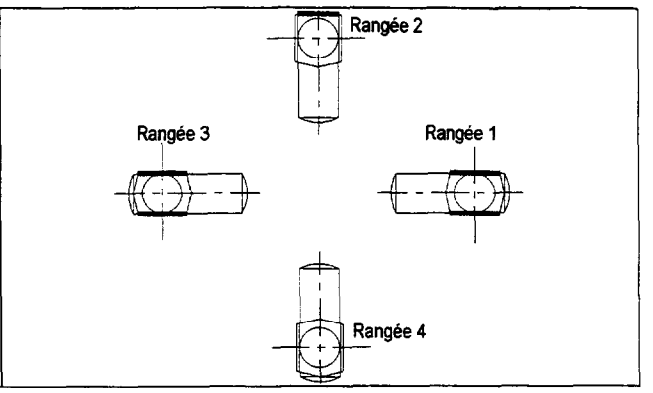
### *1.6 Changement de production.*

La production des quatre types de pièces se fait à l'aide de deux barillets. Le changement de barillet est une opération longue et pénible, exigeant l'utilisation d'un palan.

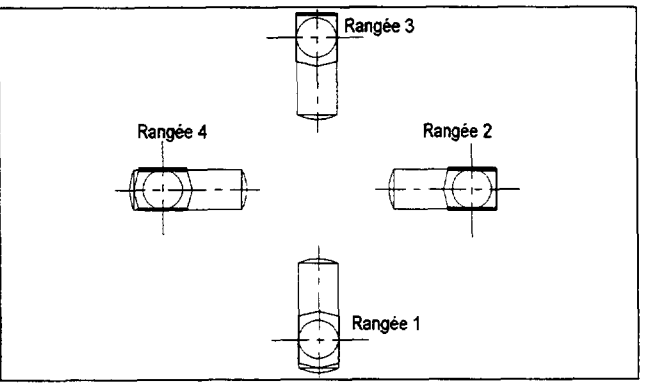
### *1.7 Cycle actuel :*

Les pièces d'un même type sont mises en position sur un barillet comportant 4 rangées de 4 pièces.
Les pièces T16 et C16 sont montées sur le même barillet (document DT 8 , Rep. 6).
Les pièces T12 et C12 sont montées sur un autre barillet adapté aux dimensions.

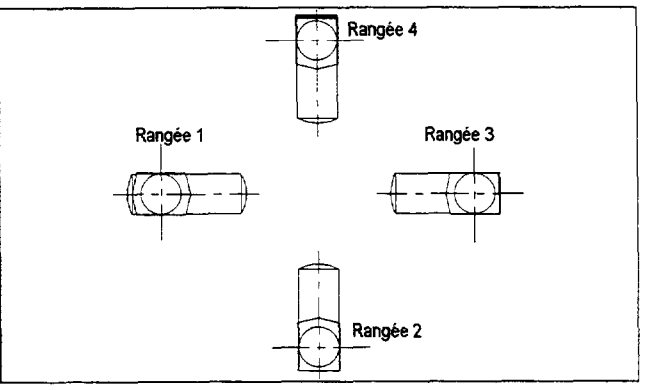
Le cycle est ainsi défini :

| | |
|---|---|
| **Train de fraises 3 tailles :**<br>Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 1.<br>Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 3.<br><br>**Fraise 2 tailles (fraisage en bout).**<br>Fraisage du plat sur la rangée 2. |  |

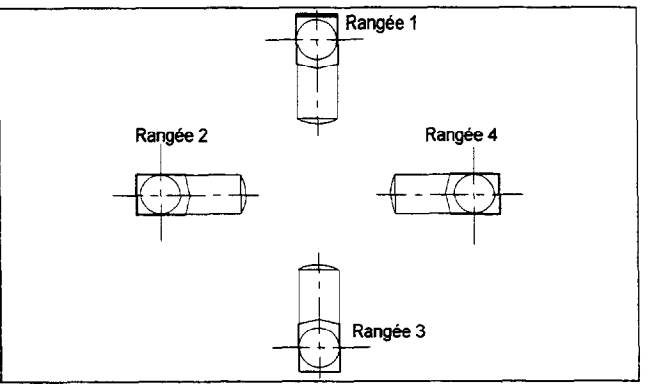
***Rotation du barillet de 90°.***

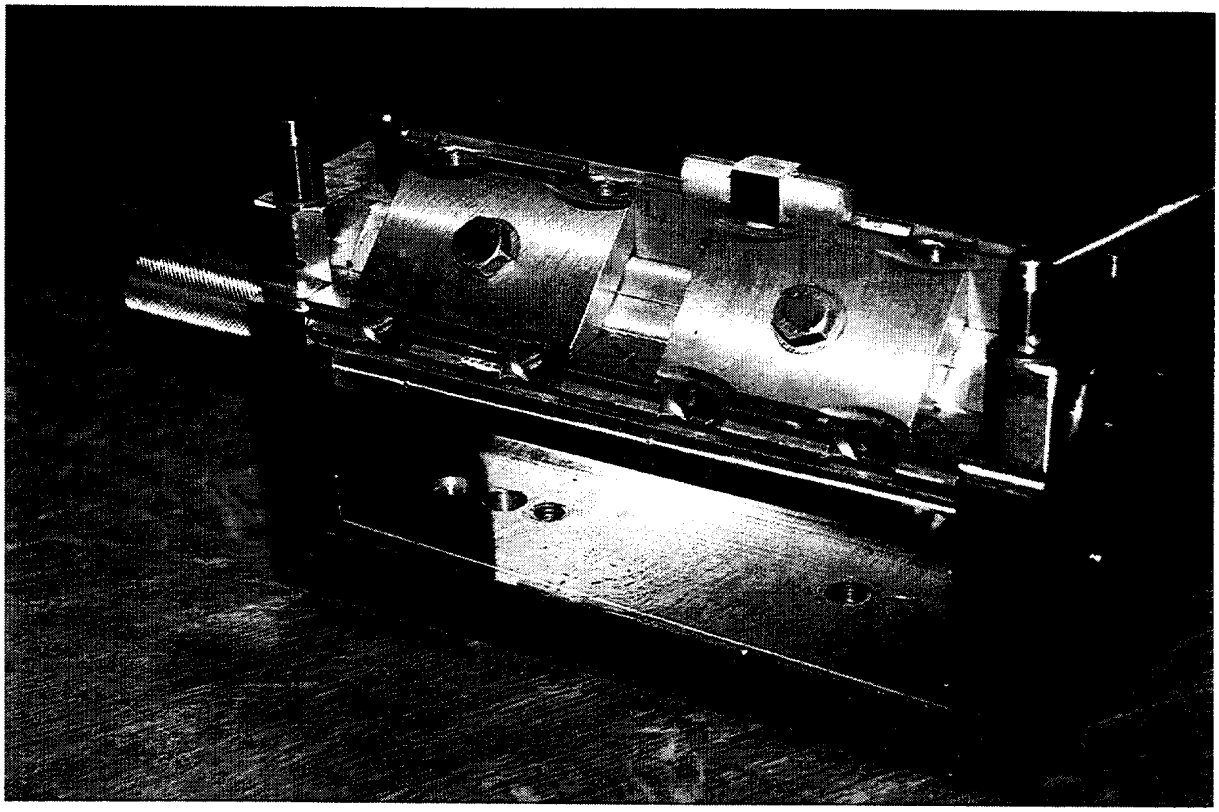
| | |
|---|---|
| **Train de fraises 3 tailles :**<br>Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 2.<br>Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 4.<br><br>**Fraise 2 tailles (fraisage en bout).**<br>Fraisage du plat sur la rangée 3. |  |

***Rotation du barillet de 90°.***

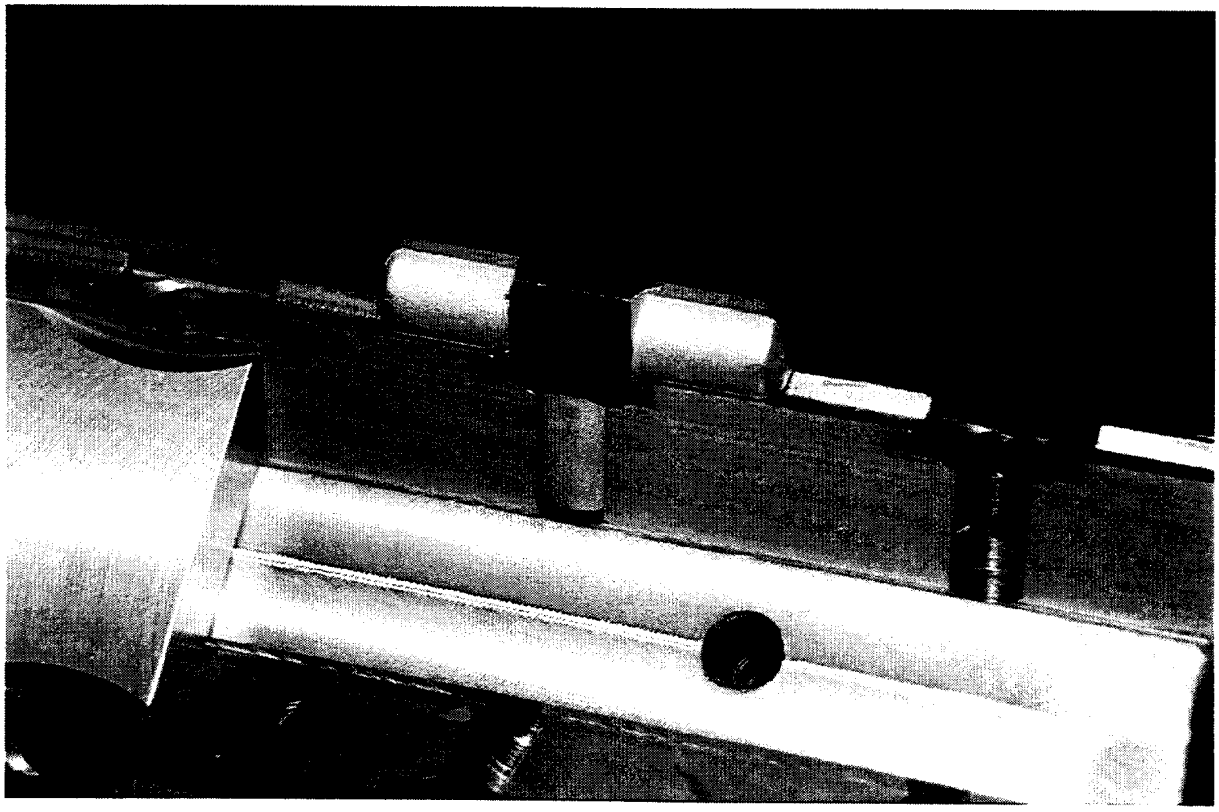
| | |
|---|---|
| **Fraise 2 tailles (fraisage en bout).**<br>Fraisage du plat sur la rangée 4. |  |

***Rotation du barillet de 90°.***

| | |
|---|---|
| **Fraise 2 tailles (fraisage en bout).**<br>Fraisage du plat sur la rangée 1. |  |

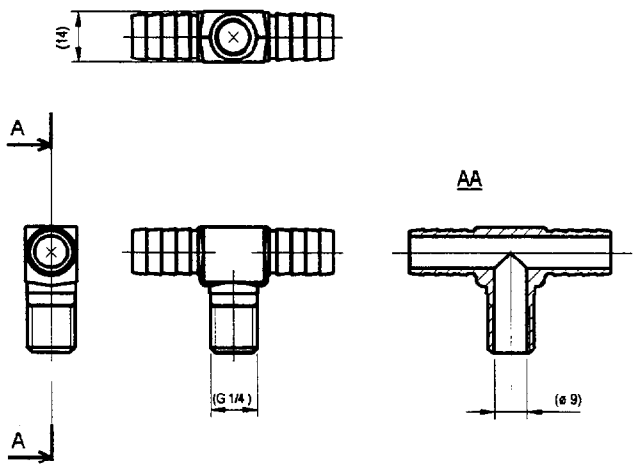


La photo ci-dessus montre le montage existant.



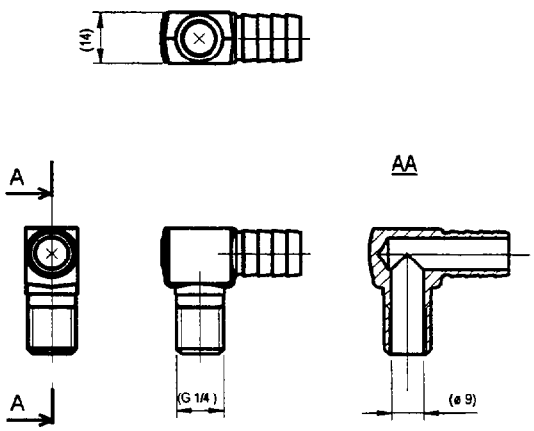
La photo ci-dessus illustre la mise en position d'une des pièces T16.

Echelle : 1/2



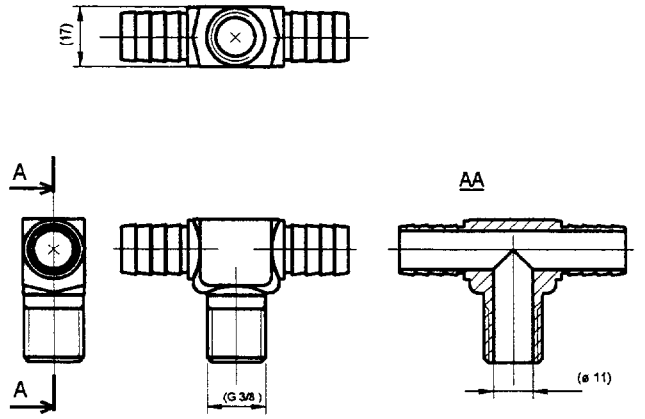

## Raccord en té modèle T12

Echelle : 1/2



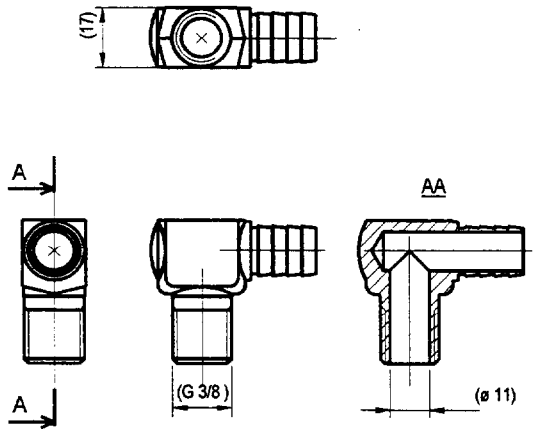

## Raccord coudé modèle C12

Echelle : 1/2




## Raccord en té modèle T16

Echelle : 1/2




## Raccord coudé modèle C16

| Modif. | Nom | Date |
|---|---|---|
| 08 | | |
| 07 | | |
| 06 | | |
| 05 | | |
| 04 | | |
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |

Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12

Observations : anciennement Z3 CNM 18-12

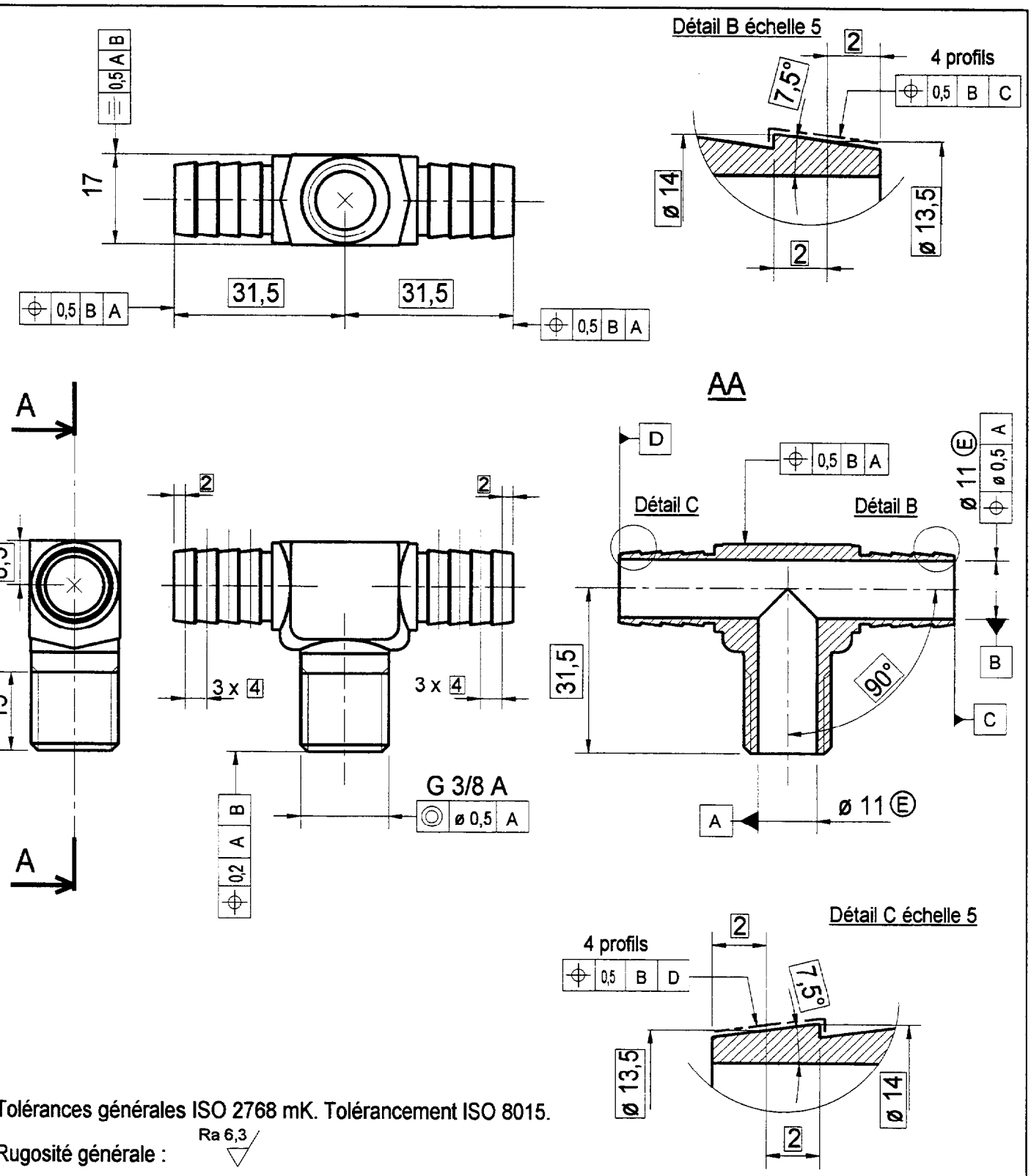
Présentation des quatre modèles de raccords

EMG

A4

DT 1

Nom fichier : DT1.SKD




Tolérances générales ISO 2768 mK. Tolérancement ISO 8015.

Rugosité générale : Ra 6,3

| Modif. | Nom | Date |
|---|---|---|
| 08 | | |
| 07 | | |
| 06 | | |
| 05 | | |
| 04 | | |
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |

Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12

Observations : anciennement Z3 CNM 18-12

Echelle : 1:1

Ensemble :

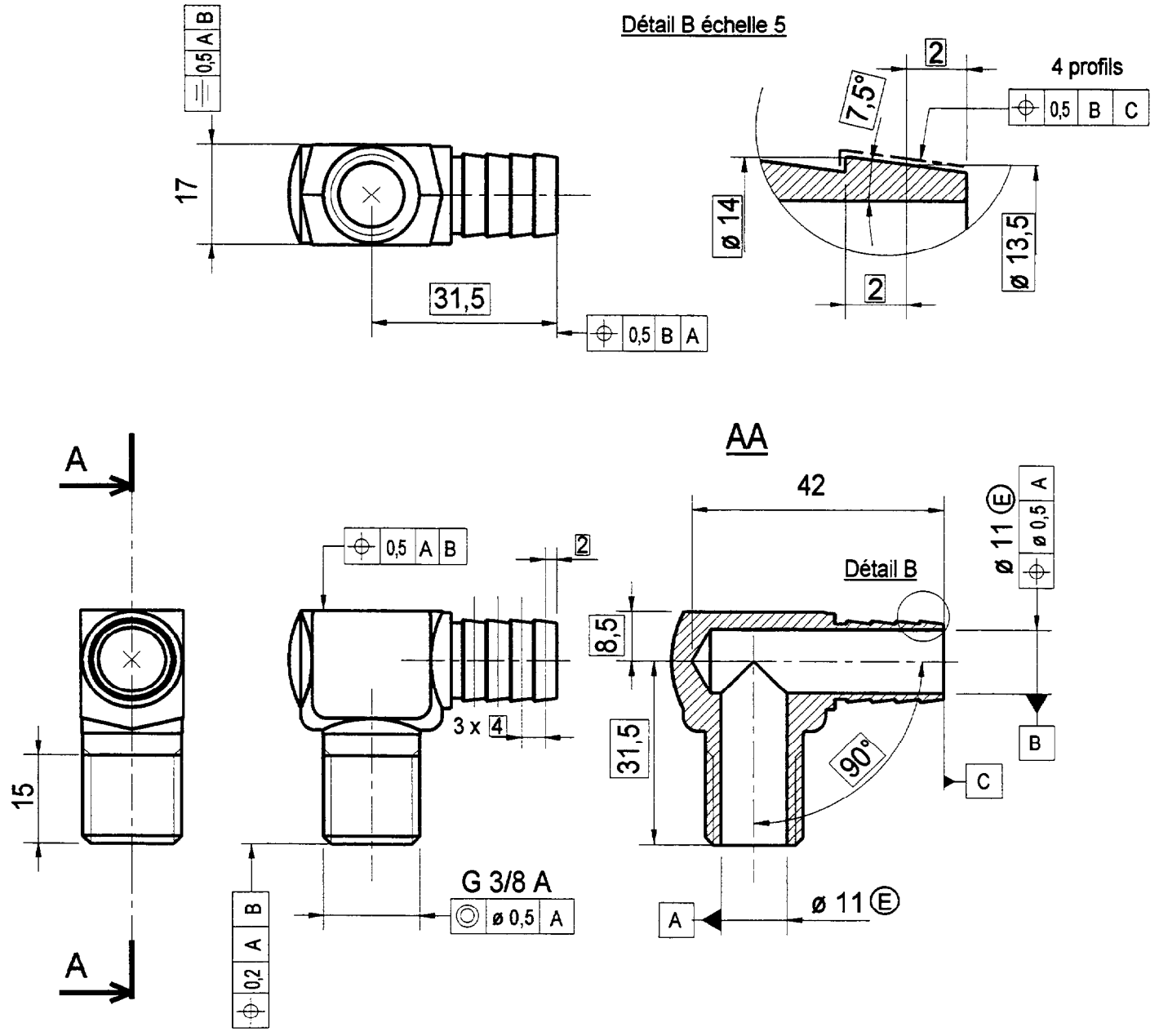
Elément/rep. : Raccord en té modèle T 16

EMG

A4

DT 2

Nom fichier : DT2.SKD



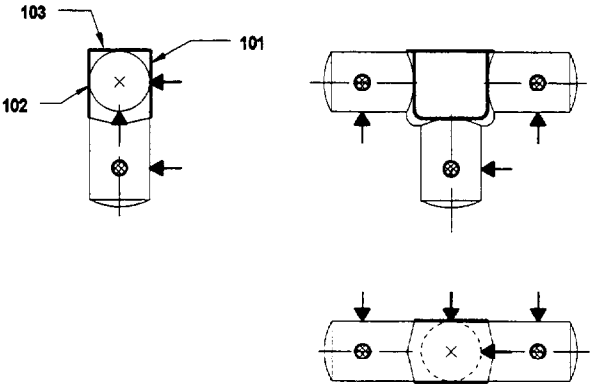
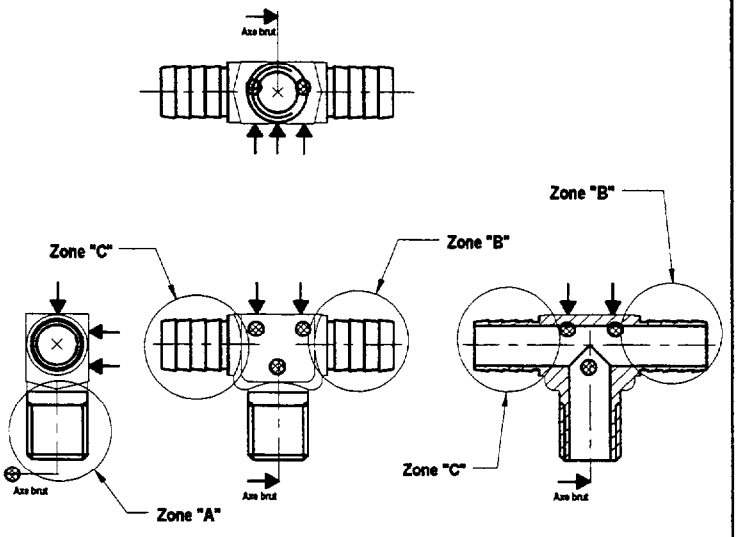

Tolérances générales ISO 2768 mK. Tolérancement ISO 8015.

Rugosité générale : Ra 6,3

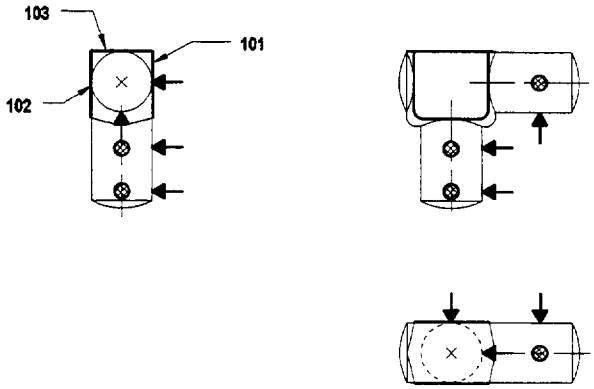
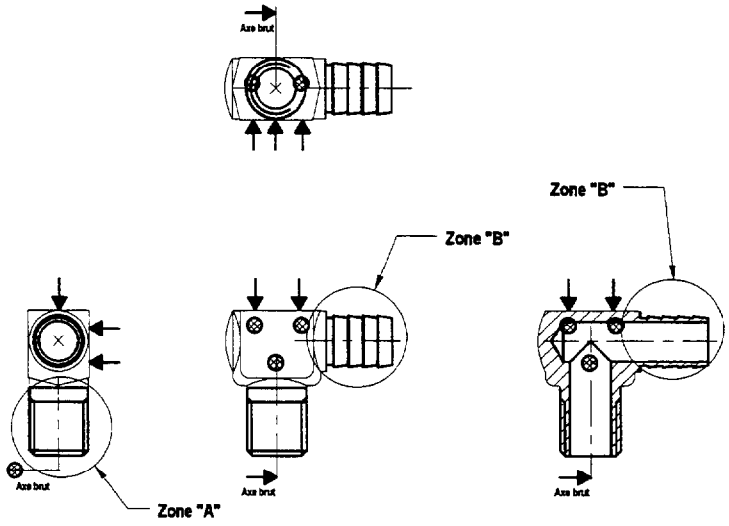
| | | | |
|---|---|---|---|
| 08 | | Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 | Observations : anciennement Z3 CNM 18-12 |
| 07 | | | |
| 06 | | | |
| 05 | | | |
| 04 | | | |
| 03 | | | |
| 02 | | | |
| 01 | | | |
| Modif. | Nom Date | | |

| | | |
|---|---|---|
| Echelle : 1:1 | Ensemble :<br>Elément/rep. : Raccord coudé modèle C 16 | EMG |
| A4 | DT 3 | Nom fichier : DT3.SKD |

| DT 4 | NOMENCLATURE DE PHASES | BUREAU DES METHODES | EMG |
|---|---|---|---|
| | Elément : Raccord en té modèle T16 ou T12 | Taille du lot : 500p | |
| | s/ Ensemble : | Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 estampé | |
| | Ensemble : | Programme : 1500p / an | |

| N° Phase | Désignation | M. Outil | Croquis de phase |
|---|---|---|---|
| 10 | FRAISAGE C.N.<br>4 x 4 pièces en montage<br><br>a) Fraisage des faces 101, 102<br>b) Fraisage de la face 103 | CUV 3 axes |  |
| 20 | TOURNAGE C.N.<br>1 pièce en montage<br><br>a) Tournage de la zone "A"<br>b) Tournage de la zone "B"<br>c) Tournage de la zone "C" | TCN 2 axes + Mandrin indexable automatique |  |

| DT 5 | NOMENCLATURE DE PHASES | BUREAU DES METHODES | EMG |
|---|---|---|---|
| | Elémént : Raccord coudé modèle C16 ou C12 | Taille du lot : 500p | |
| | s/ Ensemble : | Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 estampé | |
| | Ensemble : | Programme : 1500p / an | |

| N° Phase | Désignation | M. Outil | Croquis de phase |
|---|---|---|---|
| 10 | FRAISAGE C.N.<br>4 x 4 pièces en montage<br><br>a) Fraisage des faces 101, 102<br>b) Fraisage de la face 103 | CUV 3 axes |  |
| 20 | TOURNAGE C.N.<br>1 pièce en montage<br><br>a) Tournage de la zone "A"<br>b) Tournage de la zone "B" | TCN 2 axes + Mandrin indexable automatique |  |

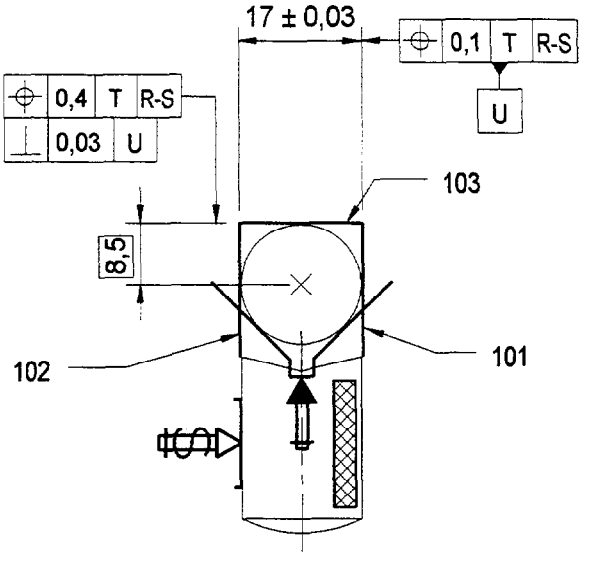
# CONTRAT DE PHASE n° 10

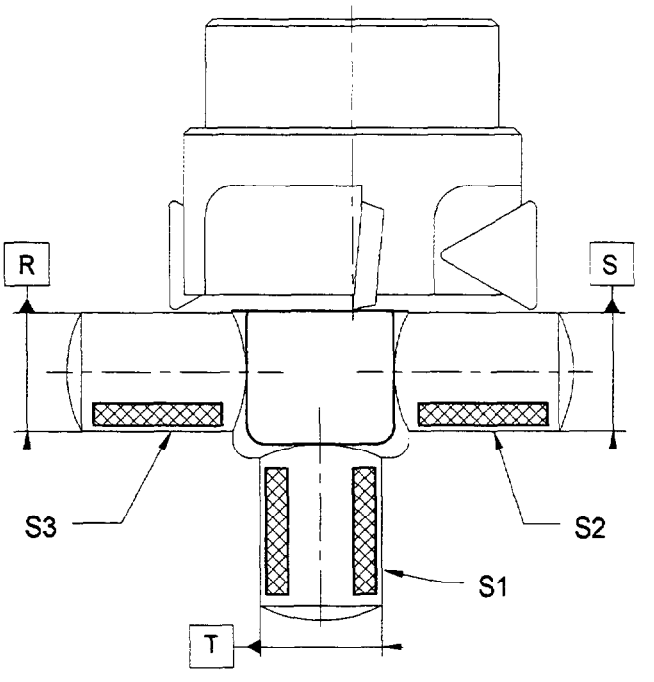
BUREAU des METHODES

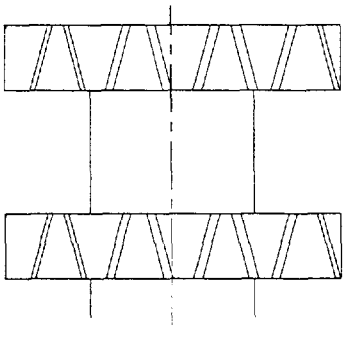
EMG

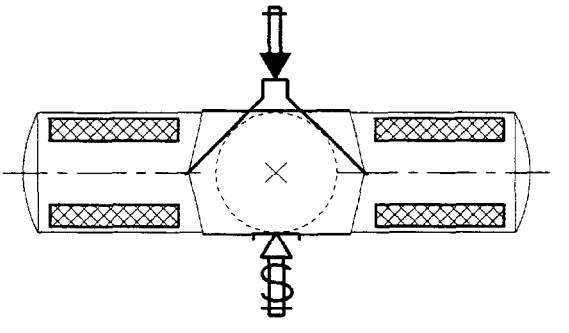
| | |
|---|---|
| Elément : Raccord en té modèle T16 | Taille du lot : 500p tous les 4 mois |
| S/ensemble : | Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 estampé |
| Ensemble : | Programme: 1500p / an |

**Désignation : FRAISAGE C.N.**





DT 6

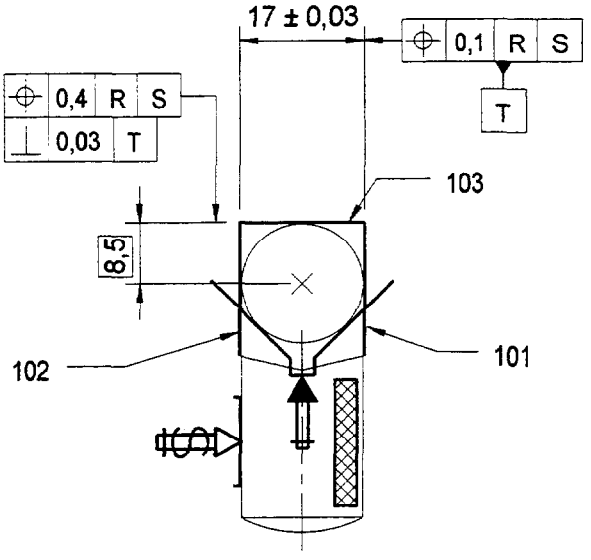
| Opérations | M. outil : CUV 3 axes HECKERT<br>OUTILS | Vc | fz | n |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| a) Fraisage des 2 faces 101, 102 | Train de 2 fraises 3T ARES ø 125; Z= 18 | 18 | 0,04 | |
| | | | | |
| b) Fraisage en bout de la face 103 | Fraise 2T carbure ø 50; Z= 4 | 250 | 0,1 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

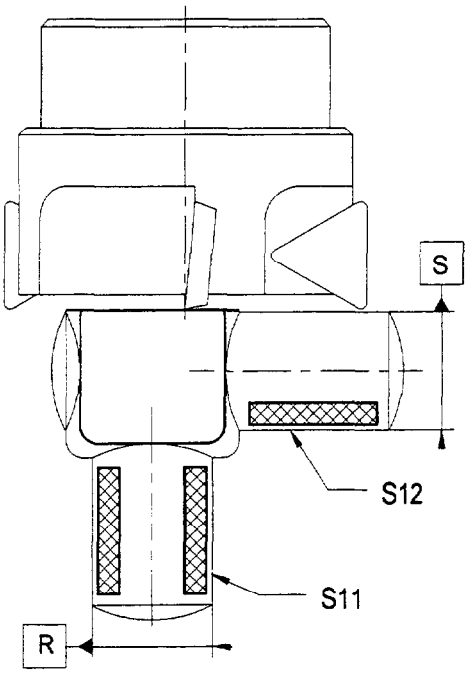
# CONTRAT DE PHASE n° 10

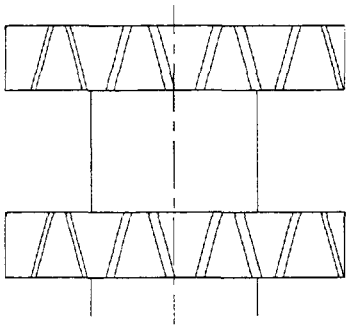
BUREAU des METHODES — EMG

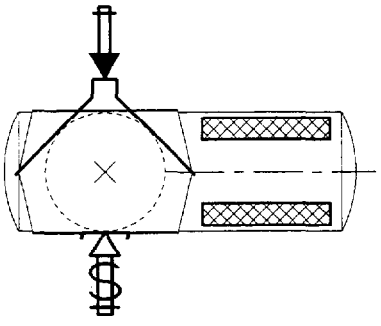
| | |
|---|---|
| Elément : Raccord coudé modèle C16 | Taille du lot : 500p tous les 4 mois |
| S/ensemble : | Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 estampé |
| Ensemble : | Programme: 1500p / an |

**Désignation : FRAISAGE C.N.**



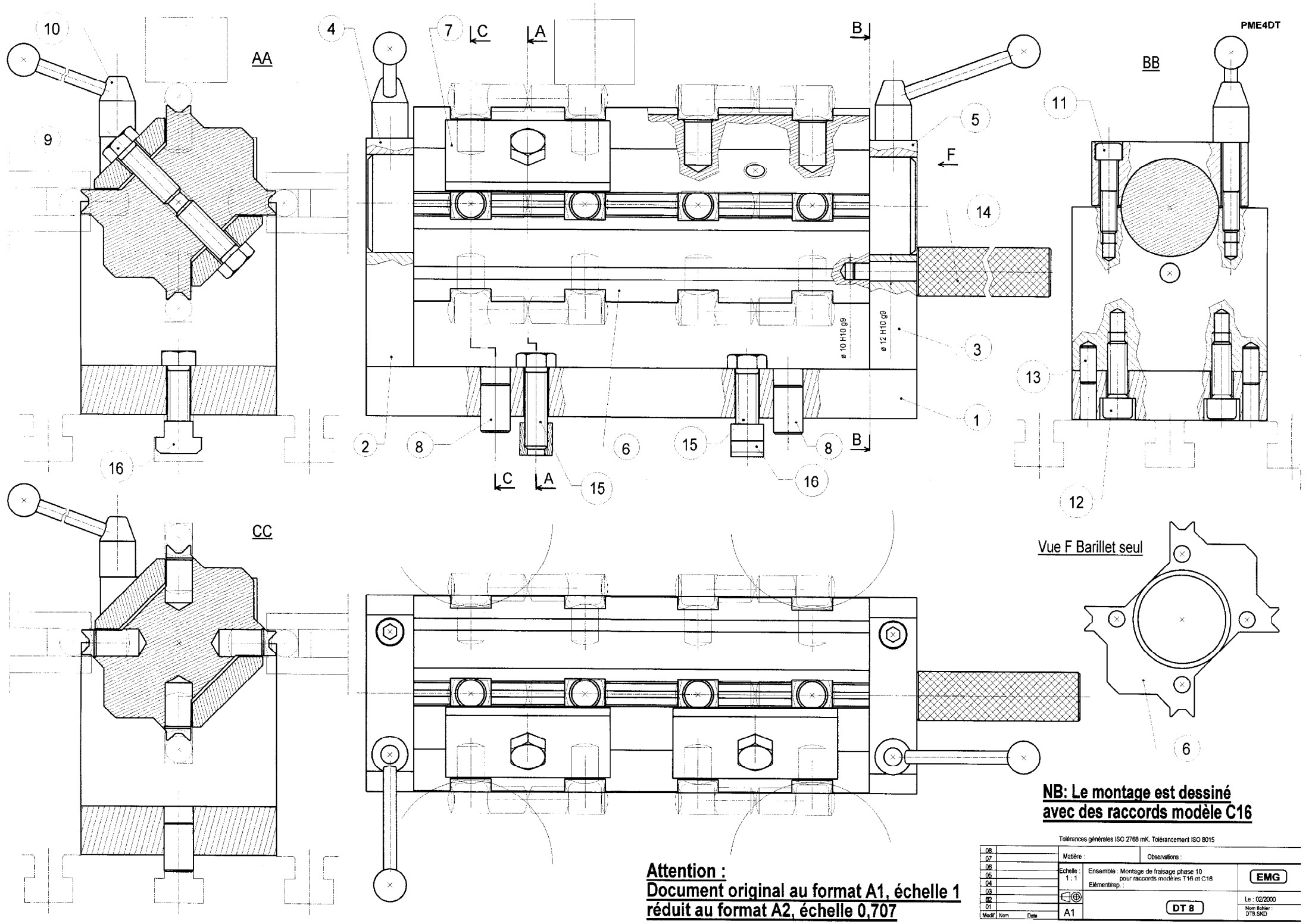





DT 7

| Opérations | M. outil : CUV 3 axes HECKERT<br>OUTILS | Vc | fz | n |
|---|---|---|---|---|
| a) Fraisage des 2 faces 101, 102 | Train de 2 fraises 3T ARES ø 125; Z= 18 | 18 | 0,04 | |
| b) Fraisage en bout de la face 103 | Fraise 2T carbure ø 50; Z= 4 | 250 | 0,1 | |




**NB: Le montage est dessiné avec des raccords modèle C16**

**Attention :**
**Document original au format A1, échelle 1**
**réduit au format A2, échelle 0,707**

Tolérances générales ISO 2768 mK, Tolérancement ISO 8015

| | | | |
|---|---|---|---|
| 08 | Matière : | Observations : | |
| 07 | | | |
| 06 | | | |
| 05 | Echelle : 1 : 1 | Ensemble : Montage de fraisage phase 10 pour raccords modèles T16 et C16 | EMG |
| 04 | | Elément/rep. : | |
| 03 | | | |
| 02 | | | Le : 02/2000 |
| 01 | | DT 8 | Nom fichier : DT8.SKD |
| Modif. Nom Date | A1 | | |

| Rep | Nb | Désignation | Matière | Observations | Code plan |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 2 | Ecrou en té DIN 508 M14 | | Commerce | |
| 15 | 2 | Vis HM 14-50 | | Commerce | |
| 14 | 1 | Indexeur | C 45 (XC 48) | | |
| 13 | 4 | Pion ø 10 | C 100 (XC 100) | STUB ø 10 | |
| 12 | 4 | Vis Chc M12-35 | | Commerce | |
| 11 | 2 | Vis Chc M10-45 | | Commerce | |
| 10 | 2 | Poignée de serrage M10 | | Commerce | |
| 9 | 8 | Vis HM 14-40 | | Commerce | |
| 8 | 2 | Pige ø 18 | C 100 (XC 100) | STUB ø 18 | |
| 7 | 8 | Bride | C 45 (XC 48) | | |
| 6 | 1 | Barillet | C 45 (XC 48) | | |
| 5 | 1 | Chapeau droit | C 45 (XC 48) | | |
| 4 | 1 | Chapeau gauche | C 45 (XC 48) | | |
| 3 | 1 | Montant droit | C 45 (XC 48) | | |
| 2 | 1 | Montant gauche | C 45 (XC 48) | | |
| 1 | 1 | Semelle | C 45 (XC 48) | | |

| Modif. | Nom | Date |
|---|---|---|
| 06 | | |
| 05 | | |
| 04 | | |
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |

Echelle : A4

Ensemble : Montage d'usinage PH 10
Pièces type T16 et C16

Elément/rep. : DT 9

EMG

# NOMENCLATURE

Nom fichier : DT9.SKD

DT 10

# Centre vertical HECKERT CSK 400

## Caractéristiques techniques

### Zone de travail :

- Dimensions de la table : 800 × 400 mm.
- Table à 3 rainures longitudinales. Largeur de la rainure centrale : 18 H 8
- Course axe X : 650 mm.
- Course axe Y : 450 mm.
- Course axe Z : 500mm.

### Groupe broche :

- Nez de broche : ISO 40.
- Puissance disponible à la broche : 15 kW.
- Fréquence de rotation max. : 8000 $tr.mn^{-1}$.

### Autres caractéristiques :

- Magasin 24 outils, attachement ISO 40, DIN 69871/A.

Temps de changement d'outil : 1,5 s.