

BEP

" Productique mécanique "

Option : Décolletage

DOCUMENT RESSOURCE

FASCICULE DE DOCUMENTATION

Dossier commun aux épreuves :

EP2 : Communication technique

EP3 : Etude des processus opératoires

FICHE OUTIL N°

Numéro d'outil:

Numéro de correcteur:

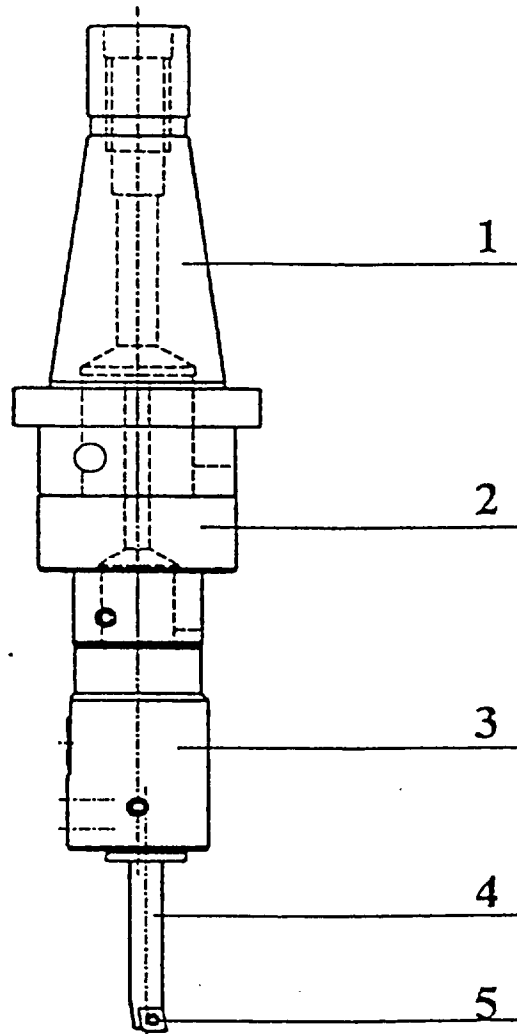
Machine: fraiseuse 10N

Pièce: support droit

Outil pour fraiseuse conventionnelle

Exemple

$R\ 5,8$
+ 0,05
- 0,05



Rep.	Qté.	Désignation	Référence	Observations
1	1	Attachement	M 401 40 2830	EPB
2	1	Réduction	M 403 53	EPB
3	1	Tête à aléser	A 720 02	EPB
4	1	Porte-plaquette	A 728 035	EPB
5		Plaquette	CCGT 06 02 02 -03G3	EPB
6				
7				

CORRECTIONS D'OUTIL (jauges)

Longueur outil en X E500	Longueur outil en Z E510	Rayon outil E520	Orientation nez outil E550
_____	_____	_____	_____

CHAPITRES

- Cotation
- Mise et maintien en position des pièces
- Coupe tournage
- Coupe fraisage
- Matériaux
- Programmation
- Documents de fabrication

Ce nouveau fascicule a été conçu par une équipe de professeurs
des Académies de Paris, Créteil et Versailles.

Sous la responsabilité de Monsieur Bernard PORCHER, IEN.

Il a été entièrement composé en PAO sous PageMaker 6.0
par le Centre de Ressources Productique Mécanique
LP Simone WEIL, 78700 Conflans Sainte Honorine

COTATION

Contenu du chapitre.

- 01 - Tolérances ISO pour arbres
- 02 - Tolérances ISO pour alésages
- 03 - Tolérances générales
- 04 - Tolérances de forme
- 05 - Tolérances d'orientation
- 06 - Tolérances de position
- 07 - Tolérances de battement
- 08 - Tolérances d'état de surface

COTATION 01

TOLERANCES ISO POUR ARBRES (en microns: $1\mu = 0,001\text{mm}$)

NF EN 20286 ISO 286-8015

au-delà de		3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
jusqu'à	- 3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
a 11	- 270 - 330	- 270 - 345	- 290 - 370	- 290 - 400	- 300 - 430	- 320 - 470	- 360 - 530	- 410 - 600	- 530 - 710	- 820 - 950	- 1050 - 1240	- 1350 - 1560	- 1650 - 1900
c 11	- 60 - 120	- 70 - 145	- 80 - 170	- 95 - 205	- 110 - 240	- 130 - 280	- 150 - 330	- 180 - 390	- 230 - 450	- 290 - 530	- 330 - 620	- 400 - 720	- 480 - 840
d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 75	- 50 - 63	- 65 - 117	- 80 - 142	- 100 - 174	- 120 - 207	- 145 - 245	- 170 - 285	- 190 - 320	- 210 - 350	- 230 - 385
d 10	- 20 - 60	- 30 - 78	- 40 - 98	- 50 - 120	- 65 - 149	- 80 - 180	- 100 - 220	- 120 - 250	- 145 - 305	- 170 - 355	- 190 - 400	- 210 - 440	- 230 - 480
d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340	- 145 - 395	- 170 - 460	- 190 - 510	- 210 - 570	- 230 - 630
e 7	- 14 - 24	- 20 - 32	- 25 - 40	- 32 - 50	- 40 - 61	- 50 - 75	- 60 - 90	- 72 - 107	- 85 - 125	- 100 - 148	- 110 - 162	- 125 - 182	- 135 - 198
e 8	- 14 - 28	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126	- 85 - 148	- 100 - 172	- 110 - 191	- 125 - 214	- 135 - 232
e 9	- 14 - 39	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112	- 60 - 134	- 72 - 159	- 85 - 185	- 100 - 215	- 110 - 240	- 125 - 265	- 135 - 290
f 6	- 6 - 12	- 10 - 18	- 13 - 22	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41	- 30 - 49	- 36 - 58	- 43 - 68	- 50 - 79	- 56 - 88	- 62 - 98	- 68 - 108
f 7	- 6 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71	- 43 - 83	- 50 - 96	- 56 - 106	- 62 - 119	- 68 - 131
f 8	- 6 - 20	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 43 - 106	- 50 - 122	- 56 - 137	- 62 - 151	- 68 - 165
g 5	- 2 - 6	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 10 - 23	- 12 - 27	- 14 - 32	- 15 - 36	- 17 - 40	- 18 - 43	- 20 - 47
g 6	- 2 - 8	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 14 - 39	- 15 - 44	- 17 - 49	- 18 - 54	- 20 - 60
h 5	0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 18	0 - 20	0 - 23	0 - 25	0 - 27
h 6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 25	0 - 29	0 - 32	0 - 36	0 - 40
h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40	0 - 46	0 - 52	0 - 57	0 - 63
h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63	0 - 72	0 - 81	0 - 89	0 - 97
h 9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87	0 - 100	0 - 115	0 - 130	0 - 140	0 - 155
h 10	0 - 40	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 - 100	0 - 120	0 - 140	0 - 160	0 - 185	0 - 210	0 - 230	0 - 250
h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160	0 - 190	0 - 220	0 - 250	0 - 290	0 - 320	0 - 360	0 - 400
h 13	0 - 140	0 - 180	0 - 220	0 - 270	0 - 330	0 - 390	0 - 460	0 - 540	0 - 630	0 - 720	0 - 810	0 - 890	0 - 970
j 6	+ 4 - 2	+ 6 - 2	+ 7 - 2	+ 8 - 3	+ 9 - 4	+ 11 - 5	+ 12 - 7	+ 13 - 9	+ 14 - 11	+ 16 - 13	+ 16 - 16	+ 18 - 18	+ 20 - 20
js 5	+ 2 - 2	+ 2,5 - 2,5	+ 3 - 3	+ 4 - 4	+ 4,5 - 4,5	+ 5,5 - 5,5	+ 6,5 - 6,5	+ 7,5 - 7,5	+ 9 - 9	+ 10 - 10	+ 11,5 - 11,5	+ 12,5 - 12,5	+ 13,5 - 13,5
js 6	+ 3 - 3	+ 4 - 4	+ 4,5 - 4,5	+ 5,5 - 5,5	+ 6,5 - 6,5	+ 8 - 8	+ 9,5 - 9,5	+ 11 - 11	+ 12,5 - 12,5	+ 14,5 - 14,5	+ 16 - 16	+ 17,5 - 18	+ 20 - 20
js 9	+ 12 - 12	+ 15 - 15	+ 18 - 18	+ 21 - 21	+ 26 - 26	+ 31 - 31	+ 37 - 37	+ 43 - 43	+ 50 - 50	+ 57 - 57	+ 65 - 65	+ 70 - 70	+ 77 - 77
js 11	+ 30 - 30	+ 37 - 37	+ 45 - 45	+ 55 - 55	+ 65 - 65	+ 80 - 80	+ 95 - 95	+ 110 - 110	+ 125 - 125	+ 145 - 145	+ 160 - 160	+ 180 - 180	+ 200 - 200
k 5	+ 4 0	+ 6 + 1	+ 7 + 1	+ 9 + 1	+ 11 + 2	+ 13 + 2	+ 15 + 2	+ 18 + 3	+ 21 + 3	+ 24 + 4	+ 27 + 4	+ 29 + 4	+ 32 + 5
k 6	+ 6 0	+ 9 + 1	+ 10 + 1	+ 12 + 1	+ 15 + 2	+ 18 + 2	+ 21 + 2	+ 25 + 3	+ 26 + 3	+ 33 + 4	+ 36 + 4	+ 40 + 4	+ 45 + 5
m 5	+ 6 - 2	+ 9 + 4	+ 12 + 6	+ 15 + 7	+ 17 + 8	+ 20 + 9	+ 24 + 11	+ 26 + 13	+ 33 + 15	+ 37 + 17	+ 43 + 20	+ 46 + 21	+ 50 + 23
m 6	+ 8 + 2	+ 12 + 4	+ 15 + 6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13	+ 40 + 15	+ 46 + 17	+ 52 + 20	+ 57 + 21	+ 63 + 23
n 6	+ 10 + 4	+ 16 + 8	+ 19 + 10	+ 23 + 12	+ 26 + 15	+ 33 + 17	+ 39 + 20	+ 45 + 23	+ 52 + 27	+ 60 + 31	+ 66 + 34	+ 73 + 37	+ 80 + 40
p 6	+ 12 - 6	+ 20 - 12	+ 24 - 15	+ 29 - 18	+ 35 - 22	+ 42 - 26	+ 51 - 32	+ 59 - 37	+ 68 - 43	+ 79 - 50	+ 88 - 56	+ 98 - 62	+ 108 - 68

COTATION 02	TOLERANCES ISO POUR ALESAGES (en microns 1 μ = 0,001 mm)
-----------------------	--

NF EN 20286 ISO 286-8015

au-delà de	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
au-delà de	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
D 10	-60 -20	+78 +30	+98 +40	+120 +30	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+250 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+480 +210	+580 +250
F 7	+16 +6	+10 +22	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+85 +43	+95 +50	+105 +58	+125 +62	+150 +78
G 6	+8 +2	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12	+39 +14	+44 +15	+49 +17	+54 +18	+60 +20
H 6	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0	+40 0
H 7	+10 0	+12 0	+13 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0
H 8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+77 0	+81 0	+89 0	+97 0
H 9	+23 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0	+155 0
H 10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+210 0	+230 0	+250 0
H 11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+180 0	+190 0	+210 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0	+400 0
H 12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0	+630 0
H 13	+140 0	+180 0	+220 0	+270 0	+330 0	+390 0	+460 0	+540 0	+630 0	+720 0	+810 0	+890 0	+970 0
J 7	+4 -6	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20
K 6	0 -6	+2 -2	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18	+4 -21	+5 -24	+5 -29	+7 -29	+8 -32
K 7	0 -10	+3 -9	+5 -15	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40	+18 -45
M 7	-2 -12	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63
N 7	-4 -14	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155
N 9	-4 -29	+16 +8	+19 +10	+23 +12	+28 +15	+33 +17	+39 +20	+45 +23	+52 +27	+60 +31	+66 +34	+73 +37	+80 +40
P 6	-6 -12	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52	-36 -61	-41 -70	-47 -79	-51 -87	-55 -95
P 7	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98	-45 -108
P 9	-9 -31	-12 -42	-15 -51	-18 -61	-22 -74	-26 -83	-32 -106	-37 -124	-43 -143	-50 -165	-56 -186	-62 -202	-68 -223

Exemples d'ajustements couramment utilisés NF R 91-011

Type d'ajustement	Système alésage H	Observations	Applications
Avec jeu	H11 d11	Jeu assez élevé	Mise en position peu précise Mauvais alignement, portées très longues
	H9 e9 H8 e8 H8 f7	Jeu moyen	Mise en position précise. Guidage tournant ou glissant avec jeu. (bon graissage assuré)
	H7 g6	Jeu faible	Mise en position très précise. Guidage pour mouvement de faible amplitude.
Incertain	H7 k6 H7 m6	Jeu ou léger serrage	Mise en position sans mouvement relatif. Assemblage à la main ou au maillet Ne peut pas transmettre d'efforts.
Avec serrage	H7 p6	Serrage moyen	L'assemblage peut transmettre des efforts.
	H8 s7	Serrage élevé	Montage à la presse ou par dilatation.
	H8 u8	Serrage très élevé	Démontage impossible sans détérioration des pièces.

COTATION 03	TOLERANCES GENERALES
-----------------------	-----------------------------

NF EN 22768 ISO 2768

Ecart pour éléments usinés.


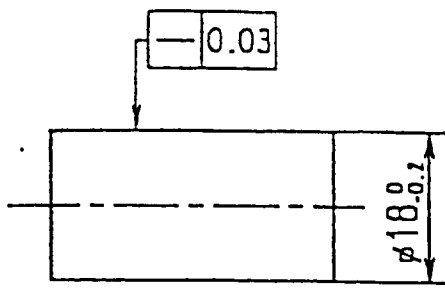
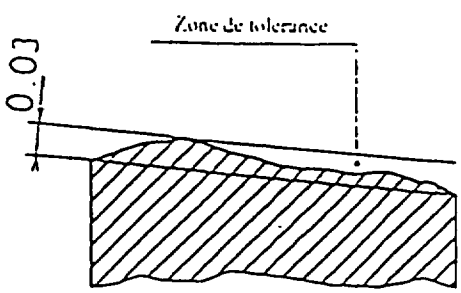

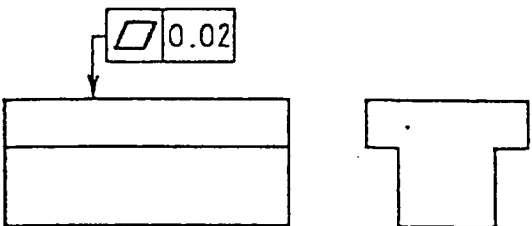
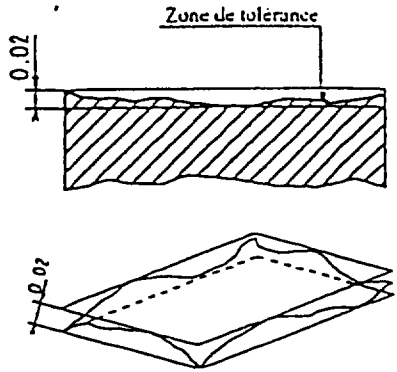

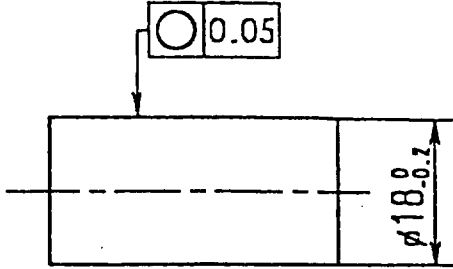
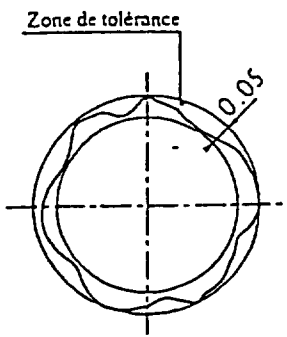

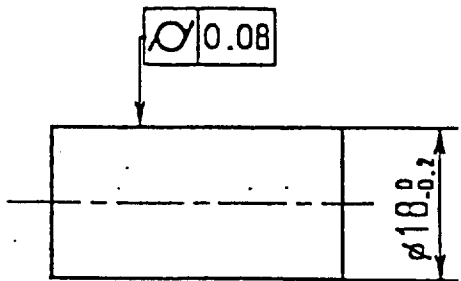
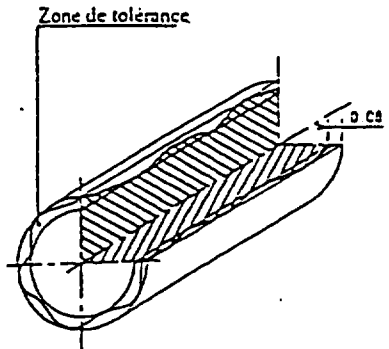
Classe de précision	DIMENSIONS LINÉAIRES					ANGLES CASSES Rayons - Chanfreins			DIMENSIONS ANGULAIRES Dimension du coté le plus court			
	0,5 à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 30 inclus	30 à 120 inclus	120 à 400	0,5 à 3 inclus	3 à 6 inclus	> 6	Jusqu'à 10	10 à 50 inclus	50 à 120 inclus	120 à 400
f (fin)	+0,05 -0,05	+0,05 -0,05	+0,1 -0,1	+0,15 -0,15	+0,2 -0,2	+0,2 -0,2	+0,5 -0,5	+1 -1	+1° -1°	+30° -30°	+20° -20°	-10° -10°
m (moyen)	+0,1 -0,1	+0,1 -0,1	+0,2 -0,2	+0,3 -0,3	+0,5 -0,5	+0,2 -0,2	+0,5 -0,5	+1 -1	+1° -1°	+30° -30°	+20° -20°	-10° -10°
c (large)	+0,2 -0,2	+0,3 -0,3	+0,5 -0,5	+0,8 -0,8	+1,2 -1,2	+0,4 -0,4	+1 -1	+2 -2	+1° 30' -1° 30'	+1° -1°	+30° -30°	+15° -15°
v (très large)		+0,5 -0,5	+1 -1	+1,5 -1,5	+2,5 -2,5	+0,05 -0,05	+1 -1	+2 -2	+3° -3°	+2° -2°	+1° -1°	+30° -30°

TOLERANCES GEOMETRIQUES

Tolérances												
Classe de précision	Jusqu'à 10	10 à 30 inclus	30 à 100 inclus	100 à 300 inclus	300 à 1000	Jusqu'à 100	100 à 300 inclus	300 à 1000	Jusqu'à 100	100 à 300 inclus	300 à 1000	Toutes dimensions
H (fin)	0,02	0,06	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1
K (moyen)	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,2
L (large)	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	0,6	1	1,5	0,6	1	1,5	0,5
Même valeur que la tolérance dimensionnelle ou de rectitude ou de planéité si elles sont supérieures					Même valeur que la tolérance diamétrale mais à condition de rester inférieure à la tolérance de battement.				Les écarts de coaxialité sont limités par les tolérances de battement.			

INDICATIONS SUR LES DESSINS


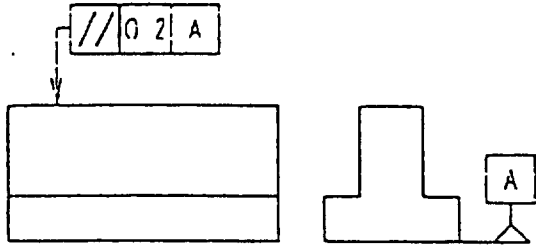
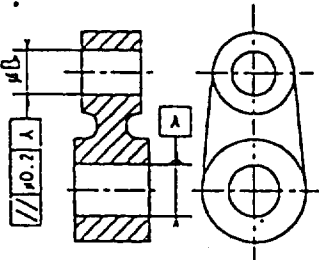
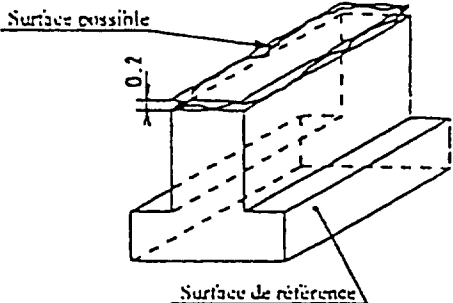
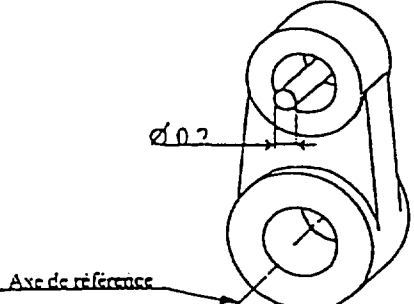

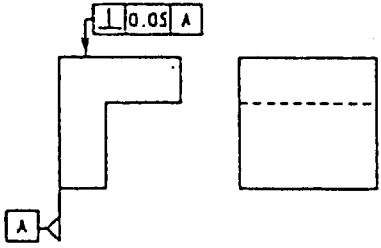
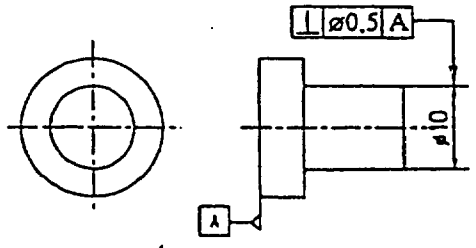
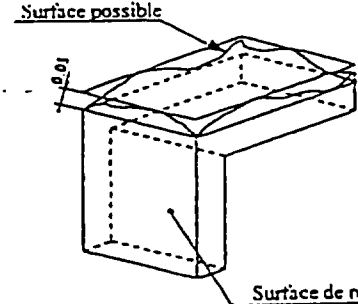
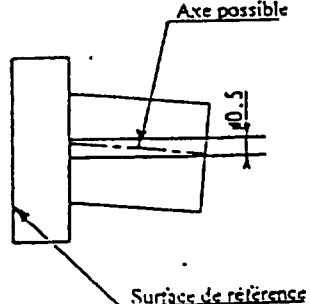

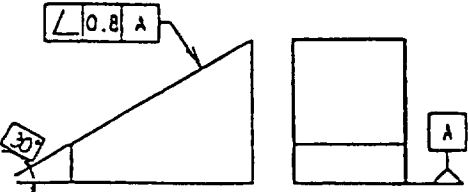
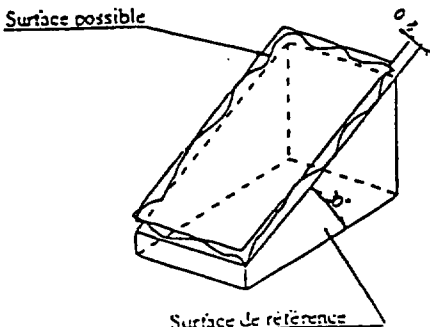
Inscrire dans ou près du cartouche: Tolérances générales ISO 2768-mK

COTATION 04		TOLERANCES DE FORME	
NF E04-552 à 556 ISO 1101-5459			
Symbole	Exemple	Interprétation	
<p>Rectitude</p> 	 <p>Chaque génératrice du cylindre doit rester entre deux droites parallèles distantes de 0,03 et contenues dans un plan passant par l'axe.</p>		
<p>Planéité</p> 	 <p>La surface de la pièce doit rester entre deux plans parallèles distants de 0,02</p>		
<p>Circularité</p> 	 <p>Le profil de chaque section droite doit être compris entre deux cercles cocentriques dont les rayons diffèrent de 0,05.</p>		
<p>Cylindricité</p> 	 <p>La surface du cylindre doit être comprise entre deux cylindres coaxiaux dont les rayons diffèrent de 0,08.</p>		

COTATION 05

TOLERANCES D'ORIENTATION

NF E04-552-56
ISO 1101-5459


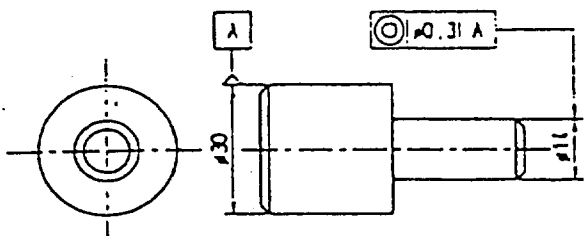
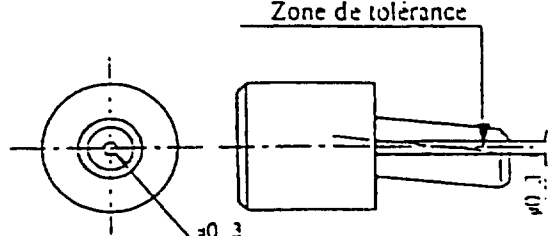

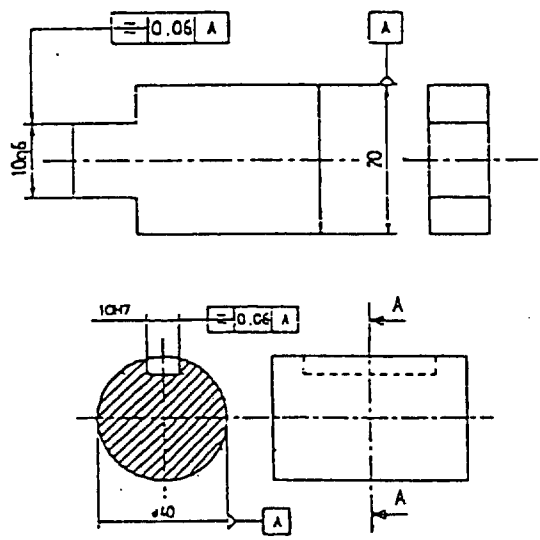
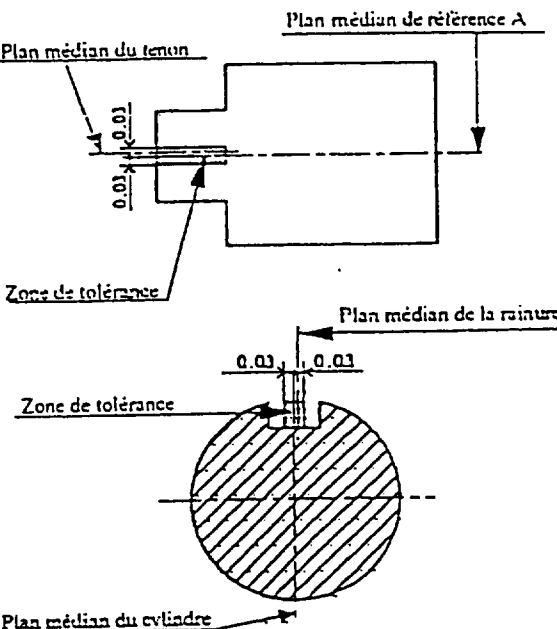
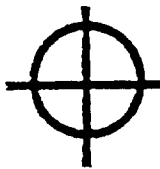
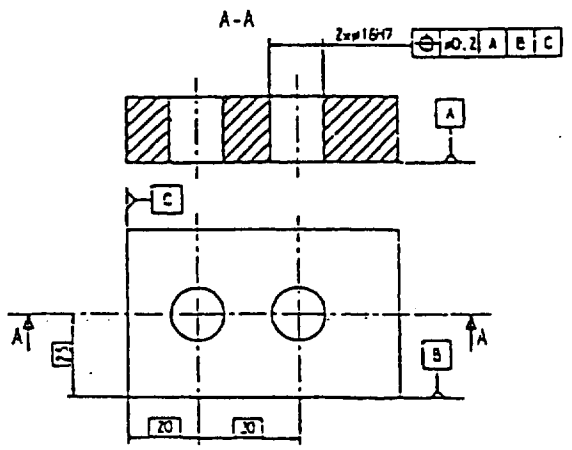
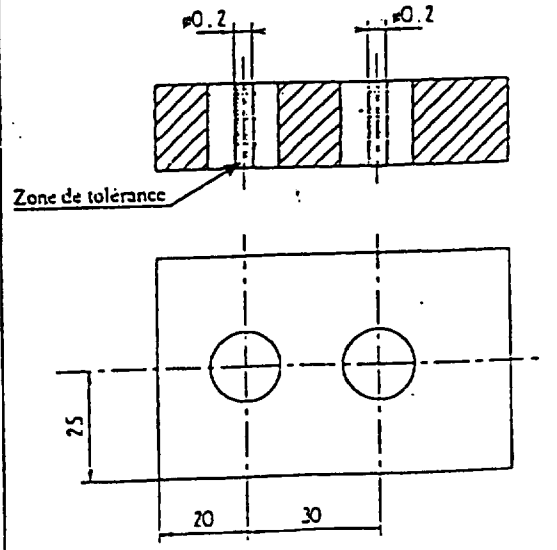
Symbole	Exemple	Interprétation
<p>Parallélisme</p> 	 <p>La surface supérieure doit rester entre deux plans distants de 0,2 et parallèles à la surface de référence.</p>  <p>L'axe du trou $\varnothing 8$ doit être compris dans un cylindre de $\varnothing 0,2$ d'axe parallèle à l'axe de référence.</p>	 <p>Surface possible</p> <p>0,2</p> <p>Surface de référence</p>  <p>$\varnothing 0,2$</p> <p>Axe de référence</p>
<p>Perpendicularité</p> 	 <p>La surface supérieure doit rester entre deux plans parallèles distants de 0,05 et perpendiculaires à la surface de référence A.</p>  <p>L'axe du cylindre de $\varnothing 10$ doit être contenu dans une zone cylindrique de diamètre 0,5 perpendiculaire à la surface de référence A.</p>	 <p>Surface possible</p> <p>0,05</p> <p>Surface de référence</p>  <p>Axe possible</p> <p>$\varnothing 0,5$</p> <p>Surface de référence</p>
<p>Inclinaison</p> 	 <p>La surface doit rester entre deux plans parallèles distants de 0,8 et inclinés à 30° par rapport à la surface de référence A.</p>	 <p>Surface possible</p> <p>0,8</p> <p>Surface de référence</p>

CÔTATION

06

TOLERANCES DE POSITION

NF E04-552-56
ISO 1101-5459


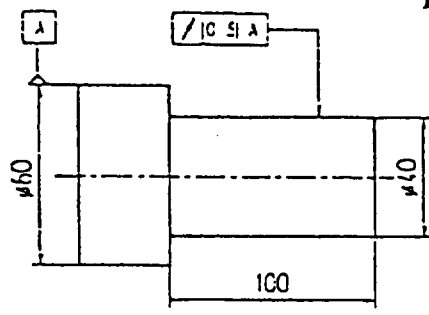
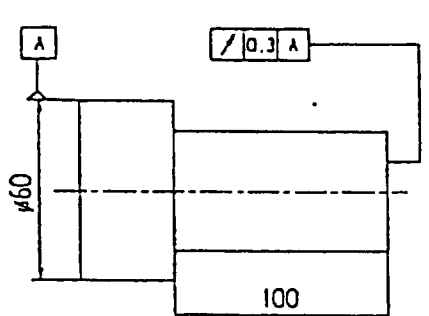

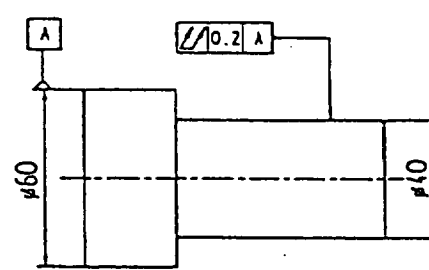
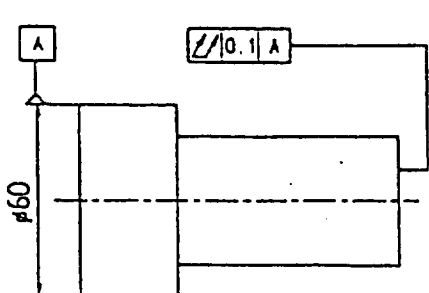
Symbole	Exemple	Interprétation
<p>Concentricité et coaxialité</p> 	 <p>L'axe du cylindre $\varnothing 14$ doit être contenu dans une zone cylindrique de $\varnothing 0,3$ dont l'axe est celui du cylindre $\varnothing 30$</p>	 <p>Zone de tolérance</p>
<p>Symétrie</p> 	 <p>Le plan médian du tenon ou de la rainure doit être compris entre deux plans parallèles distants de 0,06 et disposés symétriquement par rapport au plan médian de la référence A</p>	 <p>Plan médian de référence A</p> <p>Plan médian du tenon</p> <p>Zone de tolérance</p> <p>Plan médian de la rainure</p> <p>Zone de tolérance</p> <p>Plan médian du cylindre de référence A</p>
<p>Localisation</p> 	 <p>Les axes des trous doivent être contenus dans des cylindres de diamètre 0,2, d'axes perpendiculaires à la surface de référence A et positionnés par les cotes encadrées</p>	 <p>Zone de tolérance</p>

COTATION

07

TOLERANCES DE BATTEMENT

NF E04-552-56 ISO 1101-5459

Symbole	Exemple	Interprétation
<p>BATTEMENT SIMPLE</p> 	<p style="text-align: center;">RADIAL</p>  <p style="text-align: center;">AXIAL</p> 	<p>Le battement radial de la surface du $\varnothing 40$, lors d'une révolution complète autour de l'axe de référence A, ne doit pas dépasser pour chaque position l de mesure la valeur de 0,5. (avec: $0 < l \leq 100$)</p> <p>Le battement axial de la surface tolérancée, lors d'une révolution complète autour de l'axe de référence A, ne doit pas dépasser dans chaque \varnothing d de mesure la valeur 0,3. (avec: $0 < d \leq 40$)</p>
<p>BATTEMENT TOTAL</p> 	<p style="text-align: center;">RADIAL</p>  <p style="text-align: center;">AXIAL</p> 	<p>Le battement radial de la surface du $\varnothing 40$, lors d'une révolution complète autour de l'axe de référence A, doit être compris entre deux cylindres coaxiaux distants de 0,2 et dont les axes coïncident avec l'axe de référence A.</p> <p>Le battement axial de la surface tolérancée, lors d'une révolution complète autour de l'axe de référence A, doit être compris entre deux plans distants de 0,1 et perpendiculaire à l'axe du cylindre de référence.</p>

COTATION
08

TOLERANCES D'ETAT DE SURFACE

NF EN 21302 - ISO 1302
NF EN 32085 - ISO 12085

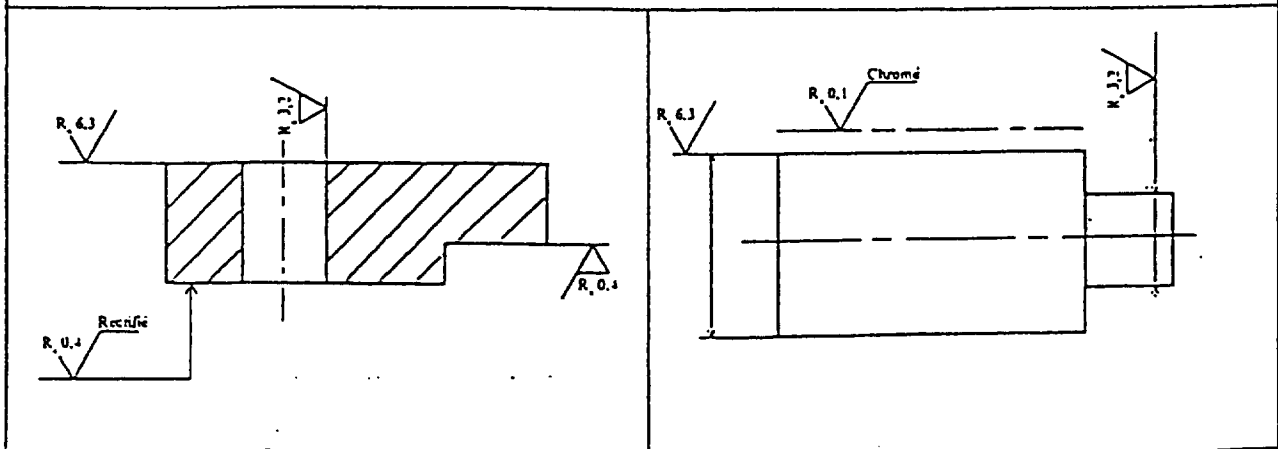
Extrait: Guide pratique du dessin technique Ed. HACHETTE
Technique

Symboles de base.		Indications de l'état de surface.	
Surface prise en considération. Ce symbole ne spécifie aucune exigence pour l'état de surface.		L'état de surface R_a de limite supérieure 6,3 μm peut être obtenu par un procédé d'élaboration quelconque.	R_a 6,3
Surface avec spécifications d'exigence complémentaires pour l'état de surface.		L'écart moyen arithmétique du profil R_a doit être compris entre une limite supérieure 6,3 et une limite inférieure de 1,6 μm .	R_a 6,3 R_a 1,6
L'état de surface est le même pour toutes les surfaces de la pièce.		L'état de surface R_a de limite supérieure 0,8 doit être obtenu par un procédé sans enlèvement de matière.	R_a 0,8
Surface à usiner par enlèvement de matière, sans spécification d'exigence pour l'état de surface.		L'état de surface R_a supérieure 3,2 doit obligatoirement être obtenu par usinage.	R_a 3,2
Surface où l'enlèvement de matière est interdit, sans spécification d'exigence pour l'état de surface.		REMARQUE: Sur les dessins d'opérations de fabrication, ce symbole peut être employé seul. On spécifie ainsi que la surface doit rester dans l'état obtenu lors d'une précédente opération, qu'il y ait ou non enlèvement de matière.	

Indications complémentaires éventuelles.

Etat de surface obtenu par rodage. Limite supérieure de rugosité R_a 0,4	R_a 0,4	Surépaisseur d'usinage 0,5 mm	0,5
---	-----------	-------------------------------	-----

Positions du symbole.



Règles générales: - Les symboles de base, ou les lignes de repère, sont tracés du côté libre de matière.
- Les inscriptions doivent être orientées pour être lues depuis la base ou depuis la droite du dessin.