

BEP PRODUCTIQUE MECANIQUE

option Usinage

SESSION 2003

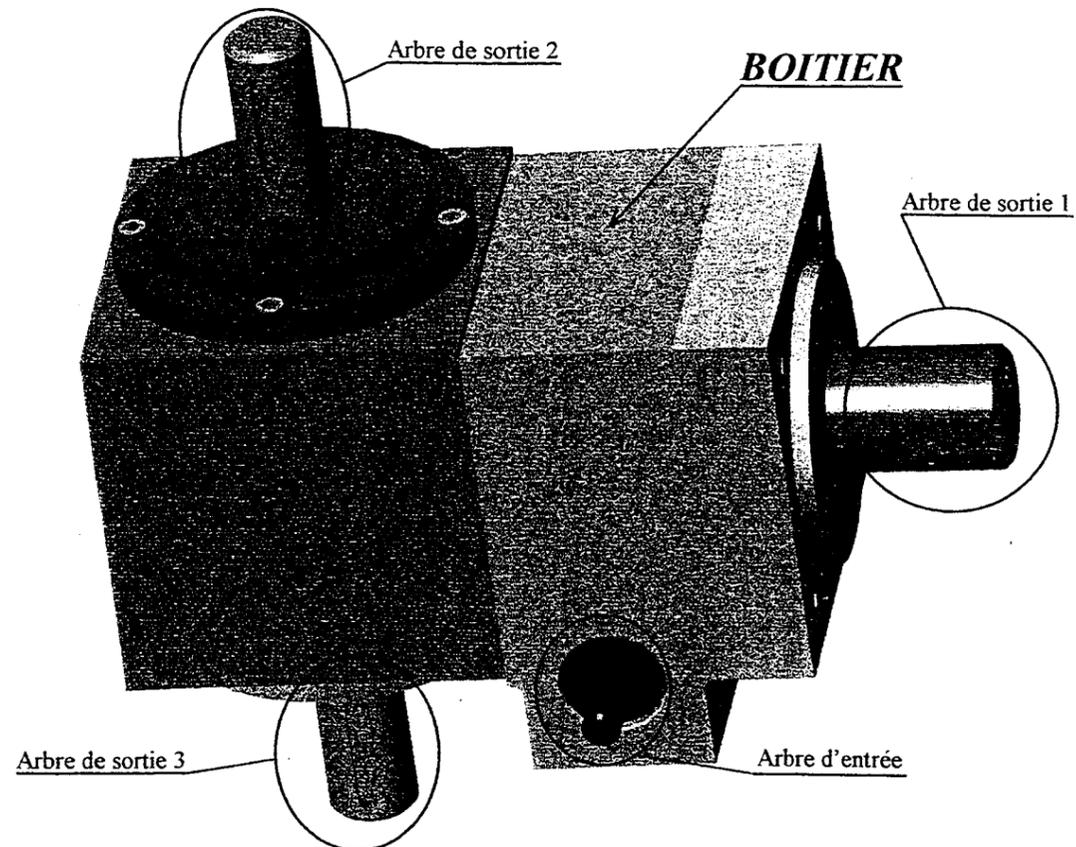
DOSSIER TECHNIQUE

Pour EP2 et EP3

Composition du dossier

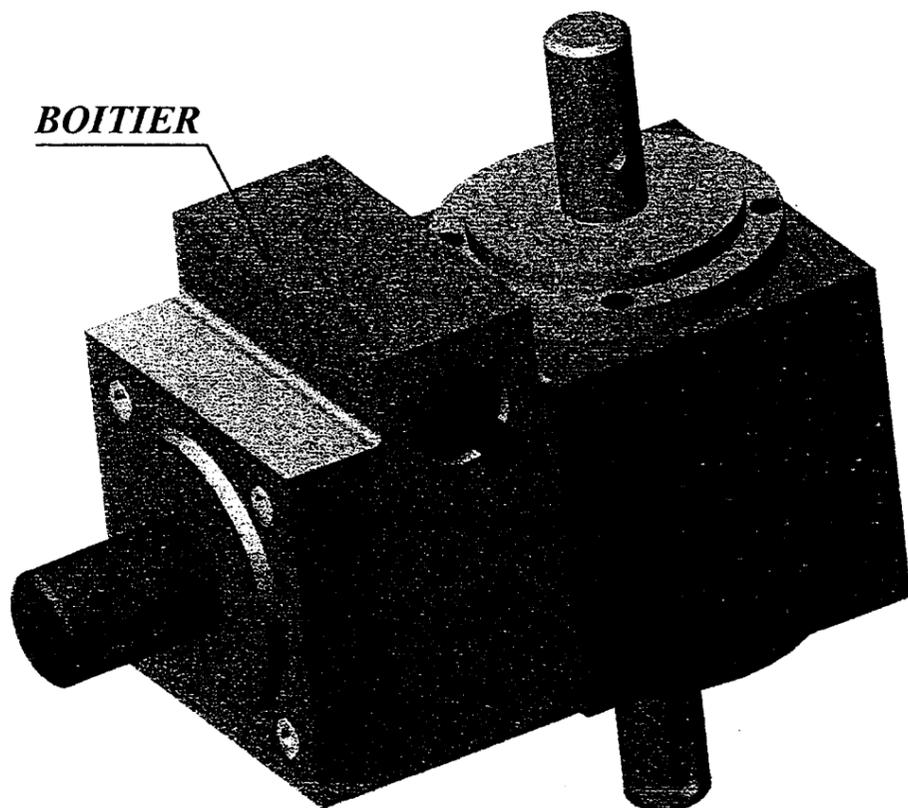
Document DT1	Mise en situation
Document DT2	Perspectives isométriques du boîtier
Document DT3	Dessin du brut du boîtier
Document DT4	Repérage des surfaces usinées
Document DT5	Dessin de définition
Document DT6	Nomenclature des phases
Document DT7	Position de palettisation
Document DT8	Contrat de phase 100 – Palette en B90
Document DT9	Contrat de phase 100 – Palette en B180
Document DT10	Contrat de phase 100 – Palette en B270
Document DT11	Symbolisation des éléments technologiques
Document DT12	Carte de contrôle – cas typiques de disposition de points
Document DT13	Documentation plaquettes
Document DT14	Principaux ajustements arbres / alésages
Document DT15	Tolérances générales ISO 2768 – mk
Document DT16	Cycle de perçage
Document DT17	Désignation des matériaux
Document DT18	Matériel de mesure et de contrôle disponible

REDUCTEUR



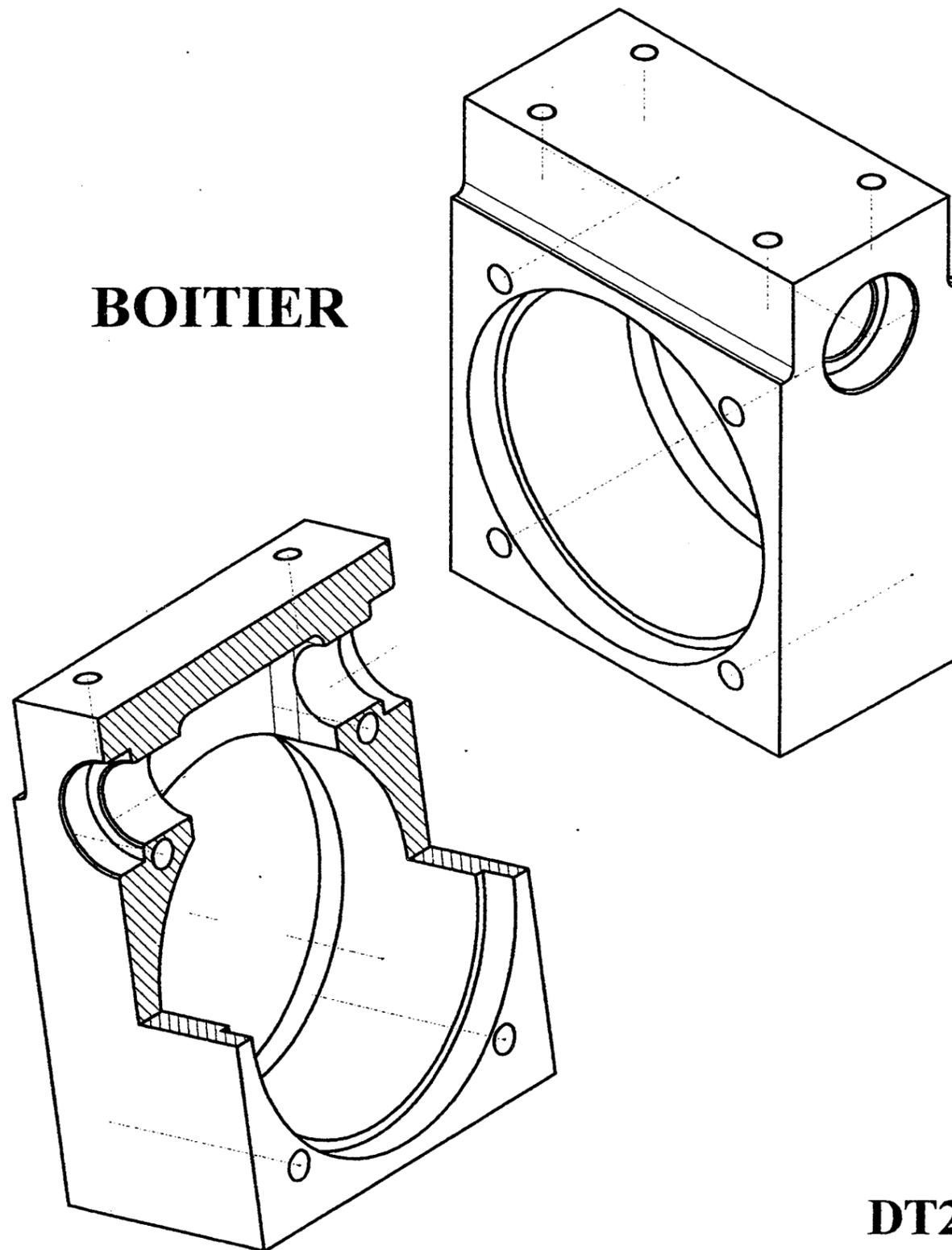
Les 2 images représentent un réducteur roue et vis sans fin avec un renvoi conique. Il est composé d'un arbre d'entrée, la vis, et de 3 arbres de sortie.

L'étude portera, uniquement, sur le **BOITIER** (voir dessin de définition et les perspectives isométriques)



DT1

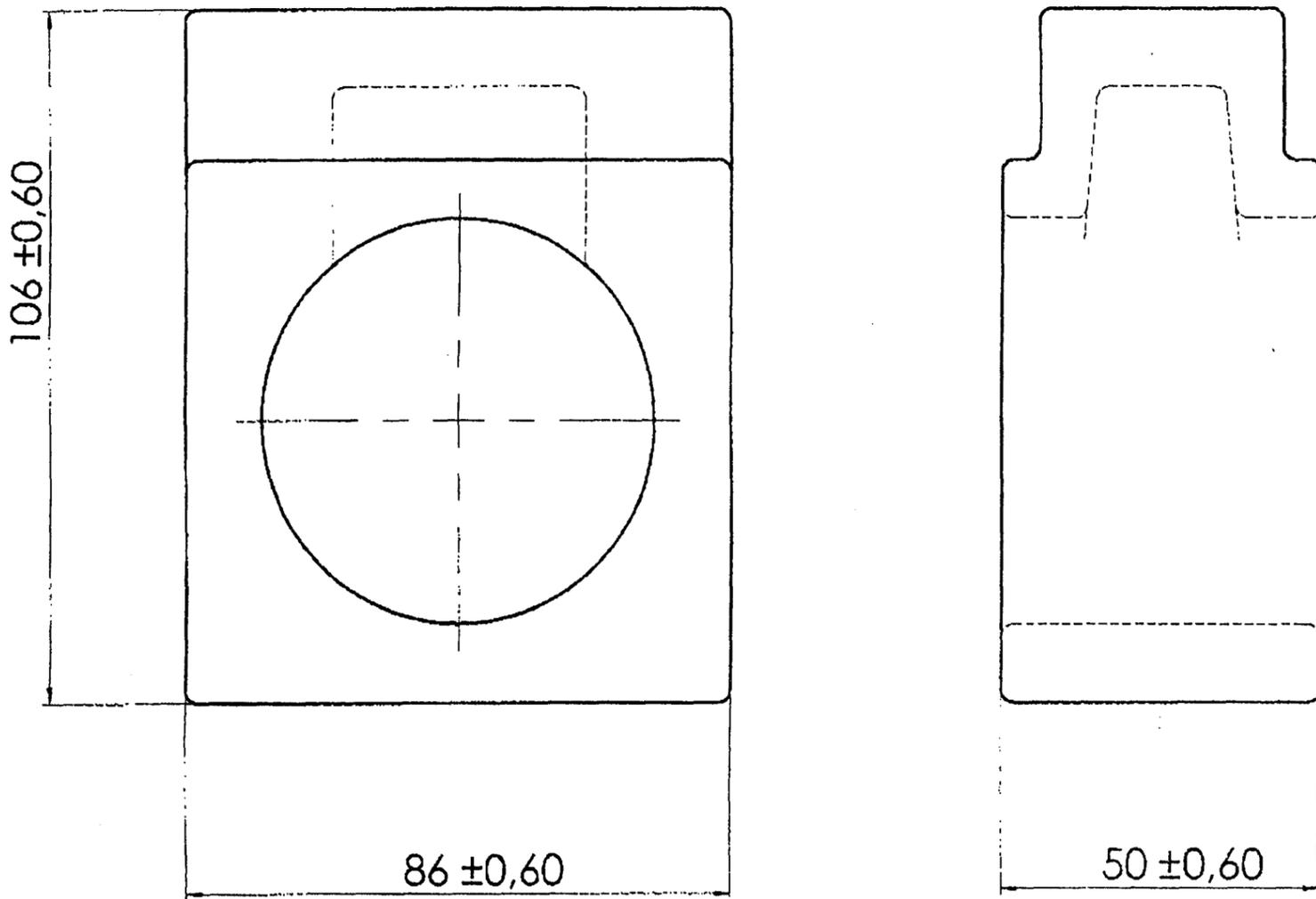
BOITIER



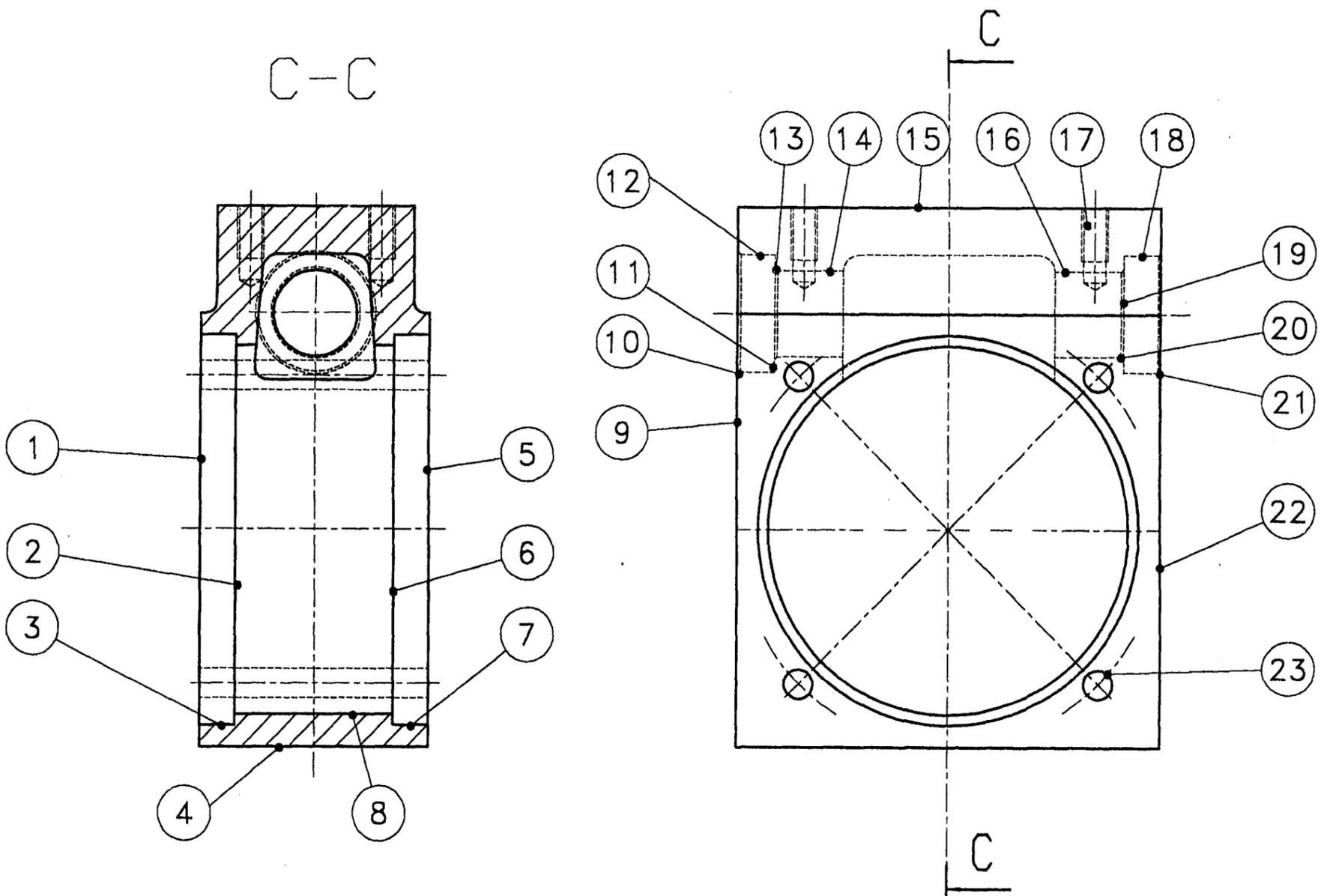
DT2

	Echelle 1:1	REDUCTEUR ROUE/VIS
Date		
Mise à jour	A4V	

Dessin du BOITIER (BRUT)



DT3



REPERAGE DES SURFACES USINEES

DT4

NOMENCLATURE DES PHASES

Machine: CU 300H

Nb: 800pièces/mois

REDUCTEUR ROUE / VIS

BRUT : Moulé

Pièce : BOITIER

Matière: EN-GJL-200

N°	DESIGNATION	CROQUIS
100	<p>Rotation plateau B90 Surfaçage de 4</p> <p>Rotation plateau B180 Surfaçage de 1</p> <p>Rotation plateau B270 Surfaçage de 15 Pointage de 17 Perçage de 17</p> <p>(Taraudage de 17 en temps masqué pendant la phase 200)</p>	

N°	DESIGNATION	CROQUIS
200	<p>Rotation plateau B270 Surfaçage de 5</p> <p>Rotation plateau B0 Surfaçage de 9</p> <p>Rotation plateau B180 Surfaçage de 22</p> <p>Rotation plateau B270 Alésage de 8 Alésage de 6-7</p> <p>Rotation plateau B90 Alésage de 2-3</p> <p>Rotation plateau B180 Alésage de 16</p> <p>Rotation plateau B0 Alésage de 14 Alésage de 12-13</p> <p>Rotation plateau B180 Alésage de 18-19 Chanfreinage 20</p> <p>Rotation plateau B0 Chanfreinage 13 Chanfreinage 10</p> <p>Rotation plateau B180 Chanfreinage 21</p> <p>Rotation plateau B270 Pointage de 23 Perçage de 23</p>	<p>C-C</p>

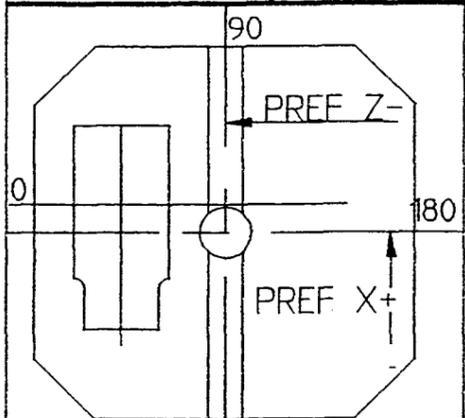
DT6

POSITIONS DE PALETTISATION

Ensemble : REDUCTEUR
 Elément : BOITIER
 Matière : EN-GJL-200 (FGL 200)

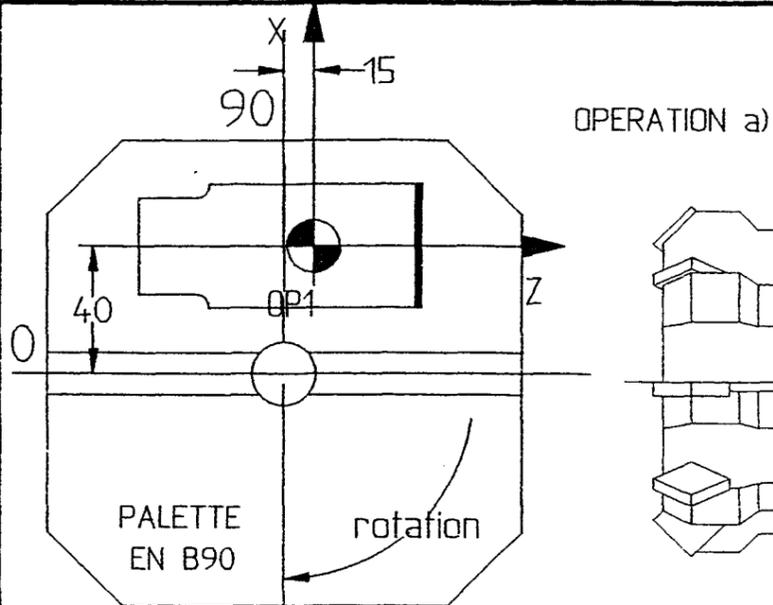


Nom: Date: 08/10/2000 Programme: 800 pièces/mois

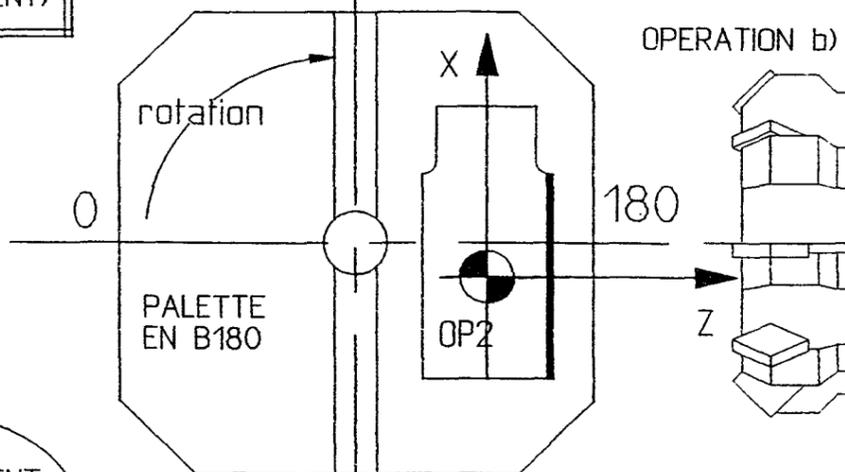
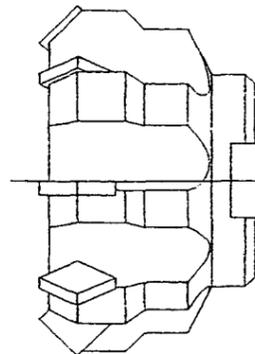


PALETTE EN POSITION B0

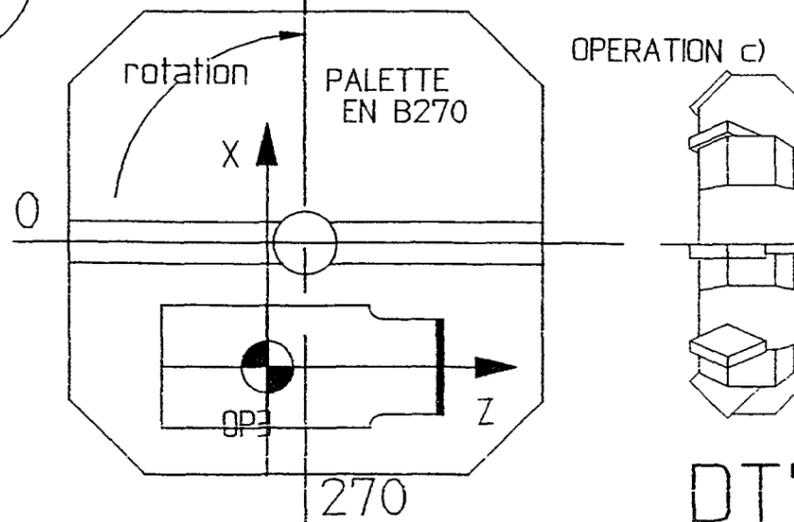
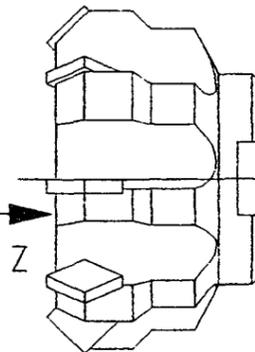
(POSITION DE DEPART AU POSTE DE CHARGEMENT)



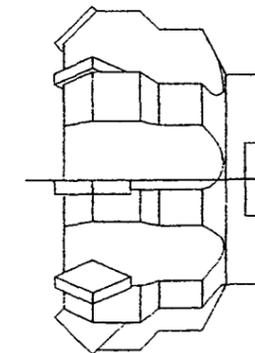
OPERATION a)



OPERATION b)



OPERATION c)



DT7

POINT DE DEGAGEMENT POUR ROTATION DE LA PALETTE: Z150

CONTRAT DE PHASE PHASE N° 100

Ensemble : REDUCTEUR
 Elément : BOITIER
 Matière : EN-GJL-200 (FGL 200)



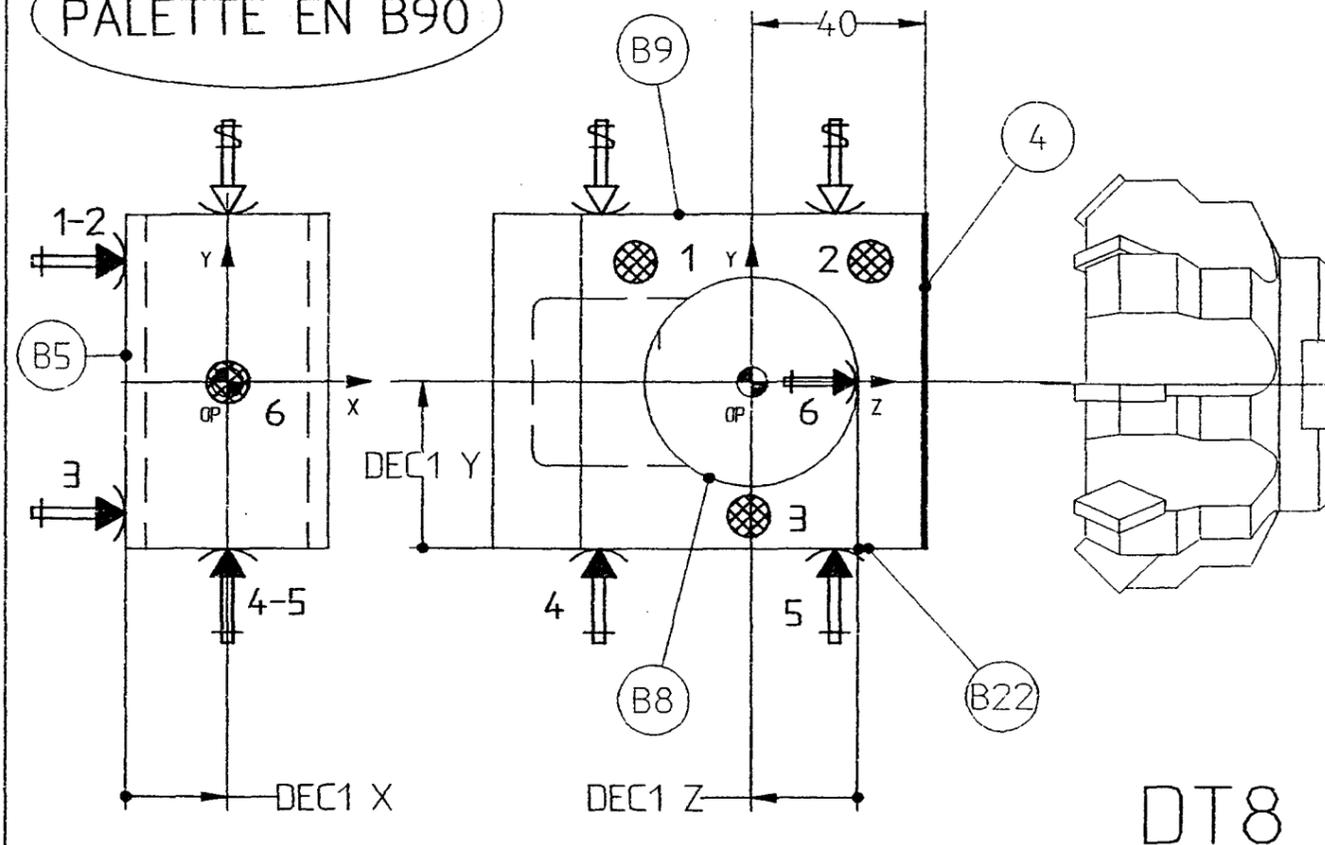
1
3

Nom: Date: 03/10/2000 Programme: 800 pièces/mois

Désignation FRAISAGE CN

Machine-Outil CU 300 H REALMECA

PALETTE EN B90



DESIGNATION DES OPERATIONS

PORTE-PIECE ET OUTILS DE COUPE

Vc	n	f/fz	Vf	tc*	ti*
m/min	tr/min	mm/tr-dent	mm/min	min	min
	318		254		

APPLI PLAN SUR B5
 APPLI LINEAIRE SUR B22
 APPLI PONCTUEL SUR B8
 SERRAGE B9

MONTAGE SUR EQUERRE

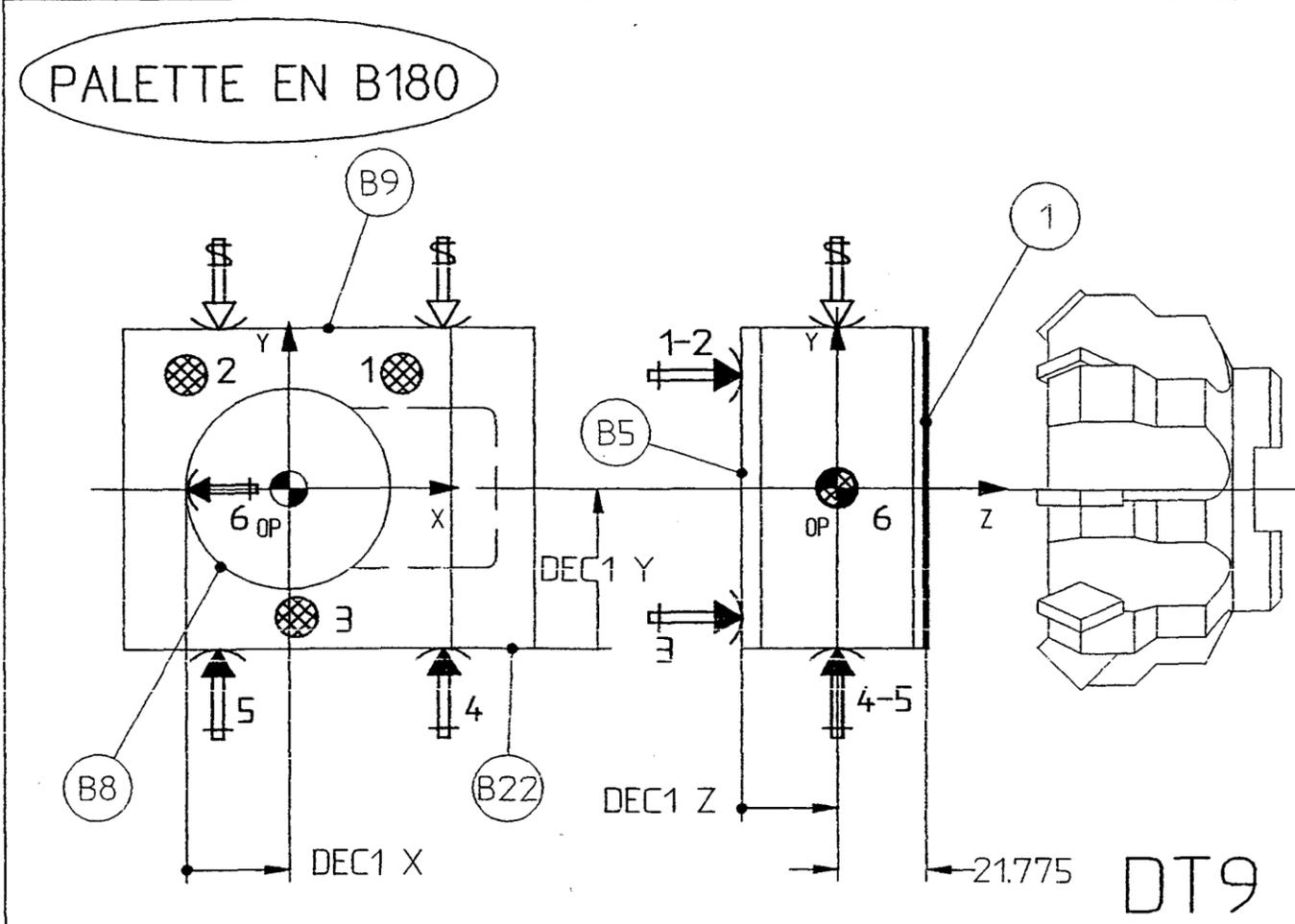
a) surfacer 4 en finition cote=40

FRAISE A SURFACER $\phi 100$ Z=8
 plaquette SEHW 12 04 04

CONTRAT DE PHASE PHASE N° 100		Ensemble : REDUCTEUR		2 3
		Elément : BOITIER		
		Matière : EN-GJL-200 (FGL 200)		
Nom:	Date: 03/10/2000	Programme: 800 pièces/ mois		

Désignation FRAISAGE CN

Machine-Outil CU 300 H REALMECA

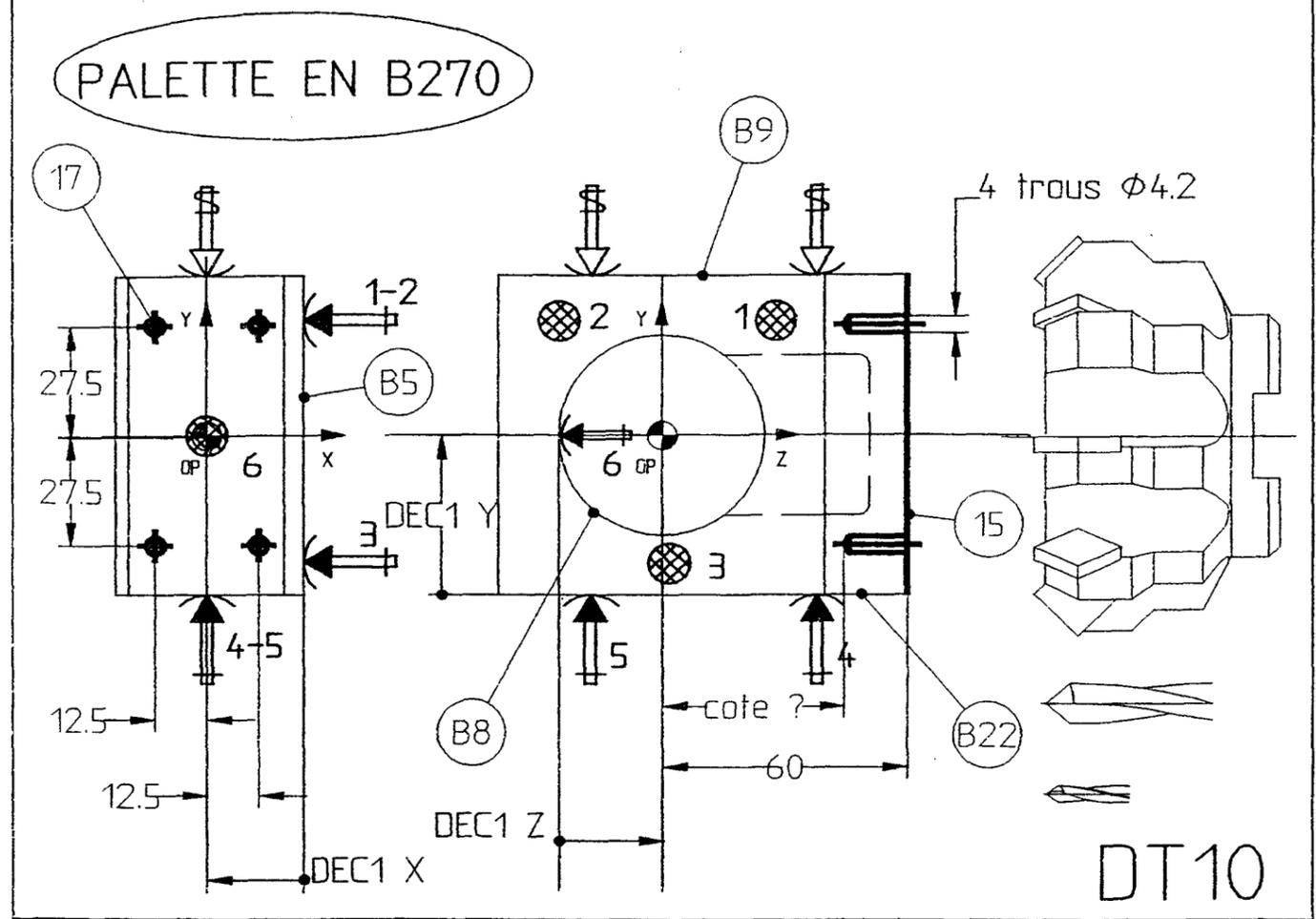


DESIGNATION DES OPERATIONS	PORTE-PIECE ET OUTILS DE COUPE	Vc m/min	n tr/min	f/fz mm/tr-dent	Vf mm/min	tc* min	ti* min
APPUI PLAN SUR B5 APPUI LINEAIRE SUR B22 APPUI PONCTUEL SUR B8 SERRAGE B9	MONTAGE SUR EQUERRE						
a) surfacer 1 en finition cote=21.775	FRAISE A SURFACER $\phi 100$ Z=8 plaquette SEHW 12 04 04		318		254		

CONTRAT DE PHASE PHASE N° 100		Ensemble : REDUCTEUR		3 3
		Elément : BOITIER		
		Matière : EN-GJL-200 (FGL 200)		
Nom:	Date: 03/10/2000	Programme: 800 pièces/ mois		

Désignation FRAISAGE CN

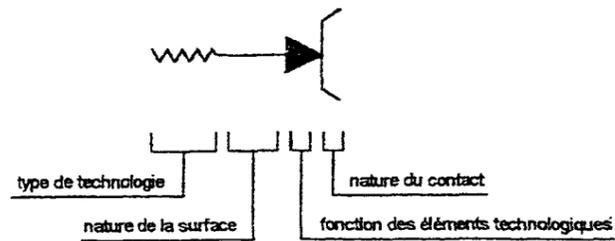
Machine-Outil CU 300 H REALMECA



DESIGNATION DES OPERATIONS	PORTE-PIECE ET OUTILS DE COUPE	Vc m/min	n tr/min	f/fz mm/tr-dent	Vf mm/min	tc* min	ti* min
APPUI PLAN SUR B5 APPUI LINEAIRE SUR B22 APPUI PONCTUEL SUR B8 SERRAGE B9	MONTAGE SUR EQUERRE						
a) surfacer 15 en finition cote=60	FRAISE A SURFACER $\phi 100$ Z=8 plaquette SEHW 12 04 04		318		254		
b) pointer 4 trous 17 cote=12.5, cote=27.5	FORET A POINTER $\phi 10$		800		80		
c) percer $\phi 4.2$ 4 trous 17 cote=12.5, cote=27.5 cote ?= cote de fin perçage	FORET ARS COUPE ACIER $\phi 4.2$		1516		152		

SYMBOLISATION DES ELEMENTS TECHNOLOGIQUES D'APPUI ET DE MAINTIEN

Construction d'un symbole technologique



Fonction des éléments technologiques

FONCTION	SYMBOLE	Représentation projetée
définition d'une surface de mise en position, d'un axe	triangle noir	
immobilisation de la pièce, pré-localisation	triangle blanc	

Nature des surfaces localisées

Nature des surfaces	SYMBOLE
surface usinée	
surface brute	

Type de technologie

Type technologique	SYMBOLE
Appui fixe	
Centrage fixe	
Système à serrage	
Système à serrage concentrique	
Système de soutien irréversible	
Système de soutien réversible	

Nature du contact

Nature contact	Symbole du contact	Nature contact	Symbole du contact
Touche plate		Pointe fixe	
Touche striée		Pointe tournante	
Touche bombée		Vé	
Contact dégagé		Orienteur	
Cuvette		Palonnier	

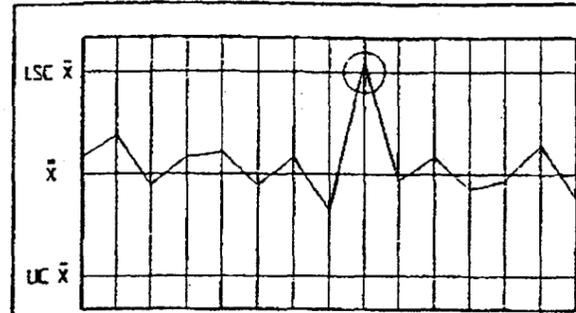
Exemples de symboles

Symbole	Signification
	Touche plate fixe de départ d'usinage sur une surface usinée
	Touche plate éclipable sur une surface usinée
	Mors striés, à serrage concentrique flottant, utilisés comme entraîneurs sur une surface brute
	Touche bombée fixe de départ d'usinage sur une surface brute
	Touche dégagée fixe de départ d'usinage sur surface brute
	Cuvette axiale utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée
	Pointe fixe axiale utilisée comme départ d'usinage sur une surface usinée
	Pointe tournante axiale, de poupée mobile, utilisée comme point de départ d'usinage sur une surface usinée
	Palonnier de bridage possédant des mors striés sur une surface de départ brute
	Vé axiale servant de point de départ d'usinage sur une surface usinée

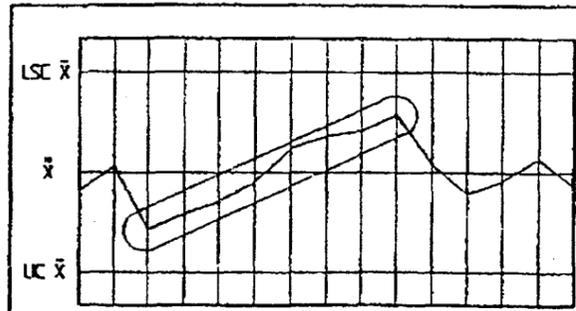
Le symbole peut être complété par une brève indication écrite, si nécessaire

CARTE DE CONTROLE \bar{X} / R CAS TYPIQUES DE DISPOSITION DE POINTS

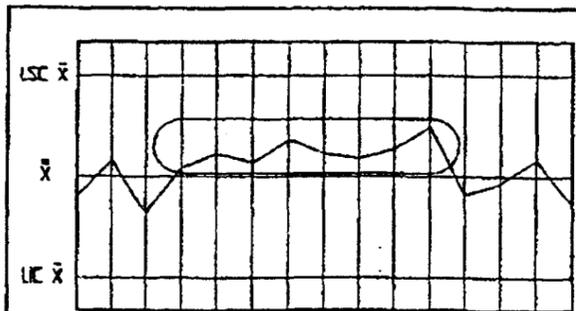
Analyse de l'allure du graphique \bar{X}



Un point au-delà des limites de contrôle

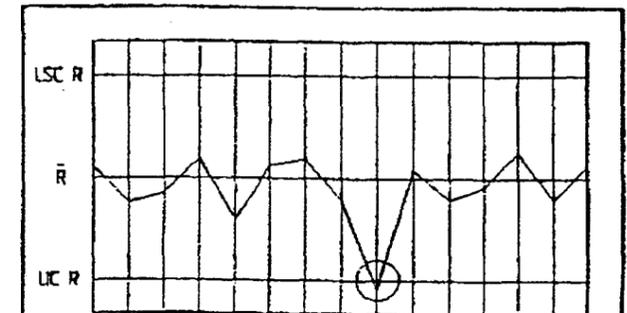


7 intervalles consécutifs en augmentation ou diminution régulière

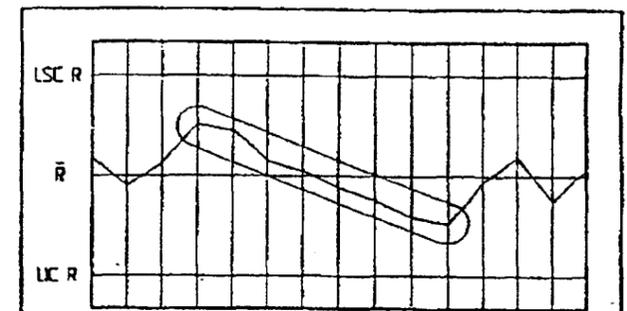


Une série de 7 points consécutifs au-dessus ou au-dessous de la moyenne

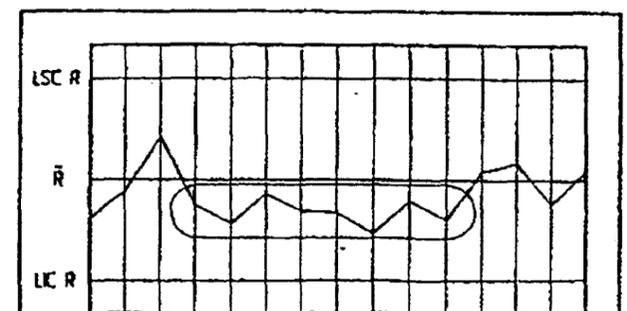
Analyse de l'allure du graphique R



Un point au-delà des limites de contrôle



7 intervalles consécutifs en augmentation ou diminution régulière



Une série de 7 points consécutifs au-dessus ou au-dessous de la moyenne de l'étendue

DOCUMENTATION PLAQUETTES

PRINCIPAUX AJUSTEMENTS ARBRES / ALESAGES (µm)

CODE ISO DES PLAQUETTES
ISO CODE FOR INSERTS
ISO CODE DER WENDEPLATTEN

1 Forme / Form 1 Form	
2 Dépendance / Clearance 2 Freiwinkel	A = 3° B = 6° C = 7° D = 16° E = 20° F = 25° G = 30° N = 0° P = 11° O = pour autres / For other / Für andere
3 Classes de tolérance / Tolerance class 3 Toleranzklassen	 Tolerances en mm / Toleranzklasse in mm A = ± 0.025 F = ± 0.013 C = ± 0.025 H = ± 0.013 E = ± 0.025 G = ± 0.025 J = ± 0.05-0.15 K = ± 0.05-0.15 L = ± 0.05-0.15 M = ± 0.05-0.15 N = ± 0.05-0.15 U = ± 0.08-0.25
4 Fixation et géométrie / Fit and Geometry 4 Befestigungsgeometrie	
5 Grandeur / Size 5 Größe	
6 Epaisseur / Thickness 6 Dicke	 Symbole / Symbol / Symbol S 01 1.59 11 1.98 02 2.38 03 3.18 13 3.97 04 4.76 05 5.56 06 6.35 07 7.94 08 9.52 12 12.7
7 Pointe de coupe / Corner radius 7 Corner radius 7 Schneidenecke	 Rayon arrête de coupe / Corner radius / Schneidenecke Rayon en 1/10 mm / Corner radius in 1/10 mm / Radius in 1/10 mm 02 ⇔ r = 0.2 mm

ALÉSAGES	PRINCIPAUX ECARTS EN MICROMETRES								Température de référence : 20 °C				
	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315	315 à 400	400 à 500
D 10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +230
F 7	+16 +6	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+119 +62	+131 +68
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	+15 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	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0
H 9	+25 0	+30 0	+38 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	+160 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 -6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18	+4 -21	+5 -24	+5 -27	+7 -29	+8 -32
K 7	0 -10	+3 -9	+5 -10	+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	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73	-17 -80
N 9	-4 -29	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155
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 -88	-32 -106	-37 -124	-43 -143	-50 -165	-56 -186	-62 -202	-68 -223

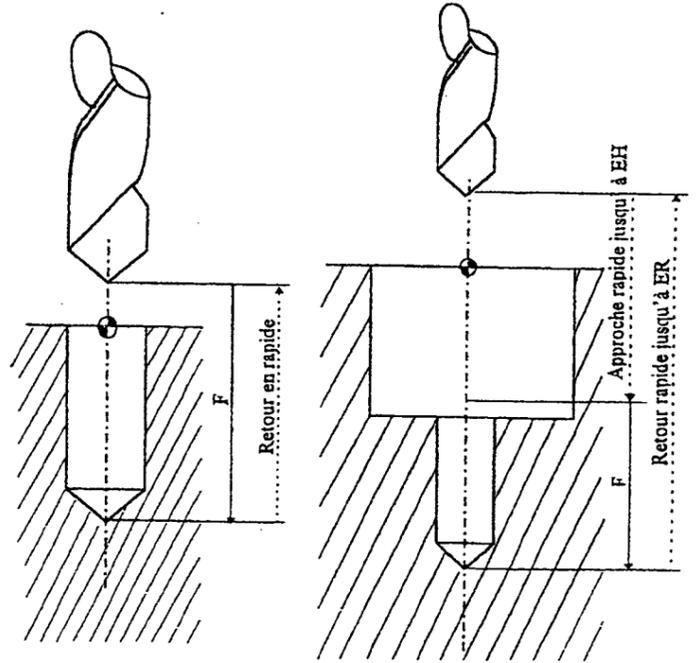
ÉCARTS POUR ÉLÉMENTS USINÉS													NF EN 22768 - ISO 2768	
Classe de précision	DIMENSIONS LINÉAIRES					ANGLES CASSÉS			DIMENSIONS ANGULAIRES					
	0,5 à 3 inclus	3 à 6	6 à 30	30 à 120	120 à 400	Rayons - chanfreins			Dimension du côté le plus court					
						0,5 à 3 inclus	3 à 6	> 6	Jusqu'à 10	10 à 50 inclus	50 à 120	120 à 400		
l (fin)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'		
m (moyen)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,2	± 0,5	± 1						
c (large)	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 0,4	± 1	± 2	± 1° 30'	± 1°	± 30'	± 15'		
v (très large)	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'		
TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES														
Tolérances	—					⊥			≡			↗ ↘ Axial Radial		
Classe de précision	Jusqu'à 10	10 à 30 inclus	30 à 100	100 à 300	300 à 1 000	Jusqu'à 100	100 à 300	300 à 1 000	Jusqu'à 100	100 à 300	300 à 1 000	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.					

CYCLE DE PERÇAGE SIMPLE

- Le cycle permet l'exécution de perçage centrage.

- G81 Cycle de perçage
- Z.. Cote du point d'arrivée du perçage
- F.. Avance de perçage
- ER. Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage. (facultatif)
- EH. Cote du plan d'approche sur l'axe d'usinage. (facultatif)

- NOTA.
- La fonction G81 est modale (c'est à dire qu'elle reste mémorisée)
 - La révoocation se fait par la fonction : G80

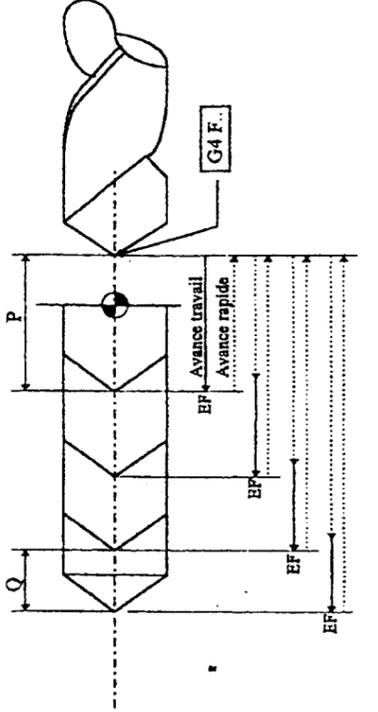


CYCLE DE PERÇAGE AVEC DÉBOURRAGE

- Le cycle permet l'exécution d'un perçage avec recule du foret pour débourrer le copeau.

- G83 Cycle de perçage avec déburrage
- Z.. Cote du point d'arrivée du perçage
- F.. Avance de perçage
- P.. Valeur de la 1ère pénétration
- Q.. Valeur de la dernière pénétration
- EF.. Temporisation à chaque fin de pénétration exprimée en seconde (maximum 99,99)
- ER. Cote du plan de dégagement sur l'axe d'usinage. (facultatif voir page 44)
- EH. Cote du plan d'approche sur l'axe d'usinage. (facultatif voir page 44)
- G4 F.. Temporisation après le dégagement de la dernière passe

- NOTA.
- La fonction G83 est modale (c'est à dire qu'elle reste mémorisée)
 - La révoocation se fait par la fonction : G80
 - Si P.. n'est pas programmé la pénétration se fera en 1 passe même si Q.. est programmé
 - Si Q.. n'est pas programmé il y aura des pénétrations constantes
 - Les pénétrations sont dégressives suivant les valeurs de P.. et de Q..



DESIGNATION DES MATERIAUX

Matériaux métalliques ferreux

A) ACIER

a) Aciers au carbone d'usage général

G	S	355	N
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑
S Acier de construction E Acier de construction mécanique P Acier pour appareils à pression			Indications complémentaires F = Forgeage N = Normalisé M = Laminage Q = trempé et revenu
Limite élastique Re en N/mm ²			

Lettre (S, E, etc.) suivie de la limite élastique à la traction Re en Mpa ou N/mm²

b) Aciers spéciaux, non alliés, de type C

G	C	35	E
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑
C Acier de construction pour traitement thermique			Indications complémentaires E = teneur en soufre C = formage S = Ressort
Pourcentage de carbone multiplié par 100			

Lettre C suivie du pourcentage de carbone multiplié par 100 plus au besoin des indications complémentaires

c) Aciers faiblement alliés

G	35	Ni Cr Mo	16
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑
% de carbone multiplié par 100		Principaux éléments d'addition (dans l'ordre)	Teneur en % des éléments d'addition (même ordre)

Pourcentage de carbone multiplié par 100, suivi des symboles chimiques des principaux éléments d'addition classés en ordre décroissant. Puis, dans le même ordre, les pourcentage de ces mêmes éléments multipliés par 4, 10, 100, ou 1000, plus au besoin des indications complémentaires.

d) Aciers fortement alliés

G	X	6	CrNiTi	16.11
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑	↑
Lettre symbolisant la catégorie		% de carbone multiplié par 100	Principaux éléments d'addition (dans l'ordre)	Teneur en % des éléments d'addition (même ordre)

Lettre X, symbolisant la famille, suivie des mêmes indications que pour les aciers faiblement alliés. Seule différence : pas de coefficient multiplicateur pour le pourcentage des éléments d'addition

B) FONTES

EN	GJ	S	400	18
Préfixe	↑	↑	↑	↑
Fonte			A% Allongement pour cent	
L = Lamellaire S = Sphéroïdale MW = Malléable à cœur blanc MB = Malléable à cœur noir V = Vermiculaire N = sans graphite Y = Structure spéciale			Rr : résistance à la rupture par traction (en N/mm ² ou Mpa)	

Symbole EN-GL, EN-GJS, EN-GJM... etc
Suivi de la résistance à la rupture Rr en N/mm² et de l'allongement pour cent A% (sauf pour EN-GJL)

Autres familles : Fontes blanches – symbole FB
Fontes alliées

DESIGNATION DES MATERIAUX

Matériaux métalliques non ferreux

A) ALUMINIUM ET ALLIAGES

a) Aluminium et alliage corroyés (déformation à chaud d'un métal ou alliage

Exemple : profilé aluminium)

EN AW	1	0	50	A	[Al 99,5]
Préfixe	↑	↑	↑	↑	↑
Chiffre identifiant la famille de l'alliage 1 : aluminium pur (teneur ≥ 99,00 %) 2 : Al + cuivre 3 : Al + manganèse 4 : Al + silicium 5 : Al + magnésium 6 : Al + magnésium + silicium 7 : Al + zinc 8 : Al + Autres éléments				Lettre éventuelle	Symbole chimique éventuel entre crochet
Aluminium pur : indice de pureté (0 à 9) Alliages : nombre de modification apportées à l'alliage d'origine (0 à 9) 0 = Alliage d'origine				Teneur en aluminium au-delà de 99 % Numéro d'identification (cas des alliages)	

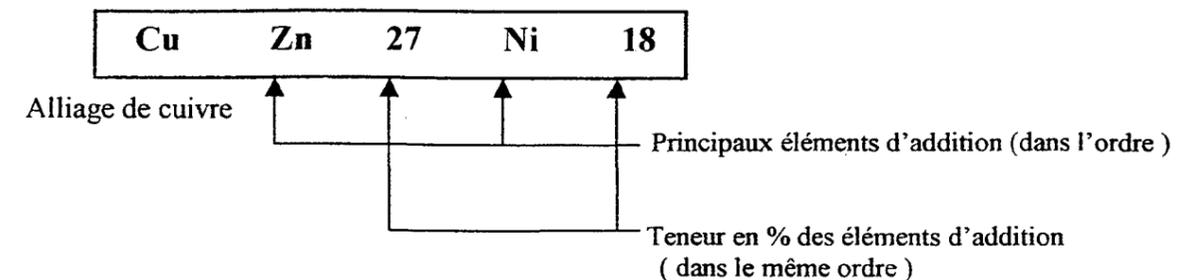
Préfixe EN AW (A pour aluminium, W pour corroyé), éventuellement suivi par le symbole chimique de l'alliage placé entre crochets

b) Aluminium et alliage pour la fonderie

EN	A	C	45400	[Al Si 5 Cu 3]
Préfixe	↑	↑	↑	↑
Aluminium				Symbole chimique de l'alliage
B : Lingot C : Pièce moulée M : Alliage mère				
21xxx : Al Cu 41xxx : Al Si Mg Ti 42xxx : Al Si 7 Mg 43xxx : Al si 10Mg 44xxx : Al Si 45xxx : Al si 5Cu 46xxx : Al Si 9 Cu 47xxx : Al Si (Cu) 48xxx : Al Si Cu Ni Mg 51xxx : Al Mg 71xxx : Al Zn Mg				

Préfixe EN pour alliage, A pour aluminium
Les symboles B, C ou M
5 chiffres pour composition
Symboles chimiques de l'alliage ordonnés par teneurs décroissantes

B) CUIVRE ET ALLIAGES



Symbole chimique du cuivre suivi des symboles chimiques et teneurs des principaux éléments d'addition par ordre décroissant

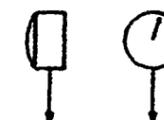
MATERIEL DE MESURE ET DE CONTROLE DISPONIBLE

- Marbre 800X500X120
- Marbre 500X300X95 avec réglettes
- Cylindre étalon
- Calibre à coulisse 1/50° capacité 200, 250, 300, 500, 750 et 1000
- Calibre à coulisse 1/50° à becs d'intérieurs
- Jauge de profondeur 1/50°
- Jauge micrométrique de profondeur capacité 0 à 200
- Micromètre d'extérieur capacité 0 à 200
- Micromètre d'intérieur 3 touches capacité 0 à 200
- Micromètre d'extérieur pour filetage capacité 0 à 75 pour pas de 0,5; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5 et 3
- Projecteur de profil
- Botte de cales étalon
- Bagues filetés
- Tampons filetés
- Tampon lisse double : H7; H8; H9 de 10 à 100
- Calibre à machoire : g6; g7; h7; h8; f7; f8; f9 de 10 à 100
- Tampon et bague pour cône SA30; SA40; SA50
- Tampon et bague pour cône CM1; CM2; CM3; CM4
- Calibre à rayon
- Comparateur à cadran 1/100° et 1/1000°
- Comparateur à levier (Pupitas) 1/100° et 1/1000°
- Support magnétique pour comparateur et comparateur à levier
- Renvoi d'angle pour comparateur
- Cylindre expansible capacité 20 à 60
- Banc à pointes "normal" et sinus
- Vé de précision à 90°
- Vé de précision à 90° magnétique
- Plaquette viso-tactile Rugotest (Tournage, fraisage, rectification plane et cylindrique)
- Rapporteur d'angle

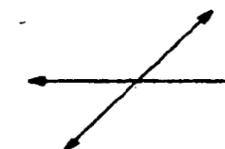
Symboles utilisés



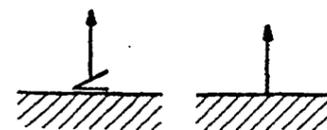
marbre



comparateur

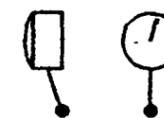


déplacement dans
plusieurs directions

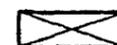


support réglable

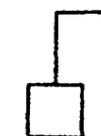
support fixe



comparateur à levier



règle ou cale étalon



support de comparateur