

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR****PRODUCTIQUE MECANIQUE****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 :**

DT 1	Présentation du contexte de l'étude
DT 2	Mise en situation de la culasse
DT 3	Aspect de la culasse
DT 4	Présentation des trois versions de culasses
DT 5	Dessin de définition de la culasse
DT 6	Critères de conception des porte-pièces
DT 7	Nomenclature des phases pour CUV
DT 8	Contrat de phase 30 pour CUV
DT 9	Dessin du porte-pièce : PP phase 30 CUV
DT 10	Nomenclature des phases pour CUH
DT 11	Nomenclature des phases pour CUH
DT 12	Contrat de phase 10 pour CUH
DT 13	Contrat de phase 20 pour CUH

## PRESENTATION DU CONTEXTE D'ETUDE

L'entreprise SUMAP usine des culasses de compresseur pour la société KNORR-BREMSE. Cette dernière conçoit des compresseurs pneumatiques destinés au circuit de freinage des camions (Voir DT2, DT3)

Le sous traitant devra fabriquer 1500 culasses par mois pendant au moins 1 an renouvelable chaque année. Suivant les ordres de fabrication il devra réaliser jusqu'à 3 types de culasses à partir du même brut. (Voir DT4)

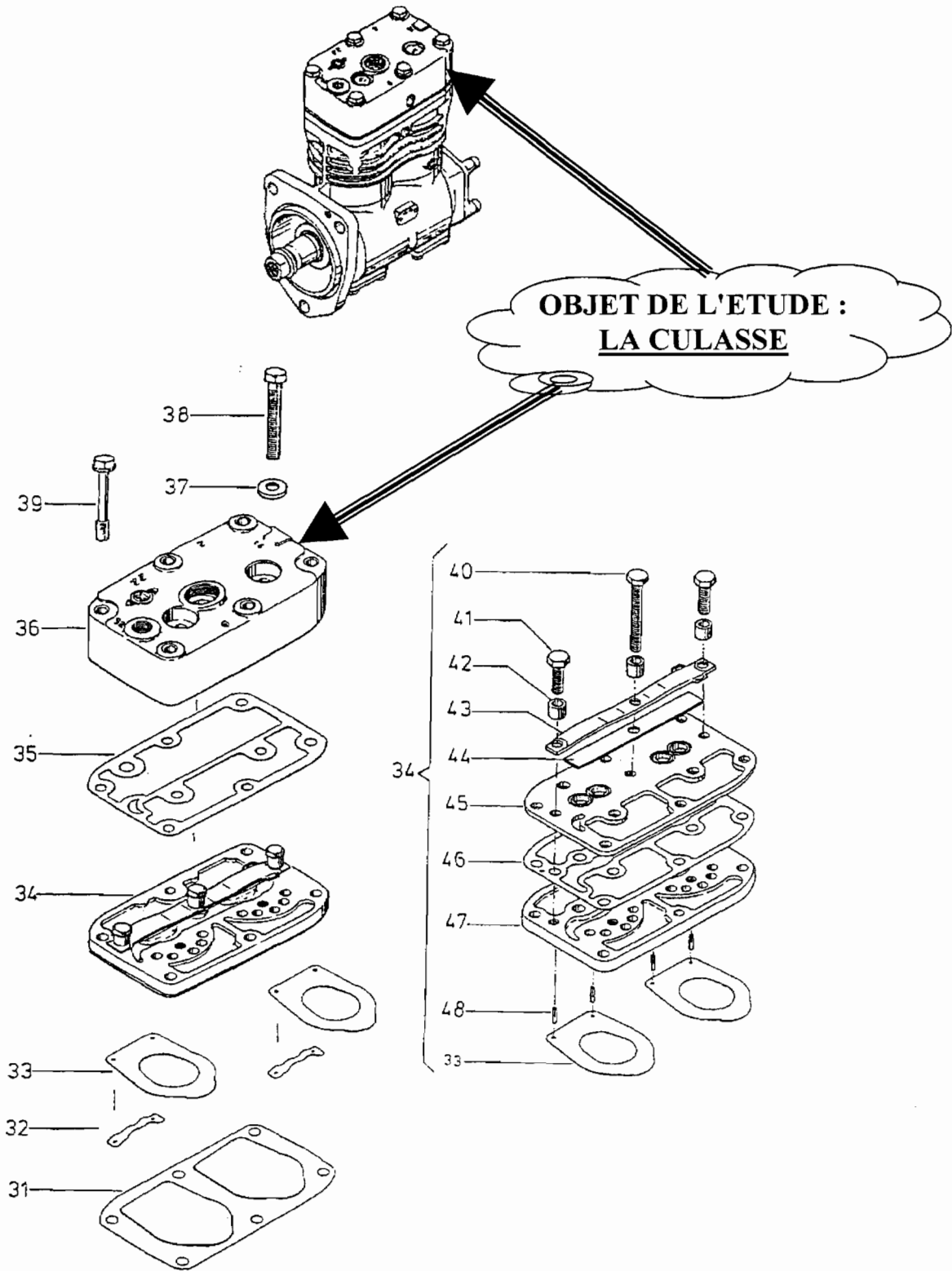
Compte tenu de la disponibilité du parc machines au moment du lancement de la production, le sous traitant a opté pour une fabrication sur centre d'usinage vertical. Il s'est orienté compte tenu du délai accordé pour la première série vers un porte pièce à plat (voir DT9, DT10) avec bridage par bride articulée et excentrique pour réaliser les opérations G et H du contrat de phase 30 (Voir DT7 et DT8).

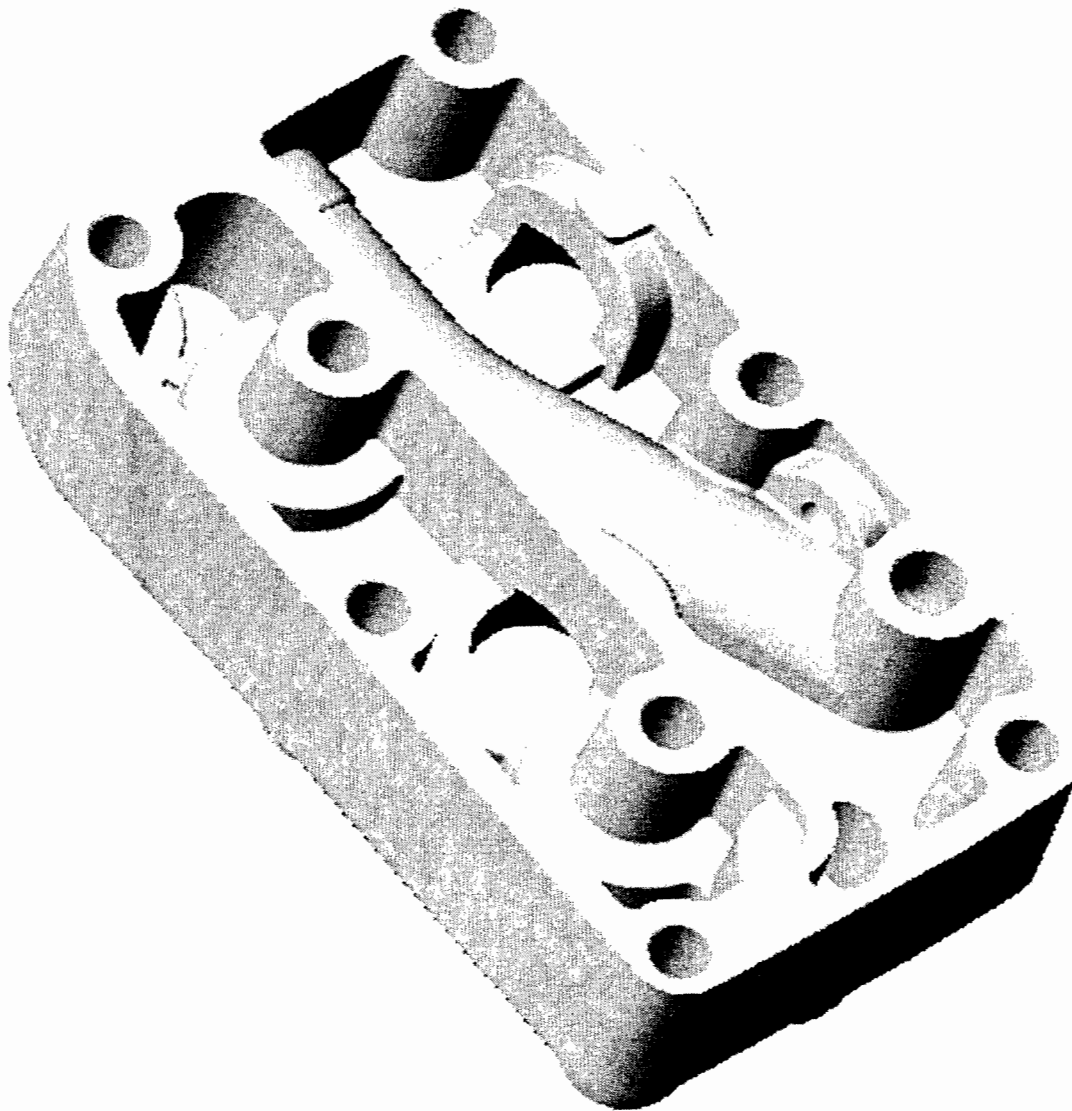
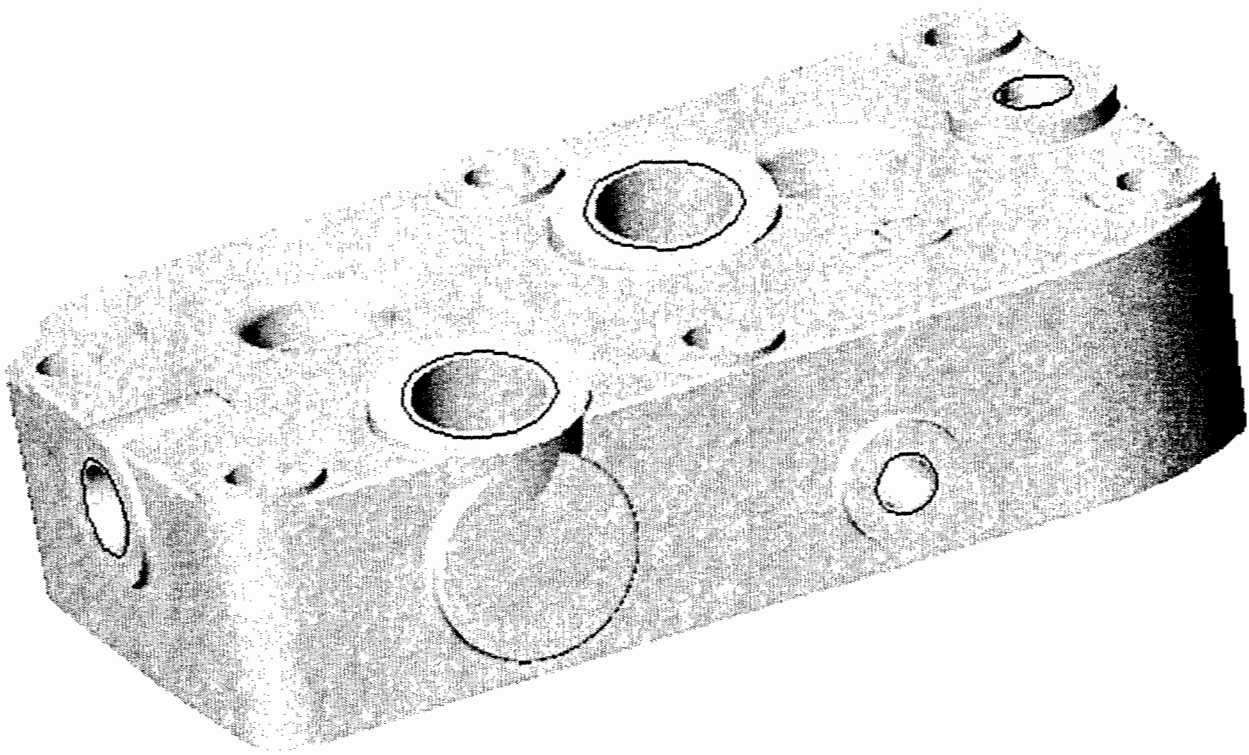
Suite à une augmentation de production envisagée pour l'année à venir, les responsables de la production compte tenu du contexte ont le choix entre deux solutions :

- envisager la fabrication sur deux centres d'usinage verticaux.
- envisager la production sur un centre d'usinage horizontal (solution qui nécessite d'anticiper l'achat d'un centre d'usinage horizontal) .

Pour satisfaire la première solution, la fabrication d'un deuxième montage sur le principe de celui fourni sur le plan PP phase 30 CUV ( voir DT9), est envisagée.

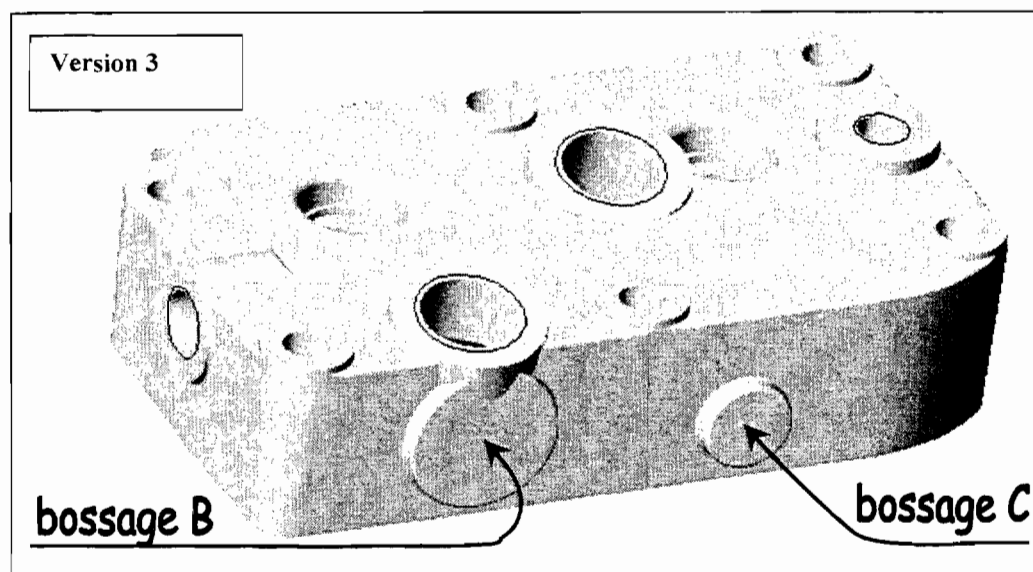
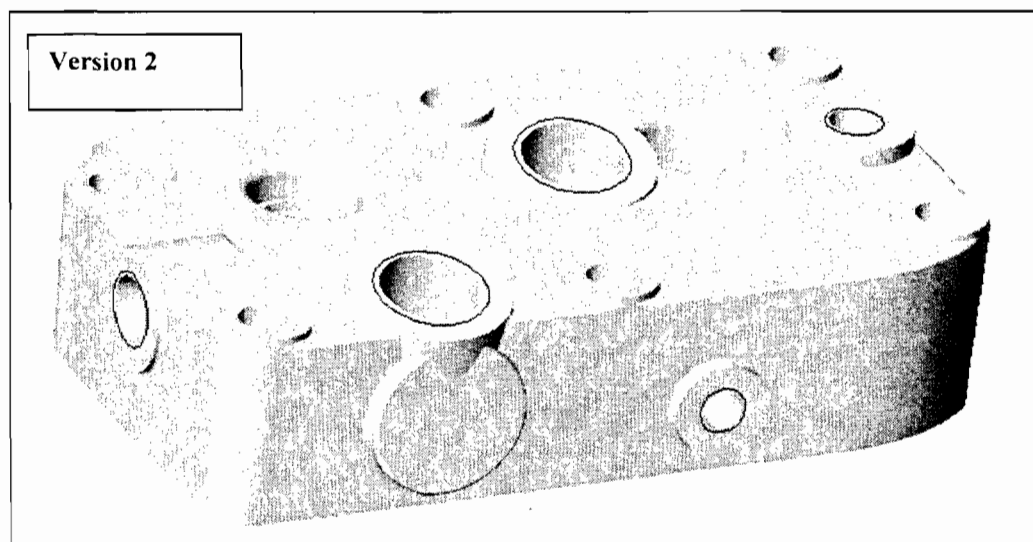
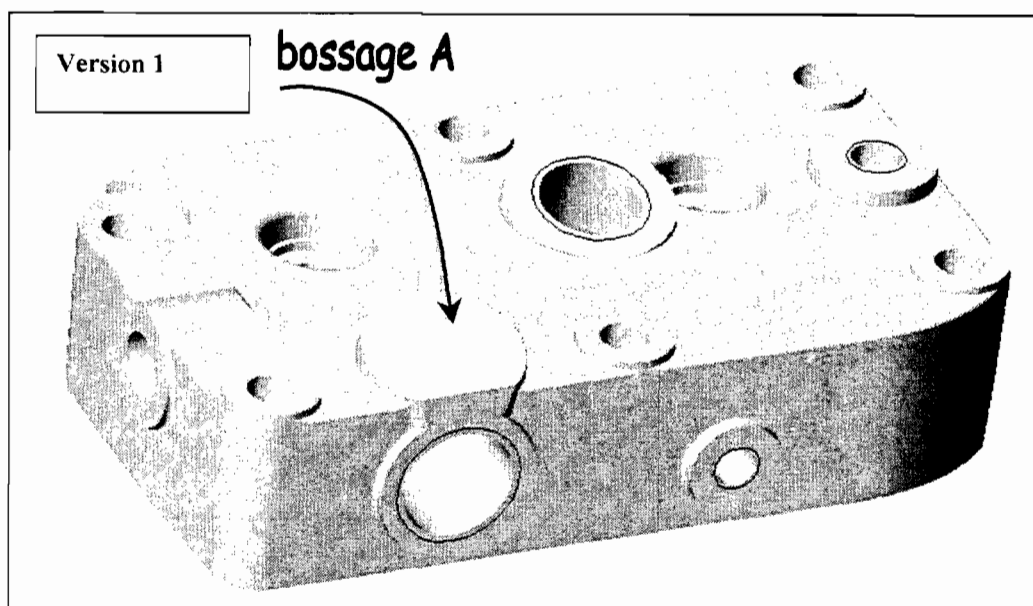
Pour satisfaire la deuxième solution une remise en cause de tout le processus de production des culasses est envisagée.





En fonction de l'usinage ou non de trous taraudés sur les bossages A,B,C on distingue trois versions de culasses :

Version	Bossage A	Bossage B	Bossage C
Version 1	brut	trou M 24	trou M 10
Version 2	trou M 24	brut	trou M 10
Version 3	trou M 24	brut	brut





## 1.1 - Caractérisation de la fonction FP1 : Positionner la pièce sur le porte pièce

Fonction	Critères d'appréciation	Niveau	Flexibilité
Positionner la pièce sur le porte pièce	Positionner isostatiquement la pièce	6 degrés de liaison	Impératif
	Assurer la précision de la mise en position dans le temps.	Ecart de position des perçages (U1 et U2) par rapport au plan médian (voir DT5 et DT9) - longitudinal : $\Delta z = \pm 0.25$ . - transversal : $\Delta x = \pm 0.25$ . Ecart d'orientation par rapport à la verticale : - $\theta = 12^\circ \pm 0^\circ.25$ . Intervalle de tolérance sur l'épaisseur de la pièce : IT = 0.4 mm	Impératif
	Assurer la stabilité de la mise en position sur les appuis pendant le bridage et en cours d'usinage	Aucun décollement des appuis pendant le bridage et en cours d'usinage	Impératif
	Ne pas altérer les qualités d'état de surface de la pièce	Aucune rayure par copeaux admise sur la surface de mise en position	Impératif

## 1.2 - Caractérisation de la fonction FP2 : Maintenir la pièce sur le porte pièce

Fonction	Critères	Niveau	Flexibilité
Maintenir la pièce sur le porte pièce	Assurer la fiabilité du serrage (probabilité de serrer sans défaillance pendant la série, quel que soit la hauteur de la pièce).	100 %	Impératif
	Déformation du porte pièce dans le domaine élastique	Contraintes : $\sigma \leq R_{pe} = 150 \text{ MPa}$	Impératif
	Déformation de la pièce dans le domaine élastique	Pression de matage : $P \leq P_{admissible} = 80 \text{ MPa}$	Impératif
	Ne pas modifier l'isostatisme de la pièce sur le porte pièce.	Introduire 0 degré de liaison entre la pièce et le porte pièce	Impératif

## 1.3 - Caractérisation de la fonction FP3 : Transmettre les actions mécaniques entre la pièce et le porte pièce.

Fonction	Critères	Niveau	Flexibilité
Transmettre les actions mécaniques entre la pièce et le porte pièce	Intensité des actions mécaniques de coupe en U1 (90, 45, 24) mm	$Perçage \text{ en } U1 = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -800N & -9640Nmm \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{xyz}$	± 10 %
	En U2 (38, 43, 69) mm	$Perçage \text{ en } U2 = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -3300N & -21400Nmm \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{xyz}$	
	Intensité de l'action mécanique de serrage exercé par l'opérateur pour respecter les règles ergonomiques	$F_{utilisateur} \leq 150 \text{ N}$ d'une main $F_{utilisateur} \leq 300 \text{ N}$ des deux mains	Impératif

## Nomenclature des phases pour CUV

Les bruts sont livrés ébarbés et ne sont pas contrôlés à la réception.

Tous les trous sont ébauchés au moulage (Sauf les trois M24 et le M10 qui seront usinés ou non selon la version).

Actuellement, la pièce est usinée sur un seul Centre d'Usinage Vertical (CUV).

Les temps d'usinage sont donnés changement d'outil compris.

Les temps de montage/démontage de pièces sont les suivants : Ph10 = 25 s ; Ph20 à 50 = 30 s.

(Ces temps comprennent le démontage de la pièce précédente, le nettoyage des surfaces d'appui et le montage de la pièce suivante à usiner).

Phase	Repère de l'opération		Temps d'usinage outil à outil (en s) :
Ph10	A	Surfacer <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> (Impératif d'étanchéité : balayage interdit donc un seul passage).	20 s
	B	Percer 8 trous $\varnothing 8.5$	23 s
Ph20	C	Lamer 1 trous $\varnothing 25$ et surfacer les 5 autres.	12 s
	D	Lamer 2 trous $\varnothing 20$	8 s
	E	Percer $\varnothing 11$ - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M12)	9 s
	F	Tarauder M12 x 1	8 s
Ph30	G	Percer $\varnothing 22.5$ - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M24)	9 s
	H	Tarauder M24 x 1.5 (à la fraise à fileter). ( 1 taraudage pour la version 1 ) ( 2 taraudages pour les versions 2 et 3 )	10 s 15 s
Ph40	I	Percer $\varnothing 9$ - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M10 pour versions 1 et 2 uniquement).	9 s
	J	Tarauder M10 x 1	7 s
	K	Percer $\varnothing 22.5$ - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M24 pour version 1 uniquement).	9 s
	L	Tarauder M24 x 1.5	10 s
Ph50	M	Percer $\varnothing 14.5$ - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M16)	9 s
	N	Tarauder M16 x 1.5	8 s



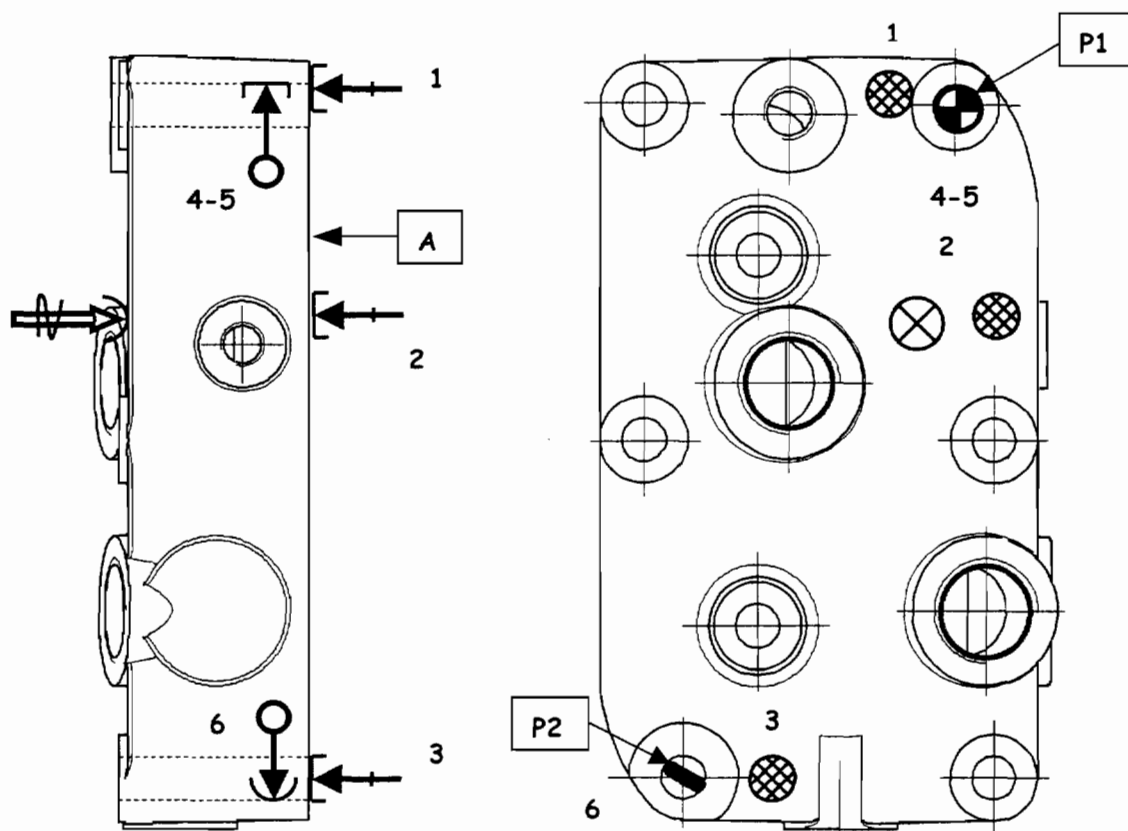
## Contrat de phase 30 pour CUV

<b>BUREAU DES METHODES</b>	<b>CONTRAT DE PHASE</b>	<i>Phase <b>30</b></i>
élément : culasse de compresseur	machine : C.U.V 3 axes	
matière : EN AC- 42000 [ Al Si 7 Mg ]	série : environ 1500 pièces/mois	
brut : moulé en coquille par gravité	porte-pièce : montage d'usage	

Appui plan 1,2,3  
localisé sur surface  
usinée A.

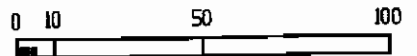
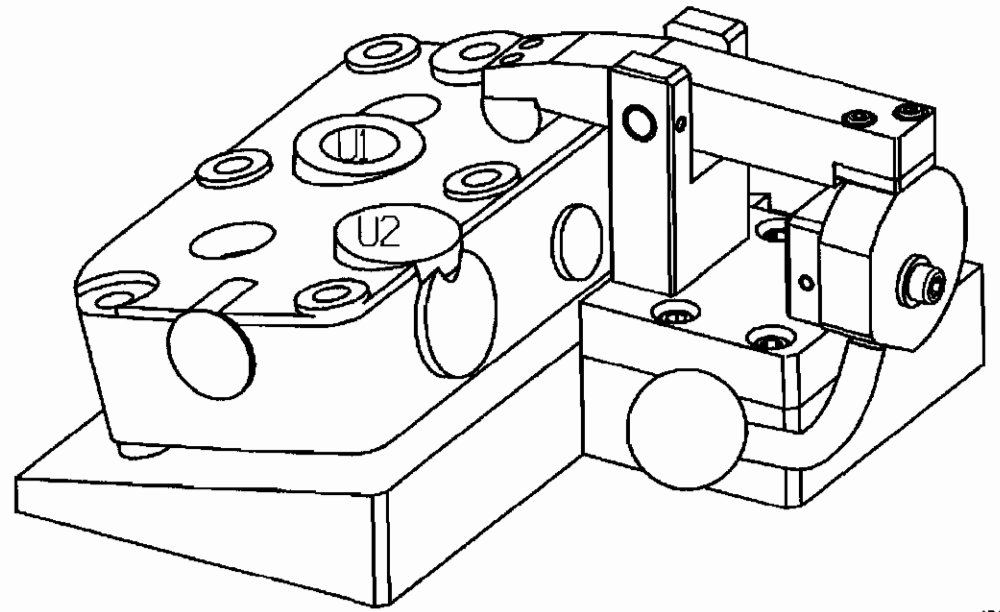
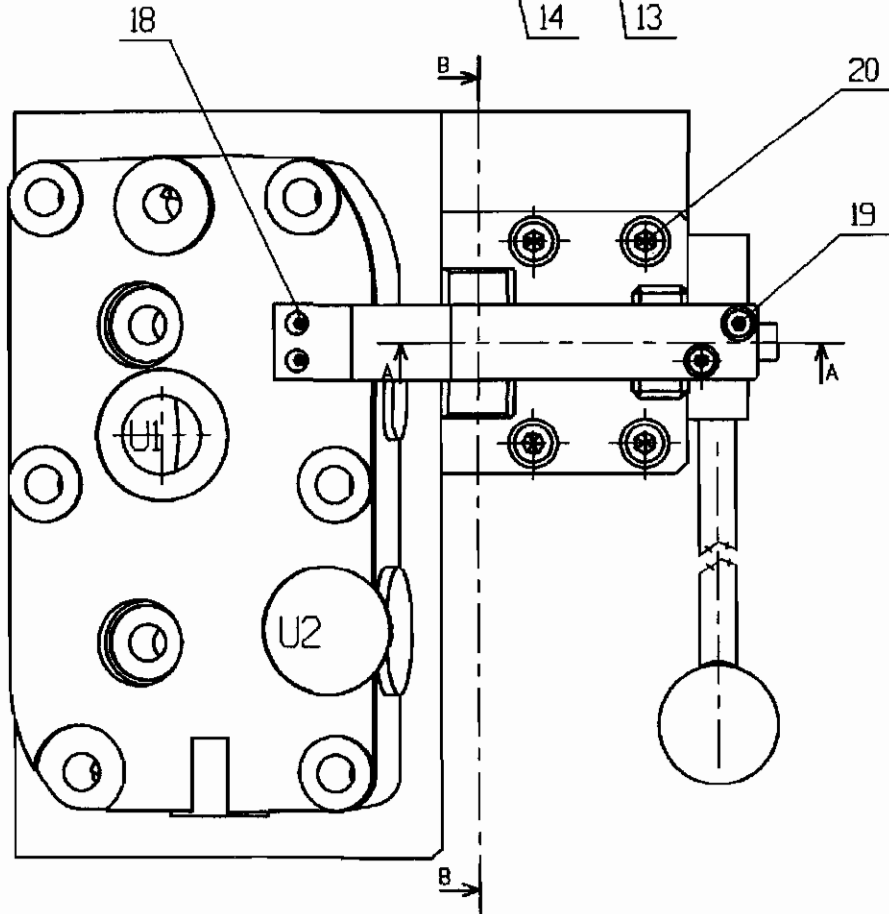
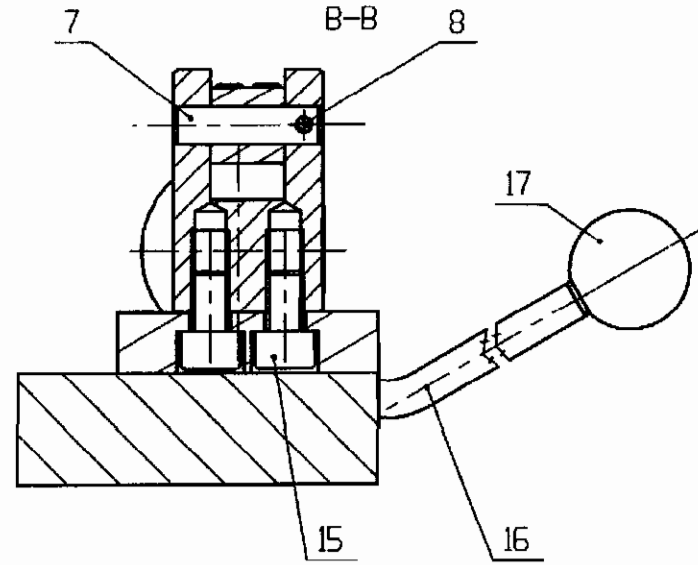
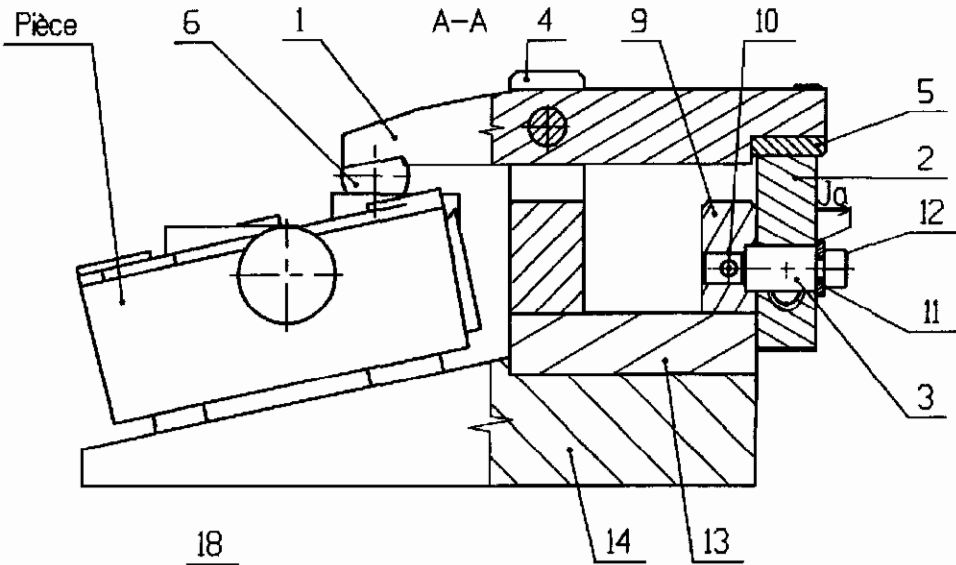
Centrage court 4,5  
dans perçage P1.

Orientation 6 par  
locating dans  
perçage P2.



Opérations	Outils	Vc m/min	f mm/tr mm/dent	n tr/min	ap mm	np /	Vf mm/mi n	L mm	Tt cmin
G) Percer Ø 22,5 surfacier -chanfreiner	Forêt étagé carbure Ø 22,5	130	0,2	1700	12,25	1	340	28	8,2
H) Tarauder M24×1,5	Fraise à fileter carbure Ø 17	300	0,15	5600	0,75	1	840	95	11,3

DT9



D	Rep Nb	Désignat ion	Mat ière	Observat ion	Référence
		MONTAGE CULASSE			
		PP PHASE 30 CUV			
		Desseiné par: PRODUCTIQUE U41			
		N°01-05-01			
		Le			

## Nomenclature du porte-pièce: PP phase 30 CUV

22					
21					
20	4	VIS CHc M6 -20, 5,8			NF E 25 - 125
19	2	Vis CHc M4 -12, 5,8			NF E 25 - 126
18	2	VIS CHc M3 -10, 5,8			NF E 25 - 127
17	1	BOULE	PF 2 - Noir		
16	1	LEVIER COUDE	C35		
15	4	VIS CHc M10 -16, 5,8			NF E 25 - 127
14	1	SOCLE	S355		
13	1	SEMELLE	S355		
12	1	VIS CHc M6 -10, 5,8			NF E 25 - 127
11	1	RONDELLE	C35		
10	1	GOUPILLE	C45		ISO 8734
9	1	SUPPORT PIVOT	C22		
8	1	GOUPILLE	C45		ISO 8734
7	1	AXE	C35		
6	1	CYLINDRE TRONQUE	C35		
5	1	PLAQUE	C55	Trempe	
4	1	SUPPORT CHAPE	C22		
3	1	AXE PIVOT	C55		
2	1	EXCENTRIQUE	35 Ni Cr Mo 16		
1	1	BRIDE	C55		
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation	Référence

**MONTAGE CULASSE****PP PHASE 30 CUV**

## Nomenclature des phases pour CUH

Les bruts sont livrés ébarbés et ne sont pas contrôlés à la réception.

Tous les trous sont ébauchés au moulage ( Sauf les trois M24 et le M10 qui seront usinés ou non selon la version).

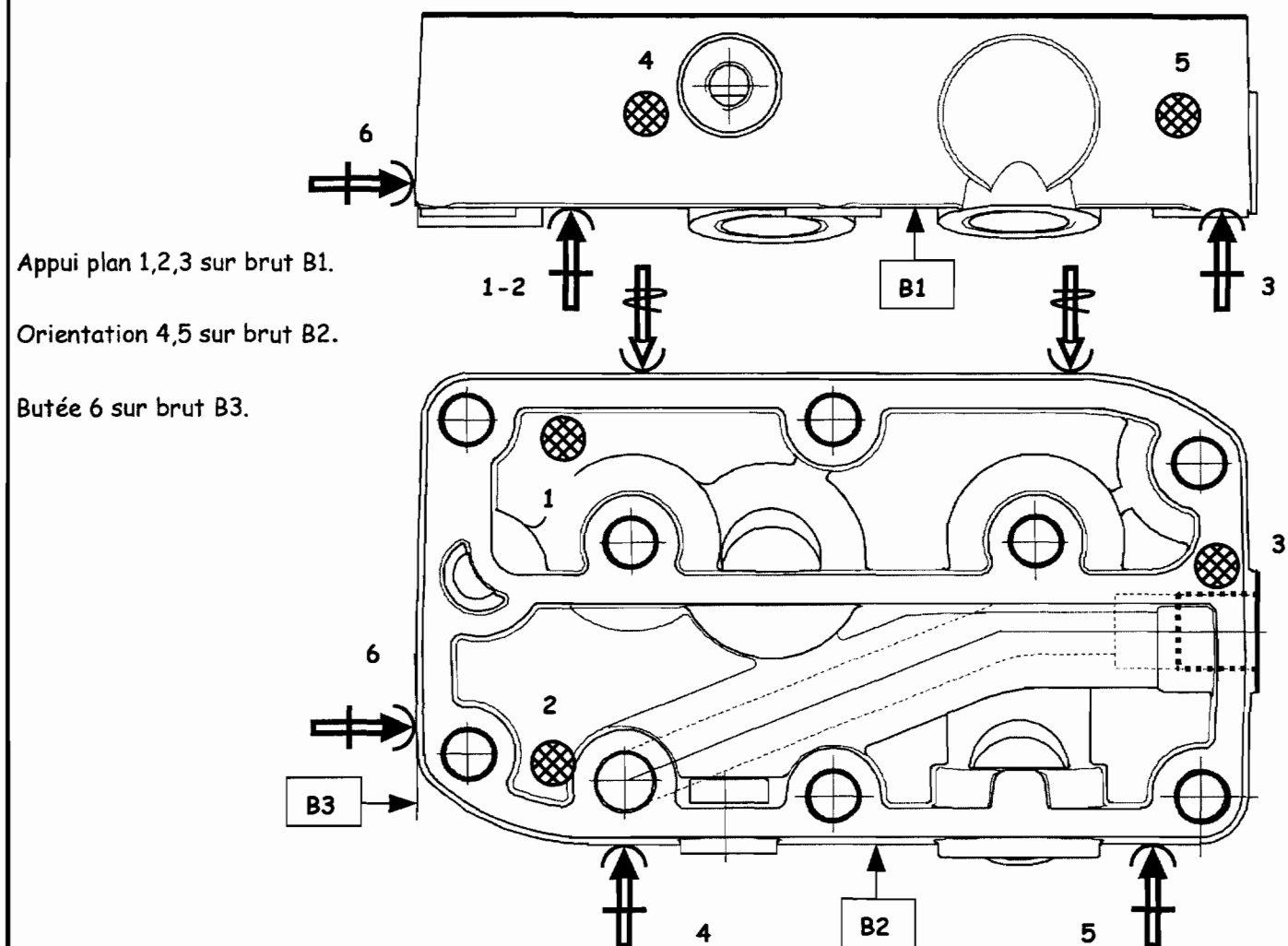
Les temps de montage/démontage de pièces sont les suivants : Ph10 = 25 s ; Ph20 à 50 = 30 s.

(Ces temps comprennent le démontage de la pièce précédente, le nettoyage des surfaces d'appui et le montage de la pièce suivante à usiner).

Sous Phase	Repère de l'opération et description de l'usinage réalisé :	
SPh10	A	Surfacer (Impératif d'étanchéité : balayage interdit donc un seul passage).
	B	Percer 8 trous Ø8.5
	C	Percer Ø14.5 - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M16)
	D	Tarauder M16 x 1.5
SPh20	E	Lamer 1 trou Ø25 et surfacer les 5 autres.
	F	Lamer 2 trous Ø22
	G	Percer Ø12.5 - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M14)
	H	Tarauder M14 x 1.5
	I	Percer Ø22.5 - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M24)
	J	Tarauder M24 x 1.5 (à la fraise à fileter). ( 1 taraudage pour la version 1 ) ( 2 taraudages pour les versions 2 et 3 )
	K	Percer Ø9 - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M10 pour versions 1 et 2 uniquement).
	L	Tarauder M10 x 1
M	Percer Ø22.5 - Surfacer - Chanfreiner (Eb. M24 pour version 1 uniquement).	
N	Tarauder M24 x 1.5	

## Contrat de phase 10 pour CUH

BUREAU DES METHODES	CONTRAT DE PHASE		Sous Phase <b>10</b>
élément : culasse de compresseur	Machine : C.U.H. 4 axes		
Matière : EN AC- 42000 [ Al Si 7 Mg ]	Série : environ 1500 pièces/mois		
brut : moulé en coquille par gravité	porte-pièce : montage d'usinage		



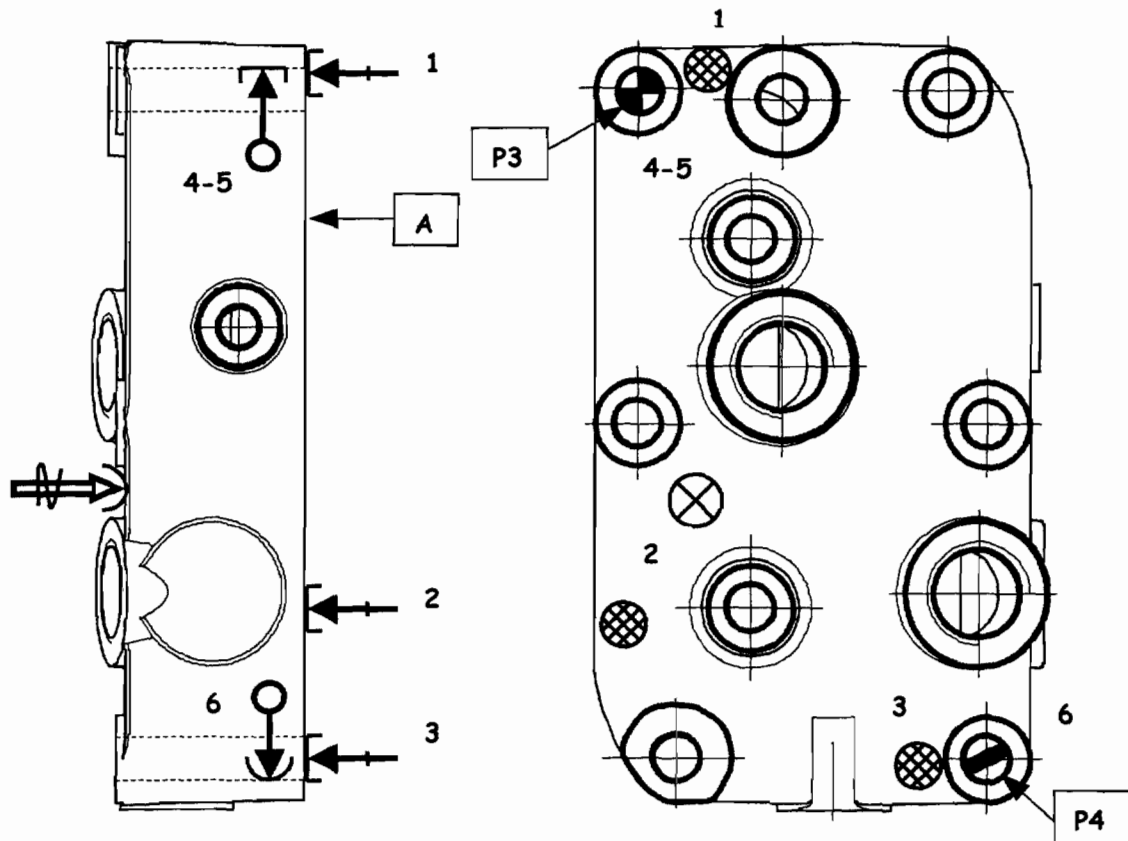
Opérations	Outils	Vc	f	n	ap	np	Vf	L	Tt
		m/min	mm/tr mm/dent	tr/min	mm	/	mm/mi n	mm	cmin
a) Surfacier	Fraise carbure 2T Ø 125 Z6	450	0,12	1150	2	1	800	300	37
b) Percer 8 trous Ø 8,5	Forêt carbure Ø 8,5	130	0,1	5000	4,25	1	500	400	80
<b>Rotation palette 90°</b>									
c) Percer Ø 14,5 et lamer	Forêt étagé carbure Ø 14,5	130	0,15	2800	7,25	1	420	34	8
d) Tarauder M16×1,5	Taraud ARS M16×1,5	20	1,5	400	0,75	1	600	30	5

BUREAU DES METHODES	CONTRAT DE PHASE	Sous Phase <b>20</b>
élément : culasse de compresseur	machine : C.U.H 4 axes	
matière : EN AC- 42000 [ Al Si 7 Mg ]	série : environ 1500 pièces/mois	
brut : moulé en coquille par gravité	porte-pièce : montage d'usinage	

Appui plan 1,2,3 localisé sur surface usinée A.

Centrage court 4,5 dans perçage P3.

Orientation 6 par locating dans perçage P4.



Opérations	Outils	Vc m/min	f mm/tr mm/dent	n tr/min	ap mm	np /	Vf mm/mi n	L mm	Tt cmin
a) Lamer 6 trous Ø 25	Fraise carbure 2T Ø 25 Z2	450	0,1	5700	2	1	1100	25	2,3
b) Lamer 2 trous Ø 22	Fraise carbure 2T Ø 22 Z2	450	0,1	6500	1	1	1300	15	1,2
c) Percer Ø 14,5 et lamer	Forêt étagé carbure Ø 14,5	130	0,15	2800	7,25	1	420	28	6,7
d) Tarauder M12×1	Taraud ARS M12×1	20	1	530	0,75	1	530	36	6,8
<b>Rotation palette 12°</b>									
e) Percer Ø 22,5 et lamer	Forêt étagé carbure Ø 22,5	130	0,2	1700	12,25	1	340	28	8,2
f) Tarauder M24×1,5	Fraise à fileter carbure Ø 17	300	0,15	5600	0,75	1	840	95	11,3
<b>Rotation palette 90°</b>									
g) Percer Ø 9 et lamer	Forêt étagé carbure Ø 9	130	0,1	4600	4,5	1	460	20	4,3
h) Tarauder M10×1	Taraud ARS M10×1	20	1	640	0,5	1	640	30	4,7