

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES

### E4 : ÉTUDE DE PRÉINDUSTRIALISATION

## DOSSIER RESSOURCES

Contenu du dossier :

DRS	Intitulé	Page(s)
DRS1	Couples de serrage	Page 2
DRS2	Boulonneuses électriques à contrôle de couple	Page 3
DRS3	Diagramme des matériaux	Page 4
DRS4	Procédés de fabrication du corps DN100	Page 5
DRS5	Outils tournage intérieur	Page 6
DRS6	Centres d'Usinage Horizontaux 4 axes	Pages 7 et 8
DRS7	Forets à plaquettes Perfomax	Page 9
DRS8	Principe du porte-pièce de la phase 30 du Corps DN100	Page 10
DRS9	Eléments pour montage d'usinage	Pages 11, 12 et 13
DRS10	Fiche technique de la colle	Pages 14 et 15

**Couples de serrage**  
pour l'assemblage du support palier [30] et du corps [11]

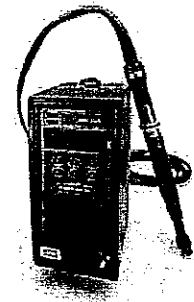
Référence	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250
Filetage	M82x2	M106x3	M158x3	M210x3	M260x3
Couple de serrage appliqué	120 N.m	150 N.m	210 N.m	260 N.m	330 N.m

**Couples de serrage**  
préconisés par classe de qualité de boulons  
(d'après la documentation Ouest Fixation)

VIS OU BOULONS ACIER		Classe ISO					VIS OU BOULONS INOX		
Diamètre de vis mm	Pas ISO mm	4.6	5.8	8.8	10.9	12.9	Classe de propriété		
		50	70	80	Couple Nm (Coefficient de frottement moyen $\mu = 0,20$ ) Serrage à 50% de la limite élastique				
M 1,6	0,35	0,07	0,12	0,19	0,24	0,29	0,12	0,16	0,19
M 2	0,40	0,15	0,24	0,38	0,49	0,58	0,24	0,32	0,40
M 2,5	0,45	0,28	0,48	0,77	0,98	1,20	0,48	0,72	0,77
M 3	0,50	0,51	0,85	1,40	1,90	2,30	0,88	1,28	1,41
M 3,5	0,60	0,80	1,34	2,20	3,00	3,60	-	-	-
M 4	0,70	1,20	2,00	3,20	4,50	5,40	1,30	2,60	3,50
M 5	0,80	2,40	4,00	6,40	9,00	10,70	2,40	5,10	6,90
M 6	1,00	4,10	6,80	10,90	15,30	18,30	4,10	8,80	11,80
M 8	1,25	9,80	16,30	26,10	36,80	44,00	10,10	21,50	28,70
M 10	1,50	19,30	32,20	51,20	72,00	87,00	20,30	44,00	58,00
M 12	1,75	25,00	60,00	92,00	136,00	159,00	34,80	74,00	100,00
M 14	2,00	40,00	97,00	148,00	218,00	255,00	56,00	119,00	159,00
M 16	2,00	61,00	152,00	232,00	341,00	399,00	86,00	183,00	245,00
M 18	2,50	83,00	209,00	330,00	469,00	549,00	122,00	260,00	346,00
M 20	2,50	119,00	298,00	471,00	667,00	781,00	173,00	370,00	494,00
M 22	2,50	159,00	411,00	648,00	920,00	1077,00	234,00		
M 24	3,00	205,00	513,00	809,00	1148,00	1343,00	298,00		
M 27	3,00	299,00	762,00	1201,00	1706,00	1997,00	421,00		
M 30	3,50	375,00	1032,00	1628,00	2311,00	2704,00	571,00		
M 33	3,50	550,00	1406,00	2216,00	3148,00	3684,00	779,00		
M 36	4,00	709,00	1803,00	2840,00	4036,00	4723,00	944,00		

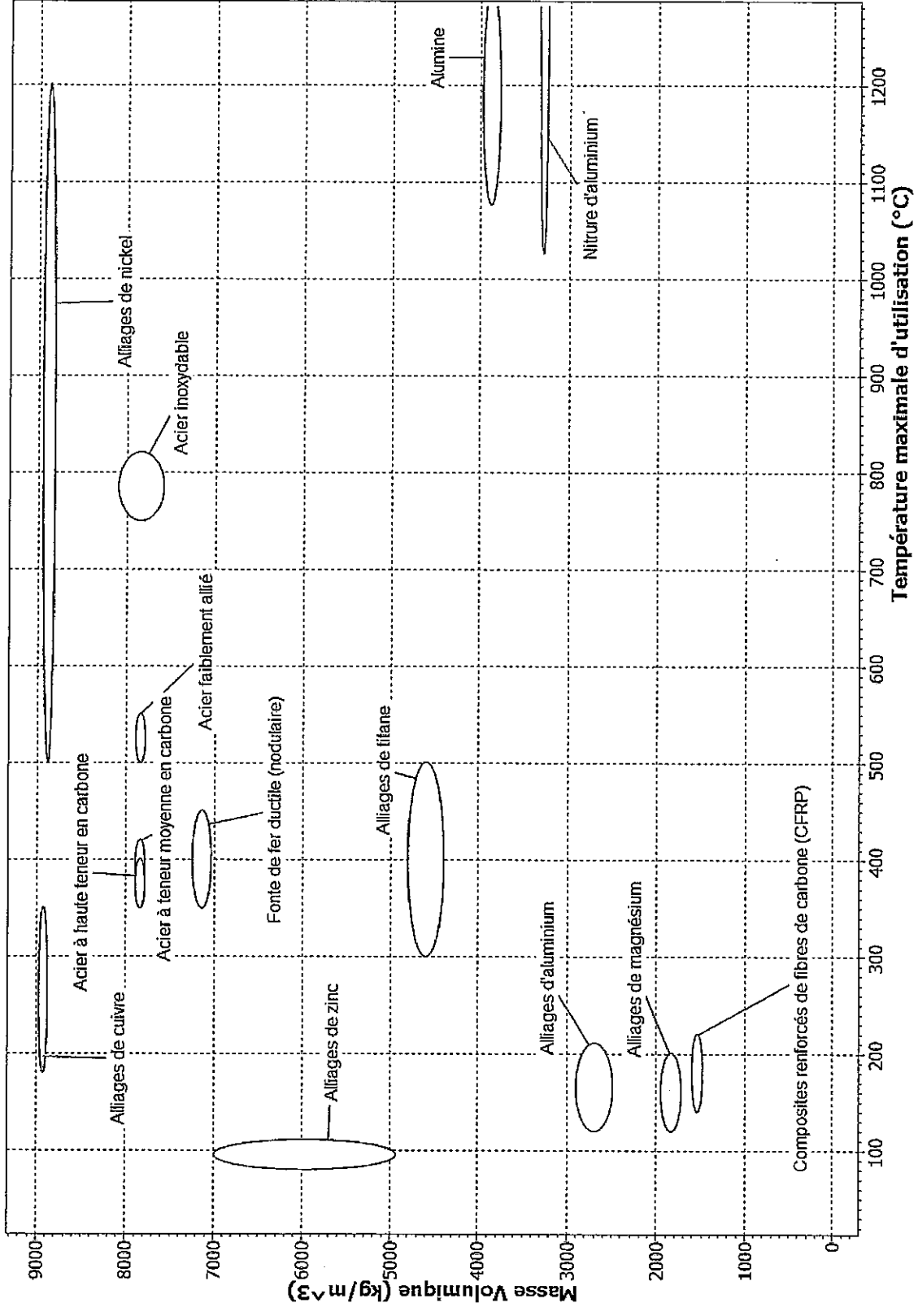
**Boulonneuses électriques à contrôle de couple**  
(d'après la documentation Atlas Copco)

La boulonneuse électrique Tensor DS est utilisée pour les applications nécessitant un niveau de qualité très élevé sans traçabilité des couples de serrage mesurés. Les outils d'angles sont préconisés pour les opérations manuelles.



N°	Boulonneuses à renvoi d'angle avec embout carré avec fixation à bille
1	<u>Tensor ETV DS 72 - 30 - 10</u> Plage de couple de serrage : 9 - 35 N.m / Vitesse 800 tr.min <sup>-1</sup> Masse 1,4 kg / Longueur : 412 mm / carré 9,52 mm
2	<u>Tensor ETV DS 72 - 50 - 10</u> Plage de couple de serrage : 14 - 55 N.m / Vitesse 480 tr.min <sup>-1</sup> Masse 1,6 kg / Longueur : 434 mm / carré 9,52 mm
3	<u>Tensor ETV DS 72 - 70 - 13</u> Plage de couple de serrage : 20 - 80 N.m / Vitesse 348 tr.min <sup>-1</sup> Masse 2,1 kg / Longueur : 465 mm / carré 12,7 mm
4	<u>Tensor ETV DS 72 - 100 - 13</u> Plage de couple de serrage : 28 - 100 N.m / Vitesse 240 tr.min <sup>-1</sup> Masse 2,3 kg / Longueur : 482 mm / carré 12,7 mm
5	<u>Tensor ETV DS 72 - 160 - 13</u> Plage de couple de serrage : 40 - 160 N.m / Vitesse 152 tr.min <sup>-1</sup> Masse 2,8 kg / Longueur : 525 mm / carré 12,7 mm
6	<u>Tensor ETV DS 72 - 200 - 20</u> Plage de couple de serrage : 53 - 210 N.m / Vitesse 123 tr.min <sup>-1</sup> Masse 3 kg / Longueur : 525 mm / carré 19,05 mm
7	<u>Tensor ETV DS 92 - 270 - 20</u> Plage de couple de serrage : 70 - 270 N.m / Vitesse 240 tr.min <sup>-1</sup> Masse 7 kg / Longueur : 661 mm / carré 19,05 mm
8	<u>Tensor ETV DS 92 - 370 - 20</u> Plage de couple de serrage : 95 - 370 N.m / Vitesse 152 tr.min <sup>-1</sup> Masse 7,1 kg / Longueur : 661 mm / carré 19,05 mm
9	<u>Tensor ETV DS 92 - 450 - 20</u> Plage de couple de serrage : 115 - 450 N.m / Vitesse 131 tr.min <sup>-1</sup> Masse 11,6 kg / Longueur : 702 mm / carré 19,05 mm
10	<u>Tensor ETV DS 92 - 600 - 25</u> Plage de couple de serrage : 150 - 600 N.m / Vitesse 112 tr.min <sup>-1</sup> Masse 11,6 kg / Longueur : 702 mm / carré 25,4 mm

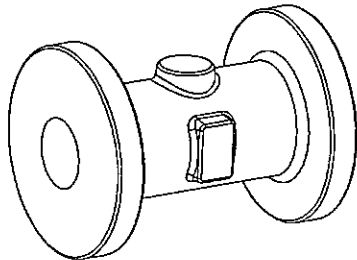
# Diagramme des matériaux



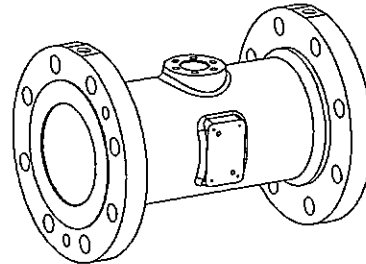
## Procédés de fabrication du corps DN100

### Processus C1 : Moulage puis usinage

Moulage du brut



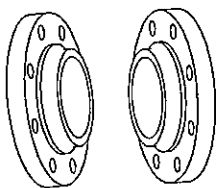
Usinage



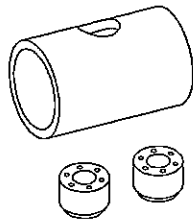
Moulage du brut <i>(moulage en sable)</i>	<p><u>Sous-traitance à l'international</u></p> <p>Coût du brut moulé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût outillage (plaques modèle + boîte à noyaux) : 3500 €</li> <li>• Coût matière + moulage : 780 € unitaire</li> </ul> <p>Délai d'approvisionnement : 9 semaines</p>
Usinage	<p>Coût de l'usinage : 140 € unitaire</p> <p>Délai de fabrication : 4 jours</p>

### Processus C2 : Assemblage mécano-soudé puis usinage

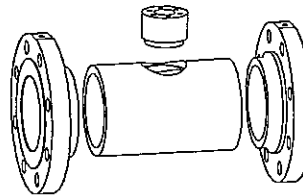
Achat de brides standards



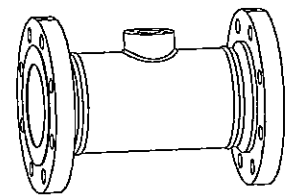
Usinage du tube et des bossages



Soudage

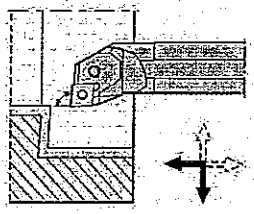
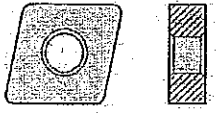
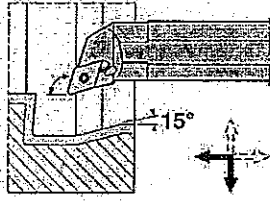
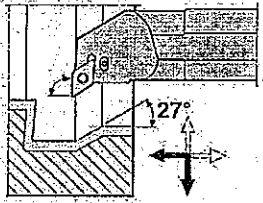
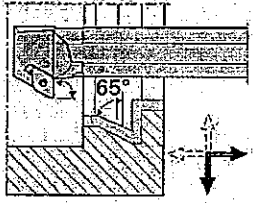
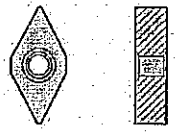
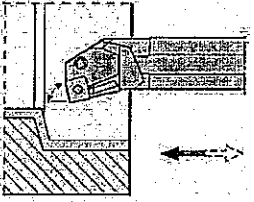
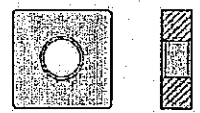
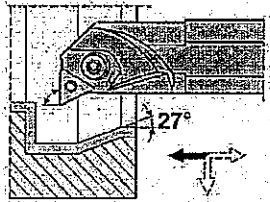

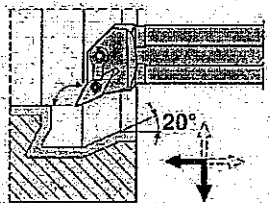
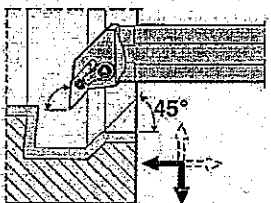
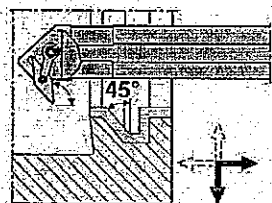
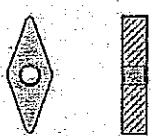
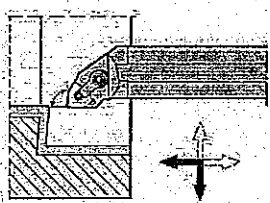
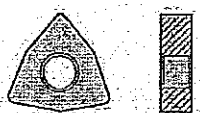


Usinage intérieur

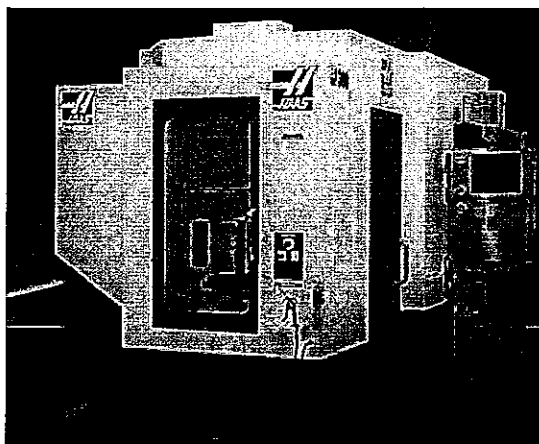


Assemblage mécano-soudé	<p><u>Sous-traitance en entreprise locale</u></p> <p>Coût de l'assemblage mécano-soudé : 1250 € unitaire</p> <p>Minima de commande : possibilité de fourniture à l'unité</p> <p>Délai d'approvisionnement : 3 semaines</p>
Usinage intérieur	<p>Coût de l'usinage : 60 € unitaire</p> <p>Délai de fabrication : 4 jours</p>

Outils de tournage intérieur - (d'après la documentation SECO)

Type de porte-plaquette			Type de plaquette
<p>S...PCLNR/L * 95°</p> 			<p>Plaquettes CN..</p>  <p><math>\epsilon r 80^\circ</math></p>
<p>A...PDQNR/L 107°30'</p> 	<p>S...PDUNR/L * 93°</p> 	<p>A...PDYNR/L 95°</p> 	<p>Plaquettes DN..</p>  <p><math>\epsilon r 55^\circ</math></p>
<p>S...PSKNR/L * 75°</p> 			<p>Plaquettes SN..</p>  <p><math>\epsilon r 90^\circ</math></p>
<p>A...PTFNR/L 90°</p> 			<p>Plaquettes TN..</p>  <p><math>\epsilon r 60^\circ</math></p>
<p>S...MVPNR/L 117°30'</p> 	<p>S...MVLNR/L 95°</p> 	<p>S...MVYNR/L 95°</p> 	<p>Plaquettes VN..</p>  <p><math>\epsilon r 35^\circ</math></p>
<p>S...MWLNR/L 95°</p> 			<p>Plaquettes WN..</p>  <p><math>\epsilon r 80^\circ</math></p>


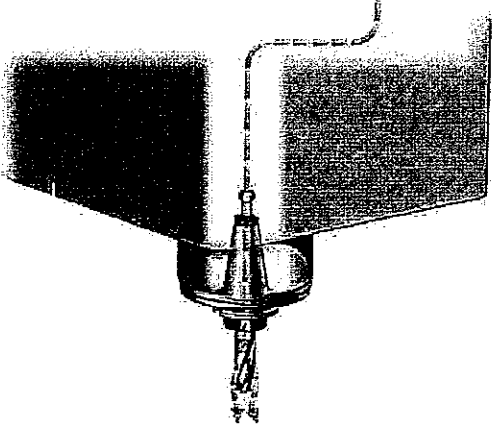
Centres d'Usinage Horizontaux 4 axes - (d'après la documentation HAAS)



	HAAS EC-400	HAAS EC-500
<b>COURSES</b>		
Axe X	508 mm	813 mm
Axe Y	508 mm	508 mm
Axe Z	508 mm	711 mm
<b>BROCHE</b>		
Puissance nominale maxi	14.9 kW	14.9 kW
Fréquence de rotation maxi	8000 tr/min	8000 tr/min
Couple maxi	102 Nm à 1400 tr/min	102 Nm à 1400 tr/min
Cône de broche	ISO 40 ou BT 40	ISO 40 ou BT 40
<b>BROCHE (OPTION)</b>		
Puissance nominale maxi	22.4 kW	22.4 kW
Fréquence de rotation maxi	12000 tr/min	12000 tr/min
Couple maxi	122 Nm à 2000 tr/min	122 Nm à 2000 tr/min
<b>4<sup>ème</sup> AXE</b>		
Temps de rotation de 90°	3 sec	3 sec
Couple de rotation (continu)	407 Nm	407 Nm
Erreur de pas	30 arc-sec	30 arc-sec
Rapport d'engrenage	72:1	72:1
Couple de freinage	678 Nm	678 Nm
<b>VITESSES D'AVANCE</b>		
Avances rapides sur X, Y, Z	25.4 m/min	25.4 m/min.
Avances travail maxi	12.7 m/min	12.7 m/min
<b>MOTEURS DES AXES</b>		
Poussée max. X	20462 N	20462 N
Poussée max. Y	20462 N	20462 N
Poussée max. Z	20462 N	20462 N
<b>CHANGEUR DE PALETTE</b>		
Longueur x Largeur	400 x 400 mm	500 x 500 mm
Poids maxi sur la palette	454 kg	454 kg
Temps de changement de la palette	8 sec	9 sec

<b>CHANGEUR D'OUTIL</b>		
Capacité	24+1	40+1
Diamètre d'outil maxi	76 mm	76 mm
Poids d'outil maxi	5.4 kg	5.4 kg
Outil à outil (moyenne)	2.1 sec	1.6 sec
Copeau à copeau (moyenne)	3.7 sec	2.8 sec
<b>GÉNÉRALITÉS</b>		
Débit d'air	255 L/min, 6.9 bar	255 L/min, 6.9 bar
Contenance liquide d'arrosage	303 L	303 L
Débit d'arrosage	15.1 L/min, 3.5 bar	15.1 L/min, 3.5 bar
Poids de la machine	9072 kg	12701 kg

### Options d'arrosage pour Centres d'Usinage Horizontaux 4 axes

<b>Buse d'arrosage programmable</b>	<b>OPTION 1</b>
	<p>La buse d'arrosage programmable est une buse multi-positions qui dirige automatiquement et précisément le liquide d'arrosage sur l'outil de coupe. Le programme commande la position de la buse. L'opérateur gagne ainsi du temps en évitant des réglages. La position de la buse peut aussi être réglée manuellement depuis le pupitre de commande.</p>
<b>Arrosage à travers la broche</b>	<b>OPTION 2-3</b>
	<p>L'arrosage à travers la broche, via une pompe auxiliaire fournit le liquide d'arrosage directement sur le tranchant. Ce système permet d'allonger la durée de vie de l'outil, permet des vitesses de coupe plus élevées et élimine toute trace de copeaux lors d'opérations de perçage de trous profonds et de fraisage de poches en aveugle.</p> <p>Deux systèmes sont disponibles :</p> <p><b>Option 2 :</b> fournit jusqu'à 21 bars de pression pour un débit de 35 L/min.</p> <p><b>Option 3 :</b> fournit jusqu'à 69 bars de pression pour un débit de 50 L/min. Le système comprend un filtre auxiliaire.</p>



## Forets à plaquettes Performax - (d'après la documentation SECO)

Les forets Performax SD500 sont utilisés pour percer des trous de diamètre 15 à 59 mm dans un intervalle de tolérance de qualité 12 avec un Ra de 2.

Application : rotative (centre d'usinage) et non rotative (tour).

Profondeur de perçage : 2xD, 3xD, 4xD et 5xD

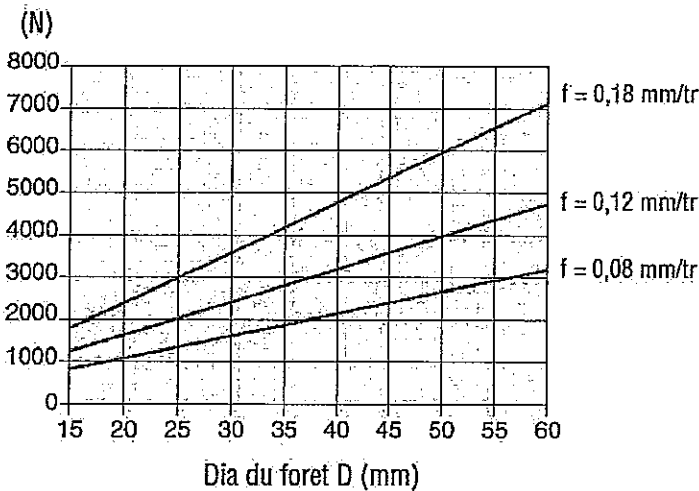
Arrosage au centre.



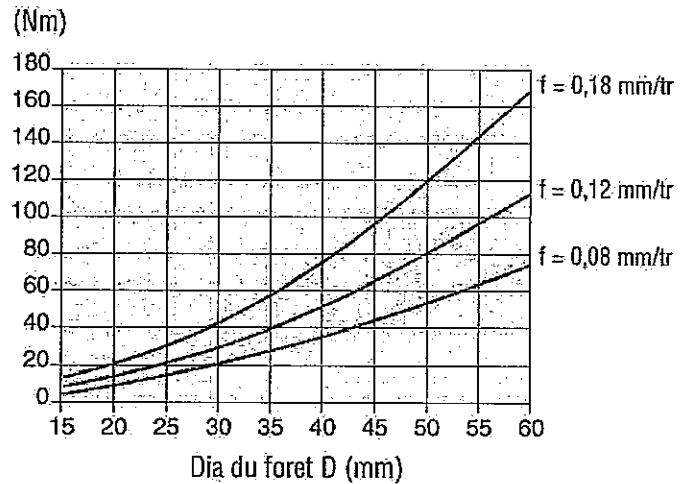
**Recommandations : arrosage, puissance et force d'avance [groupe matière 4 : Vc=200m/min]**

La puissance absorbée et la force d'avance varient en fonction des différents paramètres d'usinage : condition de coupe, matière à usiner, rendement machine et usure des plaquettes.

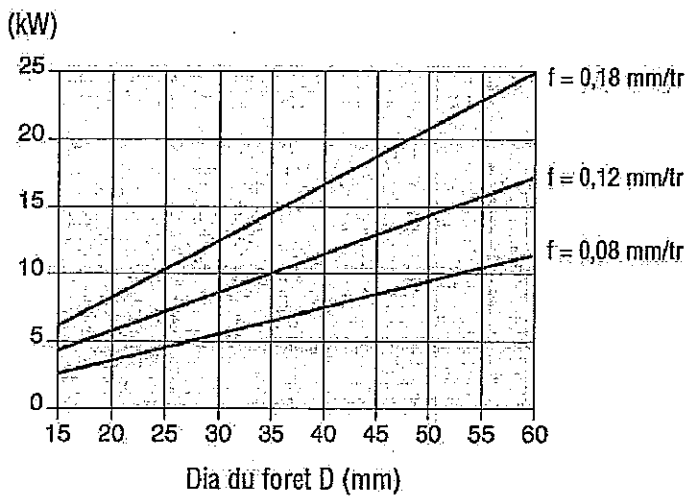
### Force d'avance



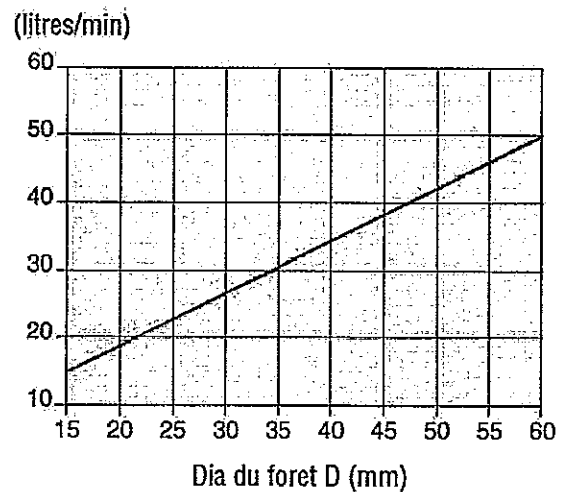
### Couple



### Puissance absorbée



### Débit liquide de coupe



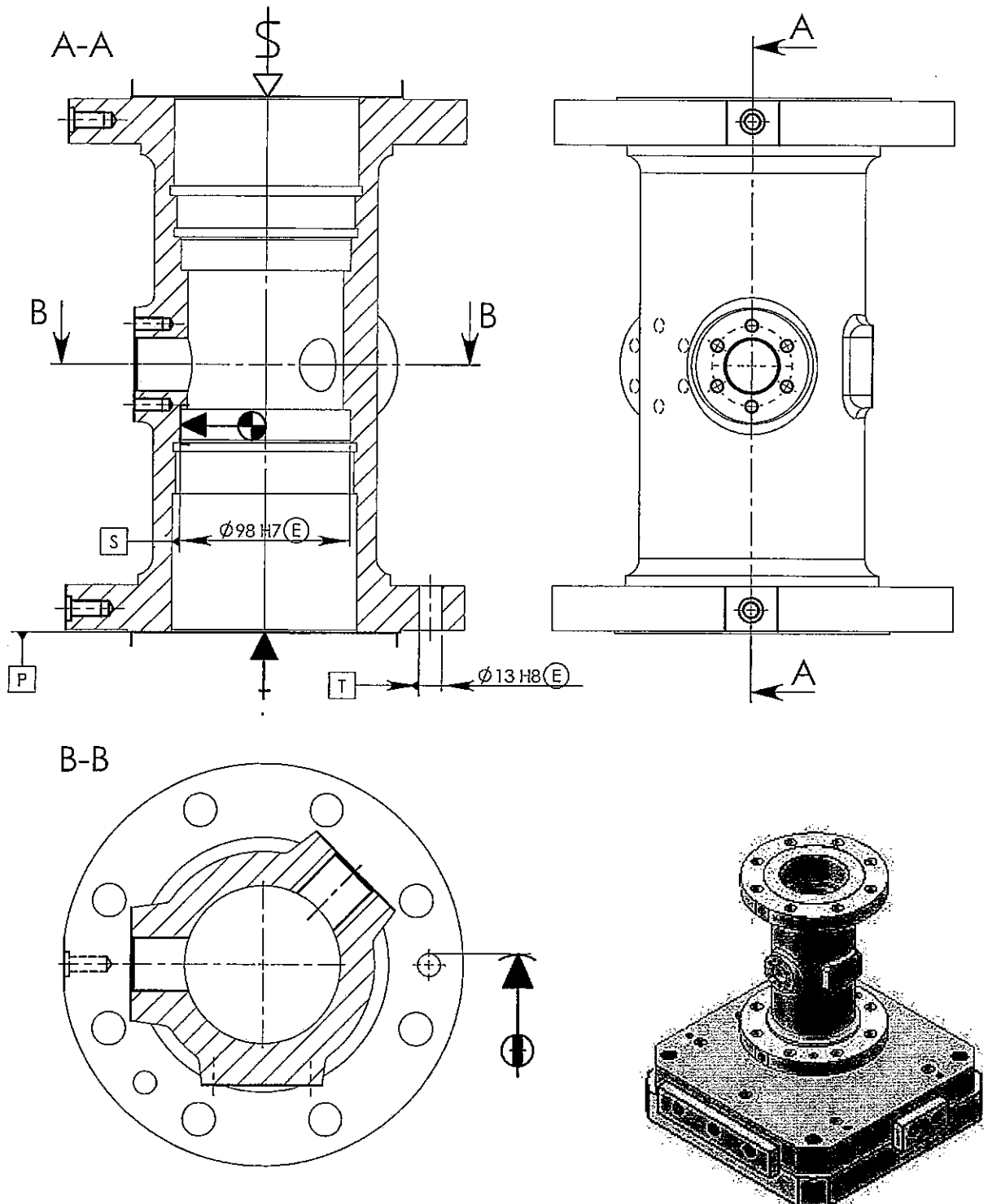
Prof. de perçage	Pression recommandée (bar)		
	Diamètre du foret		
	15-25	> 25-40	> 40
< 3 x D	6	4,5	3
≥ 3 x D	12	9	6

## Principe du porte-pièce de la phase 30 du corps DN100 sur CU horizontal 4 axes

Description de la MIP :

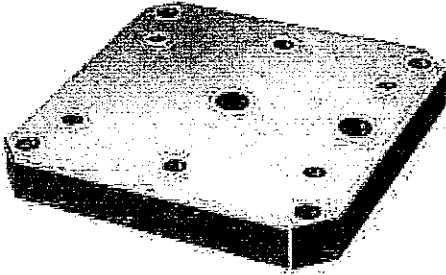
MIP principale :	Appui plan sur la surface plane	[ P ]
MIP secondaire :	Linéaire annulaire dans l'alésage $\text{Ø}98\text{H}7$	[ S ]
MIP tertiaire :	Ponctuelle dans l'alésage $\text{Ø}13\text{H}8$	[ T ]

Description de la MAP : voir ci-dessous.



Éléments pour montage d'usinage - (d'après la documentation Norelem)

Plaque de base NLM 01148



Matière : EN GJL 250

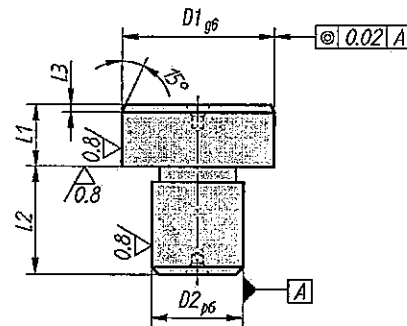
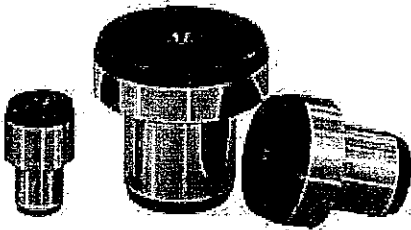
Masse : 58 Kg

Finition : Faces d'appui rectifiées.

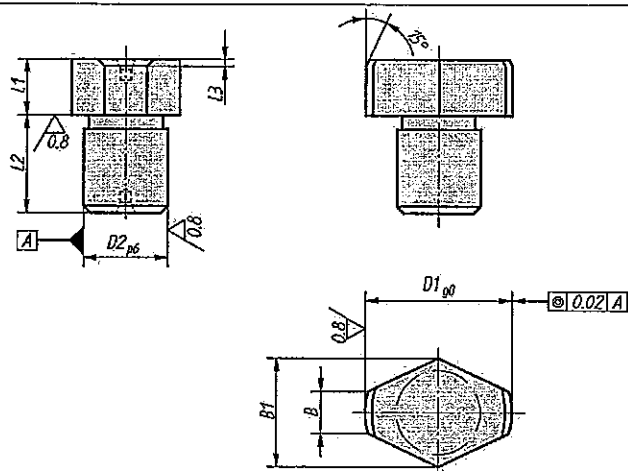
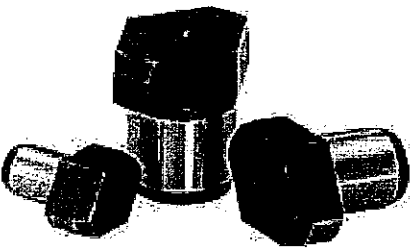
Les trous de positionnement alésés et lamés conviennent :

- pour toutes les machines outils conformes à DIN 55 201
- pour les palettes pour machines outils réalisées conformément à JIS 6337-1980.

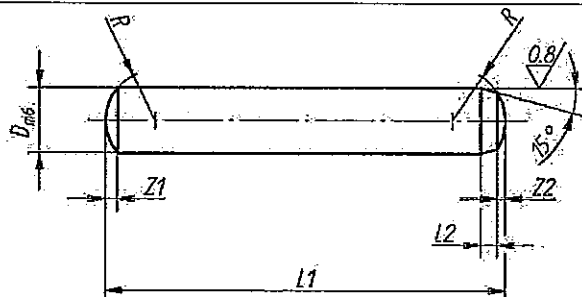
Cimblot cylindrique NLM 03120




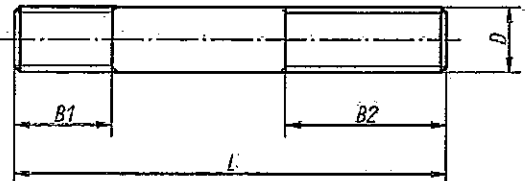
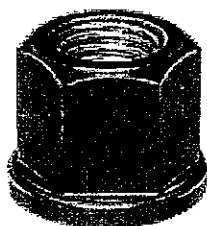
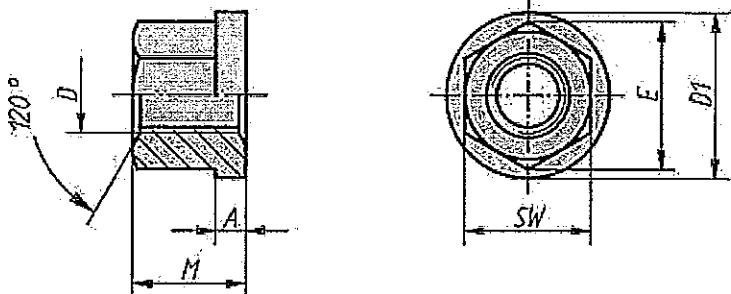
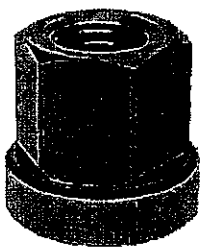
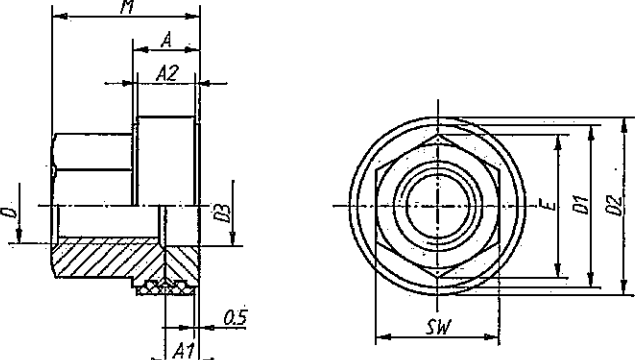
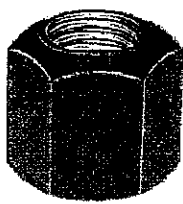
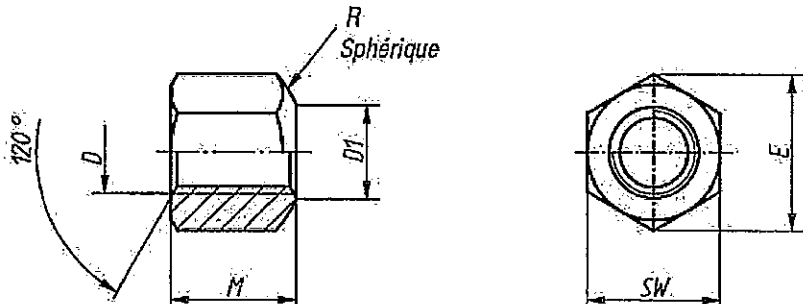
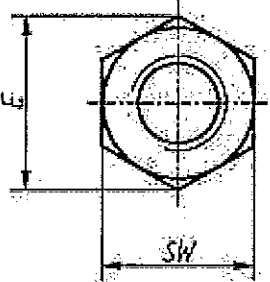
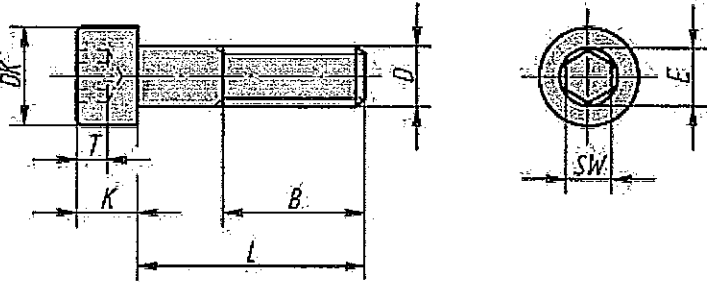
Cimblot dégagé NLM 03140



Goupille cylindrique NLM 03320

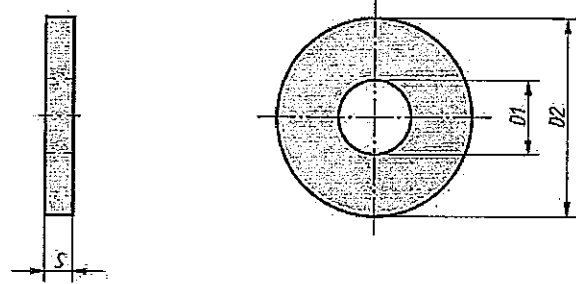
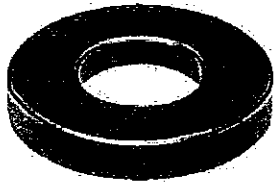


Éléments pour montage d'usinage - (d'après la documentation Norelem)

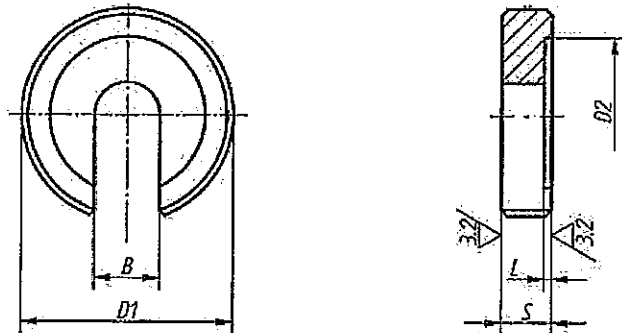
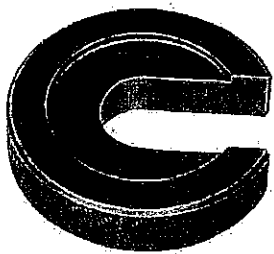
Goujon NLM 07020	
	
Ecrou hexagonal à embase NLM 07240	
	
Ecrou hexagonal à rondelle imperdable NLM 07242	
	
Ecrou hexagonal à portée sphérique NLM 07260	
	
Ecrou hexagonal	Vis à tête cylindrique hexagonale creuse
	

Éléments pour montage d'usinage - (d'après la documentation Norelem)

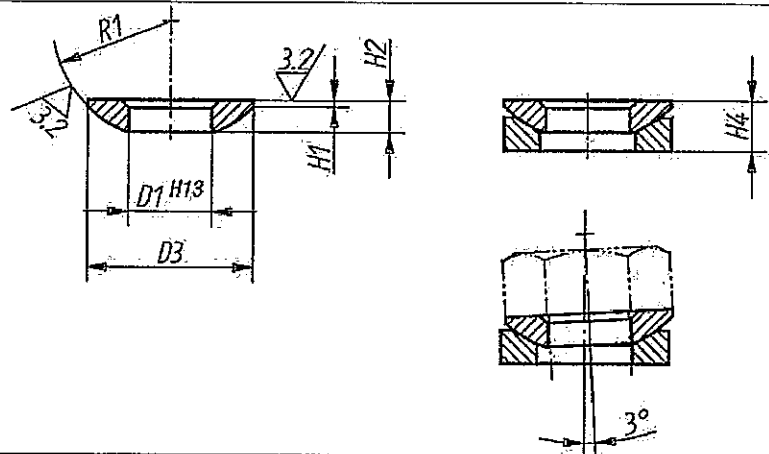
Rondelle renforcé NLM 07320



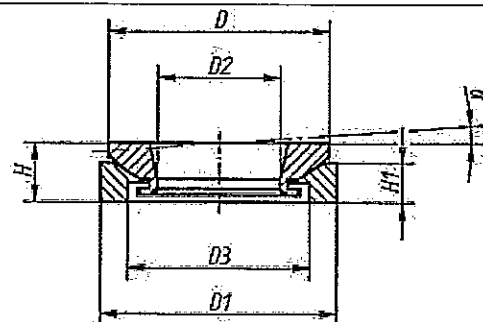
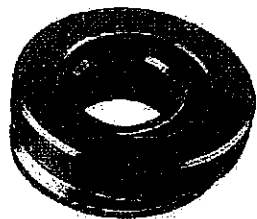
Rondelle fendue NLM 07380



Rondelle de compensation à rotule NLM 07420



Rondelle concave, rondelle convexe NLM 07460



**Fiche technique de la colle LOCTITE 638**  
(extrait de la documentation Henkel)

**DESCRIPTION DU PRODUIT**

La colle LOCTITE 638™ est un adhésif anaérobie de fixation des assemblages cylindriques, particulièrement adapté pour des jeux jusqu'à 0.25 mm et lorsque l'on recherche une résistance mécanique maximale à température ambiante. Le produit polymérise lorsqu'il se trouve confiné en l'absence d'air entre des surfaces métalliques avec faible jeu. Il a pour fonction d'empêcher le desserrage et les fuites dus aux chocs et aux vibrations. Ce produit est utilisé dans les applications typiques d'arrêt de bagues et de chemises ou manchons montés dans des logements ou sur des arbres.

LOCTITE® 638™ présente les caractéristiques suivantes:

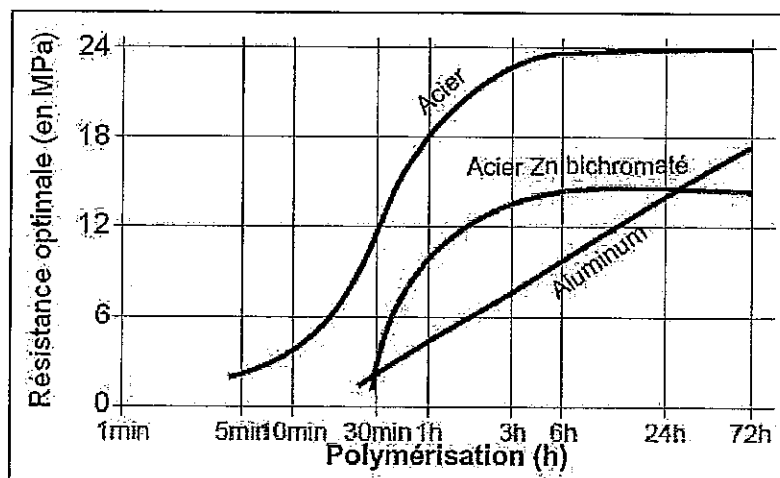
<b>Technologie</b>	Acrylique
<b>Nature chimique</b>	Uréthane méthacrylate
<b>Aspect</b>	Liquide vert <sup>LM3</sup>
<b>Fluorescence</b>	Fluorescent aux U.V. <sup>LM3</sup>
<b>Composants</b>	Monocomposant
<b>Viscosité</b>	Elevée
<b>Polymérisation</b>	Anaérobie
<b>Polymérisation secondaire</b>	Activateur
<b>Application</b>	Fixation des emmanchements
<b>Résistance</b>	Elevée

**DONNEES TYPIQUES SUR LA POLYMERISATION :**

**Vitesse de polymérisation en fonction du substrat.**

La vitesse de polymérisation (durcissement ou séchage de la colle) dépend du couple de matériaux utilisés pour l'arbre et la bague. Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la résistance au cisaillement développée en fonction du temps sur des éprouvettes avec un arbre en acier et des bagues de différents matériaux. Tests effectués selon ISO 10123.

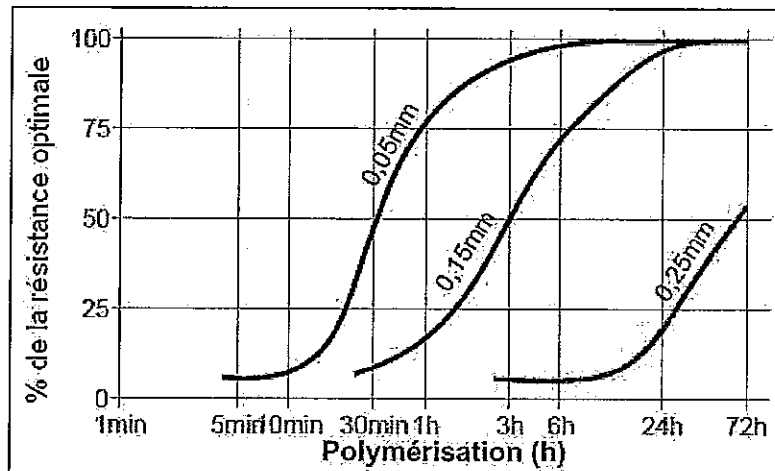
Diagramme a :



### Vitesse de polymérisation en fonction du jeu.

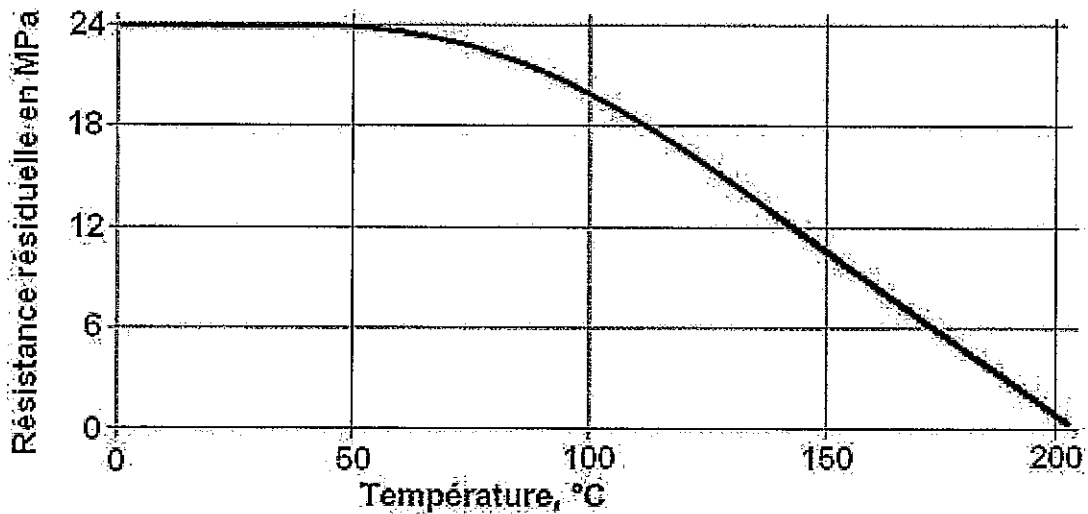
La vitesse de polymérisation dépend du jeu fonctionnel dans l'assemblage. Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la résistance au cisaillement de la colle en fonction du temps de polymérisation sur des éprouvettes arbre-bague avec des jeux différents.

Diagramme b : Résistance au cisaillement de la colle  $R_g$ .



Résistance à chaud mesurée à la température :

Diagramme c : Résistance résiduelle maximale en fonction de la température.



### Désassemblage :

En cas de démontage, chauffer localement l'assemblage aux environs de 250 °C et désassembler à chaud.

### Nettoyage de pièces après désassemblage :

Le produit polymérisé peut être éliminé en immergeant la pièce dans un solvant adapté LOCTITE et en frottant à l'aide d'une brosse métallique.