



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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	Éléments 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						VIS OU BOULONS INOX			
Diamètre de vis mm	Pas ISO mm	Classe ISO					Classe de propriété		
		4.6	5.8	8.8	10.9	12.9	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		

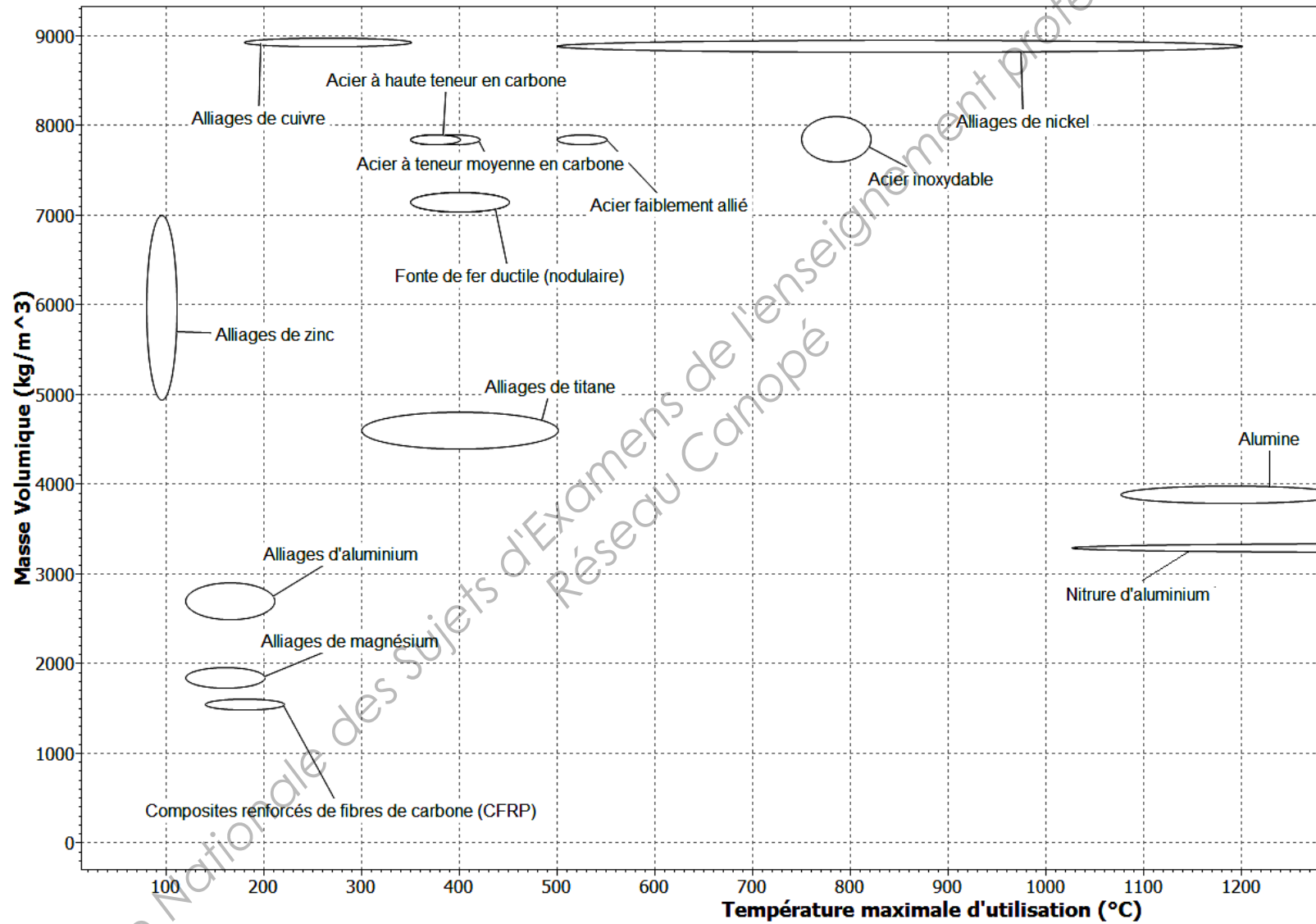
Boulonneuses électriques à contrôle de couple (d'après la documentation Atlas Copco)

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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ Masse 11,6 kg / Longueur : 702 mm / carré 25,4 mm

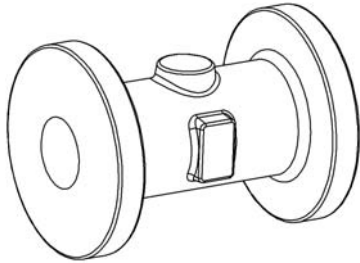
Diagramme des matériaux



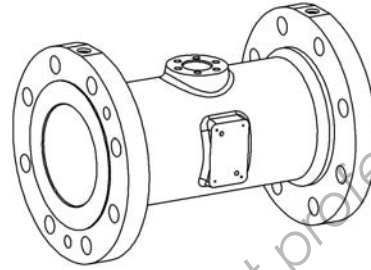
Procédés de fabrication du corps DN100

Processus C1 : Moulage puis usinage

Moulage du brut



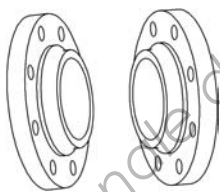
Usinage



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"> • Coût outillage (plaques modèle + boîte à noyaux) : 3500 € • Coût matière + moulage : 780 € unitaire <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

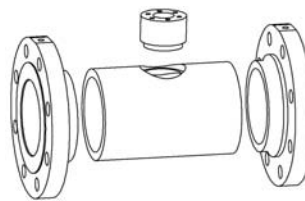
Achat de brides standards



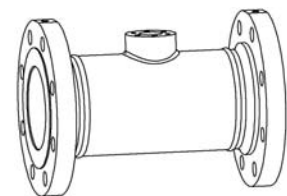
Usinage du tube et des bossages



Soudage

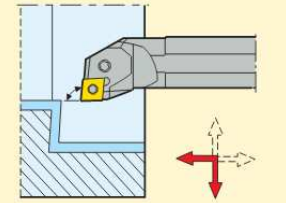

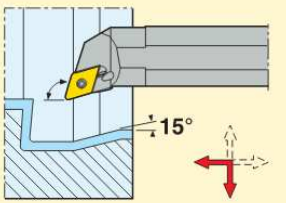
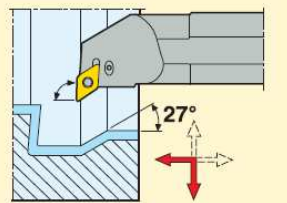
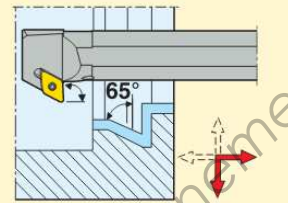

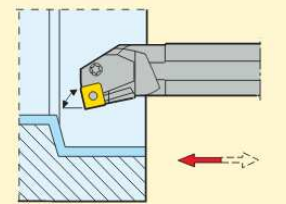
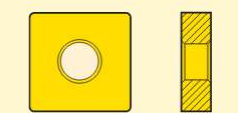
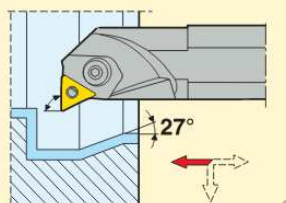

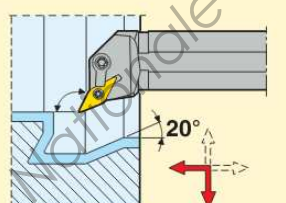
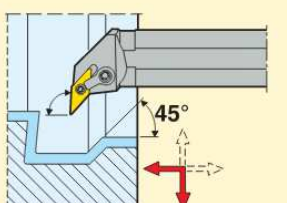
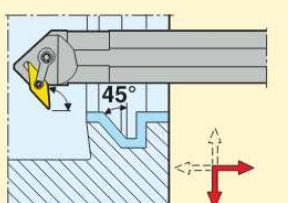

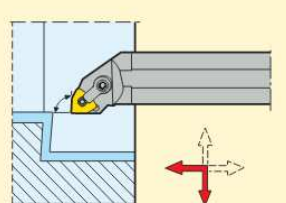



Usinage intérieur



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>$\epsilon r 80^\circ$</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>$\epsilon r 55^\circ$</p>
<p>S...-PSKNR/L * 75°</p> 			<p>Plaquettes SN..</p>  <p>$\epsilon r 90^\circ$</p>
<p>A...-PTFNR/L 90°</p> 			<p>Plaquettes TN..</p>  <p>$\epsilon r 60^\circ$</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>$\epsilon r 35^\circ$</p>
<p>S...-MWLNR/L 95°</p> 			<p>Plaquettes WN..</p>  <p>$\epsilon r 80^\circ$</p>



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



	HAAS EC-400	HAAS EC-500
COURSES		
Axe X	508 mm	813 mm
Axe Y	508 mm	508 mm
Axe Z	508 mm	711 mm
BROCHE		
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
BROCHE (OPTION)		
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
4^{ème} AXE		
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
VITESSES D'AVANCE		
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
MOTEURS DES AXES		
Poussée max. X	20462 N	20462 N
Poussée max. Y	20462 N	20462 N
Poussée max. Z	20462 N	20462 N
CHANGEUR DE PALETTE		
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

CHANGEUR D'OUTIL		
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
GÉNÉRALITÉS		
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

Buse d'arrosage programmable	OPTION 1
	<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>
Arrosage à travers la broche	OPTION 2-3
	<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>Option 2 : fournit jusqu'à 21 bars de pression pour un débit de 35 L/min.</p> <p>Option 3 : fournit jusqu'à 69 bars de pression pour un débit de 50 L/min. Le système comprend un filtre auxiliaire.</p>

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

Les forets PerfoMAX 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

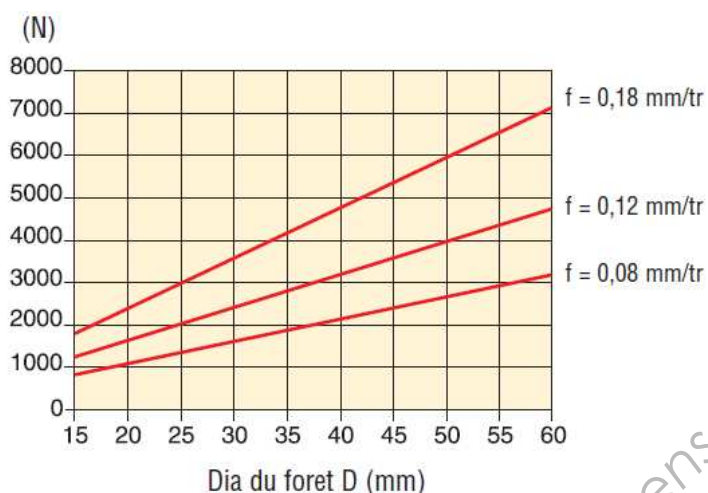
Arrosage au centre.



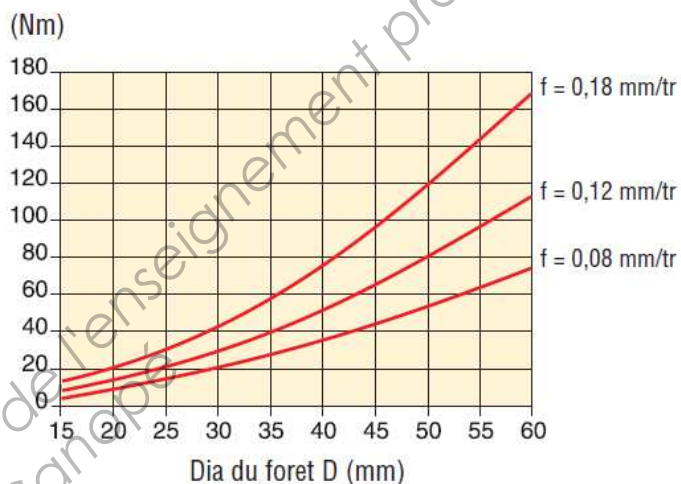
Recommandations : arrosage, puissance et force d'avance [groupe matière 4 : Vc=200m/min]

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.

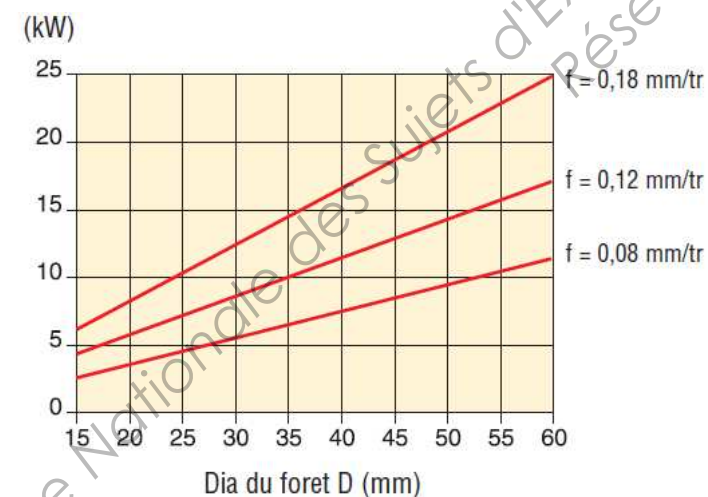
Force d'avance



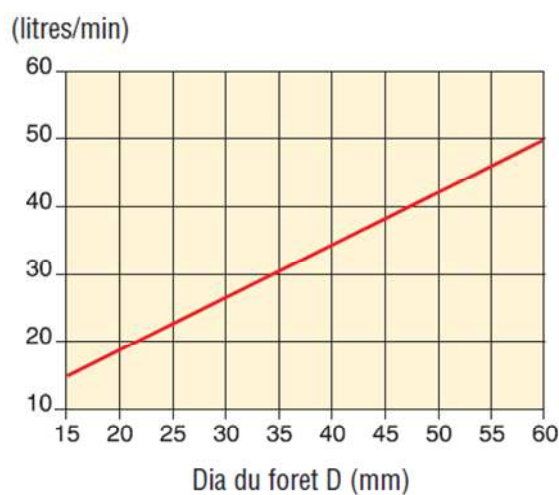
Couple



Puissance absorbée



Débit liquide de coupe



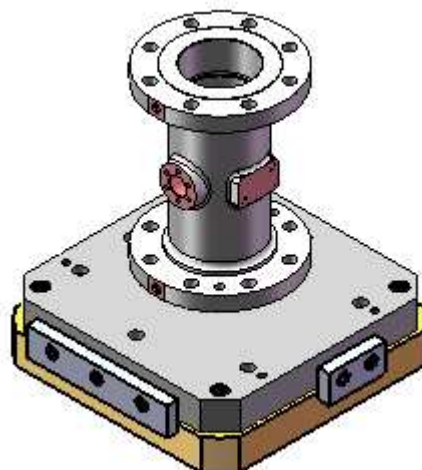
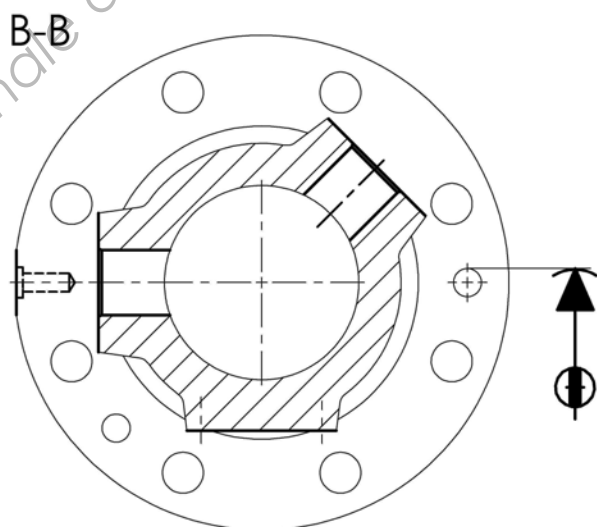
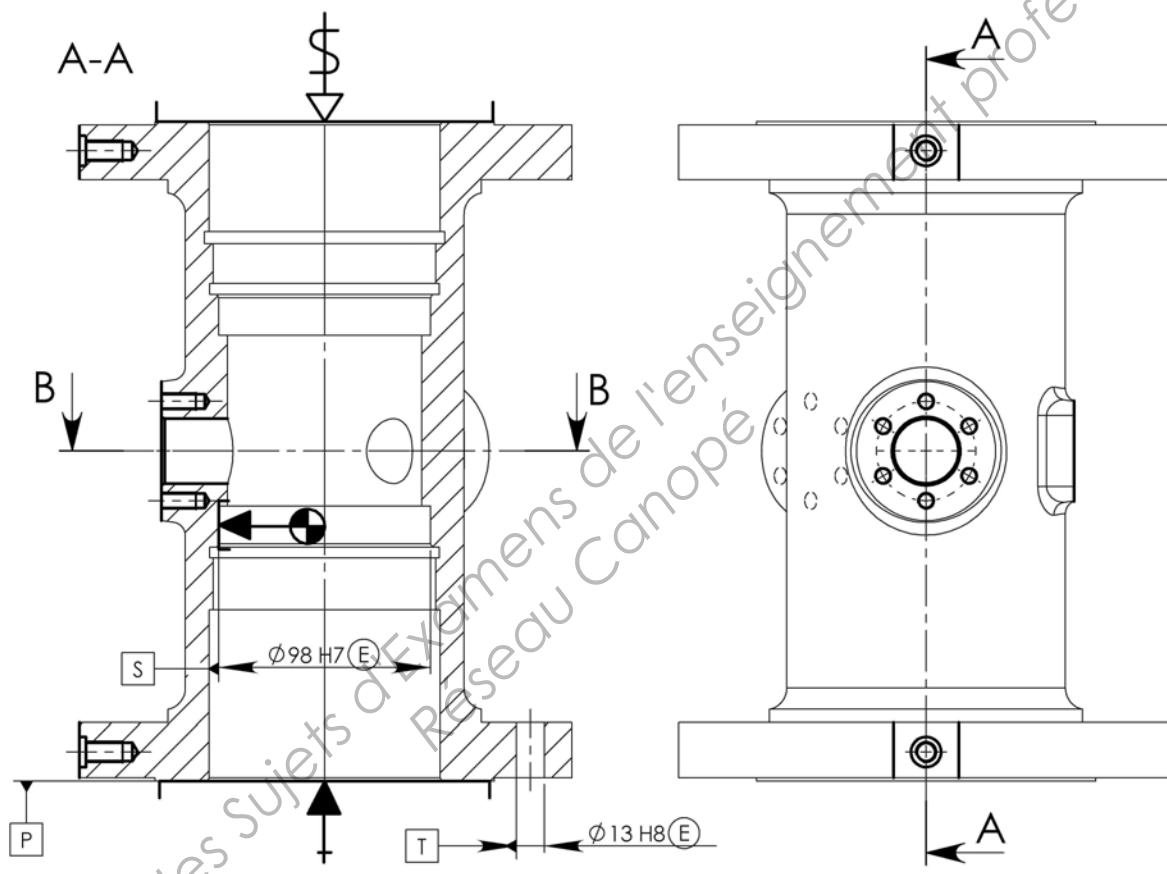
Prof. de perçage	Pression recommandée (bar)		
	Diamètre du foret		
	15-25	> 25-40	> 40
< 3 x D	6	4,5	3
≥ 3 x D	12	9	6

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



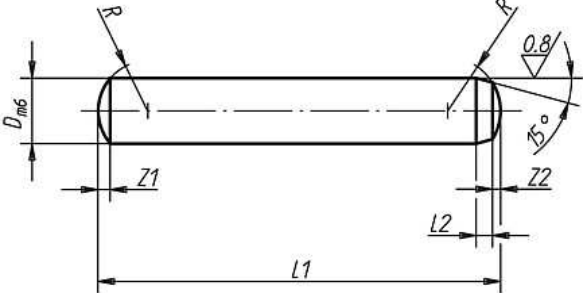
Description de la MIP :

MIP principale :	Appui plan sur la surface plane	[P]
MIP secondaire :	Linéaire annulaire dans l'alésage $\varnothing 98H7$	[S]
MIP tertiaire :	Ponctuelle dans l'alésage $\varnothing 13H8$	[T]


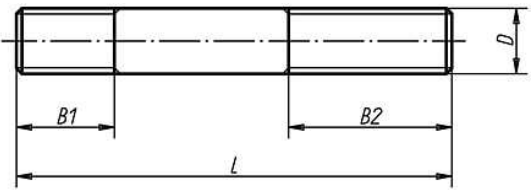

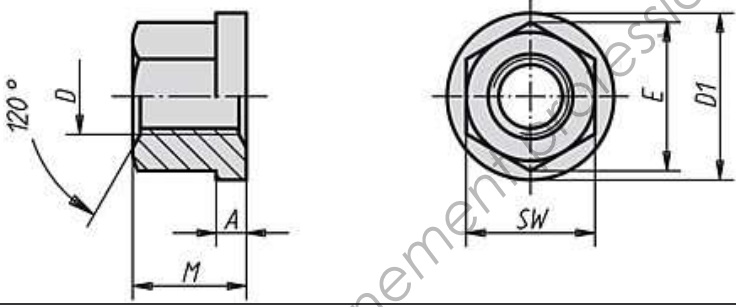

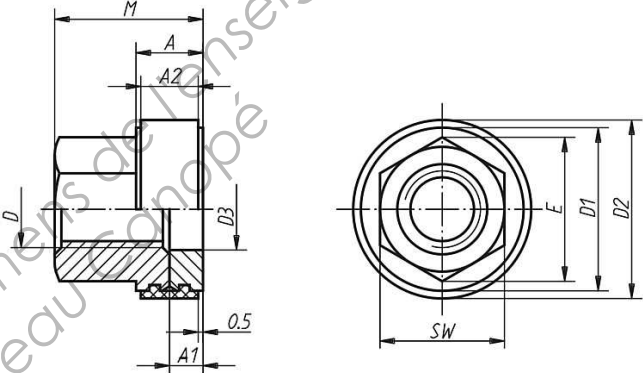

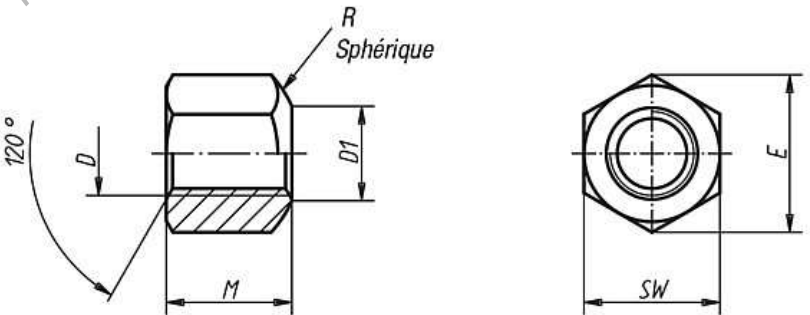
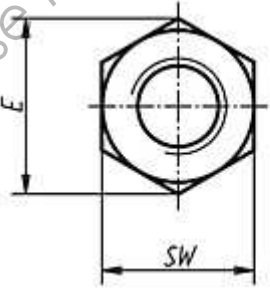
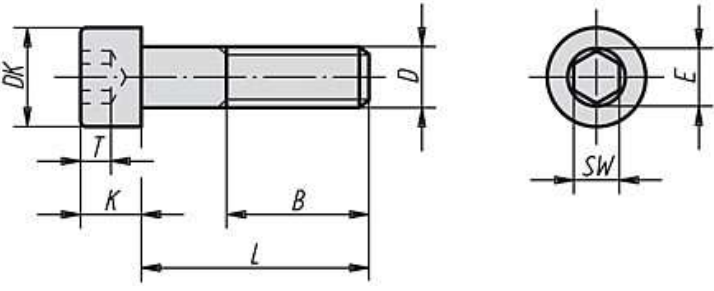
Description de la MAP : voir ci-dessous.



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

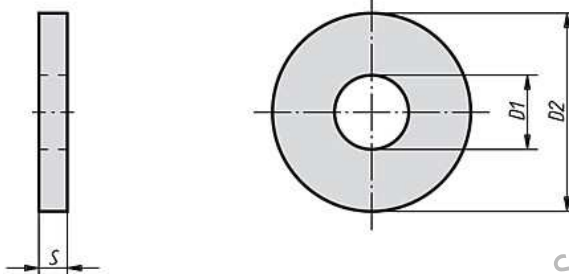
Plaque de base NLM 01148	
	<p>Matière : EN GJL 250 Masse : 58 Kg</p> <p>Finition : Faces d'appui rectifiées.</p> <p>Les trous de positionnement alésés et lamés conviennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour toutes les machines outils conformes à DIN 55 201 - pour les palettes pour machines 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)

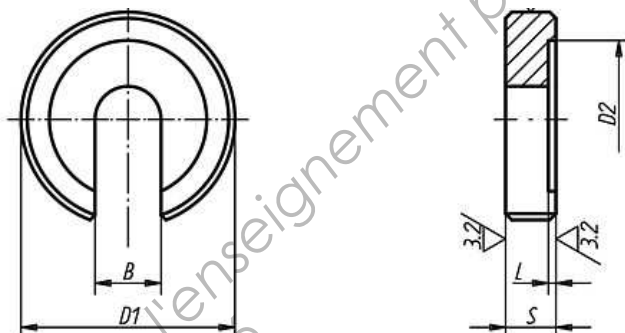
Goujon NLM 07020	
	
Ecrou hexagonal à embase NLM 07240	
	
Ecrou hexagonal à rondelle imperdable NLM 07242	
	
Ecrou hexagonal à portée sphérique NLM 07260	
	
Ecrou hexagonal	Vis à tête cylindrique hexagonale creuse
	

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

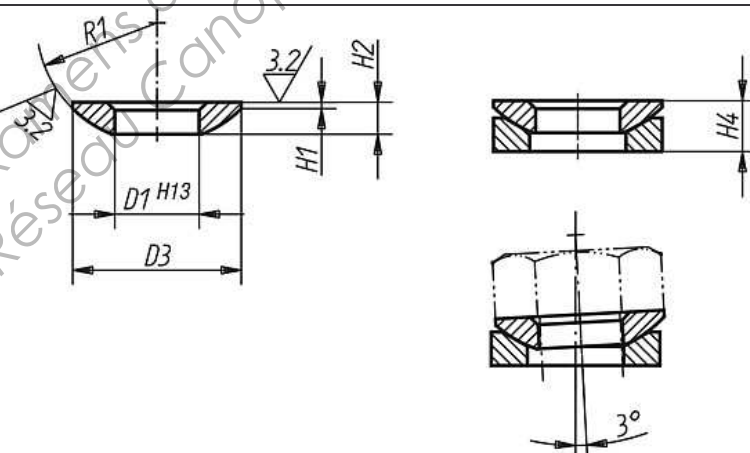
Rondelle renforcé NLM 07320



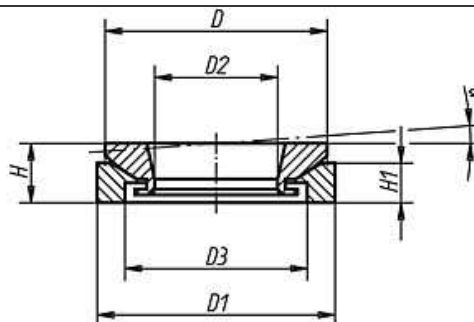
Rondelle fendue NLM 07380



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:

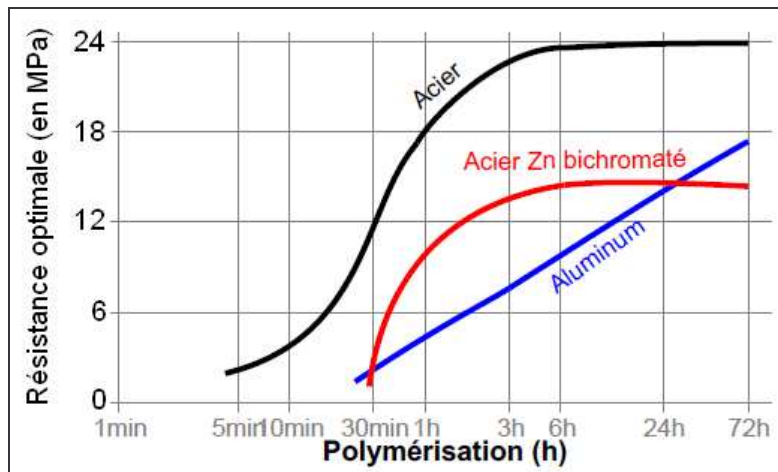
Technologie	Acrylique
Nature chimique	Uréthane méthacrylate
Aspect	Liquide vert ^{LMS}
Fluorescence	Fluorescent aux U.V. ^{LMS}
Composants	Monocomposant
Viscosité	Elevée
Polymérisation	Anaérobie
Polymérisation secondaire	Activateur
Application	Fixation des emmanchements
Résistance	Elevée

DONNEES TYPQUES 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.

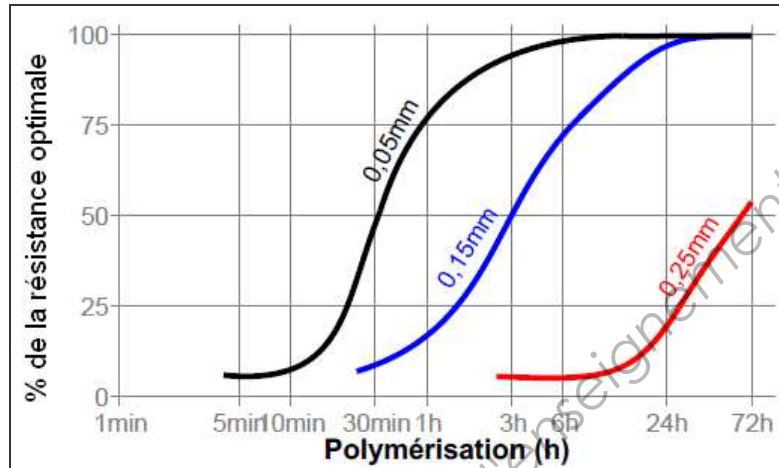
Diagramme a :



Vitesse de polymérisation en fonction du jeu.

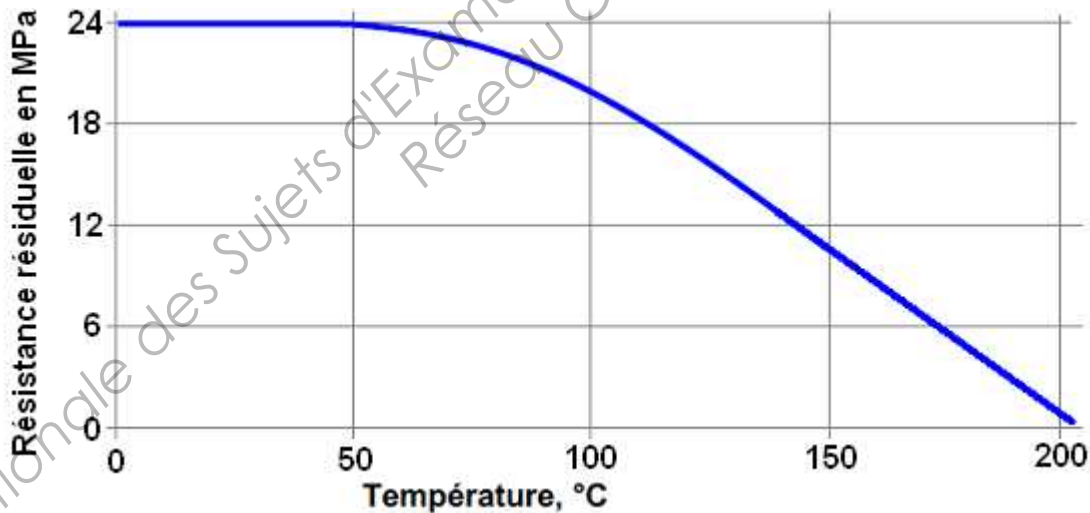
La vitesse de polymérisation dépend du jeu fonctionnel dans l'assemblage. Le graphe ci-dessous montre l'évolution de la résistance au cisaillement de la colle en fonction du temps de polymérisation sur des éprouvettes arbre-bague avec des jeux différents.

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.