

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

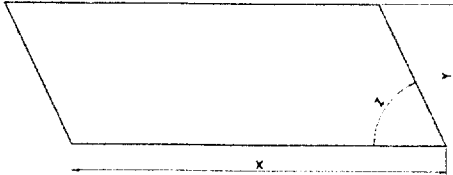
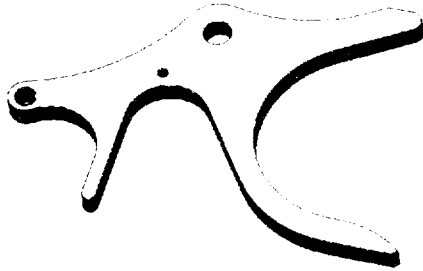
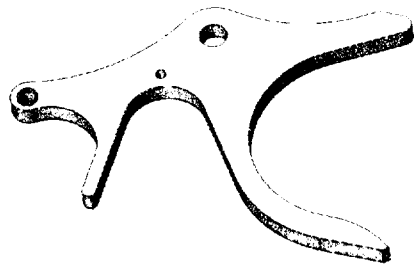
## INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES

### E4 : ETUDE DE PREINDUSTRIALISATION

## DOSSIER RESSOURCE

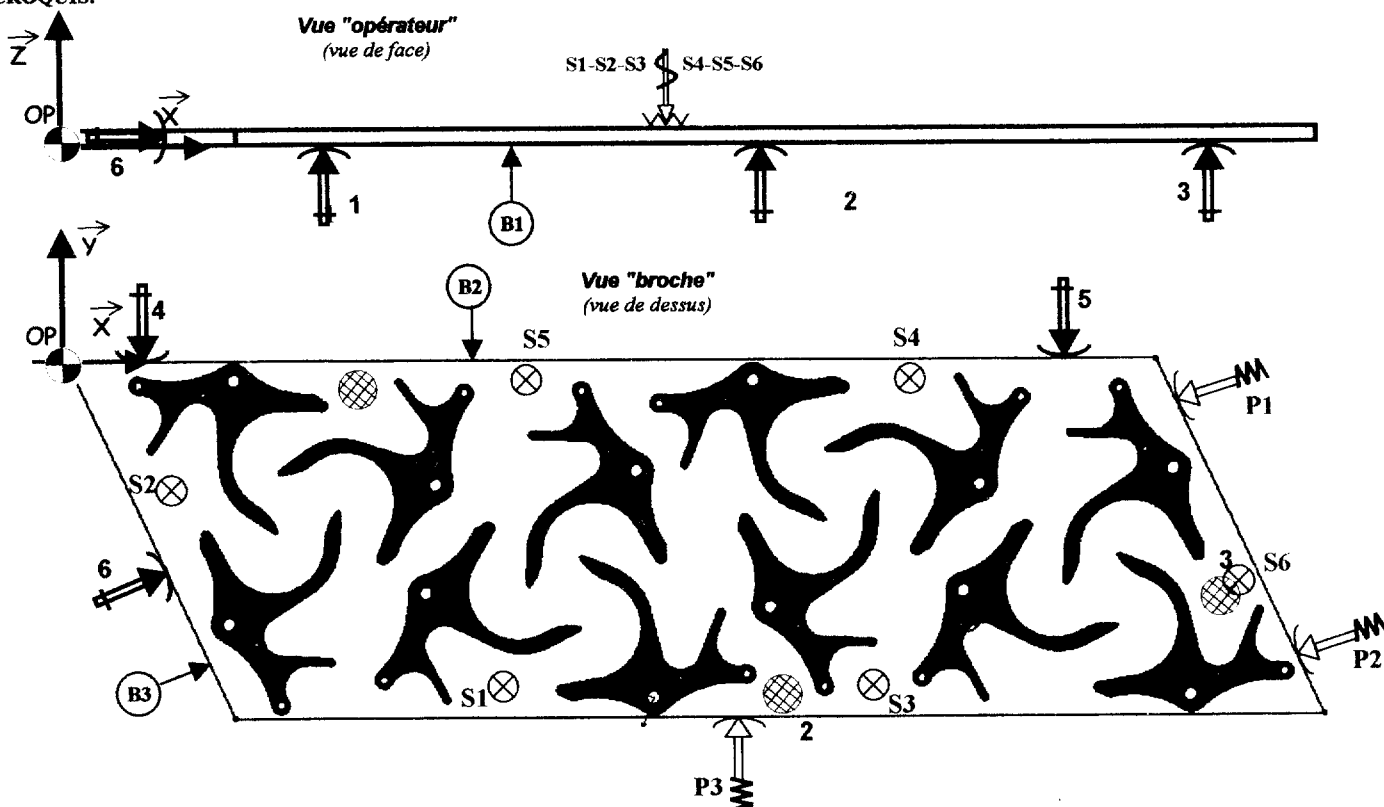
**Contenu du dossier : 14 documents**

DRS	Intitulé	Page(s)
DRS1	Processus et procédé de fabrication de la gâchette	DRS1 – 1/3 - 2/3 - 3/3
DRS2	Représentation des déformations	DRS2 – 1/1
DRS3	Silhouettes de la gâchette (à découper)	DRS3 – 1/1
DRS4	Données techniques découpe laser	DRS4 – 1/1
DRS5	Données techniques découpe jet d'eau	DRS5 – 1/1
DRS6	Processus de fabrication du contre couteau	DRS6 – 1/1
DRS7	Processus de fabrication du couteau et de son axe	DRS7 – 1/1
DRS8	Contrat de phase PH30 du contre couteau	DRS8 – 1/1
DRS9	Mors de compensation à pistons	DRS9 – 1/1
DRS10	Présentation de l'étau de précision et des mors associés	DRS9 – 1/1
DRS11	Caractéristiques de l'étau	DRS11 – 1/1
DRS12	Formule de Hertz	DRS12 – 1/1

MINISTERE de L'EDUCATION NATIONALE		PROCESSUS de PRODUCTION		PRE INDUSTRIALISATION BTS IPM	
Pièce: GACHETTE		Ensemble: Attacheuse		Brut: Tôle épaisseur 3 suivant débit	
Programme: Pour l'année de l'étude		Cadence: Lot de 300 pièces/trimestre		Matière : C35	
N°	DÉSIGNATION	MACHINE-OUTIL		OBSERVATIONS	
10	DEBIT	PRESSE "CISAILLE GUILLOTINE"		 <p>Débit: X= 272 Y= 105 Z = 65°</p>	
20	FRAISAGE Finition des trous Ø 4H10; Ø 1,5; M3 et du contourage	CUCN VERTICAL  3 axes + Table pendulaire  Type BROTHER  <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>		 <p>Usinage en panoplie de 12 pièces</p>	
30	EBAVURAGE	TRIBOFINITION  MACHINE RÔSLER		Pierres à huile	
40	LAVAGE	LIGNE de LAVAGE MECANOLAV		Solvants	
50	REVETEMENT de SURFACE Revêtement intégral PVD TiN	SOUSTRAITANCE BODYCOTE			
60	CONTROLE RECEPTION	VISUEL + OUTILLAGE SPECIFIQUE		Echantillonnage	

<b>MINISTERE de L'EDUCATION NATIONALE</b>		AVANT PROJET (1) <b>CONTRAT de PHASE PHASE N° 20</b>		<b>PRE INDUSTRIALISATION BTS IPM</b>	
Etabli par:		Date:		(1) dans le cas d'un projet rayer la mention "AVANT"	
Pièce: <b>Gâchette</b>		Programme: <b>300 pièces/trimestre</b>		Matière: <b>C35</b> Brut: <b>Laminé</b>	
Ensemble: <b>Attacheuse</b>		Cadence: <b>1 lot 300 pièces/trimestre</b>		Temps série (Ts) alloué:	
<b>Désignation de la phase: FRAISAGE</b>					
<b>Machine – outil: CUCN Vertical 3 axes – Table pendulaire - Type BROTHER (Document ressource DRS1 page 3/3)</b>					
<b>INSTALLATION de la PIECE</b>		Appui (*): plan intégral 1-2-3 sur le plan B1 Orientation – <del>Contrage</del> (*): 4-5 sur B2 Orientation – Butée (*): ponctuelle 6 sur B3			
(*) Rayer la mention inutile					
<b>Maintien en position de la pièce: S1 à S6: brides "type saute-relle"</b>					

## CROQUIS:



N°	Désignation des opérations	Désignation des outils	Vc m/min	Vf mm/min	fz mm/dt	ap mm
a	Pointer 12 trous Ø 4H10, 12 trous M3 et 12 trous Ø 1,5	Foret à pointer ARS Ø6 - $\alpha = 90^\circ$				
b	Percer 12 trous Ø 1,5	Foret carbure Ø 1,5				
c	Percer 12 trous Ø 4H10	Foret alésure carbure Ø4				
Mettre en place à la visseuse électrique 1 vis H M4 (tête à embase) dans chacun des trous Ø 4H10 Effacement des poussoirs à ressort P1, P2, P3						
d	Percer 12 trous M3	Foret carbure Ø 2,5 - $\alpha = 118^\circ$				
e	Tarauder 12 trous M3	Taraud machine M3x50				
f	Contourner les 12 pièces (1 passe eb. + 1 de finition)	Fraise 2 tailles Ø12 (à valider par l'étude)				

**Nota:** Pour l'opération f le maintien des pièces en cours d'usinage sera complété par des réserves de matière (sous forme de languettes) dans les zones non fonctionnelles, en fin d'usinage ces languettes seront ramenées à une épaisseur de 0,1 maxi puis cassées après démontage de la panoplie.

## Centre d'usinage vertical 3 axes BROTHER TC-32A

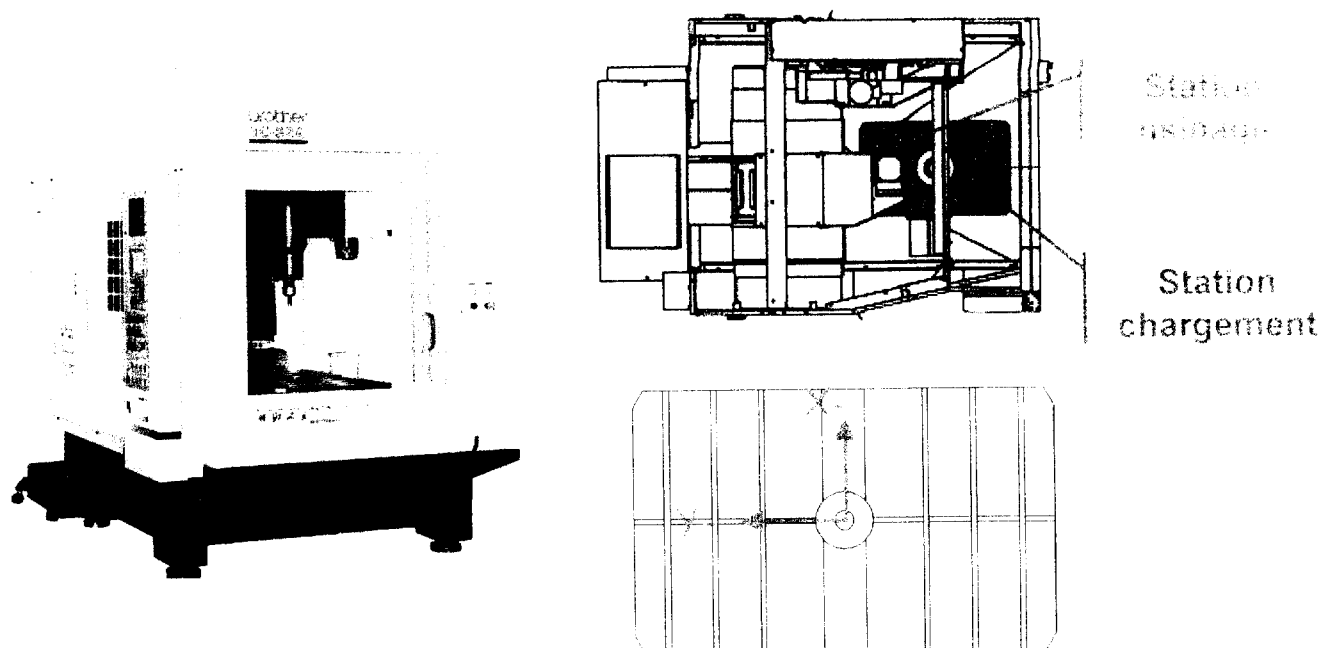
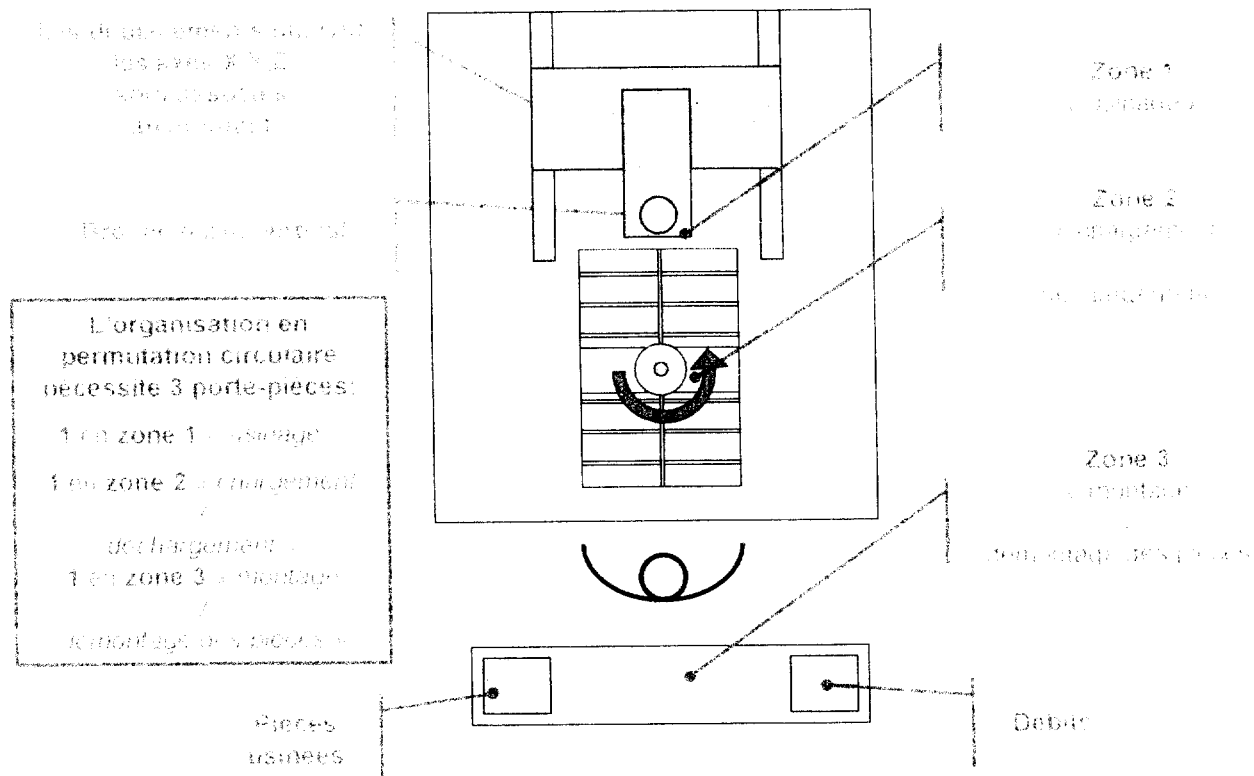
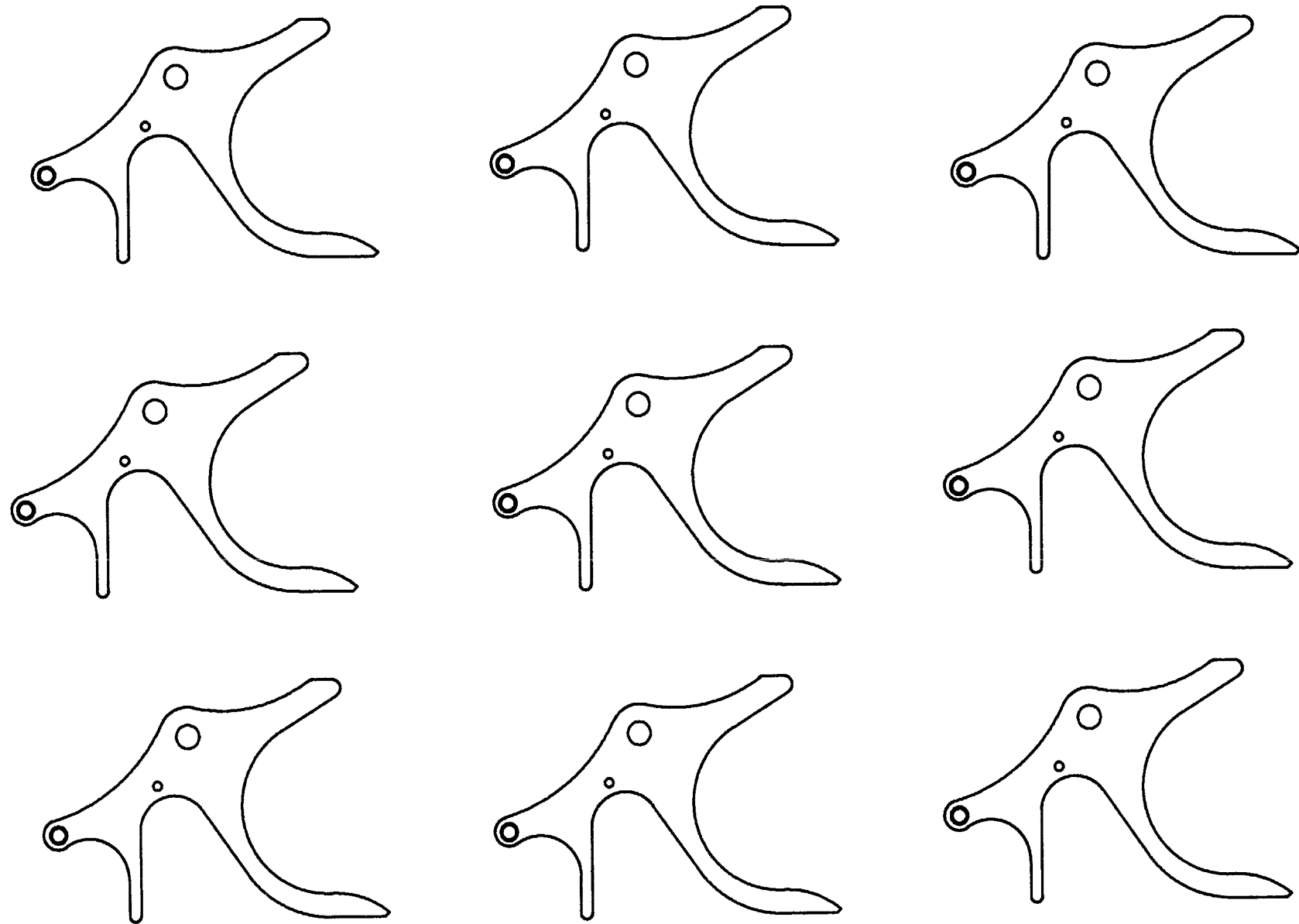


Table « pendulaire » (880x550mm) - broche 12000 tr/min

### Exploitation de la machine



Aménagement et organisation du poste

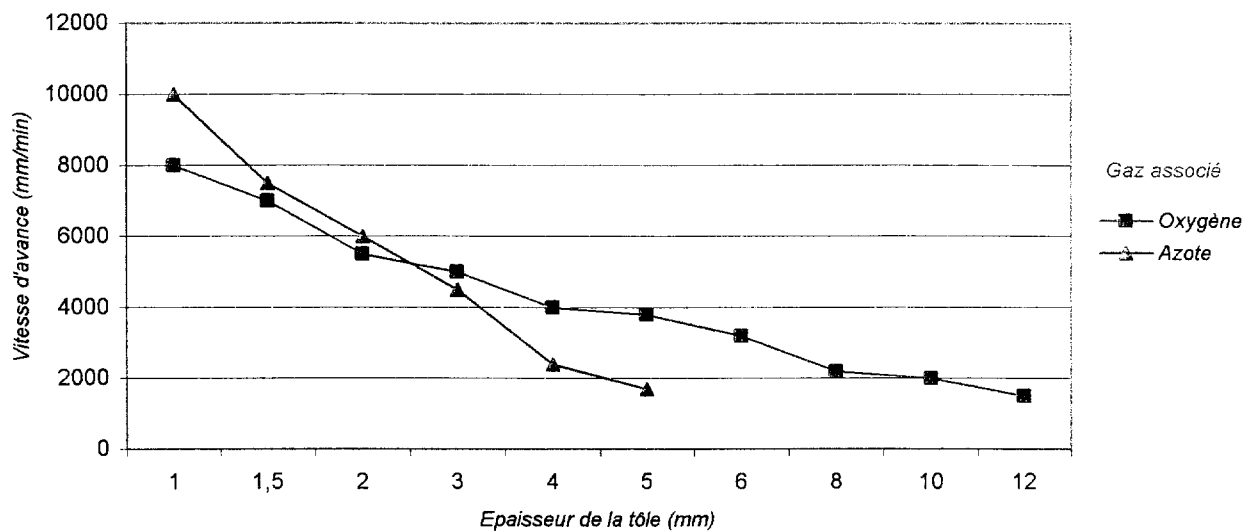


# DECOUPE LASER – DONNEES TECHNIQUES

ACIER C35 – Gaz d'assistance oxygène ou azote

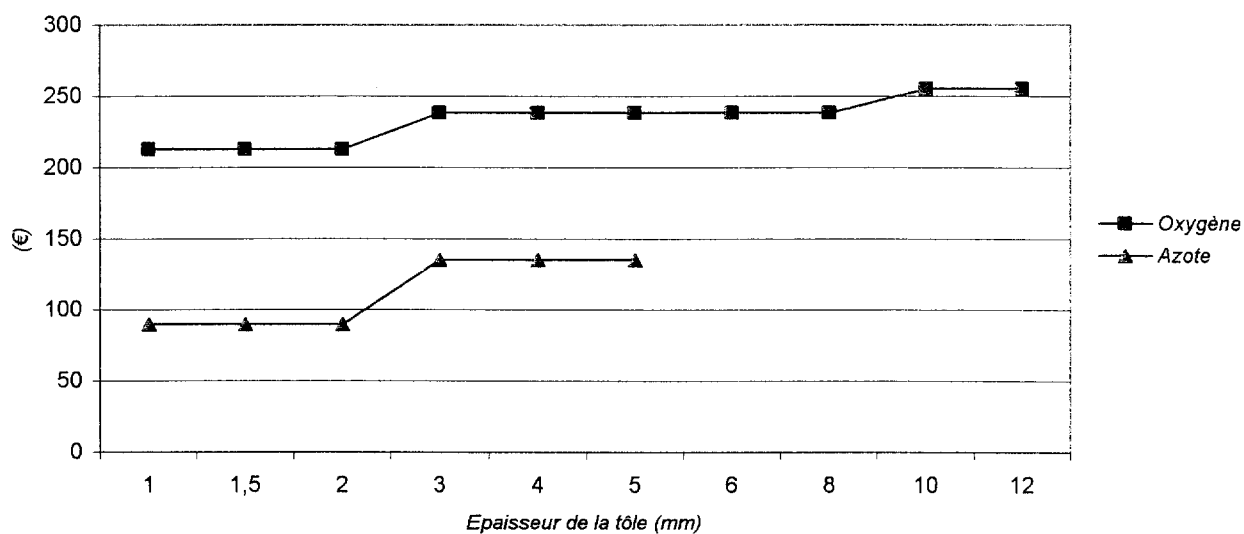
## Découpe laser - Acier C35

(données AMADA)



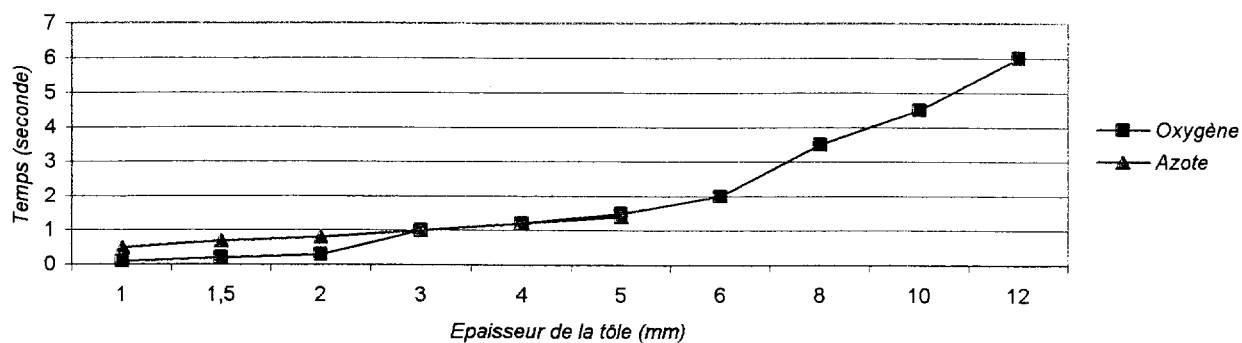
## Coût du gaz par heure effective de découpe

(données AMADA)



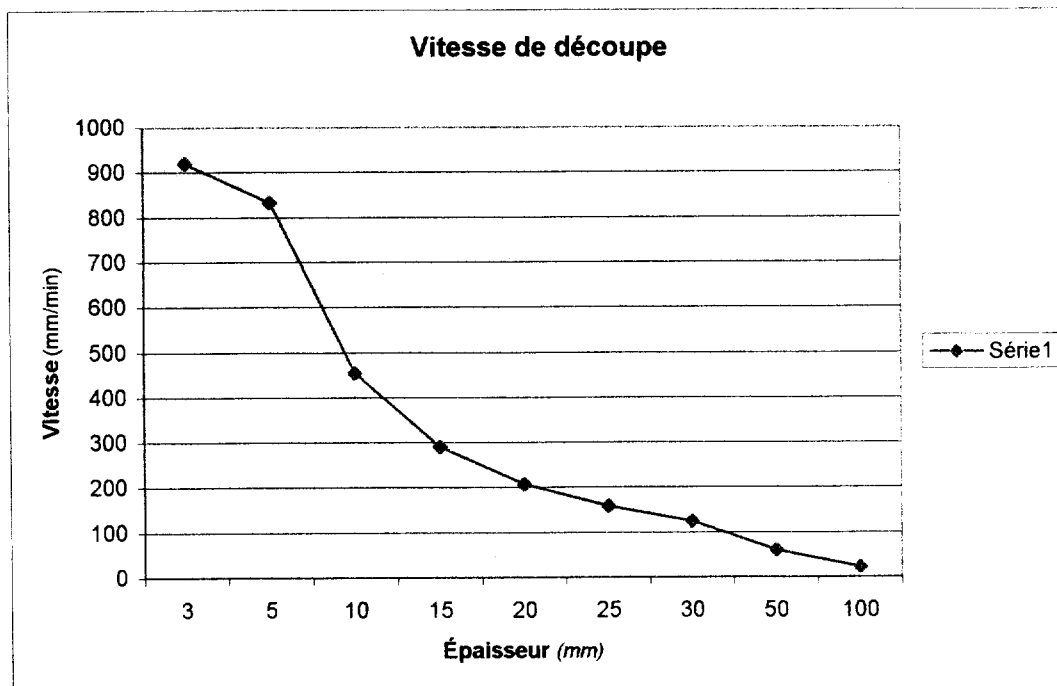
## Durée de réalisation d'un trou de diamètre 8H13 en pleine matière

(données AMADA)



## DECOUPE JET D'EAU – DONNEES TECHNIQUES

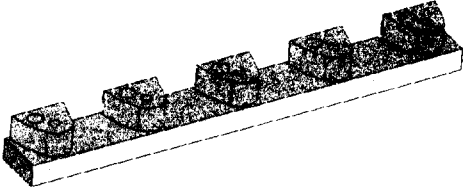
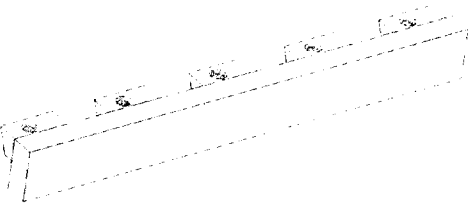
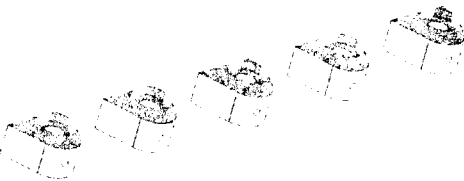
ACIER C35  
Données Flow-Waterjet



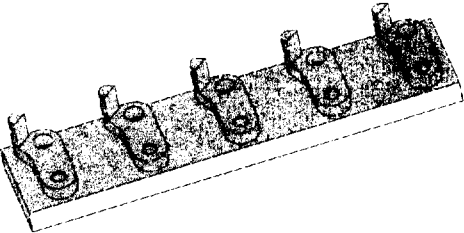

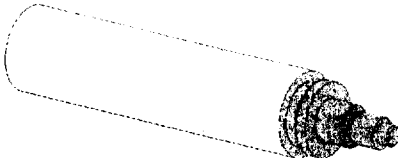

Ces valeurs représentent la vitesse de séparation maximale et sont obtenues avec une pression de 4100 bar, 3,7l/min et 580g/min d'abrasif pour des découpes précises de qualité (exemple: précision de qualité 8 , Ra 1,2) prévoir des vitesses 45% inférieures à ces données.

## COMPARATIF DES POSSIBILITES LASER / JET D'EAU

CRITERES - POSSIBILITES	LASER	JET D'EAU
Possibilités d'intégrer des unités de perçage et taraudage à la machine	OUI	NON
Surfaces découpées affectées thermiquement	OUI	NON
Possibilité de maîtriser les états de surfaces réalisés en jouant sur la vitesse de déplacement	OUI (vitesse trop faible détérioration des résultats)	OUI
Coût d'acquisition des machines à épaisseur maxi découpée égales	=	=
Précision réalisable dans des conditions optimales	Qualité 10	Qualité 8
Rugosités réalisables dans des conditions optimales pour des épaisseurs inférieures à 5mm	Ra 1,6	Ra 0,8 (avec abrasif adapté)

MINISTERE de L'EDUCATION NATIONALE		PROCESSUS de PRODUCTION		PRE INDUSTRIALISATION BTS IPM	
Pièce: Contre couteau		Ensemble: Attacheuse		Brut: Laminé à chaud 10 x 10 x 90	
Programme: Pour l'année de l'étude		Cadence: Lot de 300 pièces/trimestre		Matière : X 153 Cr Mo V 12	
N°	DÉSIGNATION	MACHINE-OUTIL		OBSERVATIONS	
Réalisation suivant la définition du document technique DT12					
10	<b>FRAISAGE</b>  Finition du Ø2H7, du Ø 3,2; du profil du contre couteau, des extrémités du barreau.	<b>CUCN VERTICAL</b>  <b>3 axes</b> + <b>Table pendulaire</b>  <b>Type BROTHER</b>  <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>			
20	<b>FRAISAGE</b>  Finition du Ø1H10, du Ø 2, du chanfrein 0,5 à 45°.	<b>CUCN VERTICAL</b>  <b>3 axes</b> + <b>Table pendulaire</b>  <b>Type BROTHER</b>  <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>			
30	<b>FRAISAGE</b>  Finition du lamage R3 et du surfacage	<b>CUCN VERTICAL</b>  <b>3 axes</b> + <b>Table pendulaire</b>  <b>Type BROTHER</b>  <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>			
50	<b>TREMPE + REVENU</b>  Dureté minimale 56HRc	<b>SOUS TRAITANCE</b>		<i>Traitement thermique sous atmosphère contrôlée</i>	
60	<b>CONTROLE RECEPTION</b> Contrôle dimensionnel, géométrique et dureté.	<b>OUTILLAGE SPECIFIQUE</b>		<i>Echantillonnage</i>	



MINISTERE de L'EDUCATION NATIONALE		PROCESSUS de PRODUCTION		PRE INDUSTRIALISATION BTS IPM	
Pièce: Couteau + axe couteau		Ensemble: Attacheuse		Brut:	
Programme: Pour l'année de l'étude		Cadence: Lot de 300 pièces/trimestre		Matière : X 153 Cr Mo V 12	
N°	DÉSIGNATION	MACHINE-OUTIL		OBSERVATIONS	
<b>Réalisation du couteau suivant la définition (document technique DT11)</b> Matière : X 153 Cr Mo V 12 - Brut: Débit 20 x 15 x 90					
10	<b>FRAISAGE</b> (usinage en talon)  Finition du Ø4H7, du M3; du profil du couteau, des extrémités du barreau.	<b>CUCN VERTICAL</b>  3 axes + <b>Table pendulaire</b> <b>Type BROTHER</b> <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>			
20	<b>FRAISAGE</b>  Finition des surfaces, chanfrein du trou M3.	<b>CUCN VERTICAL</b>  3 axes + <b>Table pendulaire</b> <b>Type BROTHER</b> <i>(Document ressource DRS1 page 3/3)</i>			
30	<b>TREMPE + REVENU</b>  Dureté minimale 56HRc	<b>SOUS TRAITANCE</b>		<i>Traitement thermique sous atmosphère contrôlée</i>	
40	<b>CONTROLE RECEPTION</b> Contrôle dimensionnel, géométrique et dureté.	<b>OUTILLAGE SPECIFIQUE</b>		<i>Echantillonnage</i>	
<b>Réalisation de l'axe du couteau suivant la définition (document technique DT13)</b> Matière : X 10 Cr Ni S 18 09 - Brut: Barre laminée Ø10 - longueur 3000mm					
10	<b>TOURNAGE</b>  Usinage dans la barre  <b>Broche1:</b> finition Ø2, Ø4, M3, Ø7, M3  <b>Broche2:</b> Finition dressage et empreinte hexagonale (brochage pendulaire avec outil polyangolar)	<b>TOUR A DECOLLETER</b>  <b>BI- BROCHE</b>  7 axes		<b>Broche1</b>    <b>Broche2</b>  	
20	<b>CONTROLE RECEPTION</b> Contrôle dimensionnel, géométrique	<b>OUTILLAGE SPECIFIQUE</b>		<i>Echantillonnage</i>	

MINISTERE de L'EDUCATION NATIONALE		AVANT PROJET <sup>(1)</sup> <b>CONTRAT de PHASE PHASE N° 30</b>		PRE INDUSTRIALISATION BTS IPM			
Etabli par:		Date:		(1) dans le cas d'un projet rayer la mention "AVANT"			
Pièce: <b>Contre couteau</b>	Programme: 300 pièces/trimestre pendant 5 ans		Matière: X153 Cr Mo V12	Brut: Laminé			
Ensemble: <b>Attacheuse</b>	Cadence: 1 lot de 300 pièces par trimestre		Temps série (Ts) alloué:				
<b>Désignation de la phase:</b> FRAISAGE							
<b>Machine – outil:</b> CUCN Vertical 3 axes – Table pendulaire – Type Brother (Document ressource DRS1 page 3/3)							
<b>INSTALLATION de la PIECE</b>	Appui (*): plan integral 1-2-3 sur F1						
	Orientation – <del>Contrage</del> (*): 4-5 sur F2						
Orientation – Butée (*): ponctuelle 6 escamotable sur sur F3 (maintien par poussoir à ressort escamotable sur F4)							
(*) Rayer la mention inutile							
<b>Maintien en position de la pièce:</b> S1 à S5: système de bridage independant des pièces, effacement en translation							
<b>CROQUIS:</b>							
<i>Remarque: la description de l'installation concerne l'ensemble "talon + 5 pièces"</i>							
<b>Vue "opérateur"</b> (vue de face)							
<b>Vue "broche"</b> (vue de dessus)							
<b>N°op</b>	<b>Désignation des opérations</b>	<b>Désignation des outils</b>		<b>V<sub>c</sub></b> m/min	<b>V<sub>f</sub></b> mm/min	<b>f<sub>z</sub></b> mm/dt	<b>a<sub>p</sub></b> mm
a	Lamer 5 x L1	Fraise 2 tailles à coupe centrale Ø4					
b	Surfacer F5 finition sur les 5 pièces	Fraise 2 tailles Ø16 - ARS revêtu					
<b>Nota:</b> A la dernière passe de surfacage au fur et à mesure du déplacement de la fraise les pièces se désolidarisent du talon.							

## Mors de compensation à pistons

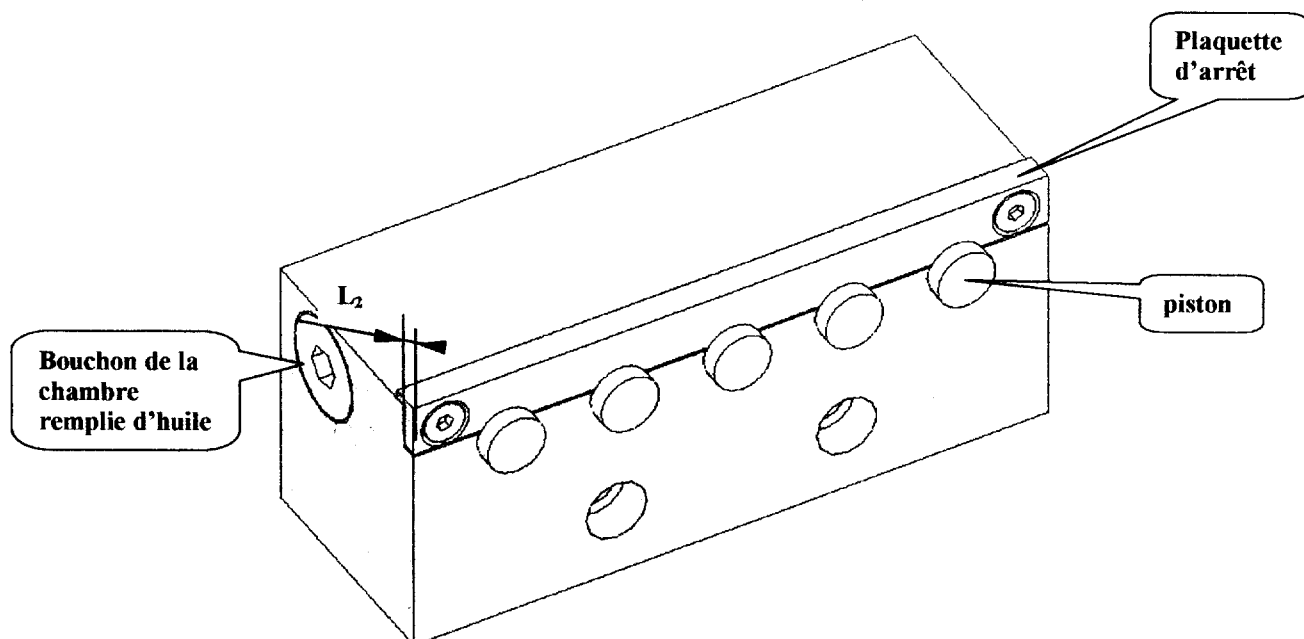
Les mors de compensation à pistons peuvent être montés sur le mors mobile de tout type d'étau. Il permet de serrer plusieurs pièces d'épaisseur identique (à la tolérance près).

Chaque piston, libre en translation ( $L_1 > L_2$ ) suivant son axe, est en contact d'un côté avec de l'huile contenue dans une chambre fermée et de l'autre avec la pièce.

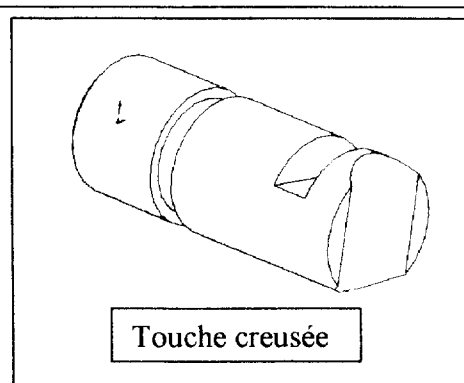
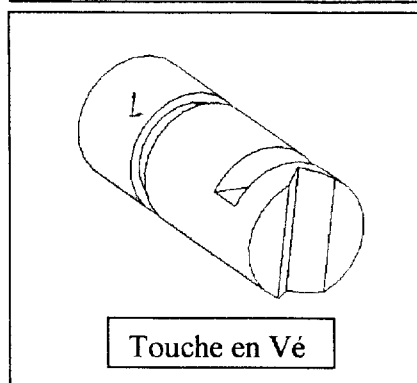
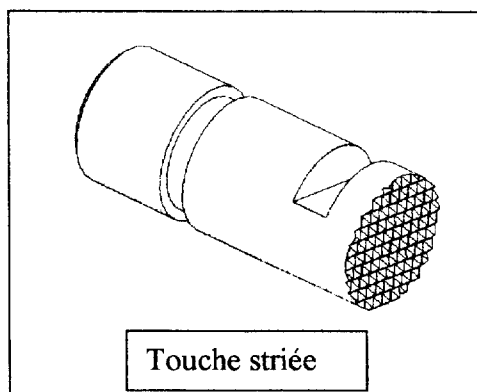
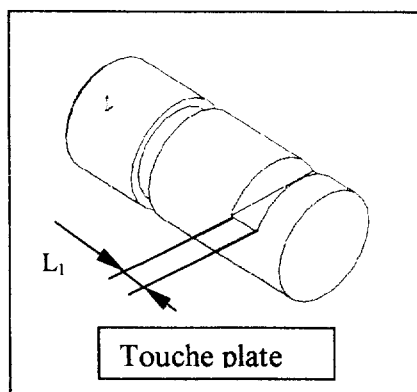
Ainsi chaque pièce « recevra » le même effort  $F'$ , c'est à dire l'effort de serrage de l'étau  $F$  divisé par le nombre de pistons

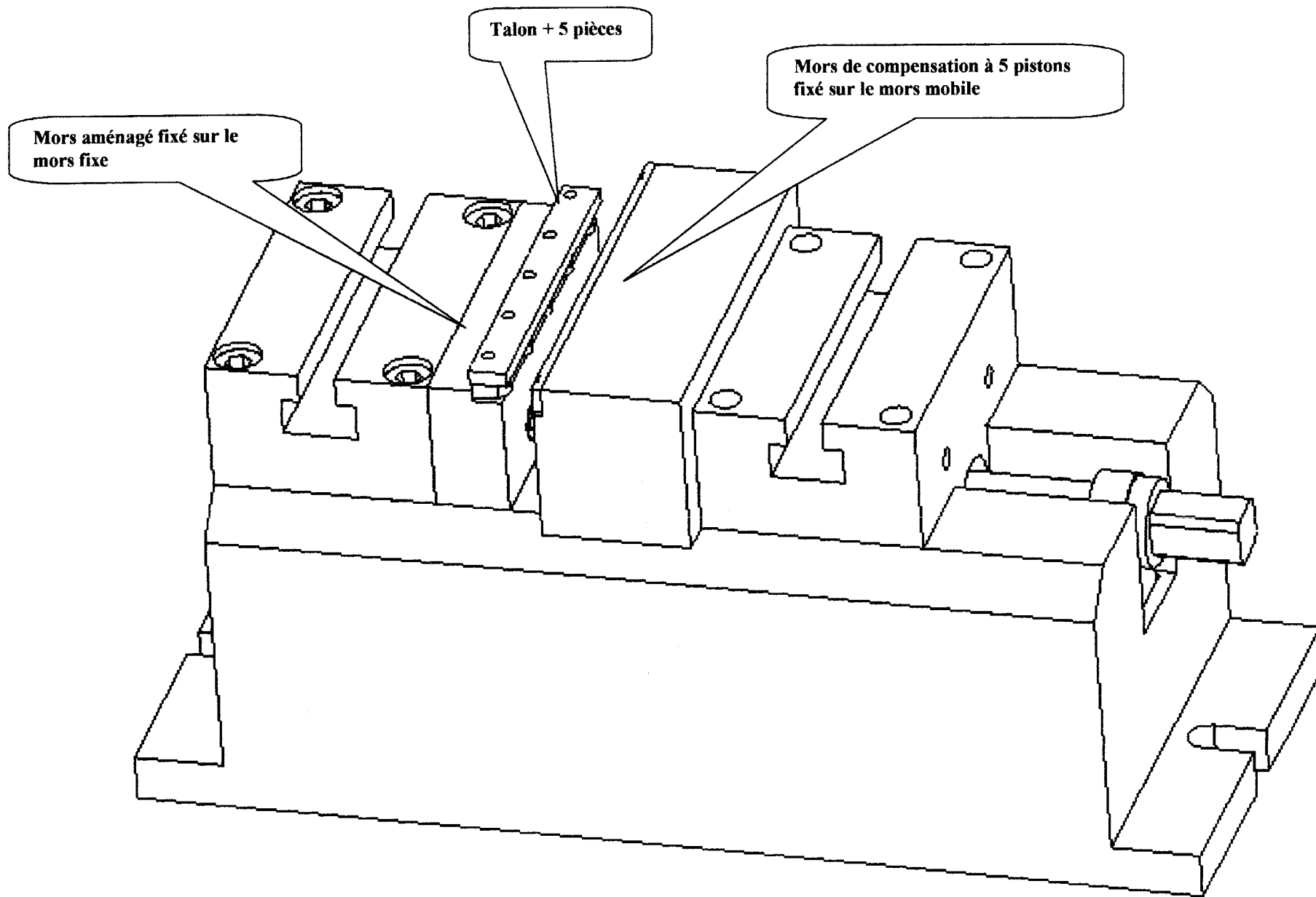
Le nombre de pistons, la forme d'appui avec la pièce et les entraxes sont réalisés à la demande

Exemple : Mors de compensation à 5 pistons à touche plate



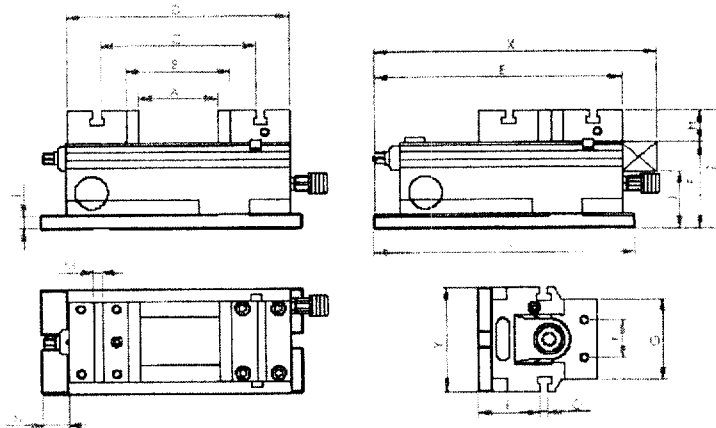
Exemples de formes d'appui :







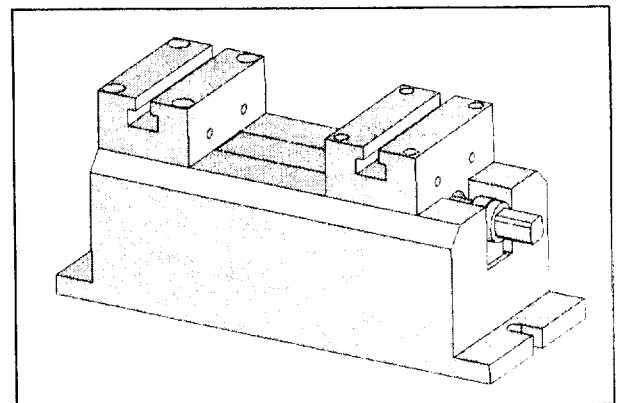
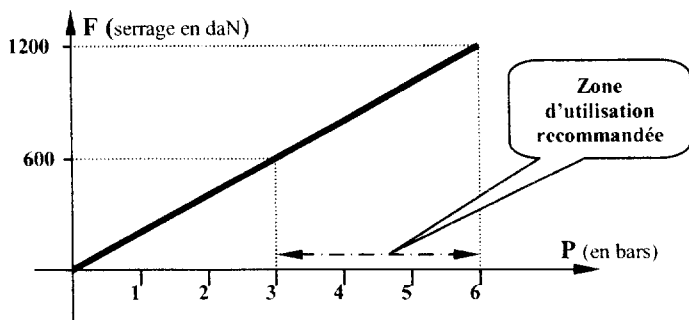
### Specifications Type E



Type	ref	E70	E90	E100	E115	E130	E160	E200
Force de serrage à 6 bars (air)	Kg	700	1200	1500	2200	3000	4500	7200
Masse	Kg	9	18	27	32,5	41	59	113
Course de serrage	mm	1,8	3,5	4	3,5	3,5	3,5	4
Ouverture avec mors lisses	A	90	102	94	117	129	164	260
Ouverture sans mors lisses	B	110	132	124	147	165	200	300
Ouverture entre rainures	C	142	176	188	211	231	272	386
Ouverture entre l'extérieur des mors	D	190	240	268	295	317	368	500
Longueur totale fermée	X	270	329	344	414	431	504	710
Longueur totale	E	210	277	302	331	355	405	520
Hauteur totale	Z	102	128	145	145	155	160	195
Hauteur de la surface d'appui	F	70	92	105	105	110	115	135
Hauteur de serrage (Z-F)	H	30	36	40	40	45	45	60
Largeur totale	Y	90	112	128	140	160	196	236
Largeur des mors	G	70	90	100	115	130	160	200
Longueur de la plaque de base	I	220	288	318	340	370	403	480
Hauteur inférieure de la coulisse	J	42	59	69	69	72	75	85
Entraxe de fixation des mors	K	40	40	45	60	65	80	100
Épaisseur de la plaque de base	L	10	12,5	17	18	18	18	18
Largeur des rainures (-H7)	M	8	10	10	10	10	12	14
Distance de bridage	N	20	30	32	30	37	30	
Largeur des rainures latérales	O	8	10	10	10	12	14	14
Hauteur des rainures latérales	P	47	64	75	72	74	76	90
<b>Numéro de référence</b>		<b>700</b>	<b>900</b>	<b>1002</b>	<b>1150</b>	<b>1301</b>	<b>1600</b>	<b>2000</b>

**Etau de précision**, des mors adaptés à toute application peuvent être ajoutés sur le mors fixe ou mobile. Une vis de manœuvre permet d'approcher le mors mobile de l'élément à serrer à une distance correspondant à la course de serrage. Le serrage final est obtenu pneumatiquement.

Courbe effort de serrage pour **Etau type E 90**



# Formule de Hertz

## Relation de Hertz relative au contact linéique entre deux solides notés 1 et 2.

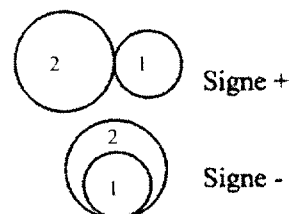
$$p = 0.418 \sqrt{\frac{\|\bar{R}\| E_e}{r_r \cdot l}}$$

Avec :

- $p$  : pression de contact (MPa)
- $\|\bar{R}\|$  : résultante des efforts au contact de la pièce (N).
- $r_r$  : rayon de courbure relatif au niveau du contact (mm).

$$\text{Relation : } \frac{1}{r_r} = \left| \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \right|$$

- $r_1$  : rayon de courbure du cylindre 1.
- $r_2$  : rayon de courbure du cylindre 2.
  - ♦ Signe + pour la tangence extérieure.
  - ♦ Signe - pour la tangence intérieure.



- $E_e$  : Module d'élasticité équivalent (MPa).
- Relation :  $\frac{1}{E_e} = \frac{1}{2} \times \left| \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right|$
- $E_1$  : Module d'élasticité du matériau du solide 1.
- $E_2$  : Module d'élasticité du matériau du solide 2.
- $L$  : longueur de contact avec la pièce