

USINAGE

LES SECRETS DU MÉTIER

James A. Harvey

Michel Gauthier

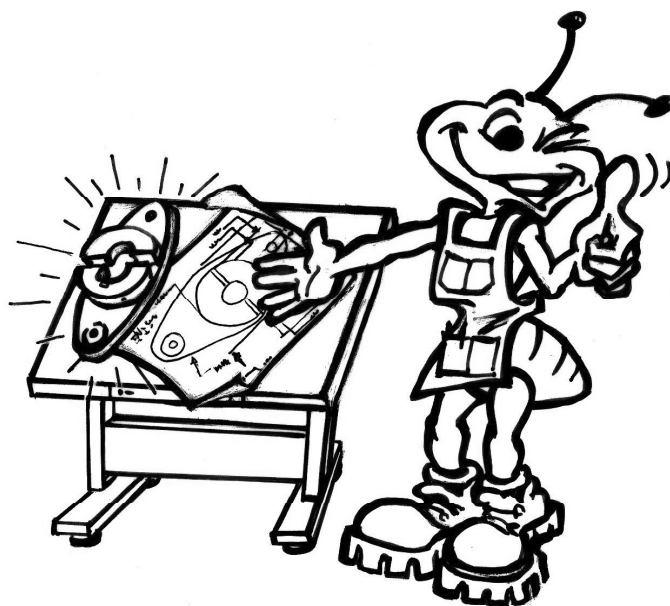


Table des matières

<i>Liste des illustrations</i>	5
Introduction	9
1. Faites-le vite !	13
2. Faites-le bien !	39
3. Faites-le facilement !	59
4. Faites-les briller !	85
5. Faites vos classes !	99
6. Prenez du métier !	119
7. Affûtez vos outils !	147
8. Des filets à volonté !	171
9. Tendez la main aux ingénieurs !	191
10. Faites tourner les tables !	201
11. Redressez les torts !	209
12. Soyez d'équerre !	215
13. Devenez mouliste !	221
14. À vos rectifieuses !	235
15. À vos claviers !	253
16. Faites les bons calculs !	271
17. Compilez !	275
18. Saviez-vous que... ?	285
Annexe A : Dessins de fabrication	291
Annexe B : Solutions aux problèmes du chapitre 16	301
Annexe C : D'autres secrets du métier	303
<i>Index</i>	305

Liste des illustrations

CHAPITRE 1 : FAITES-LE VITE !

FIGURE 1-1	Surfaçage à pleine largeur d'outil	15
FIGURE 1-2	Forets modifiés	16
FIGURE 1-3	Forets de série extracourte	17
FIGURE 1-4	Mandrins automatiques	18
FIGURE 1-5	Gabarit d'étau	19
FIGURE 1-6	Dégrossissage sur la fraiseuse	21
FIGURE 1-7	Pulvérisateur	23
FIGURE 1-8	Scies circulaires à lame	25
FIGURE 1-9	Usinage simultané de plusieurs pièces	26
FIGURE 1-10	Taraudage d'une pile de pièces	27
FIGURE 1-11	Lamage au tour	28
FIGURE 1-12	Perçage de grande profondeur	30
FIGURE 1-13	Outil pneumatique d'ébavurage	31
FIGURE 1-14	Profilage d'un arrondi	32
FIGURE 1-15	Tournage d'éléments hémisphériques	33
FIGURE 1-16	Fraises courtes et robustes	34
FIGURE 1-17	Outils de fraisage à pointe unique	35

CHAPITRE 2 : FAITES-LE BIEN !

FIGURE 2-1	Pierrage de la table d'une fraiseuse	43
FIGURE 2-2	Perpendicularité de la broche d'une fraiseuse	44
FIGURE 2-3	Poignée d'étau coincée	46
FIGURE 2-4	Mise au niveau d'un tour	49
FIGURE 2-5	Alignement de la poupée mobile d'un tour	50
FIGURE 2-6	Montage en vue d'une coupe angulaire	51
FIGURE 2-7	Erreur en cosinus	52
FIGURE 2-8	Perçage par intermittence	53
FIGURE 2-9	Serrage d'une pince sur le rayon de la queue d'un outil	55
FIGURE 2-10	Alignement d'une équerre de montage	56
FIGURE 2-11	Traitement thermique	57

CHAPITRE 3 : FAITES-LE FACILEMENT !

FIGURE 3-1	Support d'indicateur modifié	60
------------	--	----

FIGURE 3-2	Étau de précision monté dans un étau de fraisage	61
FIGURE 3-3	Tournage angulaire	62
FIGURE 3-4	Pincés à ressorts de dépannage	62
FIGURE 3-5	Butée d'arrêt pour pincés de serrage de type 5C	63
FIGURE 3-6	Rainurage	64
FIGURE 3-7	Dégrossissage	65
FIGURE 3-8	Plaque de filetage	66
FIGURE 3-9	Découpage du métal en feuille à l'aide d'un tourteau de fraisage	66
FIGURE 3-10	Ruban à double bande adhésive	67
FIGURE 3-11	Plaque d'usure pour les montages de fraisage	67
FIGURE 3-12	Plaque d'usure en étau	68
FIGURE 3-13	Vis à gypse pour nettoyer les trous taraudés	68
FIGURE 3-14	Pincés universelles pour retirer les copeaux	69
FIGURE 3-15	Butés pour les tables de fraiseuses	70
FIGURE 3-16	Montage sur deux étaux parallèles	70
FIGURE 3-17	Montage de longues pièces entre parallèles	71
FIGURE 3-18	Chanfreinage en étau	71
FIGURE 3-19	Reprise de coups de pointe	72
FIGURE 3-20	Perçage manuel dans une base de moule	73
FIGURE 3-21	Mesure du diamètre intérieur avec des pignes calibrés	74
FIGURE 3-22	Soudage à l'argent d'une lame de scie	74
FIGURE 3-23	Lamage d'une pièce montée sur une table rotative	75
FIGURE 3-24	Gabarit de montage pour des pièces longues	76
FIGURE 3-25	Tonneau d'ébavurage	77
FIGURE 3-26	Fraisage de surfaces angulaires	78
FIGURE 3-27	Trous filetés dans des gabarits d'angles	78
FIGURE 3-28	Gabarit angulaire universel de fortune	79

FIGURE 3-29	Détection de parois à l'aide d'un morceau de papier	80
FIGURE 3-30	Localisation du centre d'une pièce cylindrique	81
FIGURE 3-31	Localisation du centre d'une pièce rectangulaire	81
FIGURE 3-32	Montage angulaire précis	82
FIGURE 3-33	Foret à angle de pente nulle	83
FIGURE 3-34	Opération de tournage effectuée sur une fraiseuse	83

CHAPITRE 4 : FAITES-LES BRILLER !

FIGURE 4-1	Surfaces bien mariées	87
FIGURE 4-2	Fraise hélicoïdale à angle d'hélice élevé	89
FIGURE 4-3	Rodoir diamanté	90
FIGURE 4-4	Finition à l'éponge abrasive	91
FIGURE 4-5	Mandrin autocentreur à 6 mors	92
FIGURE 4-6	Mâchoires molles en aluminium	93
FIGURE 4-7	Mâchoires molles pour les étaux	93
FIGURE 4-8	Utilisation de la ponceuse orbitale	94
FIGURE 4-9	Finition de surface au papier émeri	94
FIGURE 4-10	Finition des arêtes à la lime	96
FIGURE 4-11	Fraises pour loger les vis à tête plate	97
FIGURE 4-12	Outils d'ébavurage miniatures	97
FIGURE 4-13	Contrepointe tournante de tour	98

CHAPITRE 5 : FAITES VOS CLASSES !

FIGURE 5-1	Usinage sur machine-outil à contrôle numérique	100
FIGURE 5-2	Dangers sur la sableuse à disque	101
FIGURE 5-3	Montage dangereux sur un tour	102
FIGURE 5-4	Outil de tour prêt à l'affûtage	104
FIGURE 5-5	Ruban cache pour guider l'estampage d'une pièce	104
FIGURE 5-6	Usage du bleu à tracer	106
FIGURE 5-7	Indicateur à cadran longue portée	107
FIGURE 5-8	Lecture de l'échelle Vernier appropriée sur un pied à coulisse	108
FIGURE 5-9	Usinage du plexiglas	109
FIGURE 5-10	Coupe d'une pièce cylindrique sur une scie à ruban	110
FIGURE 5-11	Lime de forme oblongue	111
FIGURE 5-12	Jauge d'affûtage	112
FIGURE 5-13	Outils d'ébavurage	113
FIGURE 5-14	Fraise d'ébauche	113
FIGURE 5-15	Pliage d'une lame de scie	114
FIGURE 5-16	Séréolithographie	115
FIGURE 5-17	Éléments surfaciques	116
FIGURE 5-18	Limage d'une pièce sur un tour	117

CHAPITRE 6 : PRENEZ DU MÉTIER !

FIGURE 6-1	Indexage	120
FIGURE 6-2	Appareil diviseur à contrôle numérique	120
FIGURE 6-3	Bridage fautif	121
FIGURE 6-4	Mandrin à 4 mors indépendants	122
FIGURE 6-5	Retirer une bague d'un trou borgne	123
FIGURE 6-6	Butée d'arrêt sur ressorts pour une scie à ruban	124

FIGURE 6-7	Rainure pour guider le travail d'une fraise-scie	125
FIGURE 6-8	Coupe angulaire de référence	126
FIGURE 6-9	Réglage de la hauteur d'un outil de tour à l'aide d'une règle de 6 pouces	127
FIGURE 6-10	Nettoyage d'une lime	128
FIGURE 6-11	Brochage	129
FIGURE 6-12	Identification des composants à réassembler à l'aide de coups de pointeaux	130
FIGURE 6-13	Classement du métal à l'aide de rubans gommés de couleur	130
FIGURE 6-14	Étau d'établi	131
FIGURE 6-15	Une « araignée » pour l'usinage des mâchoires molles	132
FIGURE 6-16	Écran protecteur fait de linge	133
FIGURE 6-17	Produire le plus long copeau possible	134
FIGURE 6-18	Gravure du métal	134
FIGURE 6-19	Utilisation d'un feuillard pour le réglage du ZÉRO pièce d'une fraise dans l'axe	135
FIGURE 6-20	Alésage d'un rayon incomplet sur une pièce	135
FIGURE 6-21	Alésage du moyeu d'une roue d'engrenage	136
FIGURE 6-22	Opération de tournage réalisée sur une fraiseuse	137
FIGURE 6-23	Bridage d'une pièce directement sur l'étau	138
FIGURE 6-24	Nettoyage d'une pièce à l'éponge abrasive	139
FIGURE 6-25	Réglages de la tête à aléser	139
FIGURE 6-26	Application d'une légère couche d'huile	140
FIGURE 6-27	Butée	141
FIGURE 6-28	Réglage d'une barre à aléser	141
FIGURE 6-29	Tournage de forme	142
FIGURE 6-30	Outil de fraisage à pointe unique	143
FIGURE 6-31	Outils de fraisage à pointe unique à 45 degrés	144
FIGURE 6-32	Serrage de pièces en étau à l'aide de feuilles de papier	145

CHAPITRE 7 : AFFÛTEZ VOS OUTILS !

FIGURE 7-1	Affûtage d'un outil de coupe à pointe unique	148
FIGURE 7-2	Outils de coupe à pointe unique	149
FIGURE 7-3	Outil de coupe à pente latérale négative	151
FIGURE 7-4	Forets dont l'âme a été amincie	152
FIGURE 7-5	Outil de coupe à pointe unique	153
FIGURE 7-6	Outil de coupe dans un barreau hexagonal	154
FIGURE 7-7	Barre à aléser à prise carrée	155
FIGURE 7-8	Affûtage des barres à aléser	155
FIGURE 7-9	Fraise-scie	156
FIGURE 7-10	Outil de rainurage	157
FIGURE 7-11	Foret affûté pour le perçage du métal en feuille	157

FIGURE 7-12	Profilage d'un petit rayon sur un outil de forme.	158
FIGURE 7-13	Petit outil de forme.	158
FIGURE 7-14	Gabarit d'affûtage d'une fraise en bout.	159
FIGURE 7-15	Extracteur de taraud.	160
FIGURE 7-16	Copeau de forme parfaite.	162
FIGURE 7-17	Inspection du rayon de travail d'un outil de tournage.	163
FIGURE 7-18	Patron fabriqué d'un feuillard en laiton.	163
FIGURE 7-19	Trépan.	164
FIGURE 7-20	Fraise en bout sans évidemment central.	165
FIGURE 7-21	Affûtage d'un taraud.	165
FIGURE 7-22	Affûtage d'un alésoir.	166
FIGURE 7-23	Fraise en bout à grand angle d'hélice.	168
FIGURE 7-24	Foret à centrer réusiné.	168
FIGURE 7-25	Transformation d'un outil de tour à gauche.	169
FIGURE 7-26	Barre à aléser faite d'une tige d'éjection.	170
FIGURE 7-27	Exemple d'un outil créé à partir d'une fraise en bout.	170

CHAPITRE 8 : DES FILETS À VOLONTÉ!

FIGURE 8-1	Filetage à la filière.	177
FIGURE 8-2	Filière ajustable.	178
FIGURE 8-3	Extracteur de taraud brisé.	179
FIGURE 8-4	Machine de filetage.	179
FIGURE 8-5	Gabarit à filets improvisé.	180
FIGURE 8-6	Filetage au tour avec l'outil inversé.	180
FIGURE 8-7	Taraudage manuel sur une fraiseuse.	182
FIGURE 8-8	Bloc de taraudage.	182
FIGURE 8-9	Cire en bâton pour le taraudage sur MOCN.	183
FIGURE 8-10	Pièces filetées.	184
FIGURE 8-11	Machine à taraudage manuel.	185
FIGURE 8-12	Rallonge de taraud.	186
FIGURE 8-13	Nettoyage de filets à la lime.	186
FIGURE 8-14	Moletage.	187
FIGURE 8-15	Essai avant le moletage d'une pièce.	189
FIGURE 8-16	Nettoyage d'une pièce moletée.	190

CHAPITRE 9 : TENDEZ LA MAIN AUX INGÉNIEURS!

FIGURE 9-1	Dessin de pièces cylindriques.	195
FIGURE 9-2	Bride de serrage de type flex.	198

CHAPITRE 10 : FAITES TOURNER LES TABLES!

FIGURE 10-1	Centrage d'une pièce au milieu du plateau de la table rotative.	202
FIGURE 10-2	Alignement de la table rotative et de l'axe de la machine.	203
FIGURE 10-3	Concentricité de l'alésage central et du plateau rotatif.	204
FIGURE 10-4	Lamage à l'aide d'une table rotative.	205
FIGURE 10-5	Traçage avec un pointeau à ressort monté sur une machine.	206

CHAPITRE 11 : REDRESSEZ LES TORTS!

FIGURE 11-1	Cales sous la courbure d'une pièce gauchie.	211
FIGURE 11-2	Réglages lors du fraisage d'une longue barre si elle est gauchie.	212
FIGURE 11-3	Travail au marbre et à l'indicateur à cadran.	213

CHAPITRE 12 : SOYEZ D'ÉQUERRE!

FIGURE 12-1	Blocs mis à l'équerre.	216
FIGURE 12-2	Serrage d'une pièce brute en étai à l'aide d'une bille.	217
FIGURE 12-3	Procédure pour l'équerrage d'un bloc avec un seul outil de surfacage.	218
FIGURE 12-4	Équerre de machiniste.	219
FIGURE 12-5	Dispositif de vérification de l'équerrage.	220

CHAPITRE 13 : DEVEENEZ MOULISTES!

FIGURE 13-1	Rallonge pour les petits outils de coupe.	222
FIGURE 13-2	Électrode de cuivre.	223
FIGURE 13-3	Électrodes de graphite.	223
FIGURE 13-4	Fraisage d'une électrode.	224
FIGURE 13-5	Appareil à démagnétiser.	225
FIGURE 13-6	Métrologie d'une cavité à l'aide de cales étalons.	226
FIGURE 13-7	Métrologie de la concentricité.	227
FIGURE 13-8	Vérification de l'angle d'attaque d'un outil de coupe.	228
FIGURE 13-9	Adaptateur pour la rectification cylindrique sur une rectifieuse plane.	229
FIGURE 13-10	Polissage de haute finition.	230
FIGURE 13-11	Finition d'une section soudée.	231
FIGURE 13-12	Bague pour faciliter le montage des tiges d'éjection sur le tour.	232

CHAPITRE 14 : À VOS RECTIFIEUSES!

FIGURE 14-1	Utilisation du bleu à tracer pour le mariage de surfaces.	236
FIGURE 14-2	Meules poreuses.	237
FIGURE 14-3	Passes profondes sur la rectifieuse.	238
FIGURE 14-4	Ablocage de pièces sur le plateau de la rectifieuse à l'aide de calibres à rayon.	239
FIGURE 14-5	Métrologie à l'aide de piles de cales étalons.	240
FIGURE 14-6	Utilisation de goujons cylindriques pour le montage de pièces sur un plateau magnétique.	241
FIGURE 14-7	Rectification simultanée d'une portion cylindrique et conique d'une pièce.	242
FIGURE 14-8	Profilage angulaire d'une meule.	243
FIGURE 14-9	Table sinus magnétique.	243
FIGURE 14-10	Rectification de pièces cylindriques de petit diamètre.	244

FIGURE 14-11	Utilisation d'une base magnétique sur le plateau magnétique d'une rectifieuse.....	245
FIGURE 14-12	Dresseur pour les meules de banc....	245
FIGURE 14-13	Pierre de carbure de bore.....	246
FIGURE 14-14	Dressage du côté d'une meule.....	247
FIGURE 14-15	Outil polyvalent pour le dressage de meules.....	248
FIGURE 14-16	Guide arrière du plateau magnétique d'une rectifieuse plane.....	248
FIGURE 14-17	Meulage latéral.....	249
FIGURE 14-18	Meule de tronçonnage.....	250
FIGURE 14-19	Disposition des pièces à l'oblique sur un plateau magnétique.....	251

CHAPITRE 15 : À VOS CLAVIERS !

FIGURE 15-1	Conception assistée par ordinateur....	255
FIGURE 15-2	Montage d'une pièce à l'aide de vis à 6 pans creux de type Allen.....	258
FIGURE 15-3	Perçage avant les évidements.....	258
FIGURE 15-4	Réfractomètre.....	260
FIGURE 15-5	Collets flexibles de type ER.....	261
FIGURE 15-6	Goujon cylindrique utilisé comme butée.....	262

FIGURE 15-7	Butée escamotable.....	263
FIGURE 15-8	Porte-outil de taraudage à changement rapide.....	268
FIGURE 15-9	Fraise scie utilisée comme accessoire de bridage.....	269

CHAPITRE 17 : COMPILEZ !

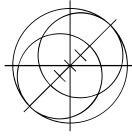
FIGURE 17-1	Utilité de mâchoires d'étau plus hautes que normales.....	277
FIGURE 17-2	Torches portatives.....	280
FIGURE 17-3	Foret à gauche.....	282
FIGURE 17-4	Filets rapportés et inserts de type « Hélicoil ».....	282

CHAPITRE 18 : SAVIEZ-VOUS QUE... ?

FIGURE 18-1	Détecteur de parois à tête conique ...	287
FIGURE 18-2	Découpe d'une lime sur une scie à ruban verticale.....	288

ANNEXES : D'AUTRES SECRETS DU MÉTIER

FIGURE C-1	Pièces dont l'usinage exige plusieurs montages.....	303
FIGURE C-2	Taraud réusiné en pointeau.....	304
FIGURE C-3	Entretien des pierres d'atelier.....	304



Introduction

Il est relativement facile aujourd'hui de se procurer un livre de référence sur le métier de machiniste. On n'a qu'à penser au fameux *Machinery's Handbook*, capable de répondre à lui seul à presque toutes les questions d'ordre technique qu'un machiniste ou un ingénieur ne se posera jamais durant sa carrière. Il est cependant plus difficile de trouver un livre qui donne au lecteur de l'information pratique, des solutions directement transposables et par conséquent, un contenu susceptible de contribuer immédiatement à l'amélioration de ses habiletés personnelles, à sa maîtrise du métier et au développement de sa productivité.

Le but de ce livre est justement de combler ce vide et de vous aider à penser et à produire comme un machiniste expérimenté à l'aide de nombreuses suggestions.

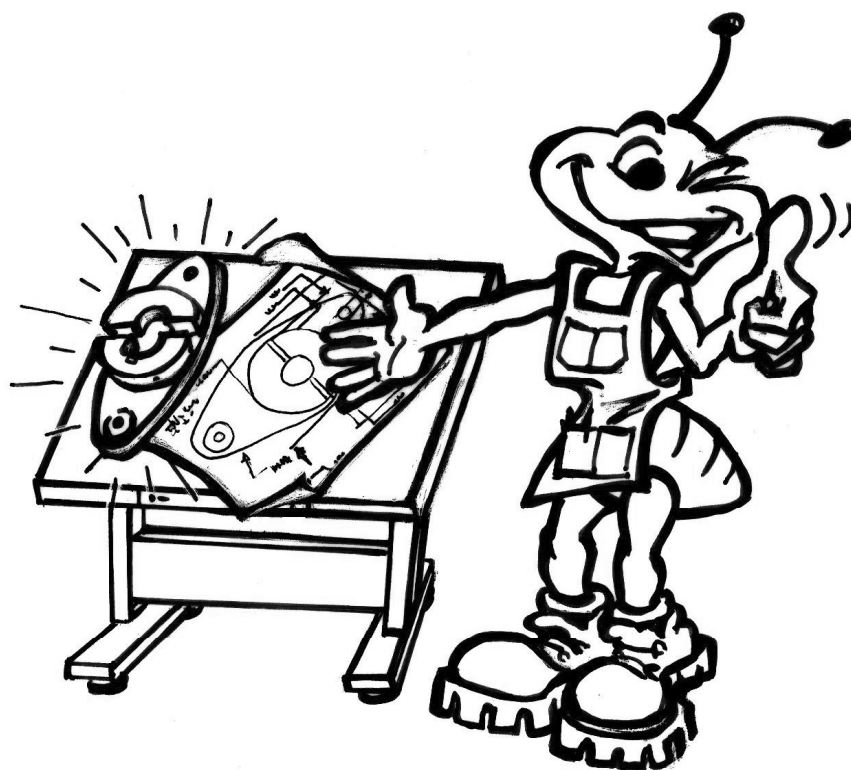
Ce livre s'adresse d'abord et avant tout au machiniste œuvrant dans une petite entreprise spécialisée dans l'usinage classique que l'on dit parfois conventionnel. Vous y trouverez aussi plusieurs suggestions d'usinage sur machines-outils à contrôle numérique. Conséquence de la guerre de prix qu'elles se livrent et aux délais de livraison de plus en plus serrés qu'elles doivent supporter, la plupart des petites entreprises n'ont d'autres choix que d'exceller dans leur domaine. Vous verrez d'ailleurs que nos conseils sont illustrés à l'aide d'équipements et de moyens techniques que l'on retrouve communément dans les petits ateliers d'usinage. Comme le disait un mouliste de ma connaissance, il s'agit de mieux faire des opérations d'usinage complexes avec des outils et des moyens simples.

Les machinistes des ateliers d'outillage sont ceux à qui l'on demande de produire les prototypes et les usinages de petites séries. On fait aussi appel à eux, parfois, pour fabriquer et faire l'entretien des outils comme les matrices, les moules et les gabarits et même... pour passer le balai! Un machiniste expérimenté doit maîtriser plusieurs compétences qu'elles soient du métier, de la mécanique ou de la résolution de problèmes.

Nul doute que ceux qui pratiquent le métier seront toujours occupés à relever le défi de mener tant de projets à terme. Ce métier convient parfaitement à ceux qui sont orientés vers l'atteinte de résultats concrets.

Si vous êtes de ceux qui sont facilement frustrés, tenez-vous loin de ce métier. Mais si vous aimez relever des défis, si vous avez le sens de la mécanique et si vous êtes un fin observateur, plusieurs raisons militent en faveur d'une carrière dans ce métier. Voici une courte liste des raisons pour lesquelles je l'aime et que je le pratique depuis déjà tant d'années.

chapitre 2 **Faites-le bien !**



Un ouvrier avec qui je travaillais m'a révélé une des lois non écrites du métier. J'avais perdu beaucoup de temps à finir une pièce dont une dimension était déjà hors-tolérance et je m'en plaignais amèrement. Il m'avait alors expliqué : « C'est toujours comme ça ; si je néglige d'inspecter une pièce ou une dimension, c'est inmanquablement celle-là qui sera ratée ! »

Il semble en effet qu'on puisse vérifier la qualité de chaque pièce sous tous ses angles sans jamais rien détecter d'anormal. Mais présumez de la qualité d'une seule caractéristique d'une pièce et ne la vérifiez pas : vous verrez que c'est celle-là qui finira par se révéler incorrecte.

On maîtrise son métier lorsqu'on reconnaît les situations risquées et qu'on est outillé pour ne pas s'y laisser prendre. Commettre des erreurs n'est jamais plaisant. Il faut donc adopter des méthodes de travail qui réduisent les risques d'erreurs sans pour autant nous faire perdre du temps.

Observer les suggestions qui suivent pourrait vous éviter beaucoup de problèmes. Je suis convaincu qu'à la lecture de ces secrets du métier, vous saurez ce que c'est que de « bien travailler ».

1. Les commandes faciles n'existent pas !

J'ai tellement vu de pièces simples ratées, que j'en suis venu à la conclusion qu'aucune commande n'était « facile ». On rate ces pièces simples parce qu'on commence à produire des copeaux avant d'avoir sérieusement considéré toutes les données et planifié le travail. Prenez l'habitude de vous méfier de ce qui paraît être une commande « facile » et prenez vos précautions. Croyez-en mon expérience, c'est souvent plus facile à dire qu'à faire.

2. Vérifiez les mesures du matériel brut avant de commencer le travail.

J'en connais plusieurs qui ont regretté de ne pas avoir mesuré et vérifié les dimensions du matériel brut avant d'en commencer l'usinage. Avant d'entamer le travail, c'est-à-dire de commencer le débitage du matériel brut, vérifiez s'il est de la bonne dimension.

3. Un traçage soigné donne de l'assurance.

Cette suggestion ne vaut que pour l'usinage classique. C'est en effet le propre de l'usinage sur machines-outils à commande numérique que les projets soient au préalable « tracés » sur les écrans cathodiques des systèmes de conception assistée par ordinateur et des logiciels de programmation.

Certains croient qu'on perd son temps à tracer les éléments à découper et à percer à la surface des pièces. Je suis persuadé du contraire. Il s'agit d'un investissement qui permet souvent de diminuer les risques d'erreurs, de faciliter l'usinage et d'en augmenter la rapidité. Une fois l'équerrage terminé, je me fais presque toujours un devoir de tracer la localisation des trous, des poches et des autres caractéristiques géométriques de ma première pièce.

Cela me permet aussi de vérifier si les dessins sont complets et s'ils sont cohérents. Si vous y trouvez toutes les indications dont vous avez besoin pour tracer la pièce, c'est que vous avez tout ce qu'il faut pour l'usiner.

Vous pouvez utiliser la pointe des touches d'un pied à coulisse pour tracer des lignes sur le métal. Au début de ma carrière, j'étais gêné d'utiliser un pied à coulisse pour tracer mes pièces. Je m'empressais de tracer mes lignes en cachette. Aujourd'hui, je crois vraiment que c'est la façon la plus facile et la plus rapide de tracer des lignes. Bien entendu, cela ne produit pas un traçage très précis. Il s'agit tout simplement de se donner des repères et le moyen de confirmer la justesse de ses déplacements pendant l'usinage. Il n'est pas nécessaire de répandre du « bleu » sur le métal puisque quelques traits de crayon-feutre bien placés permettent de faire ressortir les lignes tracées. Après l'usinage, il est facile d'effacer tout résidu d'encre sur la plaque avec un peu d'alcool.

J'utilise le pied à coulisses de hauteur quand la géométrie d'une pièce est complexe et que le nombre de lignes à tracer est élevé. C'est beaucoup plus précis et beaucoup plus net de cette façon.

La situation est différente lorsqu'on travaille sur un tour. On peut tout simplement utiliser l'outil de coupe, alors que la pièce est en mouvement, pour créer un sillon qui servira de repère indiquant la limite des passes de dégrossissage. Il s'agit d'une autre façon d'éviter la lecture répétée des repères sur les tambours gradués du tour pendant le dégrossissage.

4. *Pointez légèrement la surface d'une pièce avant de la percer.*

Lorsque vous croyez que l'outil se trouve aux coordonnées du centre d'un trou, pointez légèrement ce point sur la surface de la pièce à l'aide d'un foret à centrer. Validez ensuite la justesse de votre position par des mesures sur le dessin. Vous pourrez ainsi corriger tout décalage et éviter de percer au mauvais endroit et de ruiner votre projet.

5. *Vérifiez vos mesures et vos calculs deux fois plutôt qu'une.*

Suivez ce conseil si vous voulez produire de bonnes pièces. On commet tous des erreurs, chaque jour. Certains en font plus que d'autres mais de toute façon, nous devons tous nous donner les moyens de ne pas commettre une coupe de trop. La seule façon d'y parvenir est de vérifier nos calculs et nos mesures deux fois plutôt qu'une. C'est encore mieux si vous pouvez valider leur exactitude de deux façons différentes. Vous mettez ainsi toutes les chances de votre côté.

Disons qu'à chaque centaine de mesures que vous prenez ou de calculs que vous effectuez, vous commettez une erreur. Traduit en termes d'usinage et d'enlèvement de copeaux, ce ratio conduirait à un trop grand nombre d'erreurs et serait inacceptable. Si par contre vous contre-vérifiez tous vos calculs et toutes vos mesures, vous pourriez réduire vos risques de commettre une erreur à une sur mille. Utilisez deux méthodes différentes pour valider vos calculs et vous pourriez même abaisser ce ratio à une sur dix milles parce que vous ne répéterez pas la même faute deux fois.

Avec le temps, la double validation de vos calculs et de vos mesures deviendra une seconde nature et vous ne le regretterez pas. Une erreur n'est jamais fatale tant et aussi longtemps que la coupe n'est pas faite. Comme on dit dans le domaine de la construction, rien n'est perdu tant que le ciment n'est pas coulé !

6. *Montez solidement vos outils dans les machines-outils.*

Il arrive fréquemment que des pièces soient ratées parce qu'en cours d'usinage, l'outil de coupe s'est déplacé. Cela survient surtout durant le dégrossissage et le surfacage à cause de la pression et des vibrations intenses qui sont induites au porte-outil et à l'outil de coupe. Bref, épargnez-vous donc un malheur ! Faites toujours un montage rigide et soigné de vos outils de coupe dans le porte-outil !

7. *Montez solidement la pièce à usiner.*

Encore une fois, c'est parfois bien plus facile à dire qu'à faire. Voici une courte liste de ce que vous pouvez faire pour éviter que la pièce ne se déplace durant l'usinage.

- En cas de doutes, ajoutez des points de serrage supplémentaires. Vaut mieux en avoir trop que pas assez.

- Montez la pièce au centre de l'étau chaque fois que cela vous permet de bien la retenir.
- Bridez la pièce aussi près que possible de la zone d'enlèvement de copeaux.
- Pour les pièces de géométrie complexe, usinez au préalable un gabarit épousant ses formes et pouvant la soutenir.
- Placez les boulons de montage aussi près que possible de l'accessoire de montage qu'ils doivent retenir.

8. *Pierrez et nettoyez souvent les accessoires de montage et les tables des machines de toute saleté, copeau, de bavure et d'aspérités (figure 2-1).*

Cette suggestion s'impose pour les montages complexes. Imaginez-vous défaire un tel montage parce qu'un copeau ou une marque sur la table empêche un accessoire de montage de s'asseoir bien à plat sur la table et fausse toutes les données ! Prenez vos précautions en commençant tout montage qui en vaut la peine par le commencement : en lui donnant une assise irréprochable.

9. *Ajustez les butées aussi près que possible de la zone de coupe.*

C'est surtout lorsque la pièce est montée en hauteur et que la zone de coupe est éloignée des mors de l'étau que cette suggestion prend tout son sens. On obtient toujours dans ces conditions de meilleurs résultats si l'on ajuste la butée avec laquelle on localise la pièce, le plus près possible, en hauteur, de la zone de coupe.

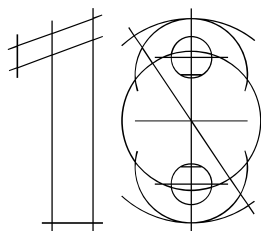
10. *Rappelez-vous que la tête de votre fraiseuse est peut-être désaxée !*

Plusieurs enseignants répètent qu'il faut toujours vérifier la perpendicularité de la tête de la fraiseuse avant de l'utiliser. Cependant, peu d'entre nous prennent vraiment la peine de faire cette vérification avant de commencer le travail. On démarre la machine et on se lance. Et pourtant, il s'agit vraiment de la première chose à surveiller.

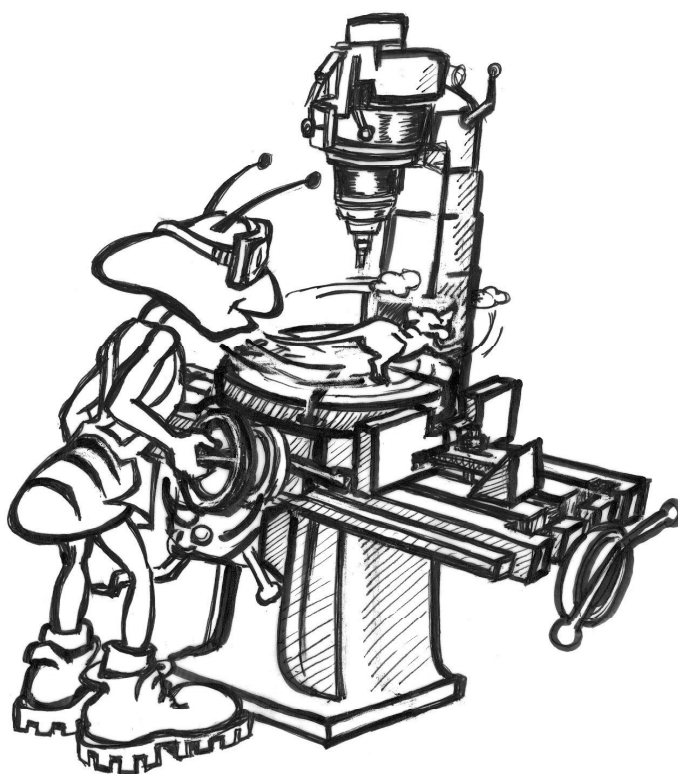
Il y a peu de sujets susceptibles de susciter autant de prises de bec dans le métier ! En voici un exemple : un machiniste demande à l'autre : « C'est toi qui a désaxé la tête de la fraiseuse ? » L'autre le confirme et demande quel est le problème. Le premier lui répond : « Je viens de rater une pièce parce que tu ne l'as pas remise à zéro. » Le second enchaîne : « Tu ne l'avais pas vérifié avant de travailler ? Faut-il que je m'occupe de tout à ta place ? » Le premier revient à la charge en affirmant que l'autre aurait dû « au moins » le prévenir ou lui laisser une note – ce à quoi le deuxième répond que jamais personne ne lui remet de notes ou ne l'avertit de quoi que ce soit, qu'il se prend en charge et ne dépend de personne. « Je viens juste de gaspiller deux jours de travail à cause de toi ». Enfin, vous voyez le topo !

Soyez donc particulièrement vigilant à ce sujet, surtout si d'autres machinistes utilisent les mêmes machines-outils que vous. Si vous exécutez du travail de précision, assurez-vous que la tête de votre fraiseuse est à zéro, c'est-à-dire parfaitement perpendiculaire à la table.

chapitre



Faites tourner les tables !



Je ne suis pas certain que la grande majorité des machinistes soit parfaitement à l'aise avec le montage d'une table rotative. En fait, j'ai vu des machinistes recourir à toute une kyrielle de méthodes différentes, certaines un peu bizarres et d'autres moins, pour usiner des pièces à l'aide d'une table rotative-souvent sans succès, d'ailleurs. Comme pour toute chose, monter une table rotative et s'en servir adéquatement n'est pas difficile, une fois qu'on a compris ses règles.

Il y a deux choses à faire pour centrer une pièce sur une table rotative.

La première et la plus importante est de monter la pièce exactement dans l'axe de la table rotative. Pour ce faire, on met la table rotative en mouvement et on indique la pièce. On ne déplace pas l'indicateur. Il faut corriger la position de la pièce jusqu'à ce que l'indicateur, mis en contact avec la pièce, marque zéro sur une rotation complète de la pièce (figure 10-1). Notez que pour ce faire, l'indicateur ne doit pas nécessairement être monté dans le fourreau de la fraiseuse. Pour cette première étape, il n'est question que de centrer la pièce par rapport au mouvement rotatif de l'accessoire.

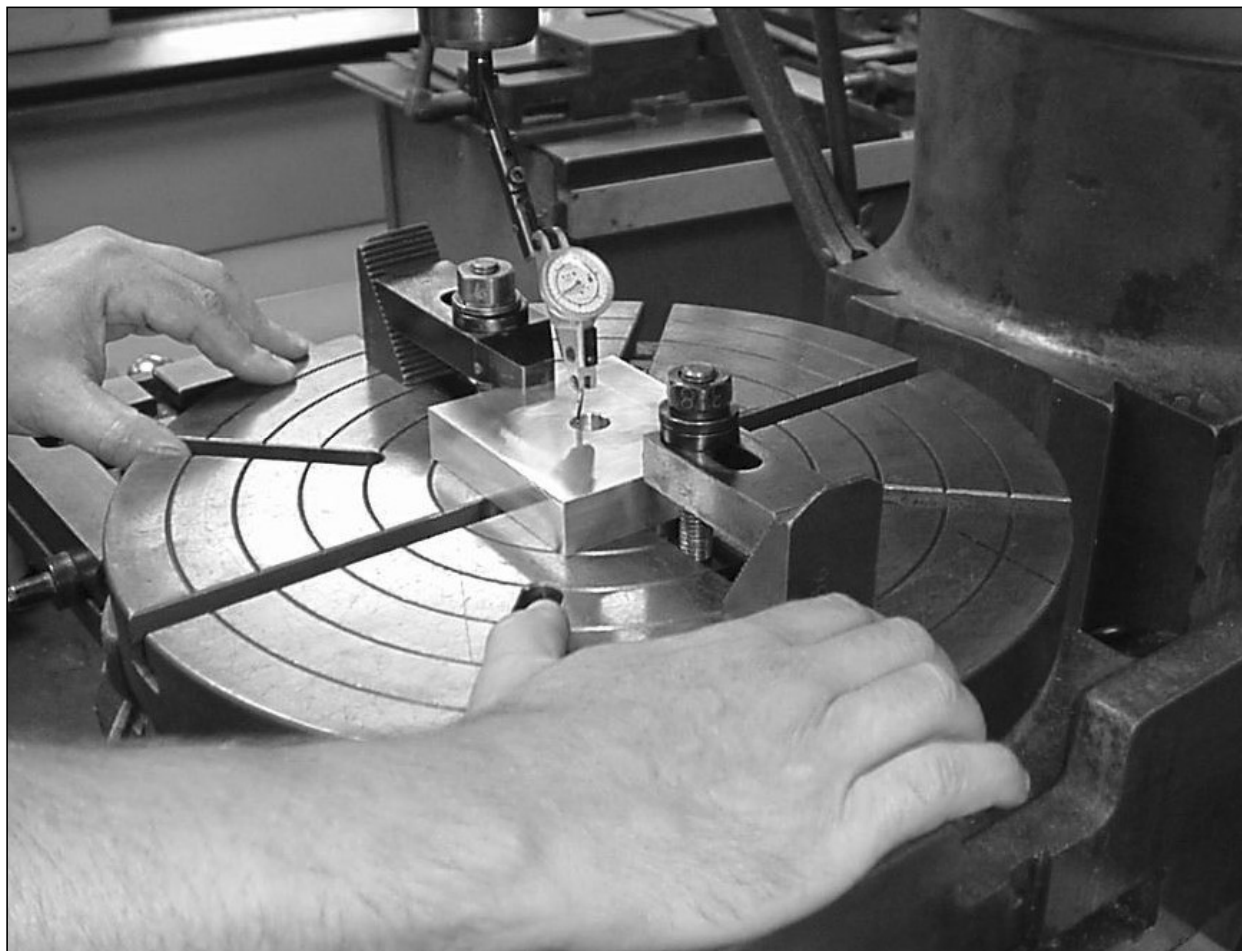


FIGURE 10-1 On centre une pièce sur une table rotative en faisant tourner le plateau et en déplaçant la pièce jusqu'à ce que l'indicateur demeure toujours à zéro.

La deuxième étape consiste à positionner l'axe de la machine directement dans l'axe de la pièce que vous venez de monter (figure 10-2). Pour ce faire, faites tourner l'indicateur sur la pièce et déplacez la table dans les deux axes jusqu'à ce que l'aiguille de l'indicateur ne bouge plus ou qu'elle indique zéro. Notez que l'indicateur doit être monté dans le fourreau de la fraiseuse.

On voit souvent des machinistes qui indiquent et positionnent d'abord l'axe de la machine directement dans l'axe de l'alésage situé au centre de la table rotative et ensuite, procèdent à l'alignement de la pièce avec l'axe de cet alésage. Cette méthode fonctionne mais elle n'est jamais aussi précise que la méthode que j'ai décrite précédemment. D'abord parce que l'alésage de la table rotative n'est jamais tout à fait concentrique avec le véritable axe de la table rotative. Ensuite, il y a accumulation d'erreurs car on procède à l'alignement de l'accessoire puis à celui de la pièce au lieu de toujours utiliser le même élément de la pièce pour faire le montage.

On peut évidemment vérifier la concentricité de l'alésage au regard du mouvement rotatif de l'accessoire en l'indiquant sur une révolution complète de l'accessoire (figure 10-3). Il est probable que le désaxement se situe à quelques centièmes de millimètre mais il pourrait être aussi important que quelques dixièmes de millimètre, selon la qualité de l'accessoire.



FIGURE 10-2 Alignement de l'axe de la machine avec celui de la pièce au moyen de mouvements de la table en X et en Y.

Gardez à l'esprit que lorsqu'on indique la circonférence d'un élément ou d'une pièce circulaire, que ce soit sur un tour, une fraiseuse ou une table rotative, on obtient de l'indicateur une lecture de l'écart total. Or cette lecture représente, en fait, le double de la valeur de l'écart réel qui existe entre les deux axes. Si vous obtenez une lecture totale à l'indicateur de 0,002 po (0,05 mm) quant à la concentricité de l'alésage de la table par rapport à son mouvement rotatif, rappelez-vous que l'écart réel entre les deux axes n'est que de 0,001 po (0,025 mm).

Certains s'objecteront sûrement et demanderont quelle importance pourraient bien avoir quelques dixièmes de millimètre d'écart entre les deux axes concernés. Ce sont des erreurs négligeables effectivement pour qui construit un pont ! Mais si vous fabriquez des composants de moules, de matrices ou d'un autre outillage de précision, ces écarts prennent de l'importance.

Au cours de la fabrication d'un moule par exemple, on doit parfois marier des surfaces soudées avec celles des noyaux et des empreintes existants. Cela nécessite le plus grand soin. Lorsque le noyau ou l'empreinte est ronde, on réalise cette opération sur une table rotative. Si vous utilisez la méthode que je viens de décrire, vous réussirez à marier parfaitement les surfaces sans commettre d'erreurs.

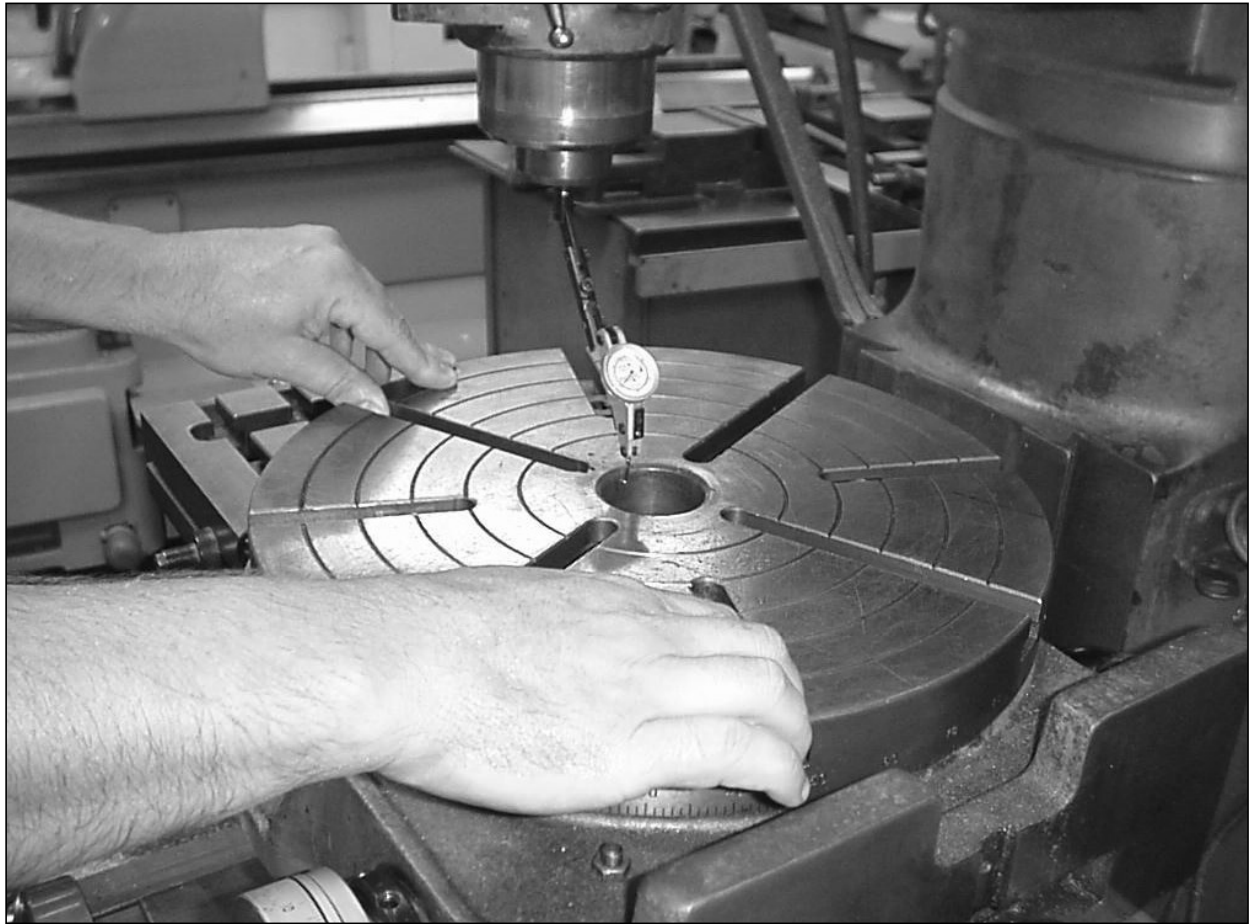


FIGURE 10-3 Vérification de la concentricité de l'alésage central et de la table rotative proprement dite.

Ce qui est difficile, c'est de positionner la pièce dans l'axe de la table rotative. Ensuite, les techniques d'usinage sont les mêmes, qu'on utilise un table rotative ou qu'on fasse n'importe quel autre type d'usinage.

Voici d'autres conseils pour profiter de la magie des tables rotatives :

1. *Désengagez le mécanisme d'alimentation de la table pour aller plus vite.*

La plupart des tables rotatives possèdent un dispositif permettant de libérer le plateau de la table de l'emprise du jeu d'engrenages qui commande son mouvement rotatif et qui se trouve relié à la poignée de la table. En l'utilisant, vous pourrez facilement faire tourner le plateau de la table manuellement, dans toutes les directions. Vous gagnerez ainsi un temps précieux lors du centrage de la pièce et de l'alignement de la table.

2. *Désengagez le mécanisme d'alimentation de la table lorsque vous usinez des matériaux mous (figure 10-4).*

Le jeu d'engrenages d'une table rotative est ainsi constitué qu'il démultiplie la vitesse à laquelle on tourne la poignée qui le commande. Cela se traduit par un mouvement plus modéré du plateau de la table. Cette vitesse est suffisante pour la plupart des travaux exécutés avec une table rotative. N'oubliez pas non plus qu'à vitesse de rotation égale, la



FIGURE 10-4 La table rotative permet d'usiner facilement les lamages de grande dimension.

vitesse périphérique est directement proportionnelle à la circonférence de la pièce ; en d'autres mots, plus la circonférence d'une pièce est grande, plus sa vitesse périphérique augmente. Mais comme il est possible d'usiner de l'aluminium à des vitesses d'avance très rapides, il est parfois avantageux de faire tourner la pièce montée sur la table rotative, manuellement.

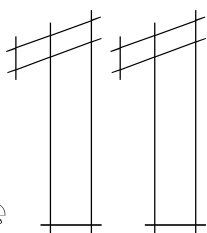
3. *Usinez les diamètres à tolérances serrées avec précaution.*

L'usinage de contours arrondis respectant des tolérances serrées s'exécute plus facilement sur un tour que sur une table rotative.

Toute erreur de positionnement et de mouvement de la table rotative se traduit inévitablement par son double sur le diamètre de la pièce. En d'autres mots, pour chaque avance de l'outil dans la pièce équivalente à 0,001 po (0,03 mm), il en résulte, théoriquement, une réduction de 0,002 po (0,06 mm) du diamètre de la pièce.

La complexité des montages et des déplacements sur une table rotative augmente aussi la difficulté de respecter des tolérances serrées. Il faut donc adopter une approche prudente et mesurée des dimensions finales. Soyez certain d'utiliser le mécanisme d'alimentation. Utilisez un outil de coupe bien affûté pour les passes de finition et exécutez-les au moyen de coupes légères et à basse vitesse. Donnez tout le temps qu'il faut à la coupe de se

chapitre



Redressez les torts !



Excusez le jeu de mots. L'usinage entraîne fréquemment des déformations du métal. Il faut donc s'y attendre. Le phénomène se produit plus souvent sur des pièces de faible gabarit et moins sur des pièces de plus forte constitution. Celles dont certains éléments sont en porte-à-faux n'y échappent jamais. Redresser ce qui est gauchi est relativement simple et devrait devenir assez rapidement pratique normale. Sans égard à l'instabilité du matériau qui est œuvré, si vous suivez les conseils simples qui suivent, vous serez à même d'usiner des pièces droites sans trop de difficultés.

Les pièces gauchissent moins sur le tour que sur la fraiseuse. Par définition, au cours du tournage, l'enlèvement de la matière se produit en périphérie de la pièce de manière quasi symétrique par rapport à son axe. Le stress induit par l'usinage de la pièce est ainsi équilibré, permettant à la pièce de mieux résister aux forces qui pourraient la déformer.

Le fraisage est beaucoup plus susceptible d'entraîner le gauchissement de la pièce. Le niveau des tensions internes dans la pièce au moment de son usinage ainsi que l'importance des sections minces et des éléments en porte-à-faux déterminent l'amplitude de la déformation.

Les métaux laminés à froid se déforment plus facilement que les matériaux laminés à chaud ou ayant subi un recuit de détente.

Vous devriez toujours tenir compte d'une éventuelle déformation du matériel lorsque vous planifiez l'usinage d'une pièce. Les suggestions qui suivent vous aideront à produire des pièces dont la géométrie est intacte et les surfaces planes, peu importe la propension du matériel à gauchir en cours d'usinage.

1. Libérez le matériel brut de sa croûte sur toutes les surfaces à travailler.

Avant toute chose, usinez d'une coupe légère toutes les faces du matériel brut pour les découvrir de la croûte formée à la surface du métal suite à son laminage.

2. Laissez le matériel gauchir !

Ne vous préoccupez pas du gauchissement du matériel entre les montages et les serrages en étau. Au contraire, ouvrez et refermez l'étau entre les passes de dégrossissage pour donner une chance au matériel de « travailler ». En d'autres mots, vous voulez laisser « flotter » un peu les formes du matériel entre les montages et les coupes. Évitez de contraindre du début à la fin de l'usinage, dans un étau ou un montage, des pièces minces ou comportant des éléments en porte-à-faux. Si vous le faites, il est presque certain que la pièce que vous allez libérer à la fin de l'usinage sera déformée.

3. Utilisez des cales ou des feuillards pour soutenir les plaques que vous montez directement sur une table de machine (figure 11-1).

Cette suggestion vaut autant pour les pièces montées sur le plateau magnétique d'une rectifieuse plane que pour les pièces montées sur la table d'une fraiseuse. Si, dès le départ, la pièce est arquée et que vous laissez l'action du plateau magnétique ou des brides de serrage l'aplatir sur la table, vous pouvez être certain que la pièce reprendra sa courbure originale lorsque vous la libérerez de son montage, après l'usinage. Avant de la brider, vous devriez mesurer l'espace entre la table et la pièce en position « naturelle ». Pour ce faire, il importe que ce soit les extrémités de la pièce qui reposent sur la table (et non que la pièce soit en berceau sur la table, appuyée sur le dos de l'arc). Avant de brider la pièce ou de la soumettre à l'action du plateau magnétique, comblez l'espace libre en insérant des cales ou des feuillards. Bridez ensuite la pièce et faites une coupe sur toute sa surface. Vous produirez ainsi une première surface plane sur la pièce.

Les brides de serrage latéral conviennent parfaitement à ces situations. Contrairement aux brides classiques, elles permettent d'exposer à l'action de l'outil toute la surface de la pièce à usiner et donc de surfacer en une seule opération et un seul montage. Souvenez-vous qu'il faut absolument avoir débarrassé le matériel de sa croûte sur ses deux faces avant de pouvoir l'usiner en utilisant des cales ou des feuillards.



FIGURE 11-1 Un feillard comble l'espace se dessinant sous la courbure d'une pièce gauchie déposée sur la table d'une rectifieuse afin que la pièce ne s'aplatisse pas complètement sur la table sous l'effet de la force magnétique du plateau. Il sera possible ainsi de rectifier la pièce et de la redresser.

4. *Ne forcez les pièces à s'asseoir sur des parallèles que pour la dernière passe.*

En permettant au matériel de changer de forme entre les serrages et les coupes, comme on le suggérait plus haut, le stress induit par l'usinage ne s'accumule pas dans la pièce mais se trouve au contraire libéré. Voici maintenant comment finir la pièce : montez la pièce dans l'étau, mais sans la forcer à s'appuyer sur des parallèles ; prenez une coupe de finition légère sur toute la surface de la pièce. Ce sera votre première surface plane. Retournez ensuite la plaque et forcez cette surface sur les parallèles pour la dernière coupe ; vous aurez produit deux surfaces planes et parallèles. Une précaution : ne serrez pas trop l'étau sur des pièces minces pour ne pas les plier davantage !

5. *Dégrossissez d'abord les cavités avant de les finaliser.*

L'usinage de cavités profondes ou nombreuses dans une pièce l'affaiblit et la conduit souvent à gauchir. Pour prévenir cette situation, il faut absolument dégrossir toutes les cavités et ensuite faire la finition de la pièce – y compris le dimensionnement de son épaisseur, une fois que la pièce ne réagit plus à l'usinage. Selon la complexité de la géométrie de la pièce, en usinage classique, il convient parfois de laisser jusqu'à 0,030 po (0,76 mm) de matériel sur certaines faces pour la finition.

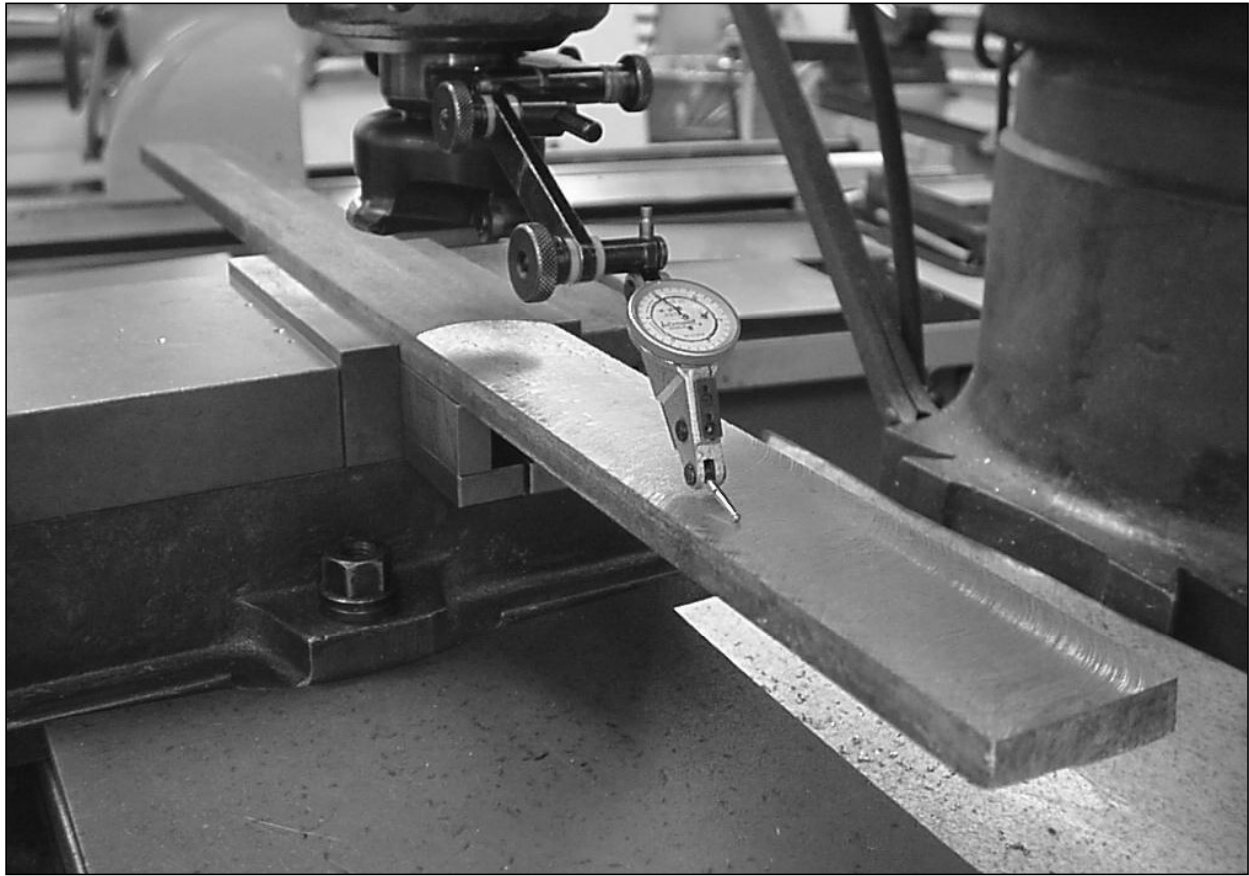


FIGURE 11-2 L'usinage en longueur d'une longue pièce montée en étau et gauchie de surcroît nécessite que chaque section soit indiquée et usinée avant de passer à la passe suivante.

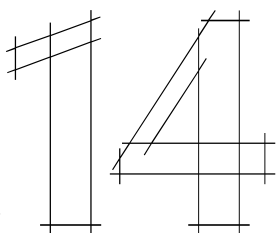
6. *Pour les très longs usinages, indiquez les parties déjà usinées (figure 11-2).*

Voici comment réussir l'usinage de longues barres sur la fraiseuse. D'abord, comme on l'a dit précédemment, il faut usiner la barre en surface sur toute sa longueur afin de la libérer de sa croûte sur les deux faces opposées à usiner. Ne vous préoccupez pas du fini de surface de ces coupes de nettoyage. Une fois cette opération terminée, vous pouvez passer à l'étape de la finition des surfaces. Exécutez d'abord une coupe de surfacage sur la première extrémité de la pièce retenue dans l'étau. Déplacez ensuite la barre dans l'étau pour préparer l'usinage de la prochaine section de la barre. Il vous faut alors mettre à zéro, à l'indicateur, la section de la barre que vous venez juste d'usiner, sur toute sa longueur. Cela fait, surfacez la prochaine section de la barre située le long des mâchoires de l'étau tout en mariant les deux coupes dans l'axe Z. Ne commettez pas l'erreur d'usiner votre barre, section par section en vous contentant de glisser la pièce et de l'asseoir chaque fois sur les parallèles sans l'indiquer. Cela ne fonctionnera pas !

7. *Laissez refroidir vos pièces avant les coupes de finition.*
8. *Vérifiez la planéité des pièces sur un marbre ou une surface d'inspection.*

Pour s'assurer de la planéité d'une barre, il suffit de la déposer sur un marbre ou une surface d'inspection, d'en retenir une extrémité sur la surface tout en tapotant l'autre

chapitre



À vos rectifieuses !



Les rectifieuses planes sont indispensables. Elles n'ont pas d'égaux pour transformer l'allure d'une pièce et lui donner une finition professionnelle. Entrer en salle de rectification, c'est entrer dans un autre monde. On y procède habituellement à la dernière et à la plus précise des étapes de l'usinage d'une pièce avant de la mettre en production. Règle générale, la rectification plane exige plus de soins et de concentration que n'importe quelle autre opération d'usinage.

Voici quelques conseils pour faciliter et rendre plus productif votre travail en salle de rectification.

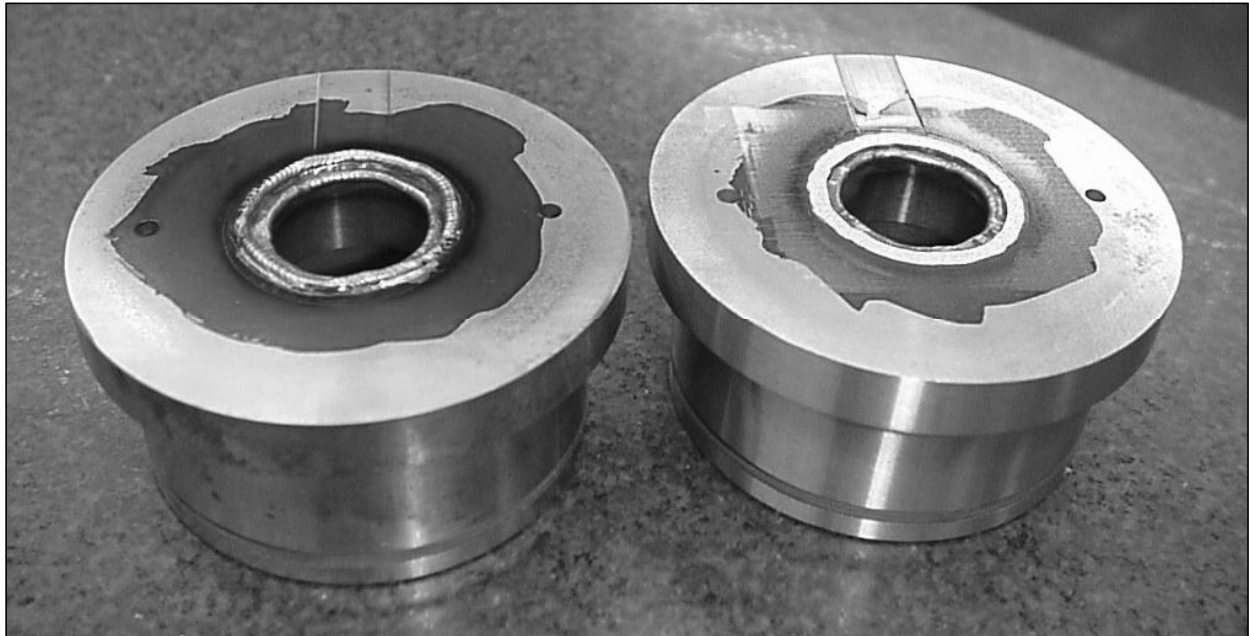


FIGURE 14-1 Bleu à tracer servant d'indice visuel pour la fusion de surfaces soudées avec les surfaces usinées de la pièce.

1. Montez vos meules solidement.

Ne montez que des meules portant un buvard sur chaque face. Serrez suffisamment l'écrou de montage. Il ne faut surtout pas que l'effort du moteur au démarrage ou qu'une coupe un peu plus agressive ne parvienne à la déloger. Rappelez-vous cependant que les écrous des rectifieuses planes sont tous filetés à gauche et qu'ainsi, elles se serrent d'elles-mêmes puisque les filets sont à contresens de la rotation et du travail de la meule. Inutile de les serrer exagérément.

2. Lancez et arrêtez la meule aussi souvent que vous le voulez.

On vous a sans doute fait croire à vous aussi qu'il ne fallait pas stopper une meule une fois le travail commencé sans quoi il vous faudrait interrompre le travail et la dresser de nouveau. Pour toute meule de 8 po (200 mm) ou moins de diamètre travaillant à sec, c'est un mythe. Si la machine est en ordre, vous pouvez lancer ou arrêter le moteur principal de la machine sans devoir nécessairement dresser la meule.

3. Faites votre approche avec la meule arrêtée.

Il n'est pas obligatoire d'arrêter la meule pour l'approcher d'une surface à rectifier, mais c'est parfois plus rapide et plus sécuritaire. Approcher une meule qui tourne à des milliers de tours/minute en manœuvrant une poignée souvent mal placée, tout en observant la réduction progressive de l'espace entre la pièce et la meule, millièmètre par millièmètre, peut devenir long et fastidieux. Et si jamais, l'impatience aidant, vous ne vous arrêtez pas à temps, vous creuserez une belle gorge noirâtre dans la pièce et là, assurément, il vous faudra à nouveau dresser la meule avant de reprendre les travaux.

On réduit considérablement les risques d'une telle collision avec la meule au repos. Une fois le contact établi avec la pièce, enregistrez un repère de cette position, reculez la meule

et lancez-la, en vous approchant avec confiance jusqu'à quelques millièmes de pouce au-dessus de la pièce.

4. *Répandez une mince couche de bleu sur la surface avec laquelle vous cherchez à faire contact (figure 14-1).*

On m'a déjà dit qu'une couche de bleu à tracer à la surface d'une pièce mesure environ 0,0002 po (0,0005 mm). Je crois plutôt que sa mesure peut varier considérablement. L'important, c'est le rôle de révélateur que le bleu à tracer peut jouer pour le machiniste. En progressant lentement et en observant avec attention le moment précis de la disparition de la couche de bleu de la surface de la pièce, ce dernier conclura qu'il ne reste plus qu'une infime distance à parcourir avant que sa meule n'entre en contact avec la pièce. Ce type d'approche réussit à merveille au machiniste qui doit procéder au mariage des surfaces soudées avec la surface environnante, comme l'illustre justement la photo. Attention, n'utilisez jamais ce truc avec une meule diamant, vous allez la bourrer au premier contact.

5. *Dans le doute, optez pour la meule la plus douce pour enlever beaucoup de matériel.*

Utilisez une meule douce pour meuler du matériel dur et une meule douce pour meuler du matériel mou. De toute façon, vous vous rendrez compte bien assez vite que la rectification des matériaux mous pose beaucoup plus de difficultés que la rectification des matériaux durs.

Une meule de grains numéro 46 de grade H-1 convient parfaitement au moment d'effectuer la rectification plane de la plupart des matériaux avec un taux élevé d'enlèvement de matière. La dureté de la meule est exprimée au moyen d'une lettre bien en vue sur le buvard sur le côté de la meule. La gamme de dureté s'exprime par les lettres A à Z, «A» étant la plus douce. Les grades «H» sont les plus populaires.

6. *Pour enlever beaucoup de matière, utilisez des meules à structure plus ouverte (figure 14-2).*

Les meules à structure large et constituées d'abrasifs de grains 46 sont les plus utilisées dans les ateliers à cause de leur facilité d'emploi et de leur productivité. La porosité de la meule ou sa structure est exprimée par un chiffre, de 1 à 16, bien en vue sur le côté de la meule; «1» représente la structure la plus poreuse.

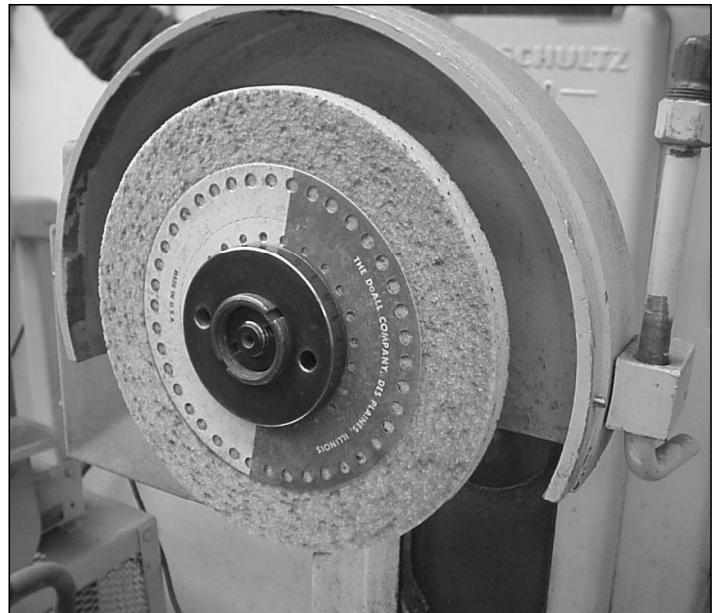


FIGURE 14-2 Les meules poreuses se bourrent moins vite et endommagent moins les surfaces que les meules moins poreuses.



FIGURE 14-3 La clé des passes profondes en rectification : une alimentation transversale minimale.

On retrouve généralement dans les ateliers des meules dont la structure se situe entre 8 et 12.

7. *Dégrossissez vos pièces à la rectifieuse en prenant des coupes profondes, mais en progressant par petites passes (figure 14-3).*

On peut prendre des coupes relativement profondes sur une rectifieuse plane si l'alimentation transversale de la pièce est faite de manière très progressive, à coups de 0,005 po à 0,015 po (0,12 à 0,38 mm) à la fois. Si vous adoptez une largeur de passe plus importante, votre meule perdra de sa forme assez rapidement et vous devrez la dresser à nouveau. Cette photo illustre une coupe de 0,030 po (0,76 mm) de profondeur utilisant cette procédure. Pour éviter que votre meule ne se bourre, qu'elle brûle ou se glace prématurément, utilisez une meule de grade tendre (H), à structure ouverte (10) d'un grain de grosseur 46.

8. *Réservez les meules dures, à plus petits grains, à la rectification de forme.*

On l'a dit : les meules douces et poreuses sont les meilleures pour la rectification plane puisqu'elles ont une capacité de maintenir un taux élevé d'enlèvement de la matière sans pour autant brûler la pièce ou se bourrer trop rapidement. Par contre, les meules dures et

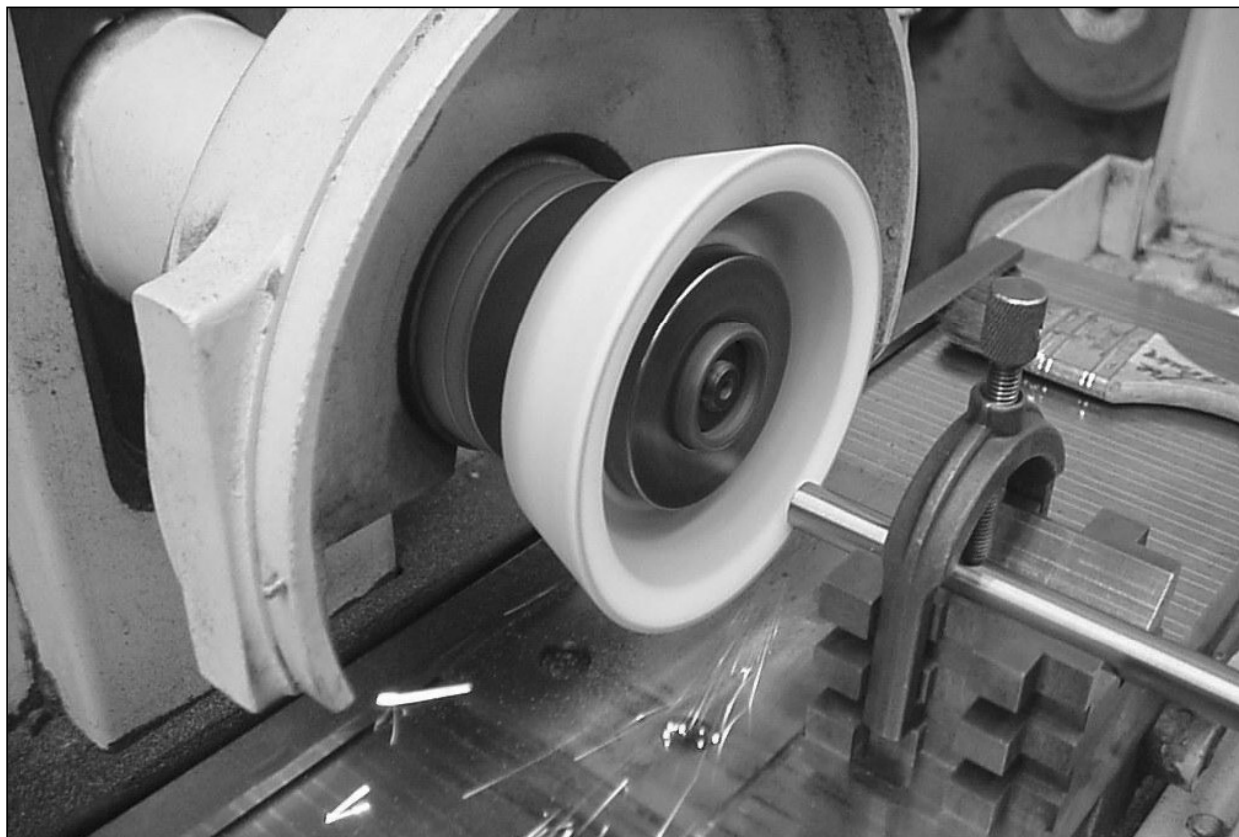


FIGURE 14-17 Plus la surface de contact entre la meule et la pièce est réduite, plus la meule résistera au travail tout en permettant un travail productif.

25. *Pour la finition de formes et des surfaces précises et bien finies, rectifiez en avalant.*

La rectification de formes génère beaucoup de chaleur. Celle-ci se dissipe parfois, en rectification classique, dans les parties de la pièce que l'usinage ne doit pas affecter. Les étincelles, par exemple, sont projetées sur une partie de la pièce qui n'a pas encore été usinée. Cette augmentation de la chaleur risque d'entraîner des déformations du matériau. La rectification en avalant projette les étincelles et, de ce fait, une grande partie de la chaleur sur une partie du matériel qui a déjà été usinée. Vous obtiendrez de meilleurs finis en adoptant la rectification de forme en avalant pour les dernières passes.

26. *Si vous travaillez avec le côté de la meule, réduisez sa surface de travail à une toute petite couronne (figure 14-17).*

On rencontre de nombreuses difficultés lorsqu'on travaille avec le côté de la meule. La principale tient au fait que la meule se trouve continuellement en contact avec une surface beaucoup plus grande de la pièce que lorsqu'elle travaille en périphérie. Elle s'use donc et se bourre plus rapidement qu'en temps normal.

Pour amenuiser la portée de ce problème, le machiniste doit dégager le côté de la meule en partant du moyeu jusqu'à sa périphérie pour n'y laisser qu'une petite bande d'environ 0,030 à 0,050 po (0,75 à 1,25 mm) avec laquelle il fera l'usinage.

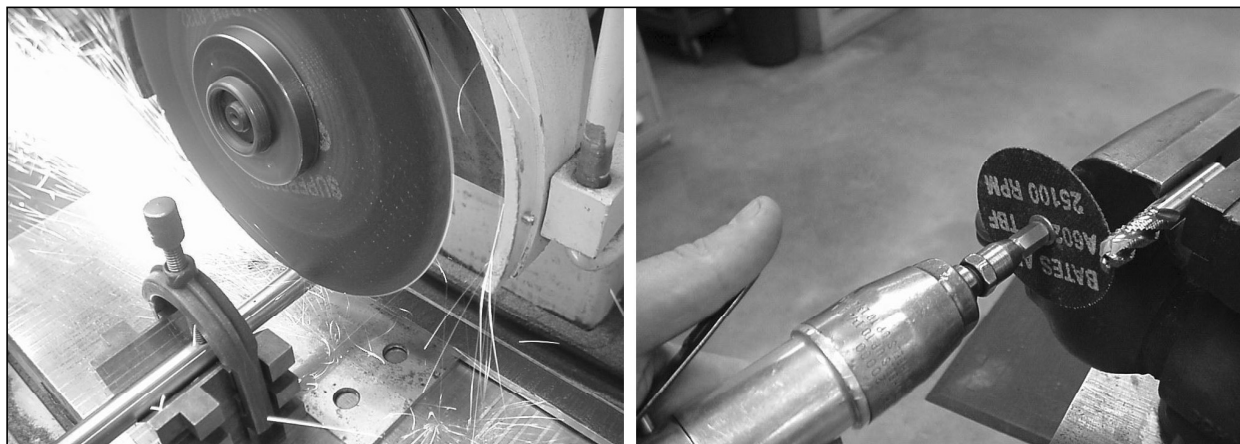


FIGURE 14-18 Les meules de tronçonnage mesurant entre 0,060 et 0,070 po (1,5 à 1,8 mm) acceptent des vitesses d'alimentation que l'on pourrait qualifier d'« agressives ». Des meules de tronçonnage plus minces comme celle de droite conviennent mieux aux travaux réalisés à l'aide d'outils pneumatiques ou électriques manuels.

Cette mesure étant parfois insuffisante, il faut aussi fractionner cette bande, c'est-à-dire diviser la surface de contact de la meule en segments en pratiquant des dégagements importants. Méfiez-vous des vibrations et avancez avec précaution. Il faut généralement plusieurs passes de la table avant d'alimenter à nouveau la meule. Utilisez toujours des meules à gros grains et très tendre pour réduire encore plus les risques de bourrage de la meule.

27. *Ne vous fiez pas à la couleur d'une meule pour la choisir.*

La couleur des meules est pratiquement insignifiante aujourd'hui.

28. *Évitez les meules de tronçonnage extrêmement minces (figure 14-18).*

Méfiez-vous des meules de tronçonnage de moins de $\frac{1}{16}$ po (1,59 mm) d'épaisseur, car elles plient facilement à l'effort. Pour tronçonner des pièces, les meules de plus de 0,070 po (1,78 mm) d'épaisseur produisent des résultats plus fiables. Les meules de tronçonnage plus petites conviennent parfaitement aux petits travaux, comme le tronçonnage manuel.

Contrairement à bien des machinistes, je préfère garder la pièce immobile et plonger la meule à tronçonner directement dans la pièce (en Z). Il me semble que de cette façon, je ressens beaucoup mieux la charge qui est imposée à la meule et ses réactions que si la pièce allait et venait sous la pièce comme on le fait normalement en rectification plane (en X).

29. *Qu'est-ce qu'une meule friable ?*

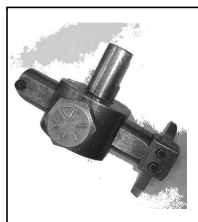
Une matière friable se réduit facilement en poussières, en fragments. Les meules friables libèrent facilement en cours de travail les cristaux d'abrasifs usés, ce qui permet de présenter de nouveaux grains à leur surface périphérique. Les deux éléments d'une meule qui se défont sont les cristaux d'abrasifs et le liant qui retient les grains d'abrasifs sous la forme d'une meule. Les meilleurs résultats surviennent lorsque ces deux éléments se brisent au même rythme durant le travail.

Annexe A

Projets



Rallonge d'outils de coupe [Dessins 5001-1 et 5001-2]292



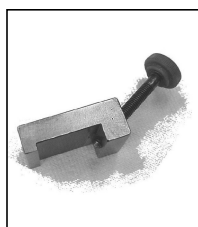
Outil de surfaçage à pointe unique ajustable [Dessins 5002-1 et 5002-2] ...294



Unité de rangement de clés Allen [Dessin 5003-1]296



Accessoire de vérification de l'équerrage [Dessins 5004-1, -2, -3]297



Butée d'arrêt d'étau [Dessin 5005-1]300