

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PRODUCTIQUE MÉCANIQUE

E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

Sous-épreuve : U.42 - Conception d'un outillage

Durée : 4 heures 30

Coefficient : 2,5

Aucun document autorisé

Contenu du dossier :

Texte du sujet : feuilles DS2 page 1/4 à DS2 page 4/4

Documents techniques : feuilles DT11 –1/1 et DT12 –1/1

Documents réponse : DR 1 (calque) et DR 2

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

C 22 : concevoir une solution d'outillage

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.

Etude d'un nouvel outillage Ph. 10

L'étude proposée concerne la nouvelle définition du porte-pièces de la phase 10 des 4 types de pièces : T12 ; T16 ; C12 ; C16, pour une production de lots de 1000 pièces de chaque type, tous les 2 mois pendant 4 ans.

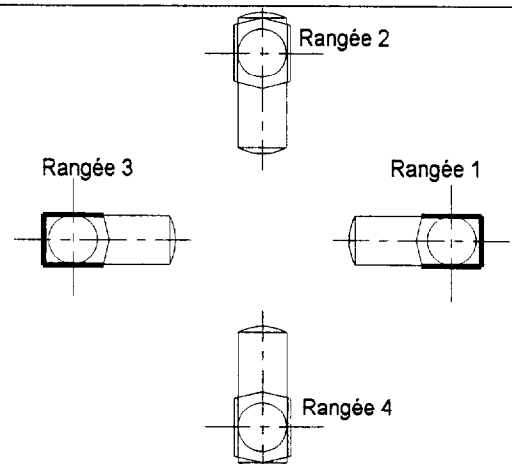
Elle s'appuie sur le porte-pièces existant.

1. Nouvelle étude.

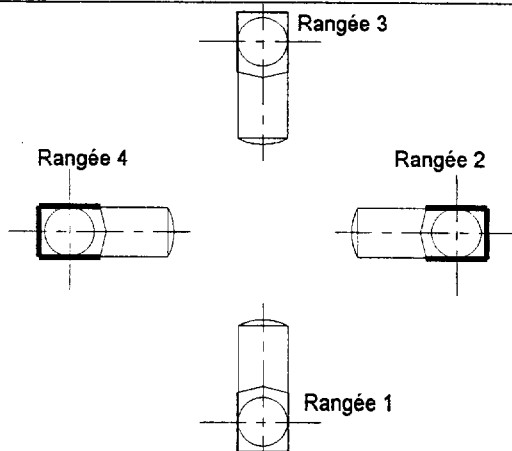
- **Nouveaux contrats de phase** (documents DT 11 et DT 12).
- **Nouveau cycle :**

D'après le cycle actuel, l'usinage de toutes les surfaces obtenues dans la phase 10, sur les 4 rangées de 4 pièces, exige trois arrêts de cycle pour assurer la rotation du barillet.

On envisage un nouveau cycle ne nécessitant qu'un seul arrêt :

Train de fraises 3 tailles : Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 1. Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 3. Fraise 2 tailles (fraisage de profil). Fraisage du plat sur la rangée 1. Fraisage du plat sur la rangée 3.	
---	---

Rotation du barillet de 90°

Train de fraises 3 tailles : Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 2. Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 4. Fraise 2 tailles (fraisage de profil). Fraisage du plat sur la rangée 2. Fraisage du plat sur la rangée 4.	
---	--

1.1 Mise en position des pièces.

Il est constaté, sur l'existant, un positionnement hyperstatique des pièces.

On propose :

- Pour les pièces T 16 (document DT 11) :
Linéaire annulaire sur S1.
Linéaire annulaire sur S2.
Linéaire annulaire sur S3.
- Pour les pièces C 16 (document DT 12) :
Pivot glissant sur S11.
Linéaire annulaire sur S12.

1.2 Bridage des pièces.

L'utilisation du montage existant a montré, pour chaque bride, un risque de serrage insuffisant sur une des quatre pièces, pouvant entraîner le bris de l'outil train de fraises.

Il a été décidé d'adopter une bride palonnée, assurant un serrage identique sur les 4 pièces.

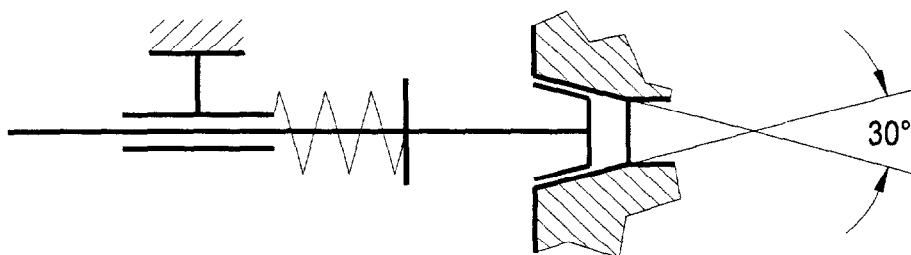
1.3 Positionnement angulaire du barillet.

L'utilisation du porte-pièce actuel (document DT 8) a montré :

- Un jeu entre l'indexeur (document DT 8, rep.14) et le barillet, entraînant une imprécision du positionnement angulaire de celui-ci.
- Durant la mise en place des pièces à leur emplacement :
 - le barillet est en rotation libre,
 - le contact pièce-barillet n'est pas assuré.

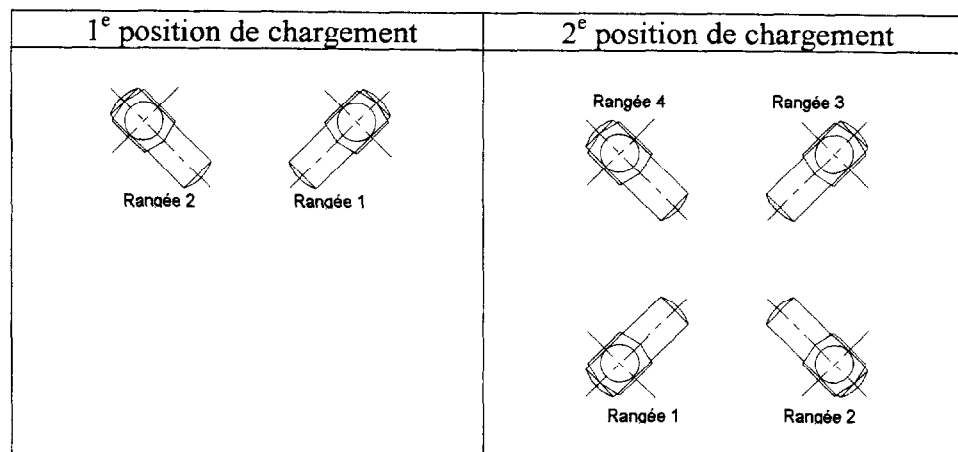
On propose l'adoption d'un indexage :

1. Utilisant une broche conique poussée par un ressort, suivant le schéma ci-dessous :

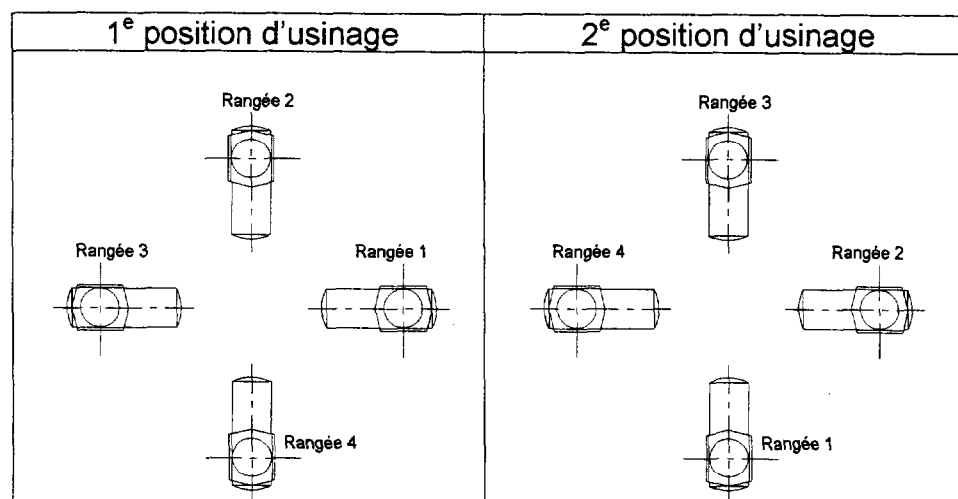


2. Assurant la localisation :

A - de 2 positions de chargement à 180° , permettant, par gravité, le contact des pièces sur leur support.



B - de 2 positions d'usinage à 90° .



1.4 Guidage en rotation du barillet et immobilisation.

Le guidage en rotation du barillet (document DR 1, rep. 4) est assuré par 2 linéaires annulaires.

Le barillet est positionné et fixé sur 2 plateaux (document DR 1, rep. 5 et rep. 6). Ces liaisons ne sont pas représentées sur le document DR 1.

Le plateau (document DR 1, rep. 5) permet l'indexage du barillet.

Le plateau (document DR 1, rep. 6) est utilisé pour l'immobilisation du barillet, après l'indexage, par un écrou M 24 (document DR 1, rep. 7).

1.5 Liaison porte-pièce machine.

- Appui plan par contact semelle-machine.
- Linéaire rectiligne assurée par 2 lardons dans la rainure centrale de la table.
- Bridage par deux vis et écrous à T positionnés par translation dans la rainure de la table.

1.6 Changement de production.

Afin de faciliter les manipulations et de réduire le temps série, un seul barillet sera utilisé (document DR 1, rep. 4). A chaque type de pièce est associé un type d'élément de mise en position. Un changement rapide de production implique un changement rapide d'élément de mise en position.

2. Travail demandé :

Sur le calque format A1 (document DR 1) :

- 2.1** Définir le dispositif d'indexage du barillet rep 4 suivant les spécifications énoncées au paragraphe 1.3.

NB : Le candidat utilisera pour ce travail les coupes **A-A** et **C-C** ainsi que, s'il le juge nécessaire, la coupe **B-B**.

- 2.2** Le barillet porte 16 pièces. Afin de réduire le temps d'étude, celle-ci sera limitée au positionnement et au bridage de 4 pièces maintenues par une même bride.

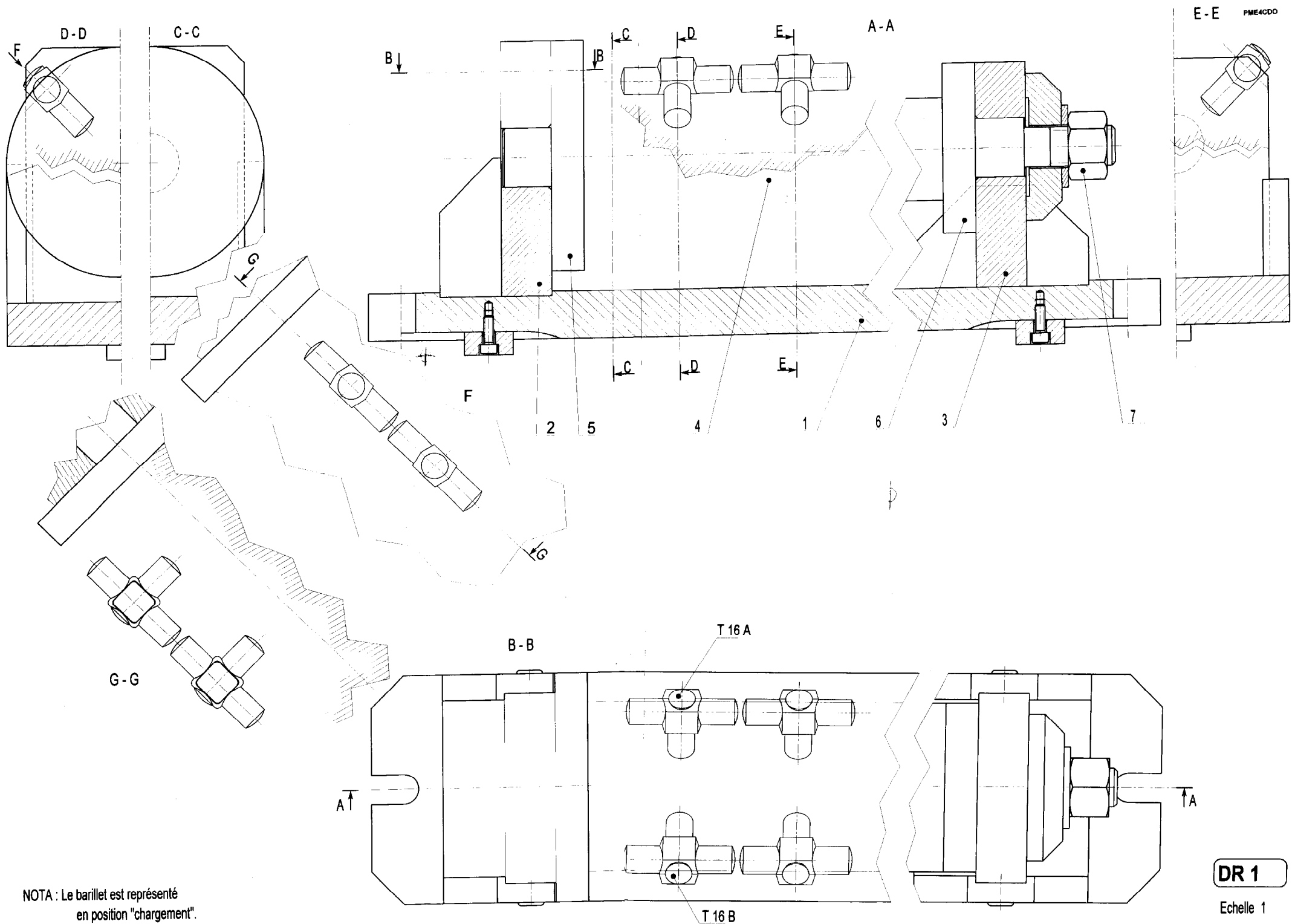
On demande :

- 2.2.1** La définition complète de la bride palonnée (coupes **A-A** ; **D-D** ; **E-E** , et **vue de dessus**). Le palonnage concernera les pièces rep. T 16 A et T 16 B.

- 2.2.2** La définition du système amovible de positionnement des pièces type T16 suivant le contrat de phase (document DT 11). Ce système sera défini dans la vue **F** et les coupes **G-G** ; **D-D** ; **E-E**.

Des vues ou coupes supplémentaires pourront être ajoutées afin de définir sans équivoque les éléments construits.

- 2.3** Sur le document DR 2, compléter la nomenclature partielle du montage **uniquement pour les pièces concernées par le dispositif d'indexage du barillet**. Indiquer, dans la colonne « matière », les matériaux des pièces référencées et dans la colonne « observations », les traitements thermiques éventuels ainsi que les caractéristiques mécaniques désirées.



24				
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
10				
9				
8				
7	1	Ecrou H, M24, 10		NF E 25-401
6	1	Plateau de bridage	C 45 (XC 48)	
5	1	Plateau d'indexage	C 45 (XC 48)	
4	1	Barillet	C 35 (XC 38)	
3	1	Support droit	C 35 (XC 38)	
2	1	Support gauche	C 35 (XC 38)	
1	1	Semelle	C 35 (XC 38)	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations
06			MONTAGE DE FRAISAGE Ph. 10	
05				
04				
03				
02				
01				
Modif.	Nom	Date	A4	NOMENCLATURE

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

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 aéronautique 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 Ø 16 et Ø 12 (voir document DT 1) :

- raccords en T, 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.

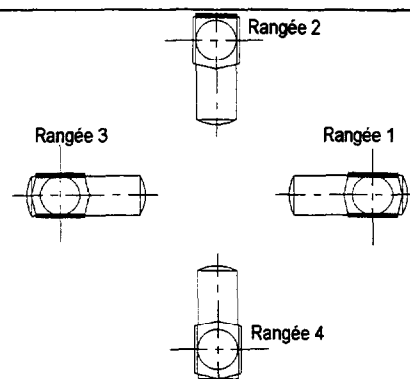
Le cycle est ainsi défini :

Train de fraises 3 tailles :

Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 1.
Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 3.

Fraise 2 tailles (fraisage en bout).

Fraisage du plat sur la rangée 2.



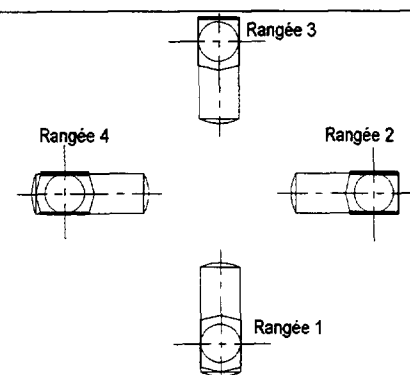
Rotation du barillet de 90°.

Train de fraises 3 tailles :

Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 2.
Usinage des 2 faces parallèles de la rangée 4.

Fraise 2 tailles (fraisage en bout).

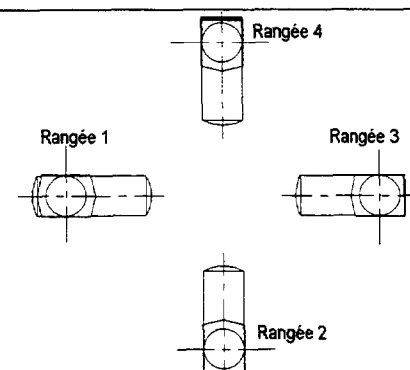
Fraisage du plat sur la rangée 3.



Rotation du barillet de 90°.

Fraise 2 tailles (fraisage en bout).

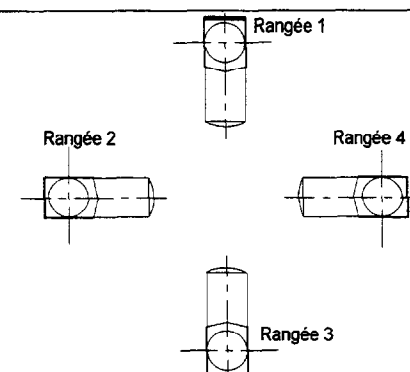
Fraisage du plat sur la rangée 4.

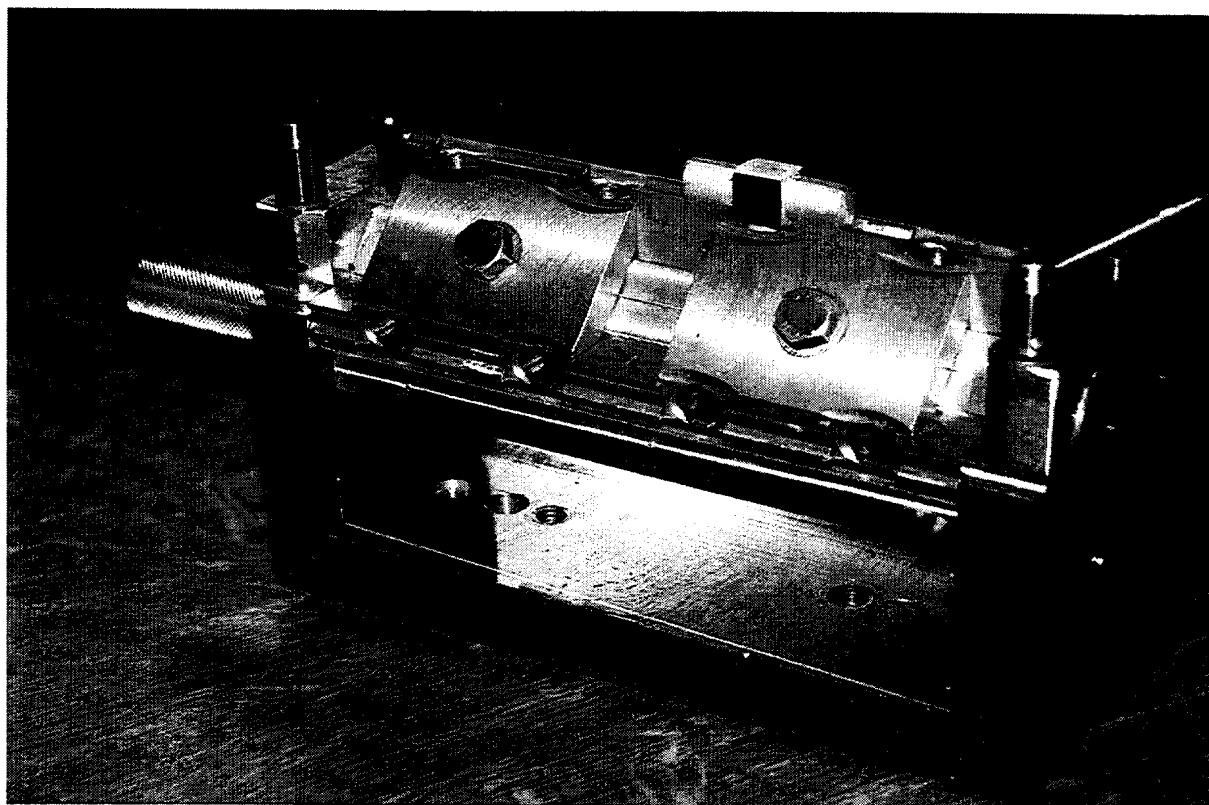


Rotation du barillet de 90°.

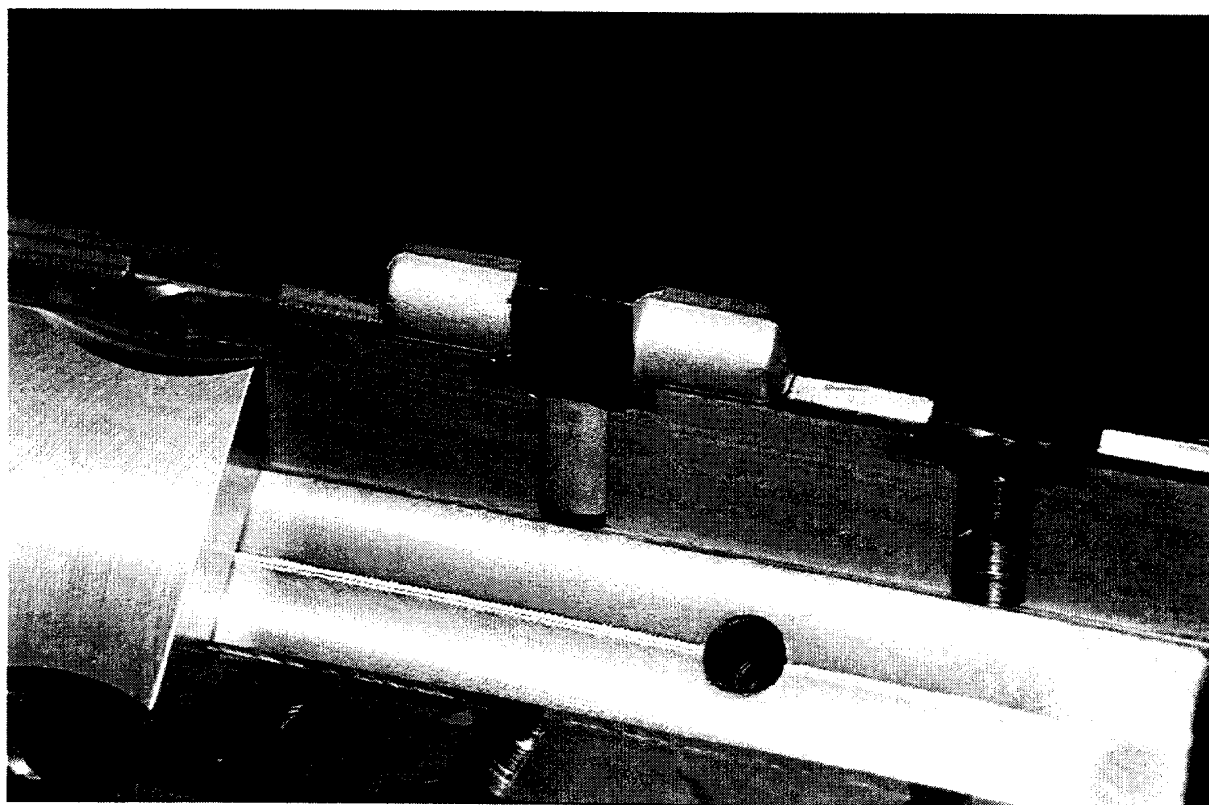
Fraise 2 tailles (fraisage en bout).

Fraisage du plat sur la rangée 1.



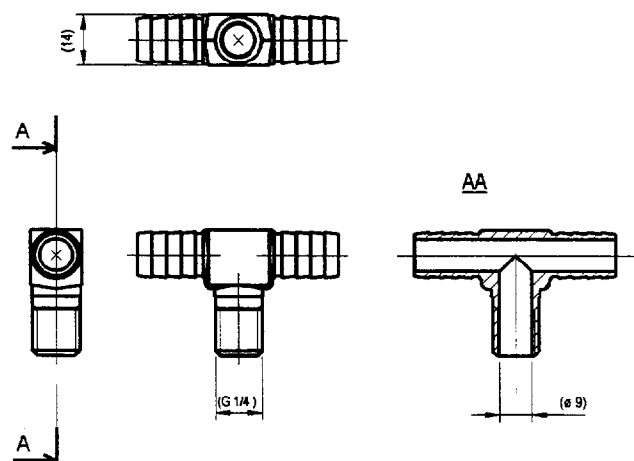


La photo ci-dessus montre le montage existant.

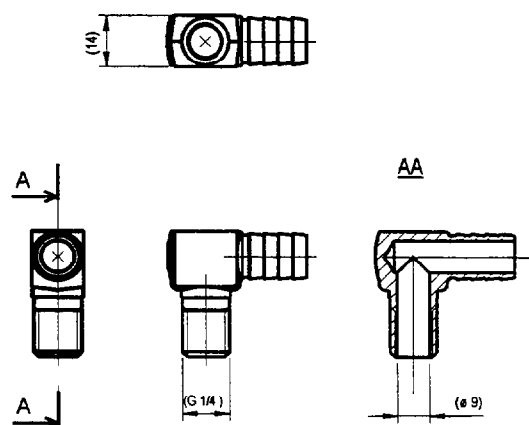


La photo ci-dessus illustre la mise en position d'une des pièces T16.

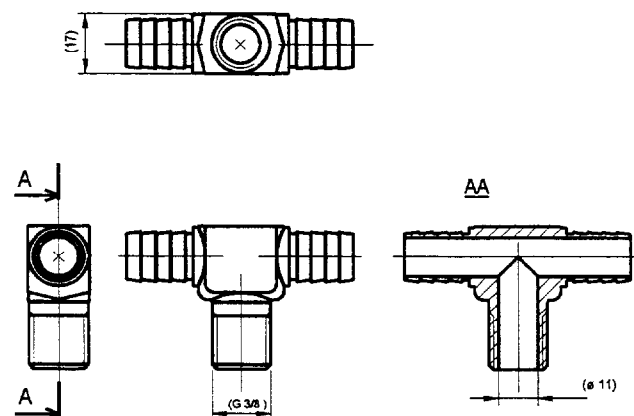
Echelle : 1/2

Raccord en té modèle T12

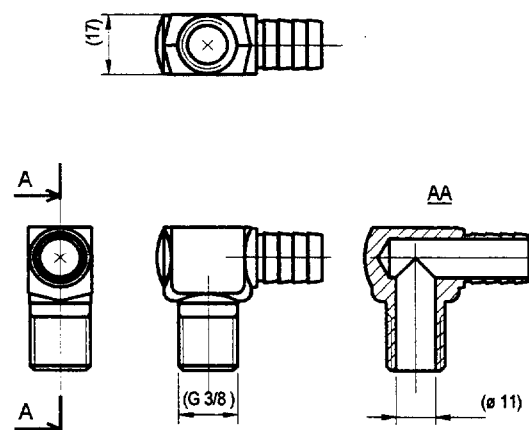
Echelle : 1/2

Raccord coudé modèle C12

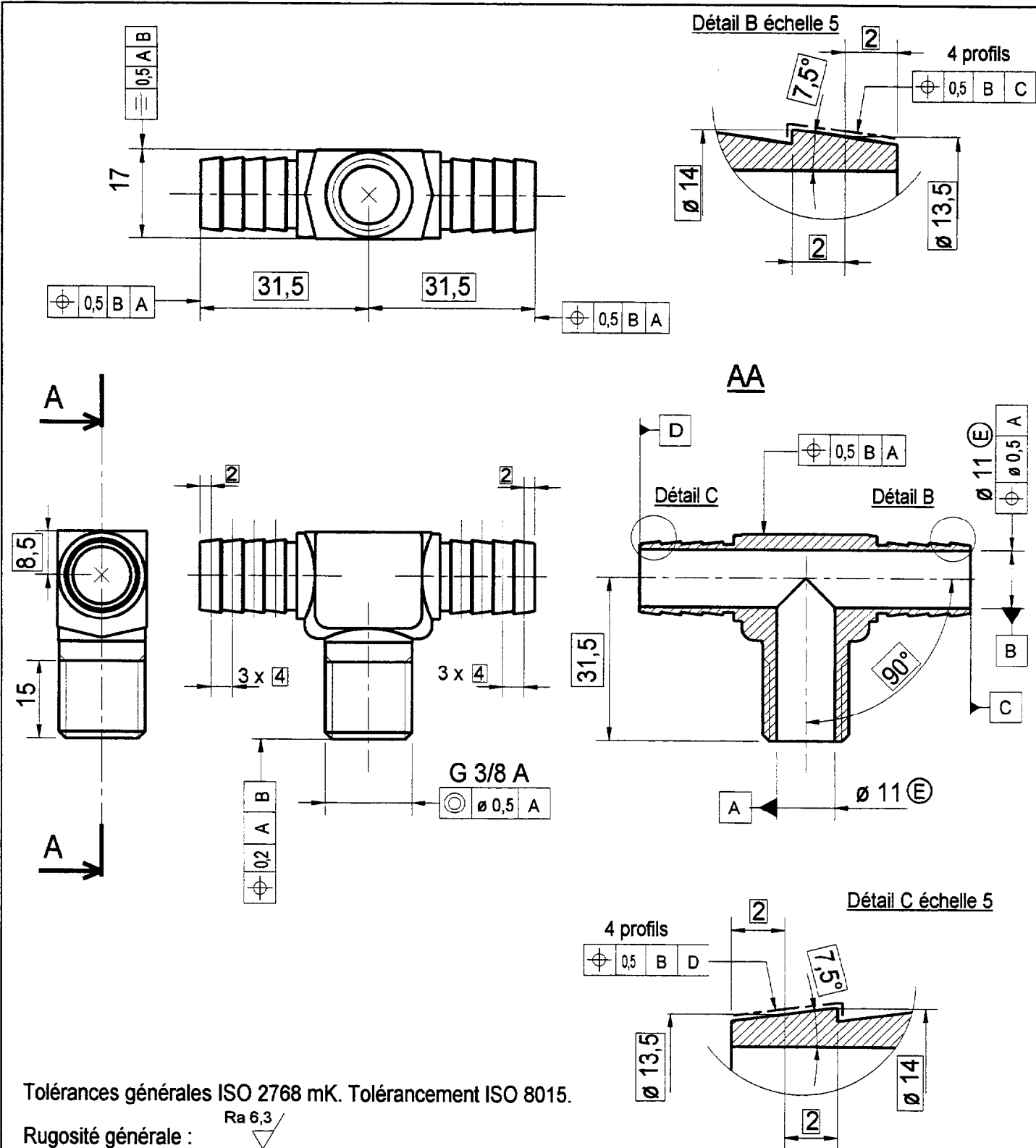
Echelle : 1/2

Raccord en té modèle T16

Echelle : 1/2

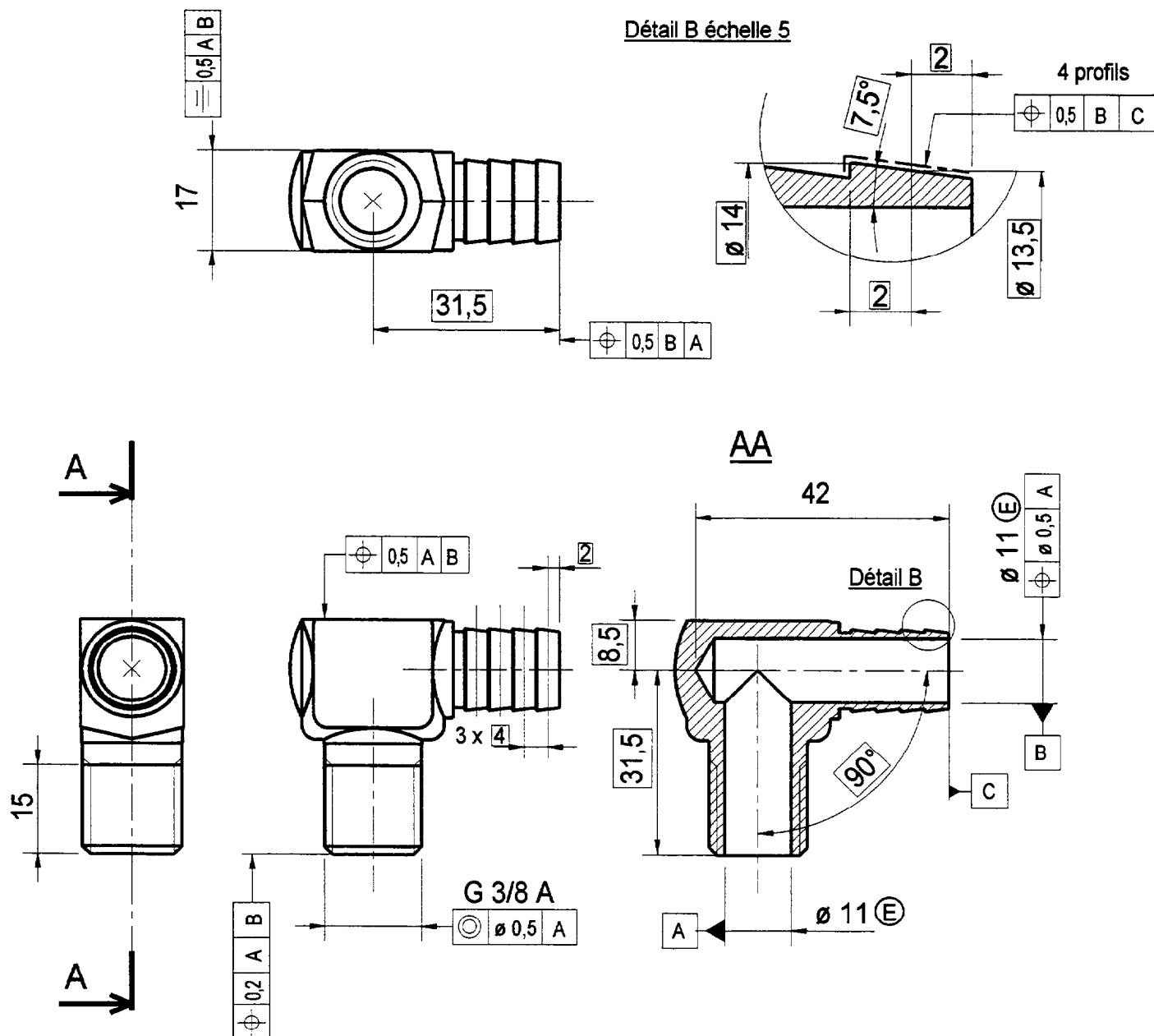
Raccord coudé modèle C16

08			
07		Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12	Observations : anciennement Z3 CNM 18-12
06		<u>Présentation des quatre modèles de raccords</u>	
05			
04			
03			
02			
01			
Modif.	Nom	Date	
		A4	
			Nom fichier : DT1.SKD



08		Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12	Observations : anciennement Z3 CNM 18-12
07			
06			
05		Echelle : 1:1	Ensemble :
04			Elément/rep. : Raccord en té modèle T 16
03			
02			
01			
Modif.	Nom	Date	

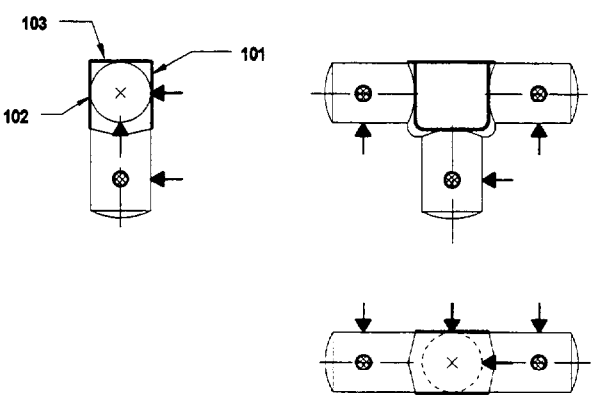
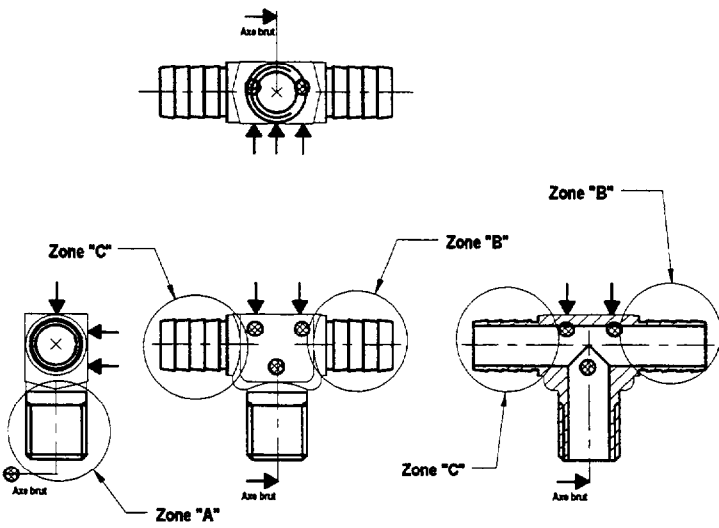
Nom fichier : DT2.SKD

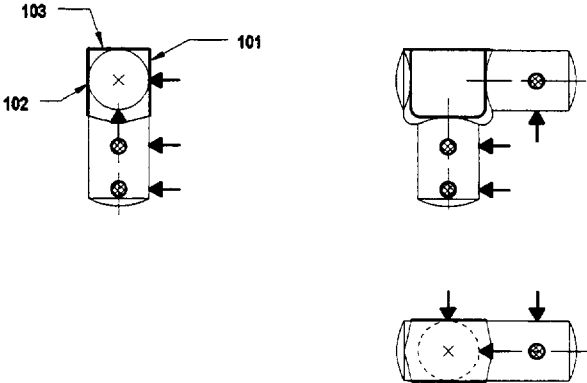


Tolérances générales ISO 2768 mK. Tolérancement ISO 8015.

Rugosité générale : $Ra\ 6,3$

08					
07		Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12		Observations : anciennement Z3 CNM 18-12	
06		Echelle : 1:1	Ensemble :		EMG
05			Elément/rep. : Raccord coudé modèle C 16		
04					
03					
02					
01			DT 3		Nom fichier : DT3.SKD
Modif.	Nom	Date	A4		

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. 4 x 4 pièces en montage	CUV 3 axes					
	a) Fraisage des faces 101, 102 b) Fraisage de la face 103						
20	TOURNAGE C.N. 1 pièce en montage	TCN 2 axes + Mandrin indexable automatique					
	a) Tournage de la zone "A" b) Tournage de la zone "B" c) Tournage de la zone "C"						

DT 5		NOMENCLATURE DE PHASES		BUREAU DES METHODES		EMG	
		Elément : 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. 4 x 4 pièces en montage	CUV 3 axes					
	a) Fraisage des faces 101, 102						
	b) Fraisage de la face 103						
	</						

CONTRAT DE PHASE n° 10**BUREAU
des
METHODES****EMG**

Elément : Raccord en té modèle T16

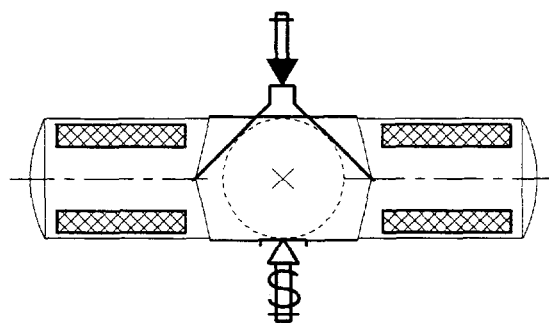
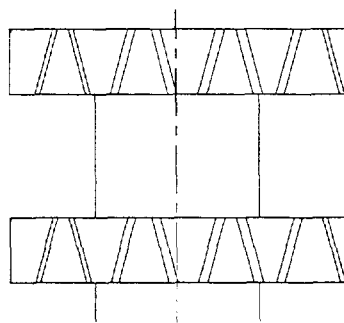
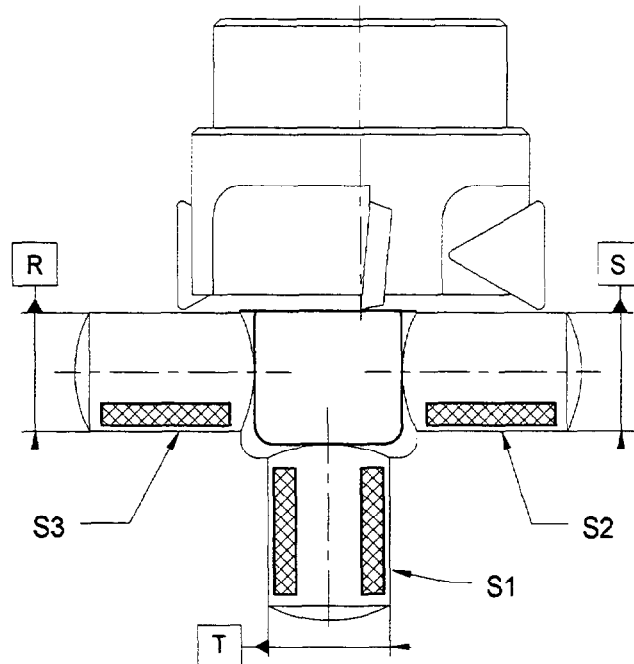
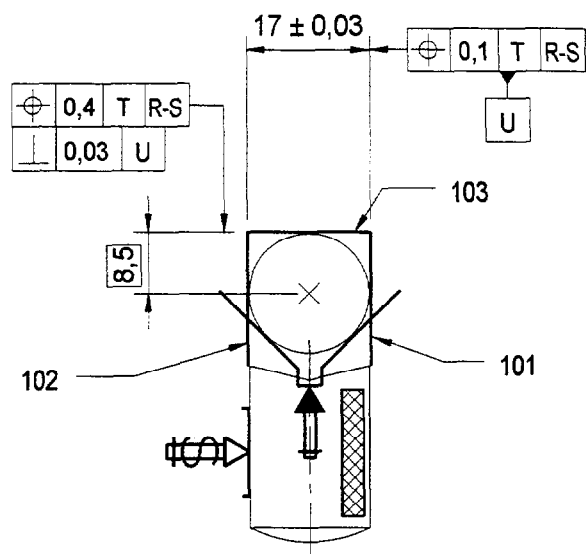
Taille du lot : 500p tous les 4 mois

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	Vc	fz	n
	OUTILS			
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

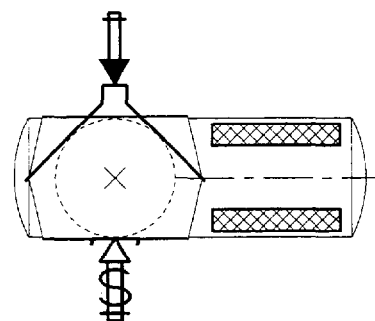
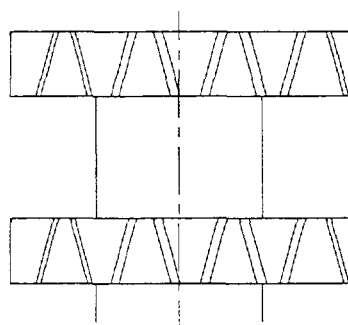
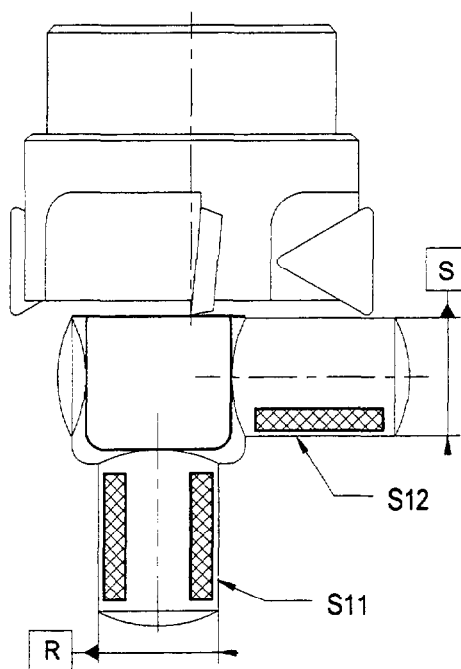
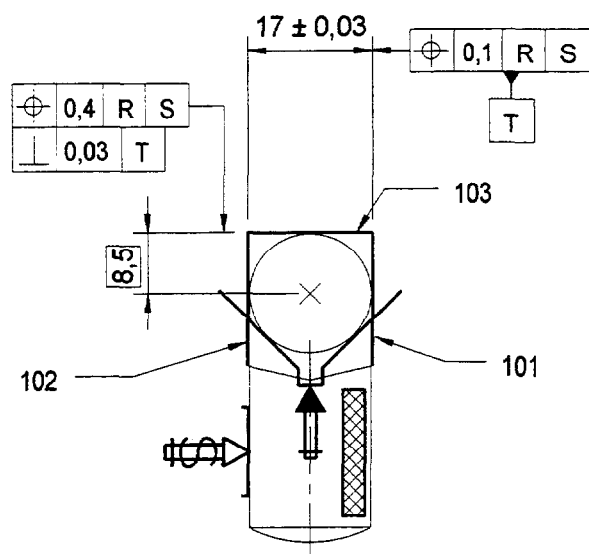
Taille du lot : 500p tous les 4 mois

S/ensemble :

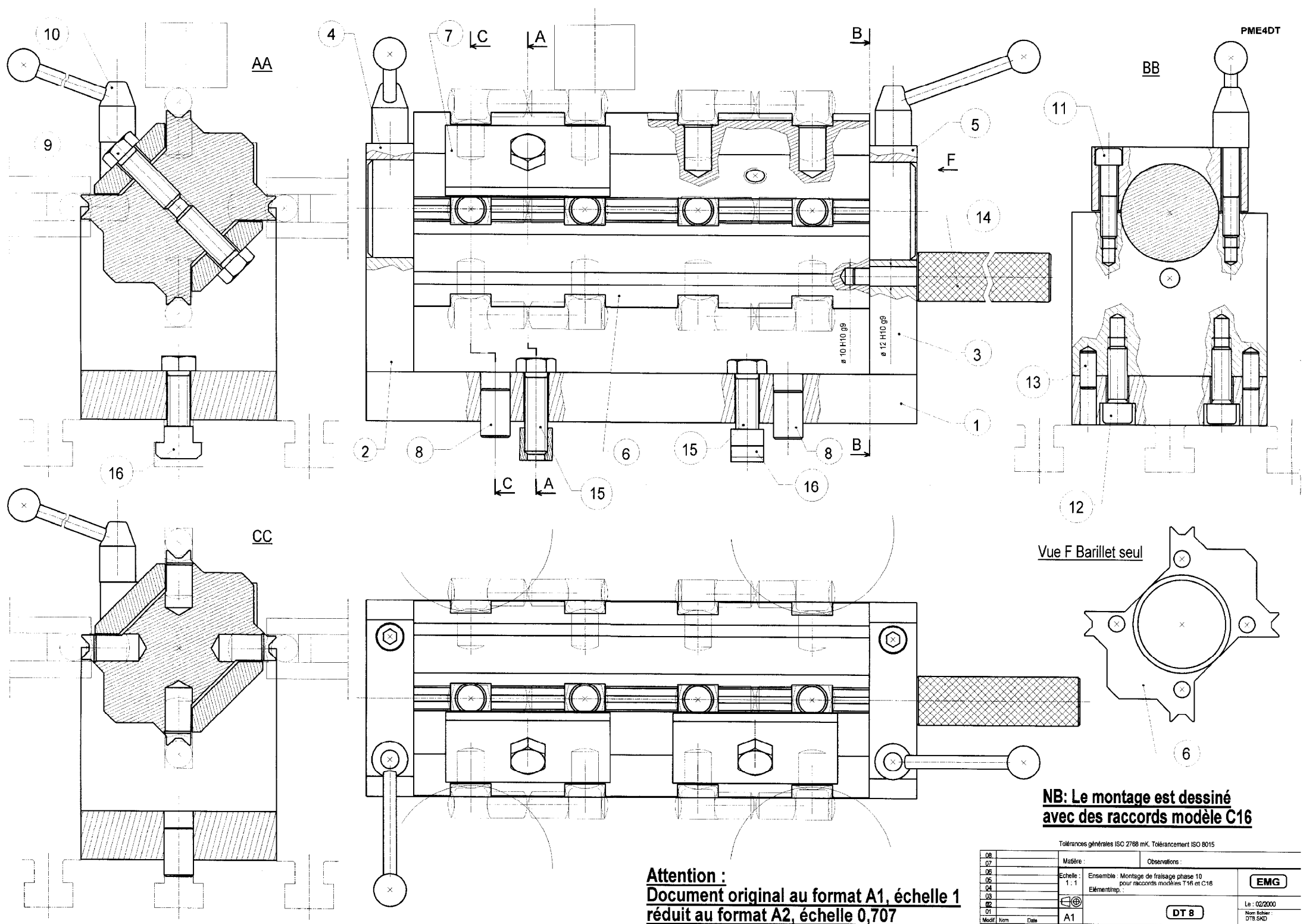
Matière : X3 Cr Ni Mo 18-12 estampé

Ensemble :

Programme: 1500p / an

Désignation : FRAISAGE C.N.**DT 7**

Opérations	M. outil : CUV 3 axes HECKERT	Vc	fz	n
	OUTILS			
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	



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)		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations	Code plan
06		Echelle :  A4	Ensemble : Montage d'usinage PH 10 Pièces type T16 et C16 Elément/rep. : DT 9	EMG	
05					
04					
03					
02					
01					
Modif.	Nom	Date	NOMENCLATURE		Nom fichier : DT9.SKD

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.