TECHNOLOGIE DES MÉTIERS DU BOIS

2 Techniques de fabrication • machines-outils

Olivier HAMON
Vincent ROULLAT

2e édition

DUNOD

Tout le catalogue sur
www.dunod.com



ÉDITEUR DE SAVOIRS

Photos de couverture : © Hamon/Roullat

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.
Le Code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.
Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2012, 2016
5 rue Laromiguière
75005 Paris
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-075008-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).
Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Table des matières suivant les différents métiers du bois 11

Partie 1 : **Communication technique**

Chapitre 1 : **Les différents moyens de représentation** 17
1.1 Les dessins traditionnels 17
1.2 Les dessins d'étude et de fabrication 20

Chapitre 2 : **Les documents de préparation** 29
2.1 La nomenclature 29
2.2 La feuille de débit 33
2.3 Le coût des matières et des produits 39
2.4 Le bon de commande 41

Partie 2 : **Techniques de fabrication**

Chapitre 3 : **Le débit et le corroyage des pièces** 49
3.1 Le débit du bois massif 49
3.2 Corroyage et surface de référence 51
3.3 Le débit des panneaux 53

Chapitre 4 : **Les signes d'établissement et les tracés des pièces** 57
4.1 Le choix du parement 57
4.2 Les signes d'établissement 58
4.3 Le tracé des pièces 60

Chapitre 5 : **La maintenance des outils manuels** 65
5.1 Les angles de coupe 65
5.2 Les outils et machines d'affûtage 66
5.3 L'affûtage des ciseaux 67
5.4 L'affûtage d'une lame de scie 69
5.5 L'affûtage du racloir 70

Chapitre 6 : **Le placage** 73
6.1 Techniques de coupe du placage 73
6.2 Techniques d'assemblage du placage 78
6.3 Maintien en position du placage 80
6.4 Réalisation d'un frisage en quatre feuilles avec filet et frise 82
6.5 Réalisation d'un frisage en damier ou en losange 86
6.6 Le collage du placage 91
6.7 Après le collage du placage 95

Chapitre 7 : **La mise en œuvre des plaques de stratifié** 97
7.1 Les techniques de coupe des plaques de stratifié 97
7.2 Le choix du type d'adhésif 100
7.3 La mise en œuvre des stratifiés 101
7.4 Cintrage et postformage 106

Chapitre 8 : **Le collage d'un ouvrage** 109
8.1 Préparation d'un collage 109
8.2 Les cales de serrage 110
8.3 L'encollage 113
8.4 Le montage de l'ouvrage 113
8.5 Le serrage de l'ouvrage 114

Chapitre 9 : **La finition** 123
9.1 Finition d'un ouvrage en panneau 123
9.2 Finition d'un ouvrage en bois massif 124
9.3 Applications des produits de finition 129
9.4 Applications des vernis synthétiques 131

9.5 Application d'un vernis gomme-laque 133
9.6 Précautions des produits dangereux 135

Partie 3 : **Machines-outils**

Chapitre 10 : **Implantation des machines-outils, ergonomie du poste de travail et manutention** 143
10.1 Intérêt et choix d'une machine-outil 143
10.2 Implantation des machines-outils 146
10.3 Ergonomie du poste de travail 152
10.4 Manutention manuelle des charges 154

Chapitre 11 : **Hygiène et sécurité** 163
11.1 L'environnement de travail 163
11.2 Les risques du bruit au travail 165
11.3 Les risques d'incendie et d'explosion des poussières de bois 171
11.4 Les risques d'inhalation des poussières de bois 172
11.5 Les équipements de protection individuelle (EPI) 176
11.6 Les instructions permanentes de sécurité des machines-outils (IPS) 179
11.7 Le sauveteur secouriste du travail 180

Chapitre 12 : **Les paramètres d'usinage** 185
12.1 Les symboles internationaux 185
12.2 La vitesse de coupe (v_c) 186
12.3 La fréquence de rotation (n) 188
12.4 Déterminer les paramètres de coupe à l'aide d'un normographe ou d'un abaque 189
12.5 Les pas d'usinage (f et f_z) 192
12.6 La vitesse d'avance (V_f) 195
12.7 L'abaque de la qualité de surface et de la vitesse d'avance 196
12.8 L'épaisseur moyenne du copeau 199

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chapitre 13 : **La scie à ruban** 205
13.1 Les principaux organes de la scie à ruban 205
13.2 L'outil 208
13.3 Réglage de l'outil 210
13.4 Usinages réalisables 212
13.5 Travailler en sécurité 214

Chapitre 14 : **La scie à format ou à table** 221
14.1 Les principaux organes de la scie circulaire à format et de la scie circulaire à table 221
14.2 Les outils 227
14.3 Réglage de l'outil et des guides 228
14.4 Usinages réalisables 231
14.5 Travailler en sécurité 234

Chapitre 15 : **La scie à panneaux** 241
15.1 Les principaux organes de la scie à panneaux 241
15.2 Les outils et leurs réglages 246
15.3 Usinages réalisables 246
15.4 Travailler en sécurité 247

Chapitre 16 : **La dégauchisseuse** 253
16.1 Les principaux organes de la dégauchisseuse 253
16.2 L'outil 255
16.3 Réglage des tables et du guide 256
16.4 Usinages réalisables et méthode d'usinage 257
16.5 Travailler en sécurité 259

Chapitre 17 : **La raboteuse** 265
17.1 Les principaux organes de la raboteuse 265
17.2 L'outil 269
17.3 Usinages réalisables 269
17.4 Travailler en sécurité 271

Chapitre 18 : **La toupie à arbre vertical** 277
18.1 Les principaux organes de la toupie 277
18.2 Les outils 285
18.3 Réglage de l'outil et de l'entraîneur 286
18.4 Méthodes de travail 291
18.4 Travailler en sécurité 294

Chapitre 19 : **Les mortaiseuses** 301
19.1 La mortaiseuse à mèche 301
19.2 La mortaiseuse à chaîne 304
19.3 La mortaiseuse à bédane oscillant 306
19.4 La mortaiseuse à bédane vibrant 308
19.5 Réglage de la mortaiseuse à mèche 310
19.6 Méthodes d'usinage à la mortaiseuse à mèche 313
19.7 Usinages réalisables 314
19.8 Travailler en sécurité 315

Chapitre 20 : **Les tenonneuses** 321
20.1 Les principaux organes de la tenonneuse à dérouleurs 322
20.2 Les outils des tenonneuses 324
20.3 Réglage et utilisation de la tenonneuse 326
20.4 Travailler en sécurité 329

Chapitre 21 : **Les outils mécaniques de coupe** 333
21.1 Les angles des outils de coupe 333
21.2 Les matériaux des arêtes tranchantes 334
21.3 La lame de la scie à ruban 337
21.4 La lame de la scie circulaire 339
21.5 Les fers de la dégauchisseuse et de la raboteuse 341
21.6 Les outils de la toupie 346
21.7 La fraise de la défonceuse 350
21.8 La mèche de la mortaiseuse 352
21.9 Le foret de perçage 353

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chapitre 22 : **L'outillage électroportatif** 359
22.1 La visseuse-perceuse 359
22.2 Les perceuses et perforateurs 360
22.3 Les scies circulaires 360
22.4 La scie sauteuse 362
22.5 Le rabot électrique 363
22.6 Les défonceuses 363
22.7 La rainureuse 364
22.8 Les ponceuses 364
22.9 Agrafeuse, cloueur et visseuse automatique 365
22.10 Consignes de sécurité 367

Corrigés des tests 371

Index 379

Rendez-vous sur le site **www.dunod.com** pour télécharger des tutoriels (documents et vidéos) permettant d'approfondir vos connaissances et de découvrir comment utiliser les machines-outils.

Au fil des pages, le logo WEB, accompagné d'un numéro, marque l'emplacement d'un tuto lié au paragraphe correspondant.

Table des matières suivant les différents métiers du bois

Chapitres et titres			Menuiserie	Agencement	Ébénisterie
1	Les différents moyens de représentation	1.1 Les dessins traditionnels	✓		✓
		1.2 Les dessins d'étude et de fabrication	✓	✓	✓
2	Documents de préparation	2.1 La nomenclature 2.2 La feuille de débit 2.3 Le coût des matières et des produits 2.4 Le bon de commande	✓	✓	✓
3	Le débit et le corroyage des pièces	3.1 Le débit du bois massif 3.2 Corroyage et surface de référence 3.3 Le débit des panneaux	✓	✓	✓
4	Les signes d'établissement et les tracés des pièces	4.1 Le choix du parement 4.2 Les signes d'établissement 4.3 Le tracé des pièces	✓	✓	✓
5	La mainte-nance des outils manuels	5.1 Les angles de coupe 5.2 Les outils et machines d'affûtage 5.3 L'affûtage des ciseaux 5.4 L'affûtage d'une lame de scie 5.5 L'affûtage du racloir	✓	✓	✓
6	Le placage	6.1 Techniques de coupe du placage 6.2 Techniques d'assemblage du placage 6.3 Maintien en position du placage 6.4 Réalisation d'un frisage en quatre feuilles 6.5 Réalisation d'un frisage en damier ou en losange 6.6 Le collage du placage 6.7 Après le collage du placage			✓

Chapitres et titres			Menuiserie	Agencement	Ébénisterie
7	La mise en œuvre des plaques de stratifié	7.1 Technique de coupe des plaques de stratifié 7.2 Le choix du type d'adhésif 7.3 La mise en œuvre des stratifiés 7.4 Cintrage et postformage	✓	✓	
8	Le collage d'un ouvrage	8.1 Préparation d'un collage 8.2 Les cales de serrage 8.3 L'encollage 8.4 Le montage de l'ouvrage 8.5 Le serrage de l'ouvrage	✓	✓	✓
9	La finition	9.1 Finition d'un ouvrage en panneau 9.2 Finition d'un ouvrage en bois massif 9.3 Applications des produits de finition 9.4 Applications des vernis synthétiques	✓	✓	✓
		9.5 Application d'un vernis gomme-laque			✓
		9.6 Précautions des produits dangereux	✓	✓	✓
10	Implantation des machines-outils, ergonomie du poste de travail et manutention	10.1 Intérêt et choix d'une machine-outil 10.2 Implantation des machines-outils 10.3 Ergonomie du poste de travail 10.4 Manutention manuelle des charges	✓	✓	✓
11	Hygiène et sécurité	11.1 L'environnement de travail 11.2 Les risques du bruit au travail 11.3 Les risques d'incendie et d'explosion des poussières de bois 11.4 Les risques d'inhalation des poussières de bois 11.5 Les équipements de protection individuelle (EPI) 11.6 Les instructions permanentes de sécurité des machines-outils (IPS) 11.7 Le sauveteur secouriste du travail	✓	✓	✓
12	Les paramètres d'usinage	12.1 Les symboles internationaux 12.2 La vitesse de coupe (V_c) 12.3 La fréquence de rotation (n) 12.4 Déterminer les paramètres de coupe à l'aide d'un normographe ou d'un abaque 12.5 Les pas d'usinage (f et f_z) 12.6 La vitesse d'avance (V_f) 12.7 Abaque de la qualité de surface et de la vitesse d'avance 12.8 L'épaisseur moyenne du copeau	✓	✓	✓

Chapitres et titres			Menuiserie	Agencement	Ébénisterie
13	La scie à ruban	13.1 Les principaux organes de la scie à ruban 13.2 L'outil 13.3 Réglage de l'outil 13.4 Usinages réalisables 13.5 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
14	La scie à format ou à table	14.1 Les principaux organes de la scie circulaire à format et de la scie circulaire à table 14.2 Les outils 14.3 Réglage de l'outil et des guides 14.4 Usinages réalisables 14.5 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
15	La scie à panneaux	15.1 Les principaux organes de la scie à panneaux 15.2 Les outils et leurs réglages 15.3 Usinages réalisables 15.4 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
16	La dégauchisseuse	16.1 Les principaux organes de la dégauchisseuse 16.2 L'outil 16.3 Réglage des tables et du guide 16.4 Usinages réalisables et méthode d'usinage 16.5 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
17	La raboteuse	17.1 Les principaux organes de la raboteuse 17.2 L'outil 17.3 Usinages réalisables 17.4 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
18	La toupie à arbre vertical	18.1 Les principaux organes de la toupie 18.2 Les outils 18.3 Réglage de l'outil et de l'entraîneur 18.3 Méthodes de travail 18.4 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
19	Les mortaiseuses	19.1 La mortaiseuse à mèche 19.2 La mortaiseuse à chaîne 19.3 La mortaiseuse à bédane oscillant 19.4 La mortaiseuse à bédane vibrant 19.5 réglage de la mortaiseuse à mèche 19.6 Méthodes d'usinage à la mortaiseuse à mèche 19.7 Usinages réalisables 19.8 Travailler en sécurité	✓	✓	✓

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chapitres et titres			Menuiserie	Agencement	Ébénisterie
20	Les tenonneuses	20.1 Les principaux organes de la tenonneuse à dérouleurs 20.2 Les outils des tenonneuses 20.3 Réglage et utilisation de la tenonneuse 20.4 Travailler en sécurité	✓	✓	✓
21	Les outils mécaniques de coupe	21.1 Les angles des outils de coupe 21.2 Matériaux des arêtes tranchantes 21.3 La lame de la scie à ruban 21.4 La lame de la scie circulaire 21.5 Les fers de la dégauchisseuse et de la raboteuse 21.6 Les outils de la toupie 21.7 La fraise de la défonceuse 21.8 La mèche de la mortaiseuse 21.9 Le foret de perçage	✓	✓	✓
22	L'outillage électroportatif	22.1 La visseuse-perceuse 22.2 Les perceuses et perforateurs 22.3 Les scies circulaires 22.4 La scie sauteuse 22.5 Le rabot électrique 22.6 Les défonceuses 22.7 La rainureuse 22.8 Les ponceuses 22.9 Agrafeuse, cloueur et visseuse automatique 22.10 consignes de sécurité	✓	✓	✓

Partie 1

Communication technique

Les différents moyens de représentation

chapitre 1

Afin d'exprimer graphiquement un ouvrage ou une pièce, et de déterminer à l'aide d'une représentation graphique des dimensions et des angles précis, les artisans du bois emploient différents moyens de représentation. Ces différentes représentations utilisent un ensemble de conventions (types de traits, disposition des vues, échelles). Tout ceci a pour but de s'assurer que l'ouvrage sera tel que le concepteur l'a imaginé.

Les méthodes d'exécution

Le moyen de représentation dépendra à la fois des moyens graphiques mis à disposition (informatique, manuel) et de la méthode d'exécution du dessin (traditionnelle ou d'études)

1.1 Les dessins traditionnels

Pour une fabrication artisanale (souvent unitaire), les ébénistes et les menuisiers utilisent des moyens de représentation traditionnels qui permettent d'exécuter à l'atelier des tracés – principalement à l'échelle 1:1 – et ainsi de retrouver les « vraies grandeurs » des pièces ou de visualiser sur un même plan les différentes vues et coupes d'un ouvrage.

Dans le dessin traditionnel, on trouve les moyens de représentation explicités ci-après.

Le tracé d'épure

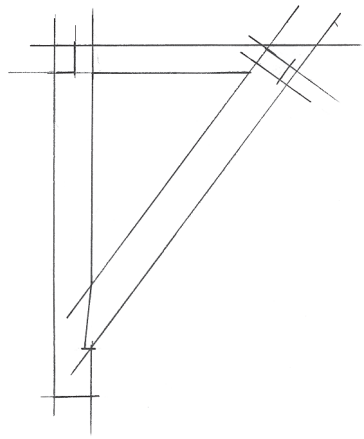


Figure 1.1 *Le tracé d'épure*

Ce moyen de représentation manuel a pour but de :

» retrouver par le tracé les « vraies grandeurs », les angles d'une pièce ou d'un sous-ensemble,

» permettre le contrôle des pièces de l'ouvrage lors de l'exécution en posant les pièces directement sur le tracé.

Ce tracé est réalisé :

» à l'atelier sur un contreplaqué,

» à l'échelle 1:1,

» au crayon ou à la pointe à tracer,

» aux instruments de traçage (réglets, équerres, règles, compas à pointes sèches, compas à verges, etc.),

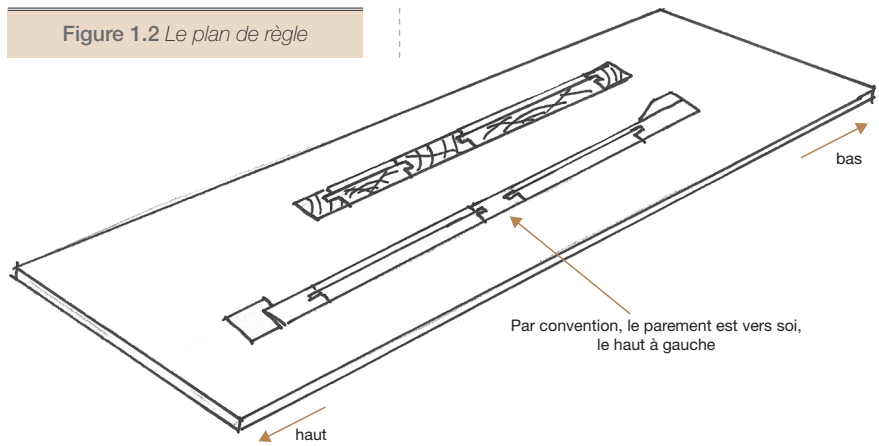
» avec des traits prolongés au niveau des assemblages afin de pouvoir reporter les tracés sur les pièces.

Le plan sur règle

Ce moyen de représentation manuel a pour but de :

» définir les sections des pièces, les coupes de l'ouvrage et toutes les dimensions qui ne figurent pas sur les plans d'ensemble.

Figure 1.2 *Le plan de règle*



Ce tracé est réalisé :

» à l'atelier sur un contreplaqué,

» à l'échelle 1:1,

» au crayon ou à la pointe à tracer,

» aux instruments de traçage (réglets, équerres, règles, compas à pointes sèches, compas à verges, etc.).

Par convention, lorsque l'on trace, le parement des pièces est vers soi et le haut des coupes verticales est à gauche.

Le dessin d'ébénisterie

Ce moyen de représentation artisanal a pour but de :

» représenter des réalisations unitaires de mobilier de créations contemporaines ou de style sous forme d'un dessin technique,

» concevoir techniquement l'ouvrage.

Ce dessin est réalisé :

» sur une table à dessin,

» sur papier bulle de format adapté aux dimensions de l'ouvrage,

» à l'échelle 1:1,

» au crayon à papier ou au critérium calibré,

» à l'aide des instruments de traçage (tés ou règles, équerres, compas, etc.).

Variante

Dessiner le plan sur un calque et tracer avec des feutres « calibrés » suivant le type de trait à tracer (de 0,18 à 0,7 mm de large).

La mise au plan

Afin de pouvoir représenter l'ensemble de l'ouvrage et donner le plus possible d'informations techniques, on procède de la façon suivante :

On dessine généralement les 3 coupes suivantes à l'échelle 1:1 :

» la coupe frontale,

» la coupe horizontale,

» la coupe de profil.

Les meubles étant très souvent symétriques par rapport à l'axe de la façade, on ne représente qu'une demi-coupe frontale et horizontale.

Il est également parfois nécessaire d'y ajouter **une ou plusieurs demi-vues du meuble, afin de voir le motif du placage**.

Sur **la coupe frontale**, on superpose les deux autres demi-coupes et demi-vues, afin de pouvoir toutes les représenter à l'échelle 1:1, sur le même dessin.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

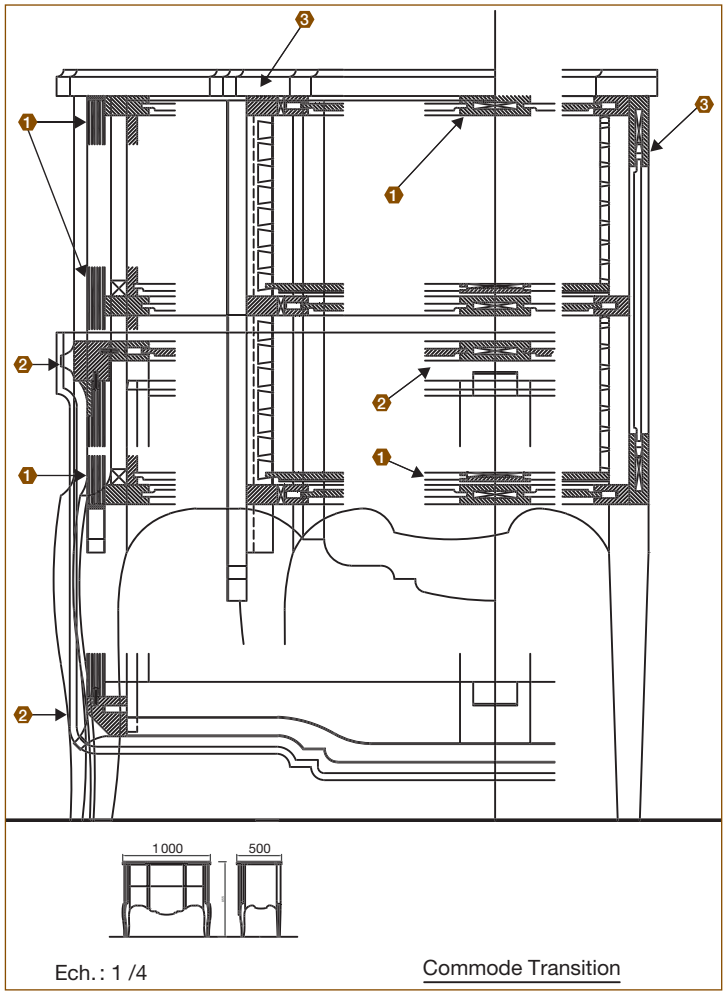


Figure 1.3 *Le dessin d'ébénisterie*

Pour les ouvrages de grandes dimensions (sauf pour les meubles possédant des courbes), on utilise des arrachements afin de réduire la distance entre les éléments. Il est nécessaire dans ce cas de ne pas faire d'arrachement dans les zones où sont positionnés des renseignements techniques nécessaires à la fabrication (assemblage, vraie grandeur, etc.).

Pour faciliter la lecture du dessin, les parties coupées sont renforcées en couleur (contours et hachures) :

» **la coupe frontale en jaune ❶,**

» **la coupe horizontale en rouge ❷,**

» **la coupe de profil en bleu ❸.**

1.2 Les dessins d'étude et de fabrication

Pour une fabrication industrielle (fabrication en série d'un ouvrage ou de pièces) ou unitaire (réalisation de meubles sur mesure), les ébénistes et les menuisiers utilisent des moyens qui peuvent être manuels aidés ou non de l'outil informatique. Ces moyens de représentation traitent les ouvrages ou les pièces dans leur ensemble en respectant ou non une échelle donnée.

Dans le dessin d'étude et de fabrication, on trouve les moyens de représentation explicités ci-après.

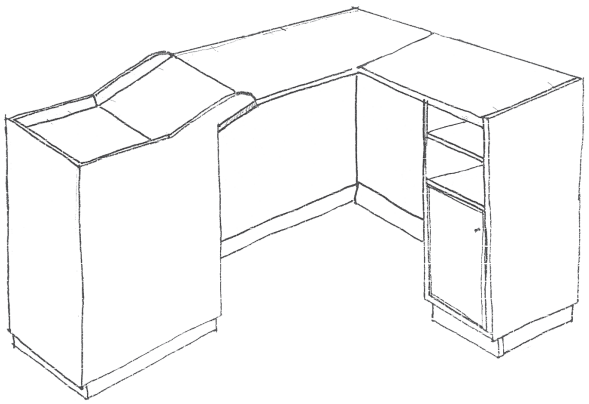
Le croquis

Ce moyen de représentation a pour but de :

» préparer la conception de l'agencement ou de l'ouvrage sous formes d'études et de dessins afin :

- d'élaborer rapidement un projet,
- d'étudier des solutions techniques,
- de s'exprimer graphiquement et ainsi faciliter la communication entre professionnels ou avec un client.

Figure 1.4 *Le croquis*



Ce dessin est réalisé :

» à main levée,

» sur un support graphique,

» hors échelle,

» avec une cotation des différents éléments,

» au bureau, à l'atelier ou sur chantier.

L'avant-projet

Ce moyen de représentation a pour but de :

» permettre la mise au point des études faites au préalable sous forme de croquis. Ces dessins définissent avec précision les formes générales et les dimensions de l'agencement ou de l'ouvrage à réaliser,

» valider avec le client le projet définitif et éventuellement réaliser un prototype.

Ces dessins sont réalisés :

» soit de façon manuelle à l'aide des instruments de traçage, sur calque ou sur papier,

» soit à l'aide de l'outil informatique,

» à l'échelle 1:10 ou 1:5,

» avec une cotation précise.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le plan d'ensemble

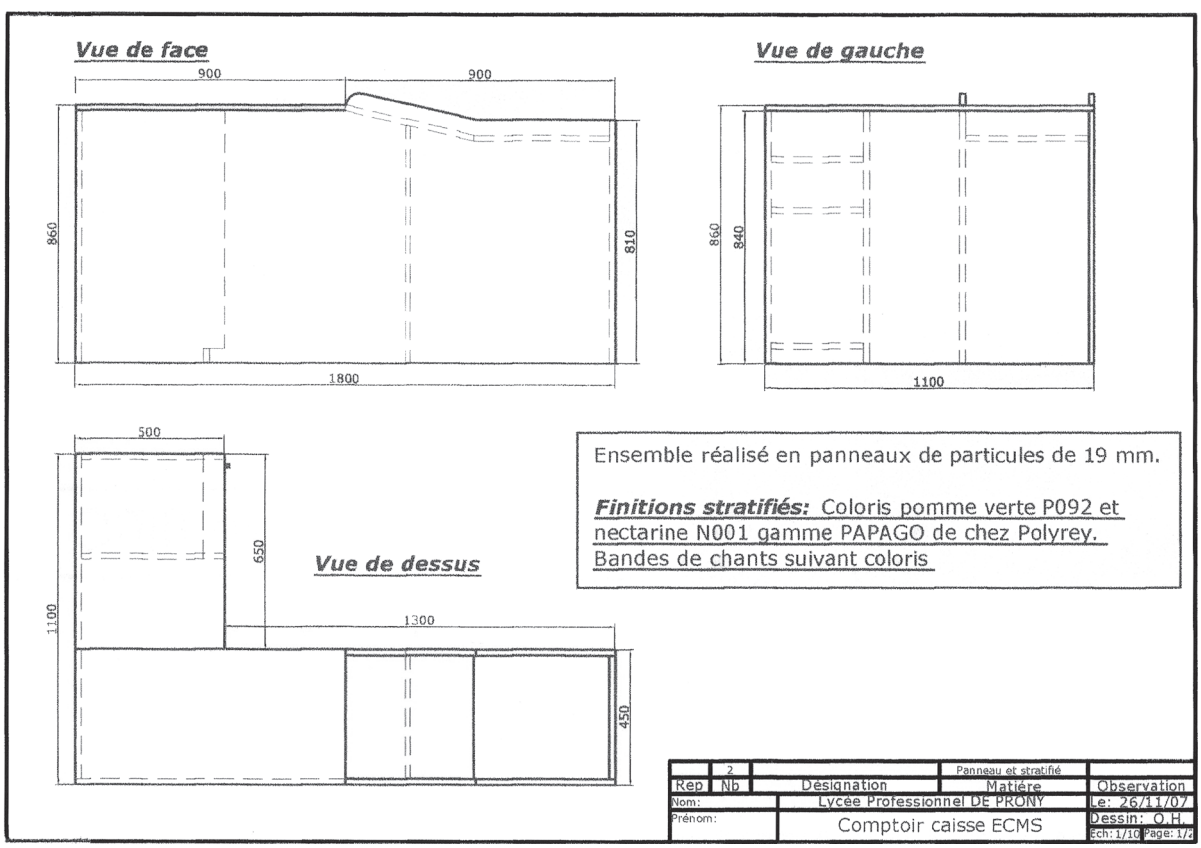
Ce moyen de représentation a pour but de :

- **présenter les différentes vues de l'agencement ou de l'ouvrage (géométraux),**
- établir définitivement les formes, dimensions et solutions techniques de l'agencement ou de l'ouvrage sous forme de plans,
- établir une nomenclature des différents éléments qui composent l'ouvrage,
- servir de référence pour le bureau d'études.

Ces plans sont réalisés :

- soit de façon manuelle à l'aide des instruments de traçage, sur calque ou sur papier,
- soit à l'aide de l'outil informatique,
- à une échelle réduite (1:10 ; 1:5 ou autre) afin de représenter toutes les différentes vues du projet sur un même document,
- suivant les conventions de représentations.

Figure 1.5 *Le plan d'ensemble*



La perspective (isométrique ou cavalière)

Ce moyen de représentation a pour but de :

» comprendre rapidement les formes et l'aspect général de l'agencement ou de l'ouvrage à l'aide d'un dessin réalisé en trois dimensions

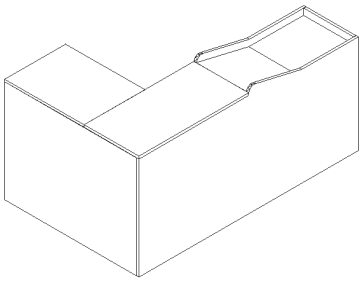


Figure 1.6 *Perspective isométrique*

Ce dessin est réalisé :

» soit de façon manuelle à l'aide des instruments de traçage, sur calque ou sur papier,

» soit à l'aide de l'outil informatique,

» hors échelle.

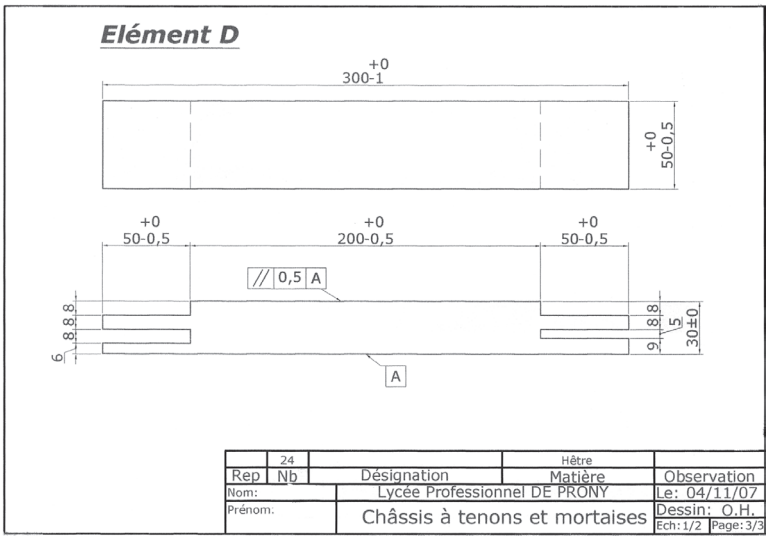
Le dessin de définition

Ce moyen de représentation a pour but de :

» définir précisément, pour chaque pièce composant l'ouvrage, les exigences fonctionnelles à l'aide de :

- la cotation fonctionnelle,
- la représentation conventionnelle des matériaux,
- l'identification conventionnelle des états de surfaces.

Figure 1.7 *Dessin de définition*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ces dessins techniques sont réalisés :

- soit de façon manuelle à l'aide des instruments de traçage, sur calque ou sur papier,
- soit à l'aide de l'outil informatique,
- le plus souvent possible à l'échelle 1:1. Pour les pièces de grandes dimensions, on utilise des arrachements (sauf pour les pièces possédant des courbes) afin de réduire la distance totale et de supprimer les zones ne possédant pas d'usinage,
- suivant les conventions de représentations.

Le schéma ou perspective éclatée

Ce moyen de représentation a pour but de :

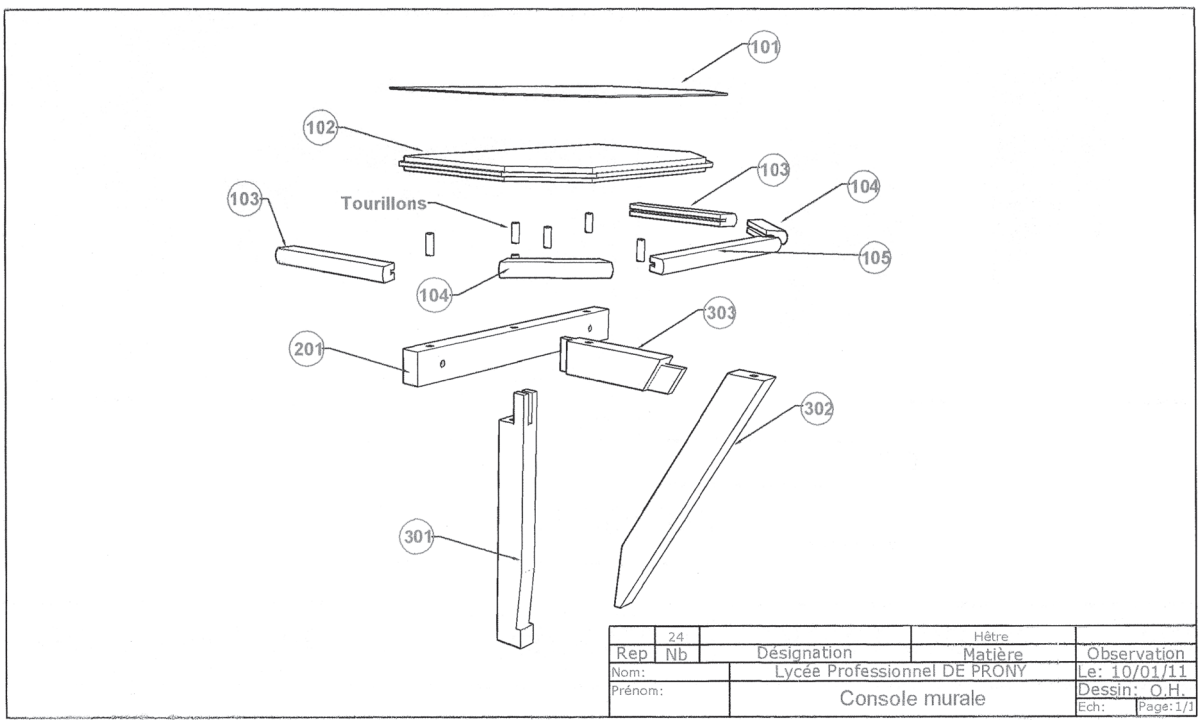
- montrer généralement, par le biais d'une perspective éclatée, la conception de l'ouvrage et des liaisons à l'aide de symboles,
- identifier toutes les pièces composant un ouvrage.

Ce système de représentation est très utilisé dans les notices de montages de mobilier. La numérotation fait référence à la nomenclature.

Ce dessin est réalisé :

- à l'aide de l'outil informatique,
- hors échelle.

Figure 1.8 *Le schéma*



CAO et FAO

La Conception assistée par ordinateur (CAO) est devenue, de nos jours, incontournable. Grâce à l'outil informatique, on peut concevoir précisément, en deux ou trois dimensions, des agencements, des ouvrages, des pièces.

Cette méthode d'exécution permet aux différents intervenants d'un projet (architectes, menuisiers, ébénistes, maçons, charpentiers, etc.) de communiquer plus facilement entre eux et d'utiliser comme support les plans réalisés par d'autres.

Cela facilite l'exportation, via des interfaces de Fabrication assistée par ordinateur (FAO), de dessins de pièces vers des groupes de machines-outils à commande numérique, afin de générer des programmes de fabrication.

Enfin, l'outil informatique permet de faciliter le travail du dessinateur en lui permettant de créer des bibliothèques de pièces, en automatisant certaines tâches (la mise en plan, le paramétrage de certains assemblages, etc.) et en offrant une modification plus aisée des plans.

Dans nos métiers, nous retrouvons principalement des logiciels comme Autocad qui permettent la conception 2D et 3D des espaces et des ouvrages. Ce logiciel est d'ailleurs une référence car il est employé par la plupart des différents corps d'état facilitant ainsi l'échange des données. Mais il existe également d'autres logiciels qui permettent la conception et la fabrication assistée par ordinateur, comme Solidworks et Topsolid. Ils ont en plus l'avantage d'intégrer des modules spécifiques à nos métiers.

Ce qu'il faut retenir

Les moyens de représentation artisanale

• Le tracé d'épure

Ce tracé, réalisé sur un contreplaqué à l'atelier, permet de retrouver par les « vraies grandeurs » les angles d'une pièce ou d'un sous-ensemble. L'ouvrage et les pièces sont tracés à l'échelle 1:1.

• Le plan sur règle

Ce tracé, réalisé sur un contreplaqué à l'atelier, permet de définir les sections des pièces, les coupes de l'ouvrage et toutes les dimensions qui ne figurent pas sur les plans d'ensemble. Les pièces sont tracées à l'échelle 1:1.

• Le dessin d'ébénisterie

Cette « mise au plan » des différentes coupes de l'ouvrage permet d'étudier techniquement des réalisations unitaires de mobilier. L'ensemble est dessiné sur une planche à dessin recouverte d'un papier bulle. Sur la coupe frontale (en jaune), on superpose la coupe horizontale (en rouge) et la coupe de profil (en bleu) dans le but de pouvoir toutes les représenter sur une surface réduite. Ces coupes sont dessinées à l'échelle 1:1.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les moyens de représentation industrielle

• Le croquis

C'est un dessin préparatoire réalisé, hors échelle, à main levée mais les différents éléments sont cotés. Ce type de représentation permet d'élaborer rapidement un projet, d'étudier des solutions techniques et de communiquer entre les différents intervenants.

• L'avant-projet

C'est la mise au point des études faites au préalable sous forme de croquis. Ces dessins définissent avec précisions les formes générales et les dimensions de l'agencement ou de l'ouvrage à réaliser. Cette étape permet de valider le projet avec le client. La mise au plan des études est réalisée sur calque ou à l'aide de l'outil informatique. Les ouvrages sont généralement dessinés à l'échelle 1:10 ou 1:5.

• Le plan d'ensemble

Ce type de plan permet d'établir définitivement les formes, dimensions et solutions techniques de l'agencement ou de l'ouvrage. Ces plans sont généralement accompagnés d'une nomenclature des différents éléments qui composent l'ouvrage. La mise au plan est réalisée sur calque ou à l'aide de l'outil informatique. Les ouvrages sont généralement dessinés à l'échelle 1:10 ou 1:5. L'agencement ou l'ouvrage y est représenté à l'aide de différentes vues suivant les conventions du dessin technique.

• La perspective (isométrique ou cavalière)

Ce type de représentation permet de comprendre rapidement les formes et l'aspect général de l'agencement ou de l'ouvrage à l'aide d'un dessin réalisé en trois dimensions. Ce dessin réalisé manuellement ou informatiquement est dessiné hors échelle. La mise au plan des études est réalisée sur calque ou à l'aide de l'outil informatique. Les ouvrages sont généralement dessinés à l'échelle 1:10 ou 1:5.

• Le dessin de définition

Ce type de représentation permet de définir précisément, pour chaque pièce composant l'ouvrage, les exigences fonctionnelles à l'aide de la cotation fonctionnelle, de la représentation conventionnelle des matériaux, et de l'identification conventionnelle des états de surfaces. La mise au plan est réalisée sur calque ou à l'aide de l'outil informatique. Les ouvrages sont le plus souvent possible dessinés à l'échelle 1:1.

• Le schéma ou la perspective éclatée

Ce type de représentation permet de montrer généralement, par le biais d'une perspective éclatée, la conception de l'ouvrage et des liaisons à l'aide de symboles.

Testez vos connaissances

1. Parmi ces moyens de représentations, lesquels sont employés traditionnellement par les ébénistes et les menuisiers :

a ☐ *la perspective (isométrique ou cavalière)*
b ☐ *le plan sur règle*
c ☐ *le croquis*
d ☐ *le tracé d'épure*
e ☐ *le schéma*
f ☐ *l'avant-projet*
g ☐ *le plan d'ensemble*
h ☐ *le dessin d'ébénisterie*
i ☐ *le dessin de définition*

2. Quel est le type de dessin qui permet de définir précisément les exigences fonctionnelles d'une pièce :

•

3. Quel moyen de représentation permet de retrouver les « vraies grandeurs » d'un ouvrage :

•

4. Quel moyen de représentation permet de comprendre rapidement les formes et l'aspect général de l'agencement ou de l'ouvrage :

•

5. Dans un dessin d'ébénisterie, les coupes frontales, horizontales et de profil sont identifiées par un code couleur. En face de chacune des coupes, indiquez le code couleur :

a ☐ *coupe horizontale*
b ☐ *coupe de profil*
c ☐ *coupe frontale*

6. Le dessin d'ébénisterie est généralement dessiné à l'échelle :

a ☐ *1:10*
b ☐ *1:1*
c ☐ *1:2*
d ☐ *1:5*
e ☐ *Sans échelle*

7. L'avant-projet est généralement dessiné à l'échelle :

a ☐ *1:10*
b ☐ *1:1*
c ☐ *1:2*
d ☐ *1:5*
e ☐ *Sans échelle*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

8. Les schémas sont généralement dessinés à l'échelle :

a ☐ *1:10*

b ☐ *1:1*

c ☐ *1:2*

d ☐ *1:5*

e ☐ *Sans échelle*

Les documents de préparation

chapitre 2

À l'aide des plans détaillés de l'ouvrage à réaliser, il est indispensable d'établir des documents pour préparer la fabrication.

Ces documents consistent à lister les pièces et la quincaillerie composant l'ouvrage, en précisant leurs dimensions finies et leurs caractéristiques.

On liste également tous les produits dits « consommables » entrant dans la fabrication (colle, papier abrasif, vernis, etc.).

2.1 La nomenclature

La nomenclature est le listing de tous les éléments présents dans un ouvrage (bois et quincailleries diverses), avec leurs renseignements techniques.

Par un système de repères numérotés, il fait état de référence et il est en concordance avec le dossier technique.

Exemple

Afin de mieux comprendre l'établissement d'une nomenclature, prenons l'exemple de la table de chevet suivante, représentée en perspective éclatée :

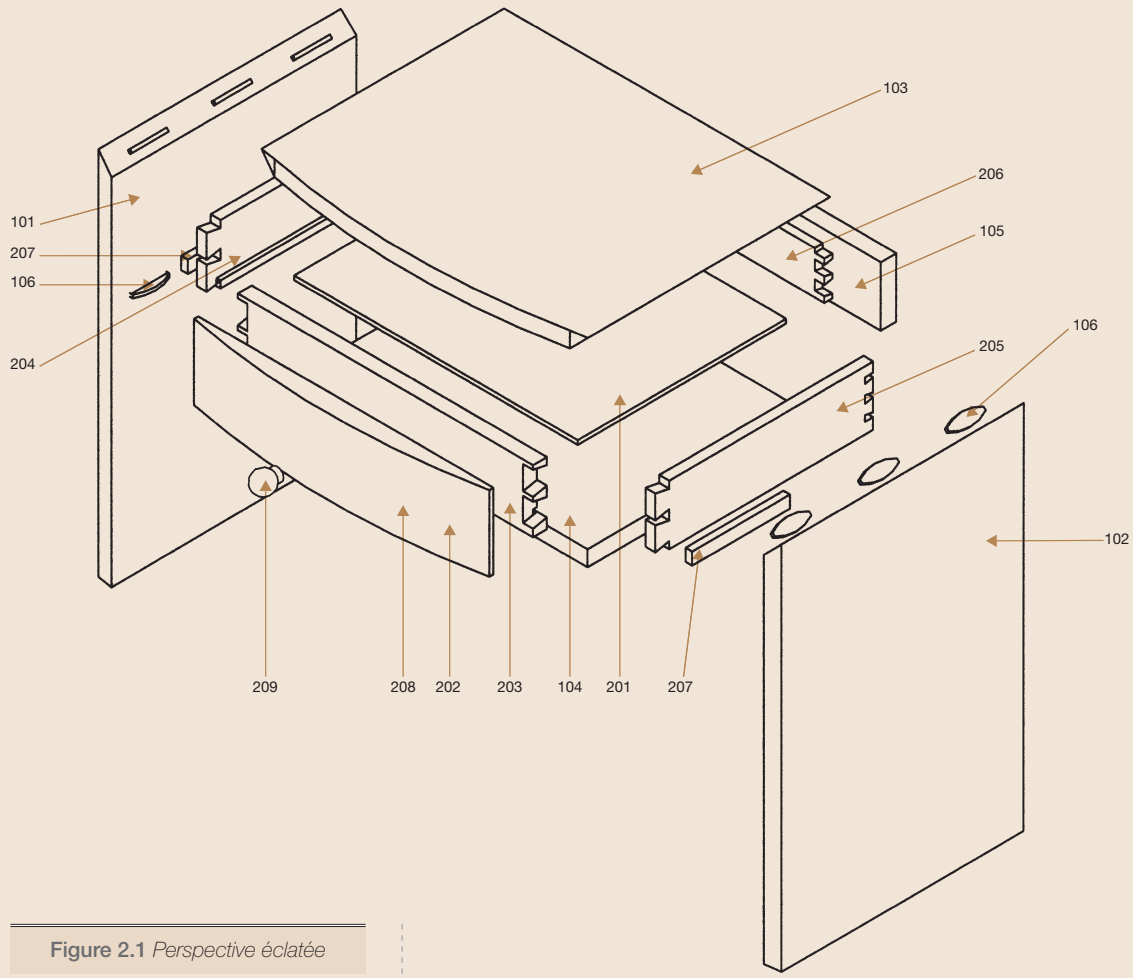


Figure 2.1 *Perspective éclatée*

Les repères correspondent à ceux de la perspective éclatée.

209	Bouton aluminium 20 mm ❸	1				
208	Placage façade de tiroir	1	367	91	6/10	Ébène de macassar
207	Conduit de tiroir	2	100	15	8	Peuplier
206	Arrière du tiroir	1	346	55	10	Hêtre
205	Côté de tiroir droit	1	260	72	12	Hêtre
204	Côté de tiroir gauche	1	260	72	12	Hêtre
203	Façade de tiroir	1	346	72	15	Hêtre
202	Façade rapportée	1	362	91	22	Hêtre
201	Fond de tiroir	1	332	253	5	Contreplaqué
106	Lamelle n° 20 ❸	18				
105	Arrière	1	362	72	19	MDF teinté noir
104	Fond	1	362	296	19	MDF
103	Dessus	1	400	318	19	MDF teinté noir
102	Côté droit	1	450	300	19	MDF teinté noir
101	Côté gauche	1	450	300	19	MDF teinté noir
Repère ❶	**Désignation ❷**	**Nb ❹**	**Longueur ❺**	**Largeur ❺**	**Épaisseur ❺**	**Matière ❻**

Échelle :	**TABLE DE CHEVET ❼**	**Etabli le :** **Par :**
❽	**Nomenclature**	
A4	**Lycée**	**Page : /**

La nomenclature s'établit au-dessus du **cartouche**, les repères commencent en bas, en allant vers le haut.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Classification des pièces par numérotation des repères

Toutes les pièces constituant un ouvrage ont une appellation générique suivant leur position dans celui-ci :

» **l'ouvrage complet se nomme ensemble**,

» **une partie de l'ouvrage, constituée de plusieurs pièces unies entre elles (tiroir, porte, plateau…), forme un sous-ensemble**,

» **chaque pièce de l'ouvrage se nomme élément**.

Numérotation des pièces :

» ❶ **Les sous-ensembles sont classés par centaines.** Exemple : 100 le caisson, 200 le tiroir.

» ❶ **Les éléments sont classés par unités** dans un même sous-ensemble. On commence par la plus grande pièce pour aller vers la plus petite Exemple : le côté gauche 101 et le fond 104, la façade de tiroir 203 et le fond du tiroir 206.

Si des pièces sont parfaitement identiques, elles peuvent avoir le même repère, seule l'information sur le nombre l'indiquera.

» ❷ **La désignation des pièces accompagne les repères.**

» ❸ **La quincaillerie et les éléments de liaison** (préfabriqués) sont intégrés dans les repères. Exemple : tourillon, vis, charnières…

Renseignement technique des pièces

» ❹ **Le nombre de pièces**. On compte uniquement pour un seul ouvrage.

» ❺ **Les dimensions des pièces** doivent être précises (en millimètres). La dimension indiquée en **longueur** correspond à celle qui est **dans le sens des fibres du bois**, il peut arriver qu'elle soit plus large que longue. Pour le latté, la longueur correspond au sens des lattes.

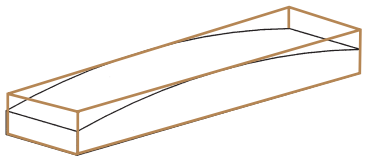


Figure 2.2 *Volume capable*

Les dimensions sont dites **hors tout** ; cela signifie qu'elles tiennent compte des assemblages et du **volume capable** des pièces.

» ❻ **La matière de la pièce**. Si c'est du bois massif, préciser l'essence du bois. Si c'est du panneau, préciser le type de panneau.

» ❼ **Le cartouche**. C'est un élément indispensable à tout dossier technique. Les renseignements sont :

- l'échelle du dessin,
- ❽ le symbole de dispositif des vues,
- le format du dessin (A4),
- le nom de l'ouvrage (table de chevet),
- le nom de la représentation (nomenclature),
- le nom du client, du donneur d'ordre (Lycée Professionnel),
- la date et le nom du dessinateur,
- le numéro de la page dans le dossier.

2.2 La feuille de débit

La feuille de débit est un outil indispensable pour faciliter la réalisation du débit des pièces. Le « débit » fait référence à la première découpe des pièces dans la planche ou le panneau brut.

Comme la nomenclature, la feuille de débit liste toutes les pièces à fabriquer pour réaliser l'ensemble de l'ouvrage (aux dimensions finies). Par contre, ne figurent pas les éléments approvisionnés (quincaillerie, vis, lamello, etc.).

À la différence de la nomenclature, la feuille de débit est établie suivant le type de matériau et suivant les épaisseurs commerciales. La feuille de débit permet également de **calculer la quantité de matière première** nécessaire à la réalisation.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Exemple

Afin de mieux comprendre la feuille de débit, reprenons comme support la nomenclature de la table de chevet précédente, et établissons la feuille de débit suivante.

FEUILLE DE DÉBIT							
ENSEMBLE : TABLE DE CHEVET		**DATE :**				**CLIENT : Lycée Professionnel**	
Repère ❷	**Désignation ❷**	**Nb ❸**	**Dimensions ❹**			**Matière**	**Observation ❺ Surface m²/ volume m³**
			Long.	**Larg.**	**Epais.**		
❶ MDF 19 mm teinté noir							
101	Côté gauche	1	450	300	19	MDF teinté noir	0,135 m²
102	Côté droit	1	450	300	19	MDF teinté noir	0,135 m²
103	Dessus	1	400	318	19	MDF teinté noir	0,127 m²
105	Arrière	1	362	72	19	MDF teinté noir	0,026 m²
MDF 19 mm							
104	Fond	1	362	296	19	MDF	0,107 m²
Contreplaqué 5 mm							
201	Fond de tiroir	1	332	253	5	Contre-plaqué	0,084 m²
Hêtre massif 18 mm							
203	Façade de tiroir	1	346	72	15	hêtre	0,00037 m³
204	Côté de tiroir gauche	1	260	72	12	hêtre	0,00022 m³
205	Côté de tiroir droit	1	260	72	12	hêtre	0,00022 m³
206	Arrière du tiroir	1	346	55	10	hêtre	0,00019 m³
❶ Hêtre massif 27 mm							
202	Façade rapportée	1	362	91	22	hêtre	0,00724 m³
	Peuplier massif 18 mm						
207	Conduit de tiroir	2	100	15	8	peuplier	0,000024 m³
Placage ébène de macassar en 6/10 mm							
208	Placage façade de tiroir	1	367	91	6/10	Ébène de macassar	0,0334 m²

La feuille de débit s'établit du haut vers le bas ; elle ne tient pas compte des repères.

Classification des pièces

❶ Les pièces sont **classées par type de matériau :**

- » **les bois massifs :** par essence de bois (hêtre, peuplier…),
- » **les panneaux :** par type (MDF, contreplaqué, latté…),
- » **les revêtements de surface :** par type et par essence (placage d'ébène, stratifié décor frêne…).

❶ Elles sont aussi **classées par épaisseur commerciale**. Pour les bois massifs, il faut tenir compte de la perte de bois en épaisseur lors du corroyage (dégauchissage et rabotage). Donc suivant l'épaisseur finie de la pièce, il faut y ajouter au minimum 3 mm, et rechercher l'épaisseur commerciale supérieure.

Rappel des épaisseurs commerciales les plus courantes du débit en plot

18, 27, 34, 41, 54, 65 et 80 mm

Exemple : Pour la pièce 202, son épaisseur est de 22 mm, prise dans une planche de 27 mm ; elle n'occasionnera que 5 mm de perte au corroyage.

Les repères

❷ **La feuille de débit reprend de la nomenclature** la même numérotation des repères, les désignations et les mêmes renseignements techniques. Tout ceci reste en concordance avec le dossier technique.

Le nombre de pièces

❸ **Le nombre de pièces** à réaliser tient compte du nombre de pièces par meuble, multiplié par le nombre de meubles à réaliser. On peut y ajouter quelques pièces supplémentaires afin d'anticiper d'éventuelles « mises au rebut » faisant suite à un défaut lors de l'usinage.

Dimensions des pièces

❹ Les dimensions indiquées sont **les dimensions finies** des pièces. Pour le bois massif et les placages au moment de l'exécution

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

du débit, il est indispensable de majorer les dimensions (longueur et largeur) ; on met alors une « surcote », celle-ci ne figurant pas sur la feuille de débit.

Surfaces et volumes

Le calcul permet de quantifier la matière première présente dans l'ouvrage. Les valeurs calculées sont des surfaces et des volumes finis. Elles ne tiennent pas compte de la perte de bois liée au corroyage, aux usinages et aux chutes inexploitables.

Suivant le type de matière première, on calcule soit la surface soit le volume, ceci afin de correspondre au mode de commercialisation des différents types :

- **les panneaux, les placages et les stratifiés se mesurent en surface (m^2).** On ne tient pas compte de l'épaisseur dans le calcul de la surface,
- **les bois massifs se mesurent en volume (m^3),**
- **les bois de charpente sont parfois en mètres linéaires (m/l).**

Exemple, pièce 207 :

La méthode pour transférer en m^3 consiste à faire le transfert en mètres avant le calcul du volume : 100 mm = 0,1 m ; 15 mm = 0,015 m et 8 mm = 0,008 m
On a alors : Volume = 0,1 mm × 0,015 mm × 0,008 mm = 0,000012 m^3
2 pièces × 0,000012 = 0,000024 m^3

Ce qu'il faut retenir

La nomenclature

La nomenclature est le listing de tous les éléments qui composent un ouvrage (pièces et quincaillerie). Les dimensions finies des pièces sont détaillées avec précision.

La classification des pièces se fait par une numérotation des repères. Ces repères correspondent à ceux du dossier technique.

La feuille de débit

Elle liste également toutes les pièces de l'ouvrage avec leurs dimensions finies.

Les pièces sont classées par type de matériau (bois massif, panneau, placage, stratifié, etc.), par essence de bois et par épaisseur commerciale.

La feuille de débit permet de calculer la quantité finie de matière première nécessaire.

Pour chaque type de matériau, les quantités sont calculées suivant le mode de commercialisation, soit en m^2 pour les surfaces (panneau, placage et stratifié) soit en m^3 pour les volumes (bois massif).

Testez vos connaissances

1. Avec la nomenclature suivante, complétez la feuille de débit pour la réalisation de 5 meubles :

Repère	Désignation	Nb	Longueur	Largeur	Épaisseur	Matière
204	Vis 4 × 40	4	40	4		Acier
203	Stratifié décor côté droit	1	620	240	15/10	Stratifié noyer
202	Côté droit	1	620	240	19	MDF
201	Côté gauche	1	580	80	22	Noyer
107	Stratifié décor panneau	2	540	150	15/10	Stratifié noyer
106	Montant intermédiaire	1	580	30	15	Frêne
105	Panneau gauche et droite	2	540	150	5	Contreplaqué
104	Traverse basse	1	360	45	24	Frêne
103	Travers haut	1	360	60	24	Frêne
102	Montant droit	1	650	45	24	Frêne
101	Montant gauche	1	650	45	24	Noyer

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

FEUILLE DE DEBIT							
REPERE	DESIGNATION	Nb	Dimensions			Matière	OBSERVATION Surface m²/volume m³
			Long.	Larg.	Epais.		
MDF 19 mm							
202	Côté droit	5	620	240	19	MDF	
Contreplaqué 5 mm							
105	Panneau gauche et droite						

2.3 Le coût des matières et des produits

Avant de débuter la fabrication, il est nécessaire de calculer les quantités de toutes les matières premières, des produits et de la quincaillerie, afin d'établir le coût total de la fabrication, de définir le prix de vente et de préparer les bons de commande.

La matière première

La matière première correspond **au bois massif, aux panneaux dérivés, au placage ou au stratifié.**

On utilise les valeurs des surfaces et des volumes de la feuille de débit. Il faut majorer ces résultats avec « un pourcentage de perte », car ils ne tiennent pas compte de la perte de bois liée aux usinages, aux différents défauts et aux chutes inexploitables.

Suivant le type de matériau et de débit, la majoration est très variable :

- **le bois massif débité en plots** : prévoir entre 30 % et 60 % de bois en plus suivant la qualité des planches et la dimension des pièces. Il est exprimé en m^3.
- **Les panneaux dérivés** : entre 15 % et 30 % en plus, exprimé en m^2. Néanmoins lors de l'achat, on doit tenir compte des formats standards des panneaux et de la dimension des pièces, ce qui impose parfois l'acquisition de plus de matière que nécessaire.
- **Le placage et le stratifié** : entre 20 % et 40 % en plus, exprimé en m^2.

Les pourcentages varient suivant la dimension des pièces (les grandes pièces occasionnent plus de perte) et la qualité du bois.

Les abrasifs

Prévoir une gamme de papier abrasif suffisamment large pour couvrir toute la fabrication (jusqu'au vernissage).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les colles et les produits de finition

Pour estimer la quantité de produit nécessaire, il faut calculer les surfaces à encoller et à traiter (finition), puis les multiplier par la consommation de produit au m^2 (indiqué par le fabriquant du produit).

Exemple

La pièce 203 (façade de tiroir) est recouverte d'un placage en ébène (pièce 208) d'une surface de 0,0334 m^2.
La consommation de la colle vinylique est de 150 g/m^2 (info fabriquant). Le collage de ce placage va donc nécessiter 5 g de colle (0,0334 × 150 = 5 g).

La quincaillerie

Cela prend en compte :

» **les éléments de liaison** : vis, pointes, boulons, etc.,

» **les organes de rotation, d'immobilisation, de translation** : charnières, serrures, loqueteaux, coulisses, etc.,

» **les éléments décoratifs ou fonctionnels** : boutons, poignées, sabots, bronzes de style, roulettes, aménagements d'agencement (par exemple les paniers coulissants pour cuisine aménagée), etc.

Ne pas oublier **les pièces de liaison préfabriquées**, les tourillons et les lamelles.

2.4 Le bon de commande

Il faut anticiper l'achat des différentes matières et produits avant la date prévue du début de la fabrication.

Pour établir les bons de commande, il est indispensable de quantifier les besoins, pour chaque produit, puis d'établir un bon de commande pour chaque fournisseur.

D'autres éléments doivent être pris en compte, comme l'utilisation d'outillages spécifiques ou l'intervention d'un sous-traitant.

Exemple de coût

Reprenons la fabrication de la table de chevet.
En s'appuyant sur les calculs des surfaces et des volumes de la feuille de débit, les valeurs sont additionnées par type de matériau.

COÛT TOTAL DES MATIÈRES ET PRODUITS UTILISÉS						
Désignation	**unité**	**Quantité finie pour la fabrication**	**% perte**	**Quantité brute à commander**	**Prix unitaire HT**	**Prix HT**
MDF teinté noir 19 mm	**m²**	**0,423 m²**	**20 %**	**0,5076 m²**	**24,80 €**	**12,59 €**
MDF 19 mm	m²	0,107 m²	20 %	0,1284 m²	7,10 €	0,91 €
Contre-plaqué 5 mm	m²	0,084 m²	20 %	0,1008 m²	5,15 €	0,52 €
Hêtre 18 mm	m³	0,001 m³	40 %	0,0014 m³	652 €	0,91 €
Hêtre 27 mm	m³	0,00724 m³	40 %	0,010136 m³	630 €	6,38 €
Peuplier 18 mm	m³	0,000024 m³	40 %	0,0000336 m³	480 €	0,02 €
Placage ébène de macassar 6/10 mm	m²	0,0334 m²	25 %	0,04175 m²	96 €	4 €
Bouton aluminium 20 mm	pièce	1			8,15 €	8,15 €
Papiers abrasifs Grains : 120,150, 180, 220	feuille	4			0,85 €	3,40 €
Colle vinylique	kg	0,1 kg			5,70 €	0,57 €
Vernis	Litre	0,180 L			17,80 €	3,20 €
					Total H.T	40,65 €
					Valeur TVA (19.6 %)	7,96 €
					Total TTC	48,61 €

Pour les pièces 101, 102, 103 et 105 en MDF teinté noir, on a une surface finie totale de :
0,135 + 0,135 + 0,127 + 0,026 = 0,423 m²
À cela, on ajoute 20 % pour obtenir une surface brute de 0,5076 m².
Puis on multiplie cette surface au prix unitaire : 0,5076 × 24,8 = 12,59 € HT

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le conditionnement

Pour obtenir des tarifs d'achat intéressants, il est souvent préférable d'acheter en grosses quantités, par exemple :

» l'achat d'une bille de bois complète, et non par planches,

» l'achat d'un panneau entier, et non à la découpe,

» l'achat de placage par paquets entiers, et non par feuilles,

» l'achat d'une boîte de vis, et non de vis à l'unité, etc.

Le conditionnement est parfois imposé ; il est spécifié dans le catalogue du fournisseur :

» le bois massif est vendu par planches entières ou par billes complètes,

» les panneaux dérivés (et les stratifiés) par panneaux entiers suivant des formats spécifiques à chacun (voir catalogue du fournisseur),

» les placages par feuilles entières ou par paquets complets,

» la visserie par boîtes,

» les colles et les produits de finition par pots (de contenances diverses).

Le stock

L'acquisition d'une quantité de produit supplémentaire selon le besoin amène à créer du stock. Avant de faire ce choix, il faut avoir la certitude que le stock engendré pourra être utilisé.

Exemple

L'utilisation de lasure bleue est rare ; ce produit risque de rester très longtemps en stock, puis d'être périmé.

» **Avantages du stock**

- **Réduction du prix d'achat, effectué en grosses quantités.**
- **Disponibilité immédiate des produits stockés.**
- **Limitation des achats répétés, et donc réduction des frais de livraison.**

» **Inconvénients du stock**

- Coût financier pour l'entreprise, car l'argent engagé pour l'achat est immobilisé.

- Besoin en locaux de rangement.
- Risque de se démoder ou de se périmer.

Exemple d'un bon de commande

Reprenons la fabrication de la table de chevet en partant de tableau des coûts.
Les panneaux sont vendus entiers suivant un format spécifique et rarement à la découpe (qui est par contre plus chère). Le MDF est au format 280 cm × 185 cm (soit 5,18 m²) et le contreplaqué au format 250 cm × 122 cm (soit 3,05 m²).
Dans l'exemple suivant, les surfaces brutes nécessaires (0,5076 m², 0,1284 m² et 0,1008 m²) sont inférieures à celle d'un panneau, il faut donc n'en acheter qu'un seul pour chaque type.

Bon de commande				
Fournisseur : panneaux DUBOIS 1 Rue des Tilleuls 93260 LES LILAS				
désignation	**référence**	**Quantité**	**Prix unitaire H.T**	**Prix H.T**
MDF teinté noir 19 mm	MDF19N (280X185)	5,18 m²	24,80 €	124,32 €
MDF 19 mm	MDF19ST (280X185)	5,18 m²	7,10 €	36,78 €
Contre-plaqué 5 mm	CP5 (250X122)	3,05 m²	5,15 €	15,70 €
			Total HT	176,80 €
			Valeur TVA (19,6 %)	34,65 €
			Frais de livraison	50 €
			Total TTC	261,45 €

D'après le tableau des coûts, le coût des pièces (en panneau) pour la réalisation est de : 12,59 € + 0,91 € + 0,52 € = 14,02 € HT, alors que l'achat s'élève à 176,80 € HT. On crée donc un stock de panneaux d'une valeur de : 176,8 € – 14,02 € = 162,78 € HT.

L'outillage spécifique à la fabrication

Certaines formes de pièce ou de profil nécessitent un outillage particulier. Pour cela, l'entreprise doit disposer de cet outillage ; si ce n'est pas le cas, elle doit alors l'acquérir et donc le commander avant le début de l'usinage.

L'intervention d'un sous-traitant

La réalisation d'un ouvrage impose parfois l'intervention d'une autre entreprise, alors appelée « sous-traitant ».

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les sous-traitants peuvent être par exemple :

- un tapissier pour la réalisation d'un fauteuil,
- un vernisseur pour la finition des meubles,
- un sculpteur ou un marqueteur pour compléter un meuble,
- une société spécialisée dans le moulage de panneaux,
- un transporteur pour livrer un meuble de grande dimension.

Afin de définir le prix de vente de l'ouvrage au client, il faut connaître le coût de cette sous-traitance. Cela passe par une demande de devis au sous-traitant.

Ce qu'il faut retenir

Le coût des matières et des produits

» Pour le calcul du coût de la matière première (massif, panneau, placage ou stratifié), on utilise les valeurs des surfaces et des volumes de la feuille de débit. Il faut les majorer avec « un pourcentage de perte ».

» Pour les abrasifs, les colles et les produits de finition, on estime la quantité nécessaire suivant la surface à poncer, à coller et à vernir.

» Pour la quincaillerie, cela prend en compte les éléments de liaison (vis), les organes de rotation (charnières), d'immobilisation (serrure), de translation (coulisse), les éléments décoratifs ou fonctionnels, et les pièces de liaison préfabriquées (les tourillons et les lamelles).

Le bon de commande

» le conditionnement et le stock : Pour obtenir des tarifs d'achat intéressants, il est souvent préférable d'acheter en grosses quantités. Par contre, cela occasionne souvent du stock, ce qui a des avantages mais aussi des inconvénients.

» Les panneaux et le stratifié sont vendus entiers suivant leur format spécifique. Comme pour les placages et le stratifié, les quantités sont exprimées en m^2.

» Le bois massif est vendu en m^3 par planches ou par billes entières.

Autres coûts

» L'achat d'un outillage spécialement adapté et indispensable à la fabrication envisagée.

» L'intervention d'un sous-traitant pour réaliser une partie ou une étape de la fabrication.

Testez vos connaissances

2. Avec la feuille de débit (pour 5 meubles) suivante, complétez le tableau des coûts des matières et produits ci-après :

Feuille de debit							
Repère	Désignation	Nb	Dimensions			Matière	Observation Surface m²/ volume m³
			Long.	Larg.	Epais.		
MDF 19 mm							
202	Côté droit	5	620	240	19	MDF	0,744 m²
Contreplaqué 5 mm							
105	Panneau gauche et droite	10	540	150	5	Contre-plaqué	0,81 m²
Frêne 27 mm							
104	Traverse basse	5	360	45	24	Frêne	0,001944 m³
103	Travers haut	5	360	60	24	Frêne	0,002592 m³
102	montant droit	5	650	45	24	Frêne	0,00351 m³
Frêne 18 mm							
106	Montant intermédiaire	5	580	30	15	Frêne	0,001305 m³
Noyer 27 mm							
101	Montant gauche	5	650	45	24	Noyer	0,00351 m³
201	Côté gauche	5	580	80	22	Noyer	0,005104 m³
Stratifié décor noyer 15/10 mm							
107	Stratifié décor panneau	10	540	150	15/10	Stratifié noyer	0,81 m²
203	Stratifié décor côté droit	5	620	240	15/10	Stratifié noyer	0,744 m²
Quincaillerie							
204	Vis 4 × 40	20	40	4		Acier	

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Complétez :

Coût total des matières et produits utilisés						
Désignation	**Unité**	**Quantité finie pour la fabrication**	**% perte**	**Quantité brute à commander**	**Prix unitaire HT**	**Prix HT**
MDF 19 mm	m^2	0,744 m^2	20 %	0,8928 m^2	7,10 €	6,34 €
Contre-plaqué 5 mm	m^2		20 %		5,15 €	
frêne 27 mm	m^3		40 %		897 €	
Frêne 18 mm	m^3		40 %		897 €	
Noyer 27 mm	m^3		40 %		2271 €	
Stratifié décor noyer 15/10 mm	m^3		25 %		20,80 €	
Vis 4 × 40	pièce				0,007 €	
Papiers abrasifs Grains : 120,150, 180, 220	feuille	20			0,85 €	
Colle néoprène	kg	0,7 kg			10,40 €	
Colle vinylique	kg	0,4 kg			5,70 €	
Vernis	Litre	0,650 L			17,80 €	
					Total H.T	
					Valeur TVA (19.6 %)	
					Total TTC	

3. En vous appuyant sur le tableau précédent, complétez le bon de commande suivant :

Bon de commande				
Fournisseur : panneaux et massif DUBOIS 1 Rue des Tilleuls 93260 LES LILAS				
désignation	**référence**	**Quantité**	**Prix unitaire H.T**	**Prix H.T**
MDF 19 mm	MDF19ST (280X185)			
Noyer en plot 27 mm	Noyer plot 27			
Stratifié décor noyer 15/10 mm	STNOYER (280X130)			
			Total HT	
			Valeur TVA (19,6 %)	
			Frais de livraison	50 €
			Total TTC	

Partie 2

Techniques de fabrication

Le débit et le corroyage des pièces

chapitre 3

3.1 Le débit du bois massif

Le débit du bois consiste à tracer les pièces sur les planches brutes, puis à les découper.

Le repérage des défauts

Les planches brutes de scierie comportent encore des défauts. Un repérage de ces défauts avant le traçage permet de les éviter. **Les défauts à supprimer** dans le débit sont liés aux altérations d'aspect visuel, mécanique et biologique du bois.

- **Les nœuds** de grande taille ou provoquant un défaut de surface (un trou ou une fissure). Vérifier s'ils sont sains (adhérents au bois).
- **Les fentes et les gerces en bout de planche**.
- **L'aubier** ; dans certaines essences, il est de très mauvaise qualité mécanique et de couleur nettement plus claire.
- **Les poches de résine**. Ce sont les cavités qui contiennent la résine des résineux.
- **Les altérations dues les champignons :** bleuissement ou échauffure qui influe sur la résistance mécanique et l'aspect du bois.
- **les dégâts provoqués par les insectes** : trous et galeries creusés par les insectes ou les larves.

www.dunod.com

Tuto 5

Tracé et exécution d'un débit sur planche

Le traçage

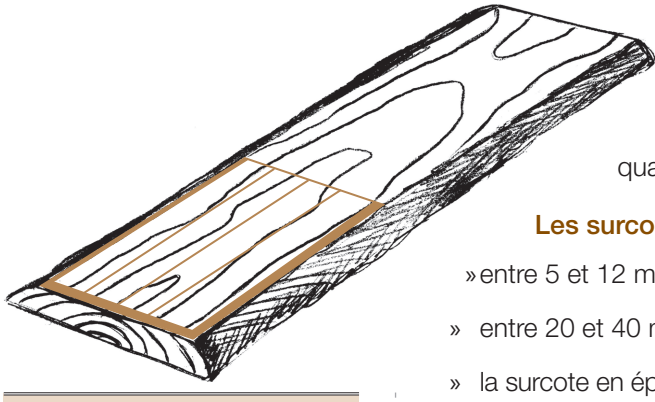


Figure 3.1 *Les rives d'un débit en plot*

En s'appuyant sur la feuille de débit, les dimensions sont tracées avec une majoration appelée **surcote** afin d'anticiper la perte de matière durant le corroyage (le rabotage des quatre faces d'une pièce).

Les surcotes sont :

- entre 5 et 12 mm en largeur,
- entre 20 et 40 mm en longueur,
- la surcote en épaisseur est au minimum de 3 mm, c'est la différence entre l'épaisseur de la planche brute et la dimension finie.

Les surcotes varient suivant la longueur des pièces et suivant le type de machine utilisé pour le sciage.

Pour les bois débités en plot, les rives des planches (les bords) sont souvent inclinées, du fait de la forme circulaire des arbres. Afin d'en tenir compte, il faut faire le tracé du côté le plus étroit.

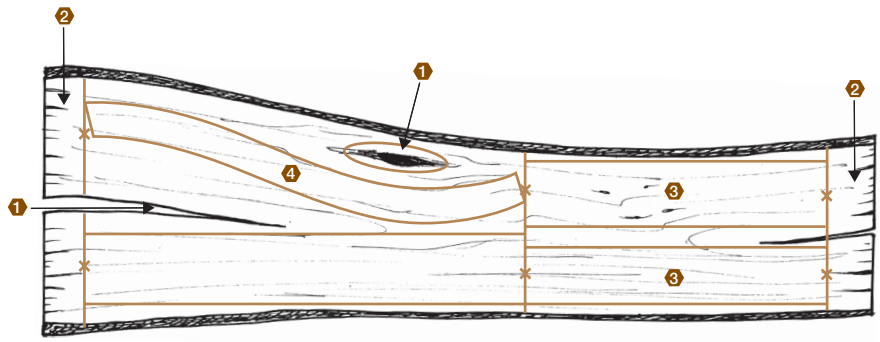
❶ Repérer les défauts.

❷ Aux extrémités de la planche, une coupe perpendiculaire doit être tracée et réalisée, afin de supprimer les corps étrangers qui y sont incrustés (sable, terre, graviers…), et les différents types de maintien en bout (agrafes, lattes clouées).

Pour optimiser au mieux la planche, il faut tracer en premier les pièces les plus grandes, puis les moyennes, et finir avec les plus petites.

Pour chaque pièce, tracer (avec la surcote) sa longueur par un trait en travers de la planche, puis sa largeur, en veillant à bien orienter la pièce dans le sens du fil du bois. Ensuite, il est utile d'écrire le numéro de la pièce, ou sa section, pour ne pas les confondre au moment du corroyage.

Figure 3.2 *Le tracé d'une planche brute*



❸ Si la planche n'est pas assez large pour réaliser la pièce, il faudra alors prévoir une autre pièce pour pouvoir l'élargir par un collage. Ce collage peut être fait à plat joint ou avec un embrèvement.

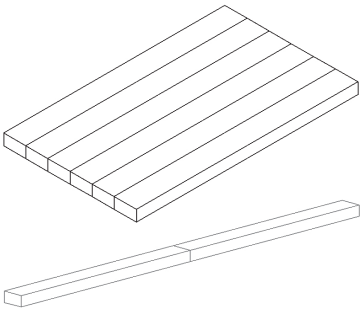


Figure 3.3 *Débit des petites pièces*

4 Pour les pièces cintrées, un gabarit de la pièce doit être réalisé.

Les petites pièces sont parfois trop courtes pour être usinées par la dégauchisseuse et la raboteuse :

» Lorsqu'elles sont **trop faibles en longueur** (inférieures à 250 mm), il faut alors au moment du débit, cumuler deux pièces en une seule, en les mettant bout à bout.

» Lorsqu'elles sont **trop faibles en largeur** (inférieures à 15 mm), il faut débiter une pièce plus large, dans laquelle sont intégrées plusieurs pièces côte à côte.

Débit des pièces

Les coupes en travers du fil du bois, appelées « tronçonnages », sont réalisées en premier.

Les coupes en long sont appelées « délignages ».

Elles sont réalisées avec :

» la scie circulaire radiale (coupe en travers fil),

» la scie circulaire à format (avec une lame appropriée),

» la scie circulaire portative,

» la scie à ruban.

www.dunod.com

Tuto 13

Usinage sur dégauchisseuse

3.2 Corroyage et surface de référence

Le corroyage

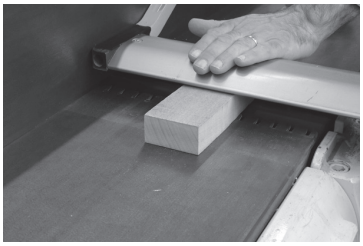


Figure 3.4 *Corroyage, étape 1*

À la suite d'un débit de bois massif, le **corroyage** consiste à raboter les quatre faces d'une pièce. Toutes ces faces sont rectilignes, parallèles, et perpendiculaires entre elles.

Les étapes du corroyage sont :

» **avec la dégauchisseuse :**

- **étape 1** : dégauchir la face (SR1 : Surface de référence 1),
- **étape 2** : dégauchir le chant (SR2).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

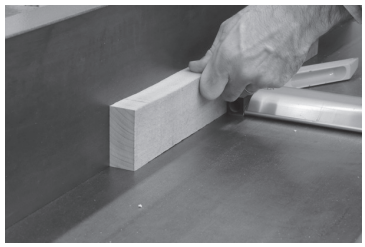


Figure 3.5 *Corroyage, étape 2*

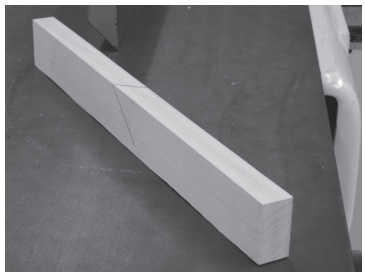


Figure 3.6 *Tracé de l'angle droit*

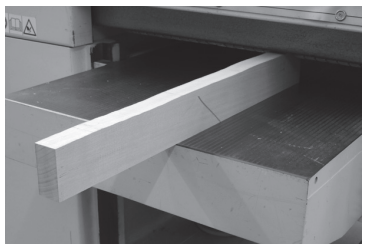


Figure 3.7 *Corroyage, étape 3*

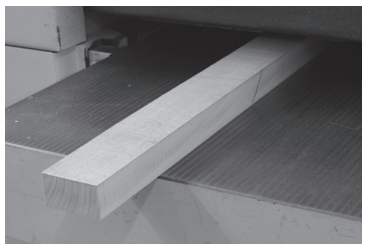


Figure 3.9 *Corroyage, étape 4*

Ces deux surfaces (SR1 et SR2) forment un angle droit de référence. Cet angle est matérialisé par un tracé d'atelier en forme de V ;

» **avec la raboteuse :**

Les deux premières surfaces déjà usinées (SR1 et SR2) servent de référence et seront mises en appui sur la table de la raboteuse.

- **étape 3** : raboter le chant opposé au chant de référence (SR2),
- **étape 4** : raboter la face opposée à la face de référence (SR1).

Une machine-outil appelée **corroyeuse** réalise ces quatre étapes en un seul passage.

Les surfaces de référence

On distingue 3 surfaces de référence (SR) :

- ❶ SR1 : le **plat**, appelé également **parement**,
- ❷ SR2 : le **chant**,
- ❸ SR3 : l'**about**.

Le choix de SR1, appelé **parement,** est fait sur des critères esthétiques et mécaniques (voir partie 4.1).

Ces surfaces permettent d'identifier les différentes faces d'une pièce corroyée. Elles serviront de référence tout au long des phases d'usinage et de montage, on parle de **référentiel pièce.**

Lors de certains usinages nécessitant des maintiens en position et des appuis particuliers, la position des surfaces de référence peut être temporairement changée, on parlera alors de **référentiel machine** ou de **référentiel montage** (exemple : calibrage sur chant à la toupie avec montage d'usinage).

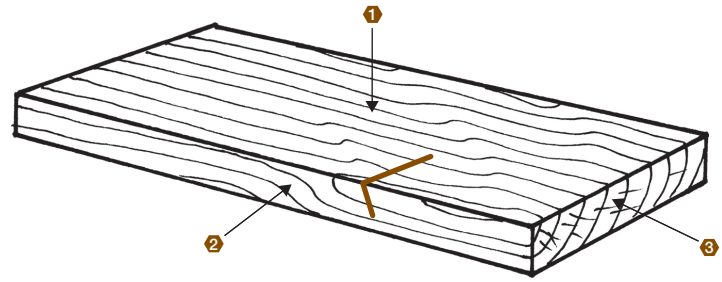


Figure 3.9 *Les surfaces de référence*

3.3 Le débit des panneaux

Les panneaux sont des produits semi-finis. Leurs débits se font directement suivant les dimensions finies des pièces, sans surcote.

Orientation des pièces

Le débit des pièces doit tenir compte de la structure ou du décor du panneau :

» **pour le contreplaqué** : il faut parfois tenir compte du sens du fil apparent (le dernier pli de surface),

» **pour le latté** : c'est le sens des lattes qui donne toute la résistance mécanique du latté,

» **pour le panneau OSB** : les copeaux sont orientés dans le sens de la longueur pour une meilleure résistance mécanique,

» **pour tous les panneaux plaqués** ou recouverts d'un décor (mélaminé ou stratifié) : il faut tenir compte du veinage ou du motif apparent,

» **pour les panneaux cintrables** (contreplaqué et médium) : il faut absolument suivre le sens de pliage du panneau.

Le medium (MDF) et le panneau de particules ont, eux, la même structure dans tous les sens.

www.dunod.com
Tuto 6
Optimisation du débit des panneaux

Optimisation du débit

Pour limiter les chutes et la perte de matière, il faut rechercher la meilleure combinaison de placement des pièces dans le panneau entier. Le format des panneaux varie suivant le type de panneau. Cette opération s'appelle le **calpinage**.

Dans la recherche du calpinage, il faut placer en premier les pièces les plus grandes, puis les moyennes, et finir par les plus petites. Il faut intégrer dans le calpinage :

» une coupe de « rafraîchissement » des bords extérieurs est à prévoir au pourtour du panneau (10 mm minimum),

» la largeur du passage de la lame (de la scie circulaire) occasionne une perte de bois (entre 3 et 5 mm de large).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

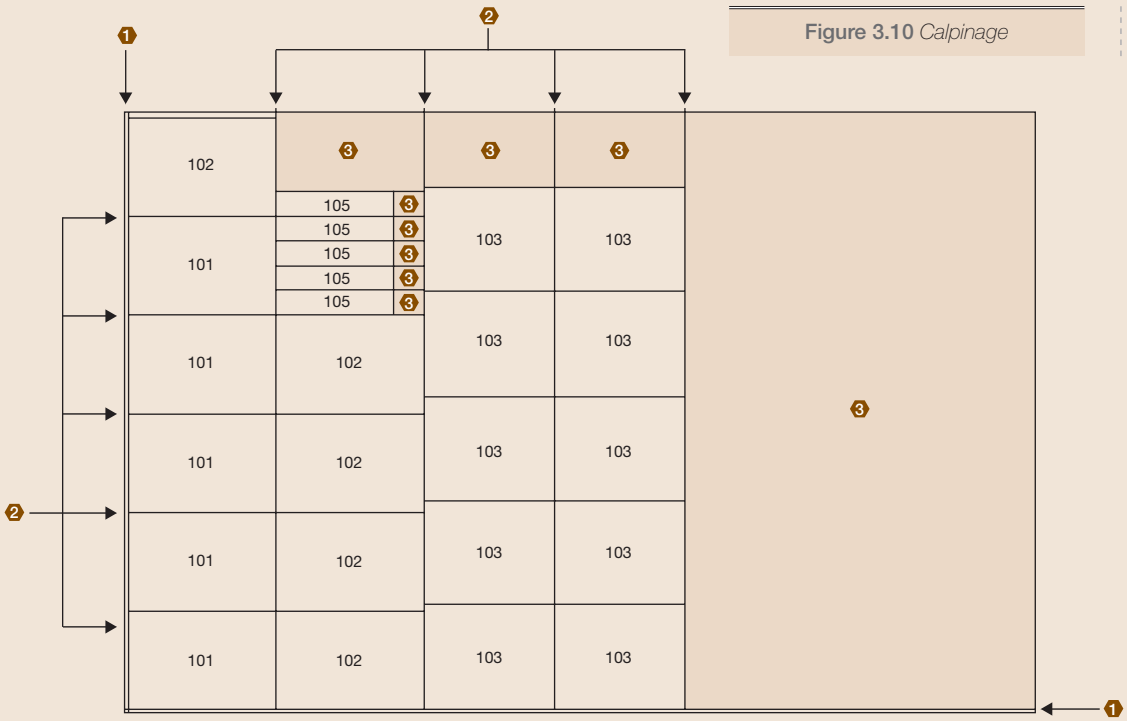
Exemple

Reprenons comme exemple la feuille de débit du chevet (chapitre 2) pour 5 meubles.

FEUILLE DE DÉBIT							
ENSEMBLE : TABLE DE CHEVET		**DATE :**				**CLIENT : Lycée Professionnel**	
REPERE	**DESIGNATION**	**Nb**	**Dimensions**			**Matière**	**OBSERVATION Surface m²/volume m³**
			Long.	**Larg.**	**Epais.**		
	MDF 19 mm teinté noir						
101	Côté gauche	5	450	300	19	MDF teinté noir	0,135 m²
102	Côté droit	5	450	300	19	MDF teinté noir	0,135 m²
103	dessus	5	400	318	19	MDF teinté noir	0,127 m²
105	arrière	5	362	72	19	MDF teinté noir	0,026 m²

Le format commercial du panneau en médium (MDF) teinté noir est de 280 cm × 185 cm.
Pour dessiner le calpinage, on représente le panneau à l'échelle 1/10. Puis on y ajoute les pièces à débiter à la même échelle, sans oublier :

Figure 3.10 *Calpinage*



❶ une coupe de rafraîchissement : 10 mm des bords,
❷ le passage de la lame : 4 mm de large,
❸ la chute exploitable ou non.

La coupe avec une scie circulaire ne peut pas être interrompue, le « trait de scie » doit être traversant d'un bout à l'autre du panneau. Par contre, la coupe peut être alternée verticalement et horizontalement.

Pour un débit identique, il y a souvent plusieurs solutions. **Il faut favoriser la solution limitant les chutes et la plus rapide à exécuter.**

Il est parfois nécessaire de faire le calpinage des panneaux avant de passer le bon de commande.

Découpe des pièces

Les coupes en travers et en long sont réalisées avec :

- la scie circulaire à panneau (vertical ou numérique),
- la scie circulaire à format (avec une lame appropriée),
- la scie circulaire portative.

Ce qu'il faut retenir

Débit des pièces en bois massif

Repérer sur la planche les défauts à supprimer au débit : les nœuds, les fentes et les gerces, l'aubier, les poches de résines, et les dégâts créés par les champignons et les insectes.

Tracer les pièces à débiter de la plus grande à la plus petite, en majorant les dimensions finies d'une surcote. Prévoir un débit adapté pour les petites pièces, et celles qui sont cintrées.

Le débit des pièces est en deux phases : le tronçonnage et le délignage.

Le corroyage est en quatre phases : le dégauchissage du plat puis du chant ; ensuite, le rabotage du 2e chant et enfin du 2e plat.

Débit des panneaux

Les pièces débitées doivent être orientées en rapport avec la structure ou les décors des panneaux. La structure est importante pour : le latté, l'OSB, et les panneaux cintrables ; le décor pour : les panneaux plaqués, mélaminés ou stratifiés. Le médium et le panneau de particules n'ont aucun sens imposé lors du débit.

Le calpinage est la recherche de la meilleure combinaison de placement des pièces dans un panneau entier, afin de limiter les chutes et la perte de matière. En s'appuyant sur la feuille de débit, il faut tracer le panneau (en respectant le format) à l'échelle 1/10. Ensuite on peut y ajouter les pièces à débiter à la même échelle, mais sans oublier une coupe de rafraîchissement des bords et l'épaisseur du passage de la lame.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Nommez cinq défauts à supprimer lors du débit :

-
-
-
-
-

2. Pour quelle raison doit-on majorer les dimensions lors du débit :

a ☐ *pour avoir assez de bois en cas d'erreur*

b ☐ *pour anticiper la perte de bois liée aux étapes du corroyage*

c ☐ *pour anticiper le séchage du bois qui se rétracte après l'usinage*

3. Définissez le terme « délignage » lors d'un débit :

-

4. En vous appuyant sur la feuille de débit suivante, réalisez sur papier libre le calpinage d'un panneau en contreplaqué au format 250 cm × 122 cm (à l'échelle 1/10) :

FEUILLE DE DÉBIT							
ENSEMBLE :		DATE :				CLIENT : Lycée Professionnel	
REPERE	DESIGNATION	Nbre	Dimensions			Matière	OBSERVATION Surface m²/volume m³
			Long.	Larg.	Epais		
	Contreplaqué 5 mm						
108	Fond de meuble	8	600	250	5	Contreplaqué	1,2 m²
206	Fond grand tiroir	12	300	250	5	Contreplaqué	0,9 m²
306	Fond petit tiroir	10	100	200	5	Contreplaqué	0,2 m²

Les signes d'établissement et les tracés des pièces

chapitre 4

Les signes d'établissement et les tracés d'atelier constituent un langage commun utilisé par tous les professionnels des métiers du bois.

4.1 Le choix du parement

Le choix du parement (SR1) se fait à partir de critères esthétiques et mécaniques :

- **les faces les plus belles** d'une pièce seront positionnées de façon à ce qu'elles **soient visibles une fois l'ouvrage terminé**. Éviter de mettre en avant les nœuds, les fentes, les éclats, l'aubier…
- il est parfois nécessaire de **tenir compte des cernes du bois**, afin d'anticiper la déformation éventuelle des pièces, lors des variations hygrométriques, et de maintenir les fonctionnalités de l'ouvrage.

Une fois que le parement est désigné sur la pièce par le signe d'établissement, on ne le change plus, car il servira de référence pour tous les tracés et les usinages suivants.

4.2 Les signes d'établissement

Les signes d'établissement sont des **symboles conventionnels** qui permettent de retrouver la position de chacune des pièces dans l'ensemble de l'ouvrage.

Ils se font après le corroyage (dégauchissage et rabotage) et avant le traçage des assemblages et des usinages. Chaque pièce d'un ouvrage a un nom précis et un symbole correspondant à sa position dans l'ouvrage.

Les montants

On appelle « montant » **les pièces verticales**, en bois massif ou sous forme de panneau.

On les distingue par des signes différents :

» ❶ le « montant gauche »,

» ❷ le « montant droit »,

» ❸ le « montant intermédiaire » (flèche indiquant le haut).

On utilise ces mêmes signes également pour les pieds d'un ouvrage.

Figure 4.1 *Les signes pour montants et traverses*

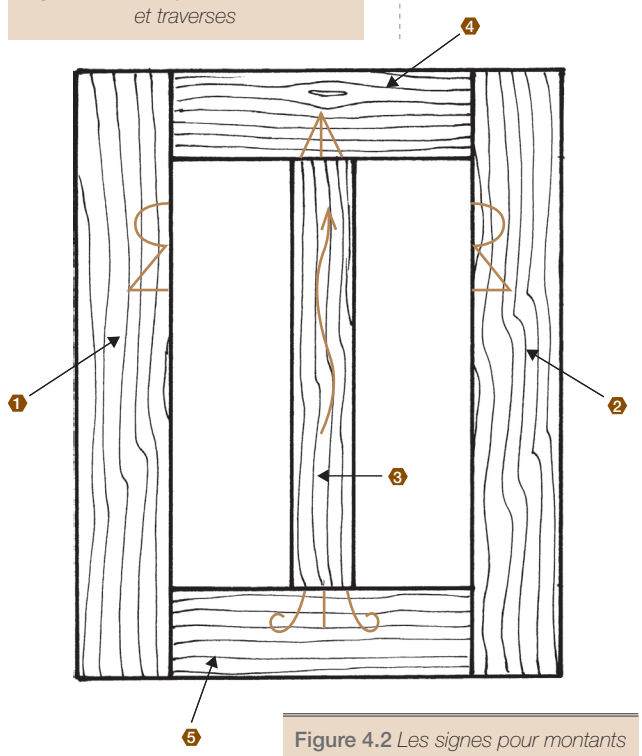
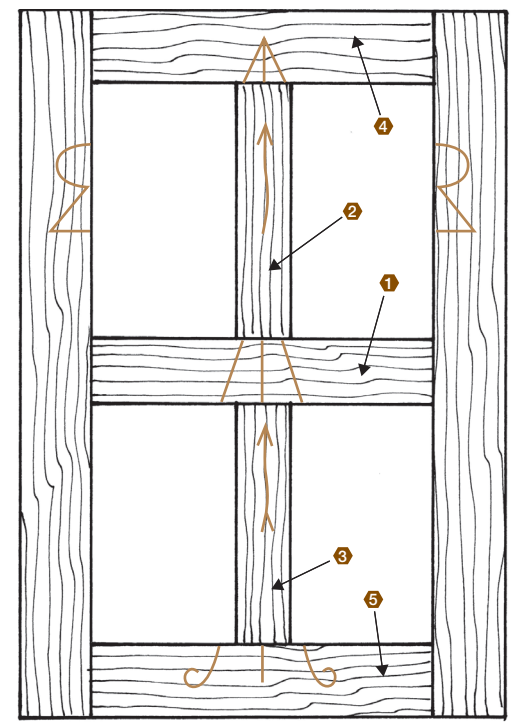


Figure 4.2 *Les signes pour montants et traverses intermédiaires*



Les traverses

On appelle « traverse » **les pièces horizontales**, en bois massif ou sous forme de panneau.

On distingue par des signes différents :

» ❹ la « traverse haute »,

» ❺ la « traverse basse ».

Ces deux signes associés forment la pointe d'une flèche aux bords arrondis, indiquant le haut.

Le plateau du dessus d'un meuble (table, commode…) n'est pas pris en compte dans l'établissement de la face et des côtés.

Les pièces intermédiaires

Dans certains ouvrages plus complexes, on peut avoir :

❶ une « traverse intermédiaire »,

❷ un « montant intermédiaire haut »,

❸ un « montant intermédiaire bas ».

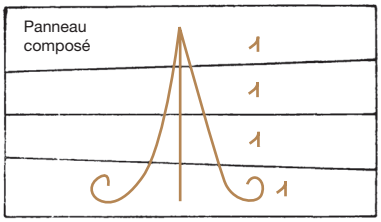


Figure 4.3 *Les signes pour panneaux*

Les panneaux

Lors de la réalisation d'un panneau en bois massif nécessitant le collage de plusieurs pièces entre elles, Le signe est alors reconstitué lorsque l'on assemble les pièces dans leurs bonnes positions.

Établissement de l'ensemble d'un ouvrage

Dans un ouvrage complet, on est dans la situation ou les signes sont identiques sur plusieurs faces (le côté gauche et le droit du meuble) ou plusieurs sous-ensembles (les portes ou les tiroirs). Pour les différencier, chaque face (ou chaque sous-ensemble), est repérée par une lettre (G ou D, pour gauche ou droit) ou par un numéro différent.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

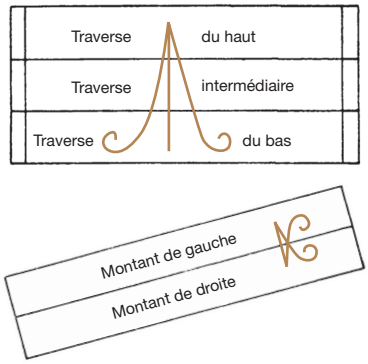


Figure 4.4 *Tracé des signes*

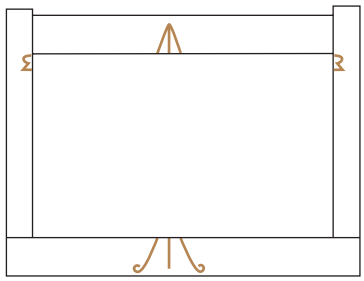


Figure 4.5 *Tracé sur un tiroir*

Le tracé des signes d'établissement

Ces différents signes se tracent sur le parement des pièces, au crayon de couleur, le plus visible possible.

» Les trois traverses sont posées côte à côte, puis le signe est tracé en même temps, dans un même geste.

» Les signes des montants doivent être tracés au 1/3 du haut de la pièce.

Sur un tiroir, le tracé s'effectue sur le chant des pièces. La façade est considérée comme le bas du tiroir.

Travail en série ou industriel

L'établissement des pièces n'est pas effectué par souci de gain de temps. Seul le repérage du parement par une croix est utilisé.

4.3 Le tracé des pièces

À la suite de l'établissement des bois, il est nécessaire de tracer les extrémités des pièces, mais aussi tous les assemblages, les façonnages, les profilages et coupes diverses à exécuter.

Les tracés doivent être extrêmement précis, car ils serviront de référence tout au long de la réalisation de l'ouvrage.

La chronologie et la méthode pour procéder au tracé sont décrites ci-après.

Outillage nécessaire

Pour les tracés perpendiculaires, on utilise une équerre (ou une fausse équerre) avec une pointe sèche ou un crayon très finement taillé.

Pour les tracés parallèles au chant ou au plat, on utilise le trusquin.

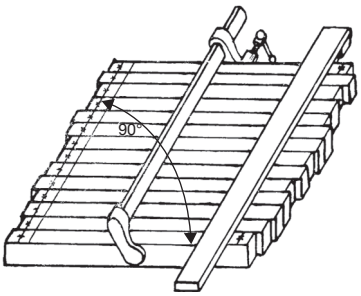


Figure 4.6 *Maintien des pièces*

Maintien des pièces

Maintenir côte à côte toutes les pièces semblables ensemble afin de les tracer en même temps.

Les pièces sont posées sur leurs chants, et les tracés sont reportés d'une pièce à l'autre avec une équerre.

Ce procédé permet de gagner du temps, mais surtout d'avoir un tracé parfaitement identique pour toutes les pièces.

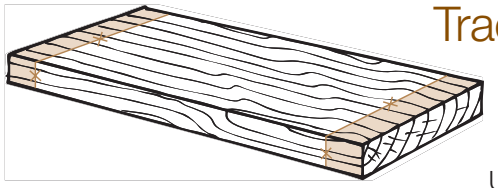


Figure 4.7 *Tracé des extrémités*

Tracé des extrémités des pièces

Deux traits perpendiculaires à la pièce sont tracés aux extrémités de celle-ci.

Une croix signifie un **trait de coupe**, et précise que la pièce doit être coupée dans son intégralité au niveau du trait.

Un hachurage (tracé à main levée) permet de connaître le côté de la pièce qui peut être considérée comme une « chute », et celle qui est à conserver. Pour les façonnages ou les assemblages, il est également conseillé de hachurer les parties à entailler, afin d'éviter toute confusion au moment de l'exécution.

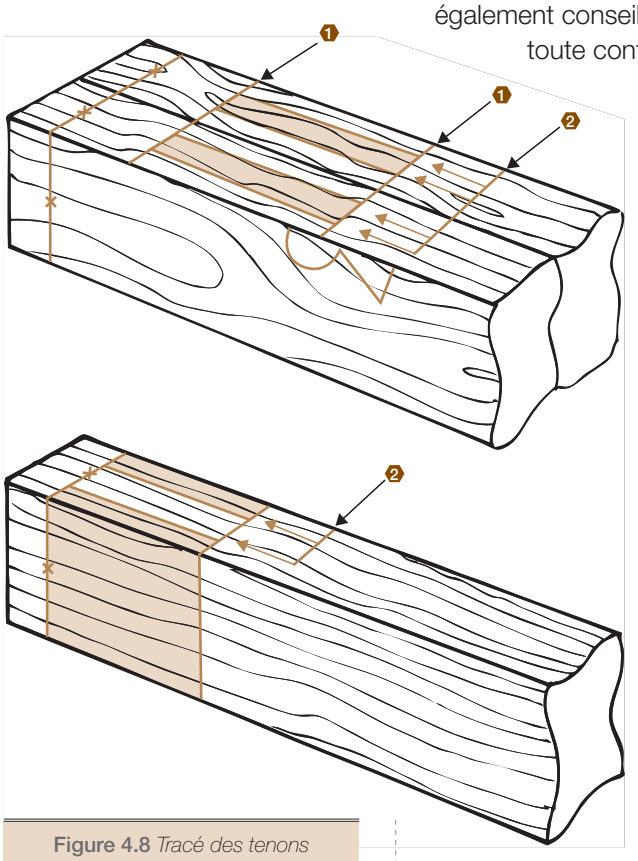


Figure 4.8 *Tracé des tenons et des mortaises*

Tracé des assemblages

• Assemblages à tenons et mortaises

❶ Pour tracer la longueur des mortaises et des arasements des tenons, il faut mettre côte à côte les pièces ayant les mêmes mortaises, et de l'autre, celles ayant les mêmes tenons.

❷ Pour tracer les joues des mortaises (leurs largeurs) et des tenons (leurs épaisseurs), il faut les tracer en même temps avec le même trusquin sans le dérégler et en prenant appui sur le parement.

Néanmoins, lors de la réalisation d'un tenon, celui-ci sera ajusté par rapport à la mortaise.

• Assemblages à queue-d'aronde

Il est uniquement nécessaire de tracer les queues sur la partie femelle. On réalise d'abord celle-ci, puis ensuite, on reporte la forme par un tracé sur la partie mâle.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• **Assemblages par tourillon ou par lamelle**

Tracer uniquement le centre du perçage ou l'axe de la lamelle, toujours en posant côte à côte les pièces destinées à être assemblées.

Tracés des profilages

Pour éviter toute erreur lors des profilages, il est conseillé de repérer la position et le type de profil à exécuter sur chaque pièce.

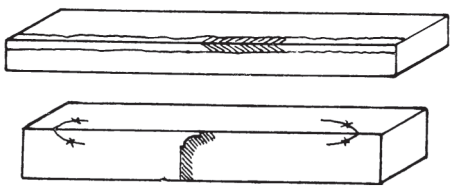


Figure 4.9 *Tracés des profils*

Par un simple trait à main levée représentant le profil, on a par exemple :

» une feuillure,

» un quart de rond « arrêté » (arrêté : qui ne se prolonge pas sur toute la longueur de la pièce).

Travail en série ou industriel

Lors du travail en série, les pièces sont usinées avec des machines ayant des butées réglables. Cela permet une mise en position automatique des pièces et donc de réaliser l'usinage toujours au même endroit et avec précision. Par souci de gain de temps, une seule pièce est tracée, elle servira de « témoin » pour le réglage de toutes les machines.

Ce qu'il faut retenir

Le parement

Il est défini comme la plus belle face de la pièce. C'est la surface de référence de tous les tracés et les usinages.

Les signes d'établissement

Les signes sont des symboles conventionnels qui permettent de retrouver la position de chacune des pièces dans l'ensemble de l'ouvrage.

Ils sont dessinés sur les parements des pièces. Suivant leurs positions, ils ont un symbole précis.

Le tracé des pièces

Avant de réaliser les usinages, il est nécessaire de les tracer. Cela inclut les extrémités des pièces, les assemblages et les profilages. Ils doivent être extrêmement précis, car ils serviront de référence pour une réalisation manuelle ou mécanique.

Travail en série

Les pièces sont tracées au minimum afin de gagner du temps.

Seul persiste le repérage du parement par une croix, et le tracé d'une seule pièce comme témoin pour le réglage des machines.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Quelle est la signification des initiales SR2 :

•

2. Nommez les pièces correspondant aux symboles suivants :

• ❶ 
• ❷
• ❸ 
• ❹ 
• ❺ 
• ❻ 

3. Quel outil est utilisé pour tracer les joues d'une mortaise :

•

4. Quelle est la signification d'une croix sur un trait perpendiculaire au chant :

•

La maintenance des outils manuels

chapitre 5

L'arête tranchante des outils qui coupent le bois s'use à l'usage. La maintenance consiste à affûter le tranchant afin qu'il redevienne très coupant.

5.1 Les angles de coupe

La coupe du bois par une arrête tranchante comporte trois angles distincts :

❶ l'**angle d'attaque**, appelé aussi **angle de coupe**,

❷ l'**angle de bec**, appelé aussi **angle du tranchant**,

❸ l'**angle de dépouille**.

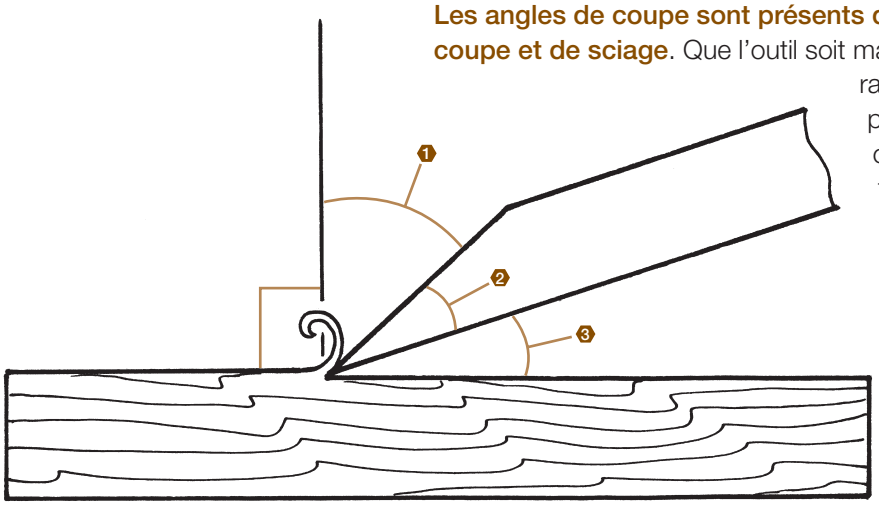


Figure 5.1 *Angles de coupe*

Les angles de coupe sont présents dans tous les outils de coupe et de sciage. Que l'outil soit manuel (ciseau, lame de rabot…) ou un outil de coupe pour machine (lame de scie circulaire, de scie à ruban, fer de raboteuse…), il est prédéfini par le fabricant de l'outil.

Suivant les outils concernés et suivant le sens de coupe (par rapport au fil du bois), **les angles sont très variables**.

Les outils de coupe (ciseaux à bois ou fers de rabot) ont un angle du tranchant compris **entre 20° et 30°.** Plus l'angle est faible, plus la coupe du bois sera facile, mais plus l'outil s'usera vite.

Les outils de sciage ont un angle de bec d'environ 60°. Les angles d'attaque sont très variables, peuvent être nuls ou même négatifs.

5.2 Les outils et machines d'affûtage

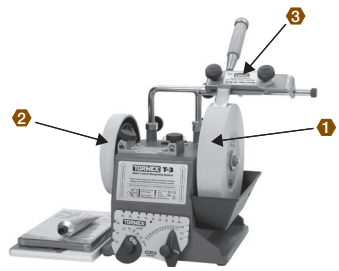


Figure 5.2 *Touret d'affûtage*

Le touret et les meules d'affûtage

C'est une machine destinée au meulage des arêtes tranchantes des outils de coupe. C'est la première étape de l'affûtage, qui permet de rectifier la surface du biseau.

❶ La meule à eau (au corindon)

❷ La meule à sec (au corindon)

❸ Système de guidage pour l'affûtage

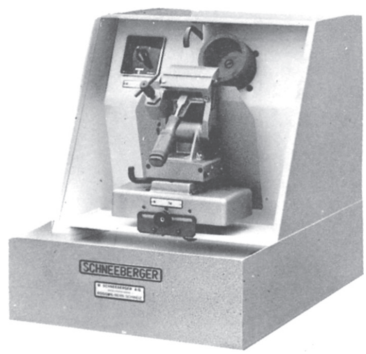


Figure 5.3 *Machine d'affûtage pour ciseau*

De nombreux systèmes de guidage existent pour maintenir l'outil perpendiculaire à la meule et avec un angle constant, en particulier, une machine d'affûtage spécifique pour les outils manuels, avec chariot de maintien de l'angle et guidage pour la translation.

Il existe deux modes de meulage :

» **affûtage traditionnel avec une meule à eau :** Le meulage est lubrifié et refroidi par un apport d'eau sur la meule. Il permet d'éviter un échauffement trop important du métal. Les meules les plus anciennes sont en grès,

» **affûtage avec une meule à sec :** La meule à sec permet un affûtage rapide du biseau, ce qui **peut provoquer un échauffement trop important du métal** et le détremper (trace bleue sur le tranchant). Pour éviter cela, les passages devant la meule doivent être brefs, rapides et sans appuyer. Lors de l'utilisation, des projections d'étincelles imposent le port de lunettes de protection.



Figure 5.4 *Pierre naturelle*

Les pierres d'affûtage

Ce sont des outils destinés à l'affûtage des arrêts tranchants des outils de coupe.

» **Les pierres naturelles** sont issues de roche naturelle d'origines diverses. L'affûtage est effectué avec un apport d'eau ou d'huile.

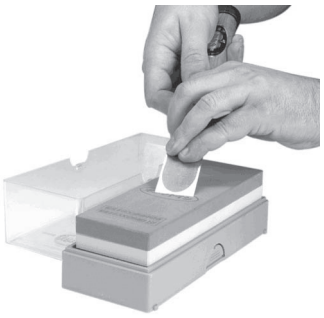


Figure 5.5 *Pierre au corindon*

» **Les pierres au corindon sont constituées de grains de corindon agglomérés**. Les pierres sont proposées avec des tailles de grains différents suivant l'usage. L'affûtage est effectué avec un apport d'huile fluide (huile de vaseline).

» **Les pierres diamantées sont constituées de poussière de diamant fixée dans de la résine**. Elles existent avec des grains différents. L'affûtage est effectué avec un apport d'eau. **Les avantages de la pierre diamantée** sont une grande résistance à l'usure et la possibilité d'affûter les outils au carbure de tungstène (outil de défonceuse portative).

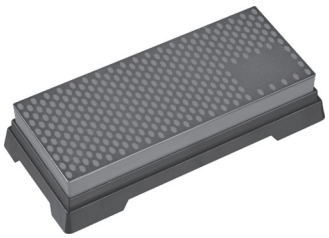


Figure 5.6 *Pierre diamantée*

Affûtage des outils de coupe pour machine

Les outils et les machines présentées ne conviennent pas pour l'affûtage des outils pour machines (lame de scie circulaire, de scie à ruban, fer de dégauchisseuse er raboteuse…).
Il existe des machines d'affûtage spécifiques à chaque outil. Elles sont généralement complexes et parfois automatisées.

5.3 L'affûtage des ciseaux

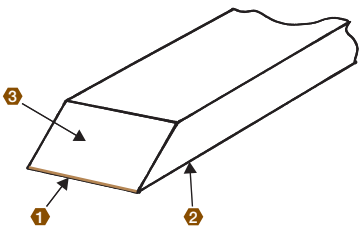


Figure 5.7 *L'arête tranchante du ciseau*

Ce procédé est applicable pour tous les outils de coupe manuelle ayant une arête tranchante rectiligne comme les ciseaux, mais aussi les bédanes, les fers de rabot et de guillaume.

- ❶ Le tranchant
- ❷ La planche (le dessous du ciseau)
- ❸ Le biseau

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

www.dunod.com

Tuto 7

Affutage d'un ciseau ou d'une lame de rabot

1re étape : le meulage

Le meulage consiste à rectifier le biseau à l'aide d'une meule à sec ou à eau. Suivant l'état initial du tranchant, il n'est pas forcément obligatoire.

Le tranchant du ciseau doit toujours être rectiligne, perpendiculaire au côté de l'outil, et l'angle doit rester constant (environ 25°).

L'affûtage à la meule provoque des rayures sur le tranchant du ciseau, il faut impérativement procéder au polissage du biseau.

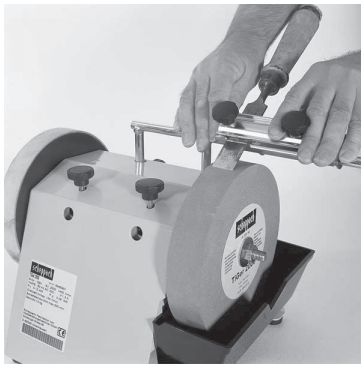


Figure 5.8 *Le meulage avec guidage*

2e étape : le polissage et le morfilage du tranchant

Cette étape est effectuée sur une pierre d'affûtage par frottement avec un apport de lubrifiant (eau ou huile).

• Le polissage du biseau

Les traces du meulage sont supprimées en passant le biseau sur une pierre d'affûtage afin de polir le tranchant de l'outil. Ce polissage provoque l'apparition d'un morfil, c'est-à-dire une petite bavure fine de métal.

• Le morfilage du tranchant

Le morfilage consiste à supprimer le morfil. Pour cela, il faut passer alternativement le biseau et la planche du ciseau sur une pierre (à grains très fins). Poursuivre l'opération jusqu'à la disparition complète du morfil et l'obtention d'un polissage du biseau et de la planche.

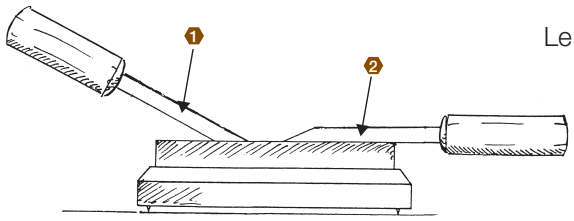


Figure 5.9 *Morfilage et polissage*

- ❶ Affûtage du biseau.
- ❷ Affûtage de la planche.

Durant ces étapes, l'outil doit rester parfaitement à plat sur la pierre, afin de ne pas arrondir les surfaces ni de créer un double biseau au niveau de la planche.

5.4 L'affûtage d'une lame de scie

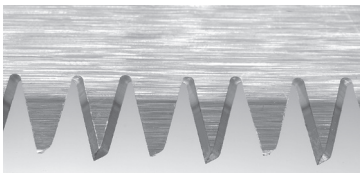


Figure 5.10 *Denture triple biseau*



Figure 5.12 *La denture d'une lame de scie*

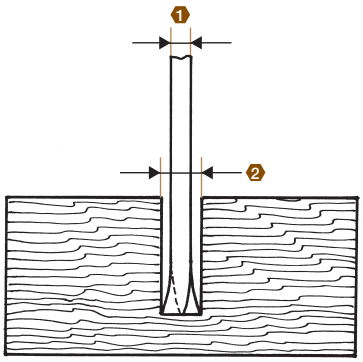


Figure 5.13 *La voie*



Figure 5.14 *Pince à avoyer*

Les lames de scie

Les lames de scie en acier traité (pour la dureté) et en denture triple biseau ne sont pas affûtables. Elles sont généralement utilisées pour les scies égoïnes et les scies japonaises, et parfois pour les scies à guichet et à dos.

Les lames des scies à cadre sont démontables afin d'être affûtées.

La denture

La lame de scie dispose d'une denture orientée dans le sens de la coupe. Chaque dent est inclinée alternativement à droite et à gauche, on dit qu'elle est **avoyée**.

❶ Le corps de la lame de scie.

❷ La voie de la denture.

La voie permet que la denture crée un passage dans le bois, plus large que le corps de la lame, afin que celle-ci ne coince pas.

1re étape : l'avoyage

Pour avoyer la lame, on utilise **une pince à avoyer**. Cet outil spécifique permet d'incliner les dents de manière régulière et précise.

» L'avoyage doit être régulier, sinon le sciage dévira du côté où l'inclinaison est la plus importante.

» L'avoyage doit être au maximum de la moitié de l'épaisseur de la lame. Sinon au milieu des deux dents, une partie du bois ne sera pas coupée.

» Suivant l'état de la lame, l'avoyage n'est pas toujours nécessaire.

2e étape : l'affûtage au tiers-point

Le tiers-point est une lime fine de section triangulaire, à métaux à une seule taille (les stries de la lime sont dans un seul sens).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

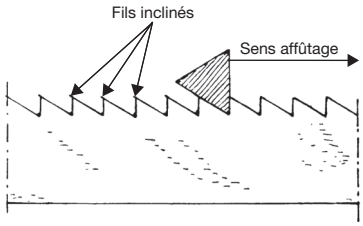


Figure 5.15 *Affûtage au tiers-point*

- La lime affûte les deux côtés lors de son passage entre deux dents.
- Il est important de ne pas changer l'inclinaison des dents. Les angles de coupe doivent être respectés (angle d'attaque, de bec et de dépouille).
- La lime est déplacée en remontant les dents. Le passage de la lime crée un fil de métal qui se retrouve orienté dans le sens de coupe de la lame.

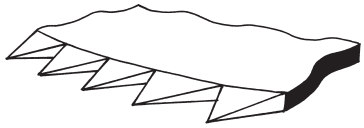


Figure 5.16 *La denture d'une lame de scie à placage*

La scie à placage

La denture d'une lame de scie à placage est également affûtée au tiers-point. Par contre, elle n'est pas avoyée mais biseautée et affûtée à la pierre.

5.5 L'affûtage du racloir

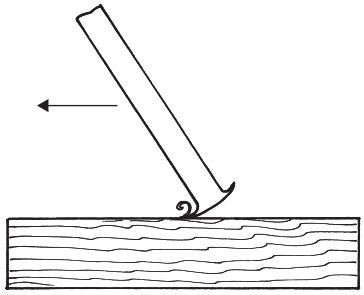


Figure 5.17 *Le fil du racloir*

Le racloir possède des fils de métal relevés sur les chants. Ces fils font de très fins copeaux de bois, assurant ainsi une première finition des surfaces avant le ponçage.

1re étape : le dressage des chants

Avec une lime douce, les chants doivent être rectilignes et rigoureusement perpendiculaires à la face du racloir.

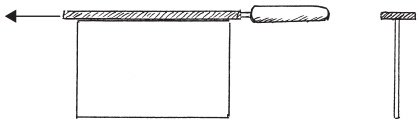


Figure 5.18 *Dressage des chants*

2e étape : le polissage des chants

Après le dressage, il faut polir les chants et les faces du racloir, afin d'obtenir des arêtes parfaitement nettes et exemptes de rayures, de bavures ou de morfils.

Le racloir est passé sur toute la surface de la pierre, alternativement sur les faces et sur les chants.

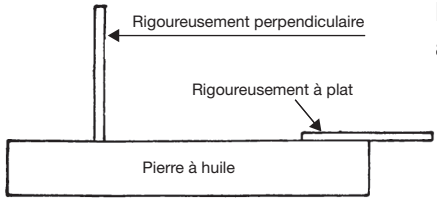


Figure 5.19 *Polissage des chants*

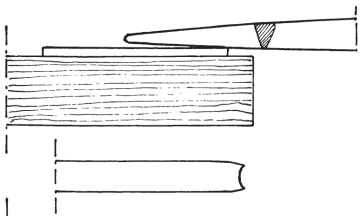


Figure 5.20 *Aplanir le fil*

3e étape : La mise en fil

• Aplanir le fil

L'affiloir est passé sur le racloir en va-et-vient sur l'arête, de façon à l'écraser et à l'allonger.

• Relever le fil

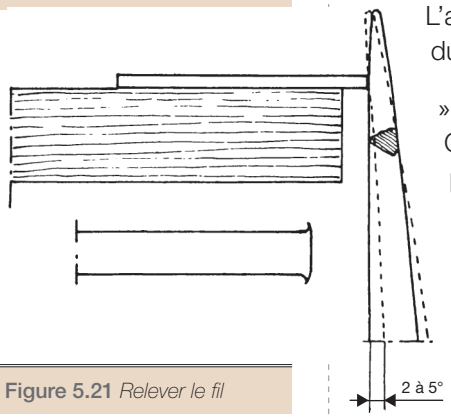


Figure 5.21 *Relever le fil*

L'affiloir est animé d'un mouvement ferme le long du chant et du bas vers le haut, afin de relever le fil.

» Au terme de ces étapes, le racloir est prêt à être utilisé. Cet affûtage est très délicat à réaliser, seule l'utilisation pourra révéler s'il a été mené correctement.

» Il peut être utilisé soit « en tirant » soit « en poussant » sur le racloir.

Ce qu'il faut retenir

Les angles de coupe

La coupe du bois par une arête tranchante comporte trois angles distincts :

» l'angle d'attaque,
» l'angle angle de bec,
» l'angle de dépouille.

Les angles sont présents dans tous les outils de coupe et de sciage. Suivant les outils concernés et suivant le sens de coupe, la valeur des angles est très variable.

Un ciseau à bois ou un fer de rabot a un angle de bec compris entre 20° et 30°.

Les outils et machines d'affûtage

» Machines d'affûtage : tourets équipés de meule à sec ou à eau.
» Outils : pierre naturelle, au corindon ou au diamant.

Étapes de l'affûtage des ciseaux

» Le meulage qui consiste à rectifier le biseau à l'aide d'une meule à sec ou à eau.
» Le polissage du biseau sur une pierre d'affûtage.
» Le morfilage du tranchant sur une pierre très fine, alternativement sur le biseau et sur la planche du ciseau.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Étapes de l'affûtage d'une lame de scie

La denture de la lame doit être avoyée et doit respecter les angles de coupe.

» Si nécessaire, avoyage de la denture avec une pince spécifique.
» Affûtage de chacune des dents.

Étapes de l'affûtage du racloir

» Dressage des chants du racloir avec une lime.
» Polissage des mêmes chants et des plats, afin d'avoir des angles bien nets.
» Avec un affiloir, aplanissement puis relèvement du fil de métal créé sur les angles.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'angle formé par le biseau d'un ciseau :

a ☐ *l'angle d'attaque*
b ☐ *l'angle de bec*
c ☐ *l'angle de dépouille*

2. Quelle est la valeur de cet angle :

•

3. Quel est l'avantage de la meule à eau pour l'affûtage d'un outil :

•

4. Lors du morfilage du tranchant d'un ciseau, quel est le risque majeur :

•

5. Quelle est la signification de « la voie » d'une scie :

a ☐ *c'est le son que fait une lame lorsqu'elle coupe le bois*
b ☐ *c'est l'angle des dents de la lame*
c ☐ *c'est l'inclinaison des dents de la lame, alternativement à gauche et à droite*

6. Nommez l'outil nécessaire pour relever le fil du racloir :

•

Le placage
chapitre 6

Le travail du placage est la spécificité de l'ébéniste par rapport au travail du menuisier ou de l'agenceur.

Le frisage réalisé par l'ébéniste est l'assemblage d'un ensemble de feuilles de placage (de bois précieux) qui forme un motif décoratif.

6.1 Techniques de coupe du placage

www.dunod.com

Tuto 8

Réalisation d'un frisage en losange

Les raccords entre les feuilles formant les frisages sont tous rectilignes. Lorsque ces raccords sont en courbe, le placage est alors découpé et monté par un marqueteur.

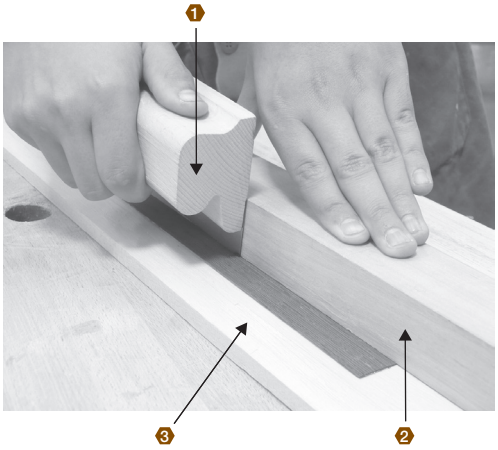


Figure 6.1 *Coupe à la scie à placage*

Coupe à la scie à placage

Cette technique est la plus utilisée pour les grandes comme pour les petites surfaces.

1 Une scie à placage

2 Une règle à placage

3 Une planche à friser, appelée aussi « planche martyre »

La coupe du placage se réalise en faisant glisser la scie le long de la règle à placage. La planche à friser est faite dans un bois tendre (peuplier). Elle serre à protéger l'établi, à préserver l'affûtage de la denture de la scie. La règle peut être maintenue à la main, ou avec un ou deux serre-joints.

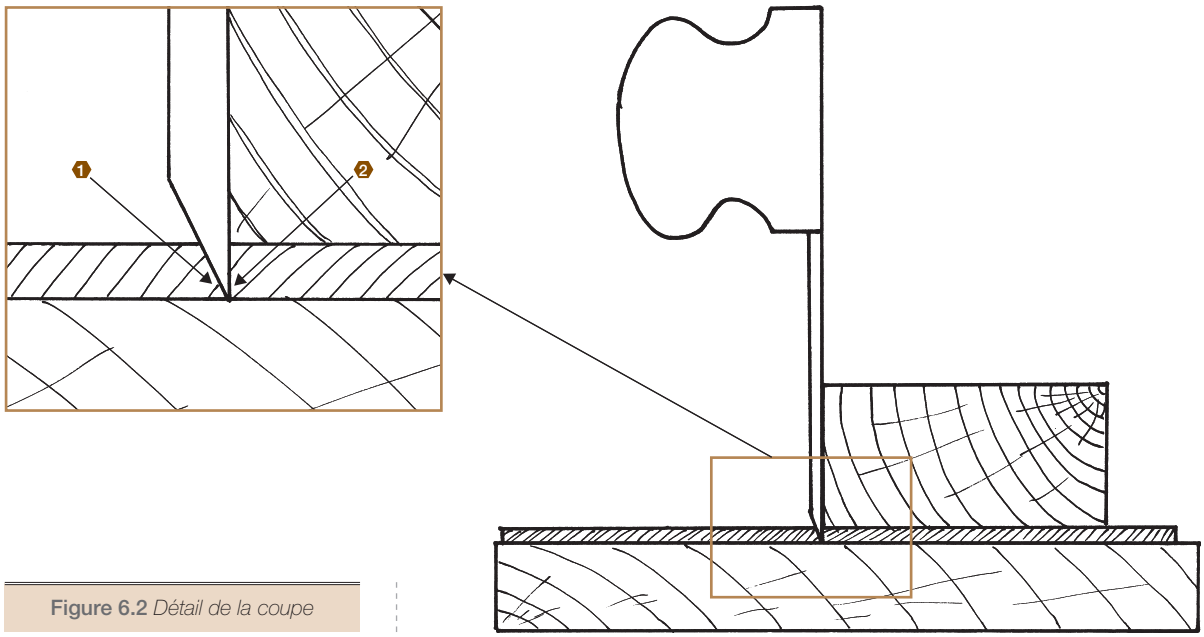
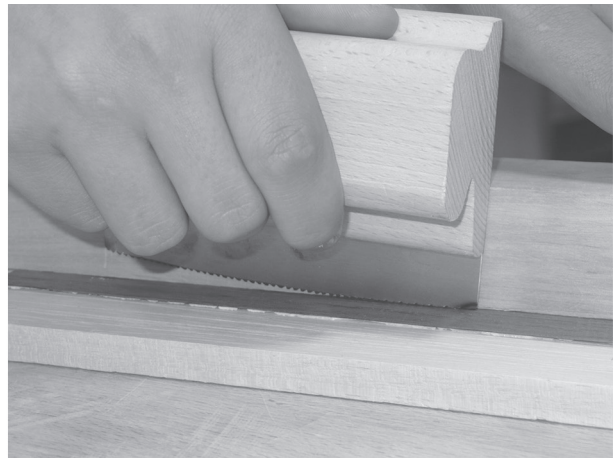


Figure 6.2 *Détail de la coupe*

Le biseau de la denture est situé vers l'extérieur par rapport à la règle. Ce biseau provoque une coupe inclinée du chant du placage ❶, ce qui le rend inutilisable pour un bon raccord. Seulement la partie du placage qui est sous la règle ❷ est parfaitement droite. On mettra donc la partie à conserver sous la règle.



Figure 6.3 *Denture d'une scie à placage*



La lame est courbe et la denture inclinée dans les deux sens. En pivotant légèrement la scie, on peut choisir la partie de la denture que l'on désire utiliser, et ainsi son sens de coupe. On peut donc faire des coupes dans les deux sens le long de la règle.

Coupe au tranchet

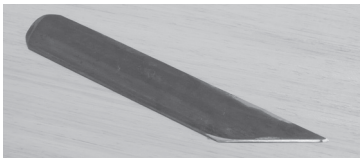


Figure 6.4 *Tranchet*

Cette technique convient pour les petites surfaces.

Le tranchet ne possède qu'un seul biseau et s'affûte comme un ciseau à bois. L'inclinaison du tranchant permet d'avoir un angle plus coupant.

La coupe du placage se réalise en faisant glisser le tranchet le long de la règle à placage.

Le biseau du tranchet est orienté vers l'extérieur par rapport à la règle. Comme pour la scie, le biseau provoque une coupe inclinée du chant du placage.

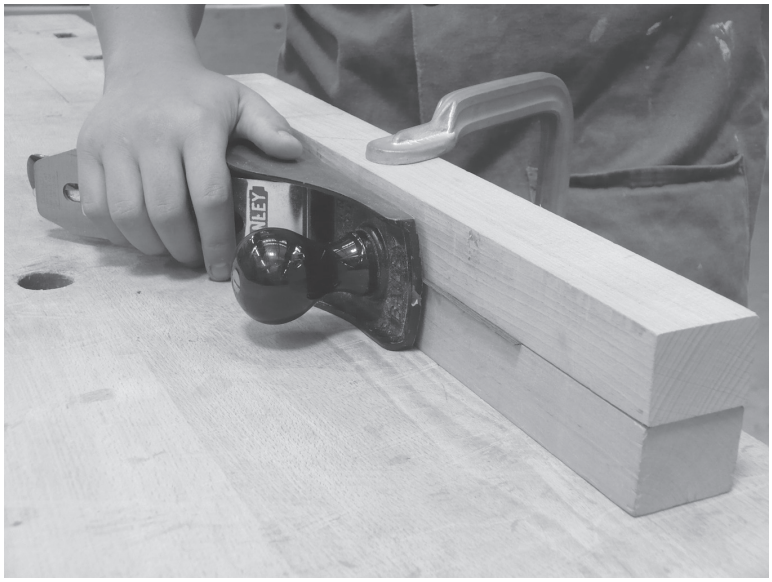
Pour les très petites dimensions, on peut couper le bois par **tranchage avec un ciseau à bois**.

Attention : ne pas utiliser des outils ayant deux biseaux (cutters), car ils provoquent des coupes inclinées de chaque côté.

Reprise des chants à la varlope

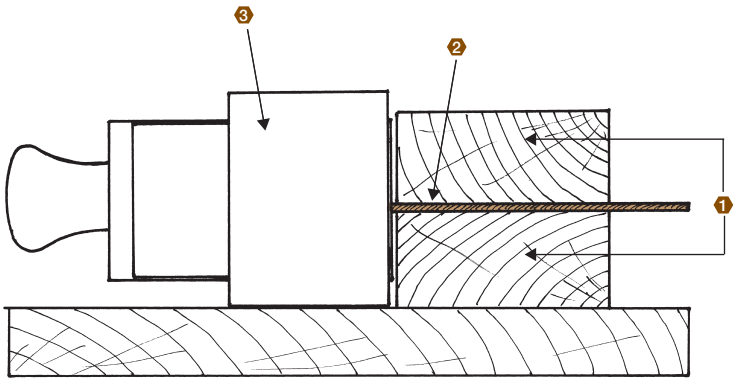
Utilisée pour obtenir un chant parfaitement rectiligne et sans éclat, très utile pour les grandes longueurs, la reprise à la varlope intervient après la coupe du placage à la scie.

Figure 6.5 *Reprise à la varlope*



On peut aussi utiliser un rabot classique ou à recaler, qu'ils soient métalliques ou en bois.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



❶ Le maintien du placage est fait par le serrage du placage entre deux règles superposées.

❷ Le placage dépasse légèrement des règles.

❸ La varlope est posée sur son côté et glisse le long des règles.

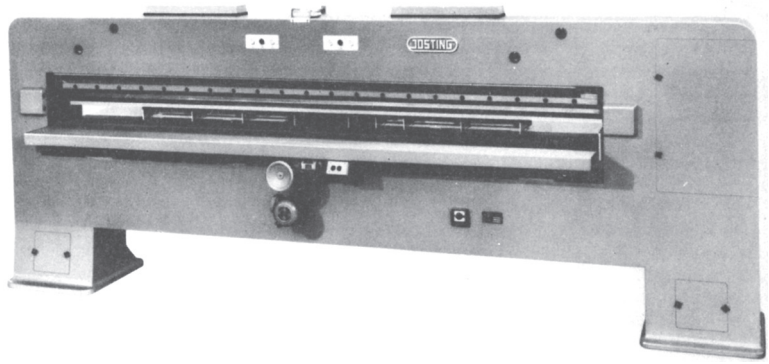
Figure 6.6 *Détail de la reprise*

Machines pour couper le placage

• Le massicot

Le massicot possède une grande lame avec un seul biseau. La lame descend et tranche le bois, de fine ou grosse épaisseur.

Figure 6.7 *Massicot*



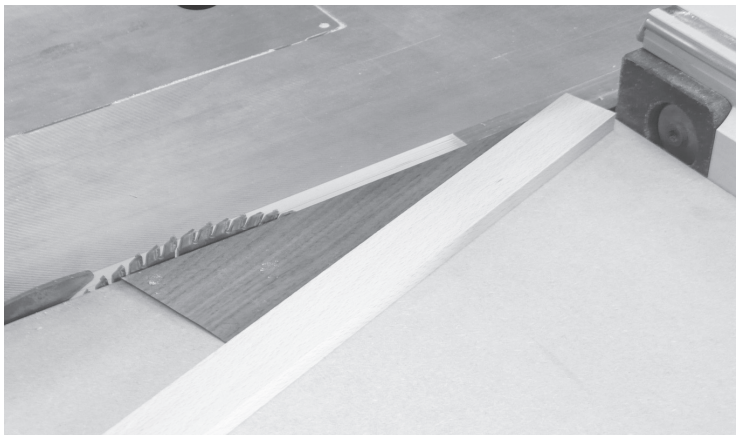


Figure 6.8 *Scie circulaire (serrage non représenté)*

• La scie circulaire

Elle dispose d'un dispositif de plateau coulissant parallèlement à la lame. Le placage est maintenu en place sous une règle et un serrage vertical. Elle est idéale pour un travail en série, de petite ou de moyenne dimension.

• La dégauchisseuse et la raboteuse

Un bloc est constitué de deux règles autour d'une ou de plusieurs feuilles de placage. L'ensemble est serré par deux boulons (ou tiges filetées) les traversant.

Ce bloc est passé (côté du placage) à la dégauchisseuse et à la raboteuse, comme pour une pièce en bois massif.

Attention : le métal (des boulons) ne doit pas rayer, ni être en contact avec les outils tranchants des machines.

Machines de découpe pilotées par commande numérique

• Découpe au laser

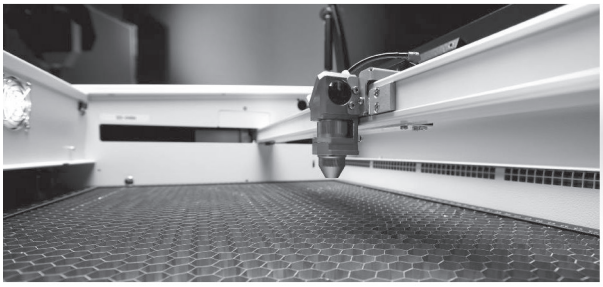
La machine est munie d'un faisceau laser capable de couper tous les matériaux, dont le bois. Elle est pilotée par un ordinateur qui programme le déplacement du laser sur deux axes ; on dit alors qu'elle est à « commande numérique ».

La programmation est faite sur l'ordinateur, le logiciel traduit le moindre dessin en trajectoire à suivre pour la découpe (droite ou en courbe).

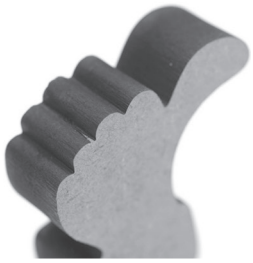
Suivant le réglage de la puissance du laser, il peut soit juste marquer le bois (comme une gravure), soit le découper totalement (jusqu'à 20 mm d'épaisseur).

Idéal pour la réalisation rapide et industrielle de la marqueterie, son principal inconvénient reste la chaleur du laser qui noircit le chant du placage.

Figure 6.9 *Laser*







• Découpe au jet d'eau

La machine est à commande numérique, avec un déplacement sur deux axes. Elle découpe tous les matériaux, juste par une projection d'un jet d'eau sous très haute pression.

Un dispositif met de l'eau sous une pression de 4 000 bar. L'eau est transportée jusqu'à l'orifice calibré (diamètre 0,10 à 0,30 mm) de la tête de découpe. Cet orifice est constitué d'un cristal de saphir ou de diamant percé, à travers lequel un jet d'eau très fin est éjecté à près de 1 000 m/s (Mach 2,5). La densité d'énergie

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

dans le jet (énergie cinétique) est très élevée, conférant au jet sa puissance de découpe.

• Les avantages des découpes au laser et au jet d'eau sont multiples :

» rapidité d'exécution,

» précision et qualité de la coupe : précision au 1/1 000e de millimètre,

» flexibilité : aucun outillage à changer suivant les opérations,

» polyvalence : une même machine pour tous les matériaux,

» aucune limite dans la complexité des formes à découper,

» trait de découpe extrêmement fin, et aucune perte de matière.

• De plus, pour la découpe au jet d'eau, on retrouve ses avantages :

» pas d'effet thermique ni de brûlage du bois,

» aucune émission de poussière,

» une très grande amplitude d'épaisseur, allant du placage jusqu'à du bois massif de 100 mm d'épaisseur.

6.2 Techniques d'assemblage du placage

Les feuilles de placage, une fois découpées, sont assemblées entre elles avant leurs collages sur le support.

Cet assemblage consiste à **monter** et **jointer** les feuilles de placage, pour obtenir le frisage désiré.

Au moment de cet assemblage, **il faut faire vérifier :**

» **la qualité du raccord** : il ne doit pas y avoir d'espace (même infime) entre les feuilles. Sinon, il faut reprendre la coupe du chant défectueux,

» **le raccord du veinage du bois** : les feuilles se suivent dans le paquet et ont un veinage similaire. Ces veinages doivent tomber face à face au niveau du raccord,

» **les dimensions et la géométrie** de l'ensemble du frisage.

Assemblage par papier gommé

Le papier gommé est une bande de papier (blanc ou kraft) de 15, 20 ou 25 mm de largeur, commercialisé en rouleaux.

Une face du papier est préencollée avec une colle soluble à l'eau. Avant d'appliquer la bande sur le joint du raccord (entre les feuilles), il faut humidifier la face préencollée. Il est conseillé de la brosser afin de favoriser son accroche sur le placage.

Il est nécessaire d'éviter la superposition de plus de deux bandes de papier au même endroit, cela n'améliore pas le maintien du joint.

Assemblage par jointeuse

Machine spécifique pour l'assemblage des feuilles de placage, elle serre les feuilles de placage et dépose un fil (collant) en zigzag autour du joint (comme une machine à coudre).

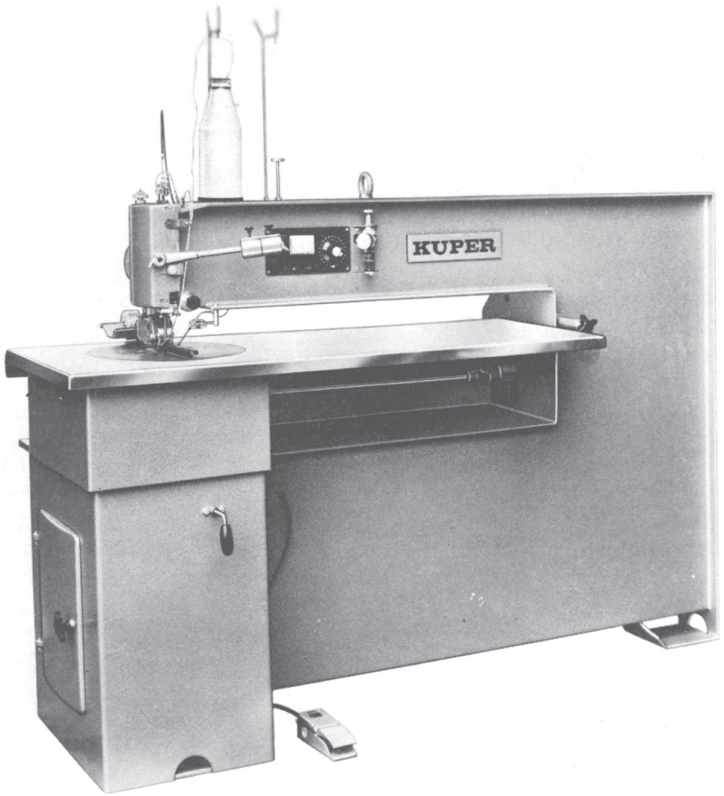


Figure 6.10 *Jointeuse*

Au collage, la face avec le fil est mise du côté du panneau, cela évite d'avoir à retirer le fil après.

Ce procédé est idéal pour une réalisation rapide et industrielle des raccords.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

6.3 Maintien en position du placage

Les frisages sont des motifs qui ont **une position précise sur leurs supports**. Si avant le collage, le frisage n'est pas préparé, le placage glisse sur la colle et se décale.

Les contreparements et les placages de fils n'ont pas forcément besoin d'être maintenus.

Des méthodes existent pour maintenir en position le placage au moment du collage.

Maintien par taquets

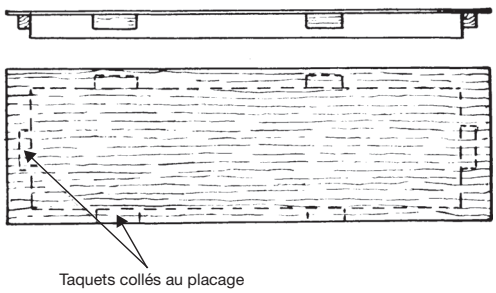


Figure 6.11 *Pose des taquets*

Les taquets sont des petites cales de bois (moins épaisses que le support) collées sur un surplus du placage en périphérie du frisage. Ils prennent appuient sur les chants du support.

Il faut au moins six taquets pour maintenir en position le placage lors du collage.

Maintien par pointes

De très petites pointes, appelées « finettes », ou des agrafes peuvent être déposées au moment du collage.

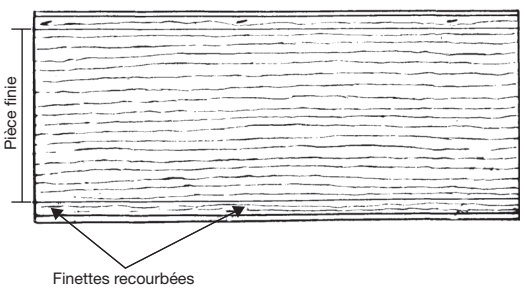


Figure 6.12 *Pose des finettes*

Attention : les finettes peuvent laisser des marques visibles jusqu'à la fin (surtout dans les bois clairs). Pour éviter cela, on positionne les finettes dans une partie non visible ou une chute.

Ce qu'il faut retenir

Coupe du placage

» L'outillage manuel le plus utilisé est la scie à placage. Elle doit être guidée par une règle. Elle possède deux sens d'utilisation et un biseau. Un tranchet est réservé aux petites coupes.

» Les chants du placage peuvent être rectifiés à la varlope.

» L'outillage mécanique peut être utilisé : le massicot, la scie circulaire, le laser, le jet d'eau, la dégauchisseuse et la raboteuse (avec un montage d'usinage).

Assemblage du placage

Avant de fixer les feuilles de placage entre elles, il faut vérifier la qualité du joint et le raccord du veinage.

L'utilisation de papier gommé est la seule méthode manuelle pour fixer deux feuilles de placage. La « jointeuse » permet d'exécuter rapidement cette étape.

Maintien en position du placage

Les frisages sont des motifs qui ont une position précise sur leurs supports. Le maintien se fait par des taquets ou par des pointes.

Testez vos connaissances

1 Quel est le défaut créé par le biseau de la scie à placage :

•

2. Quel est le défaut créé par la coupe du placage au laser :

•

3. Comment est maintenu le papier gommé sur le pacage :

a ☐ *on utilise des « finettes » pour maintenir les bandes*

b ☐ *on humidifie la face de la bande qui est déjà préencollée*

c ☐ *on applique de la colle vinylique sur le bois*

4 Sur quelle partie sont collés les taquets :

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

6.4 Réalisation d'un frisage en quatre feuilles avec filet et frise

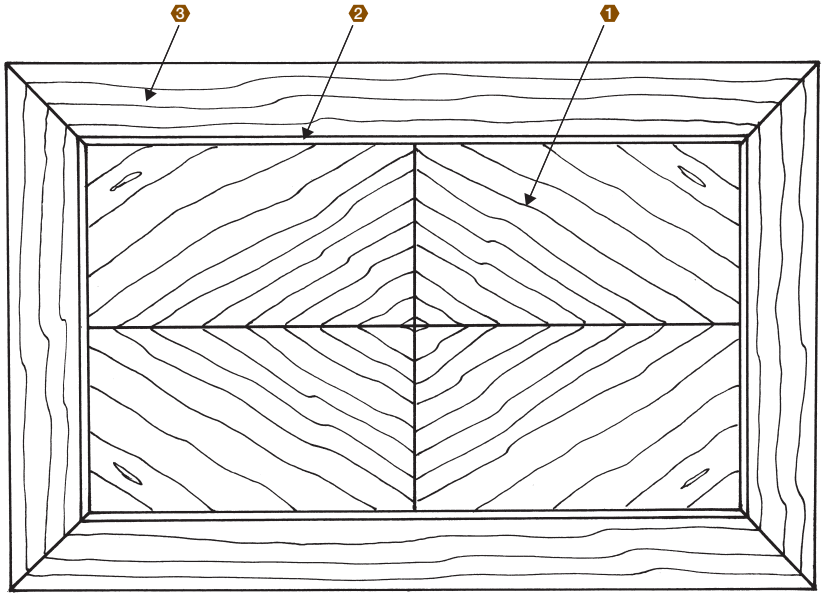


Figure 6.13 *Frisage en losange avec filet et frise*

Les frisages en quatre feuilles sont traditionnels et ont été utilisés dans de nombreux styles. Ils sont la base de la plupart des motifs plus complexes.

❶ Le frisage (en losange)

❷ Le filet

❸ La frise (en fil raccordée à coupe d'onglet)

Pour la réalisation de l'ensemble, on **commence toujours par son centre, pour aller vers l'extérieur**. On commencera donc par le motif en quatre feuilles (frisage en losange), puis le filet et enfin la frise.

• Les frisages

Les procédés pour réaliser tous les frisages en quatre feuilles sont identiques au frisage en losange, mais c'est l'orientation du veinage dans les feuilles de placages qui varie.

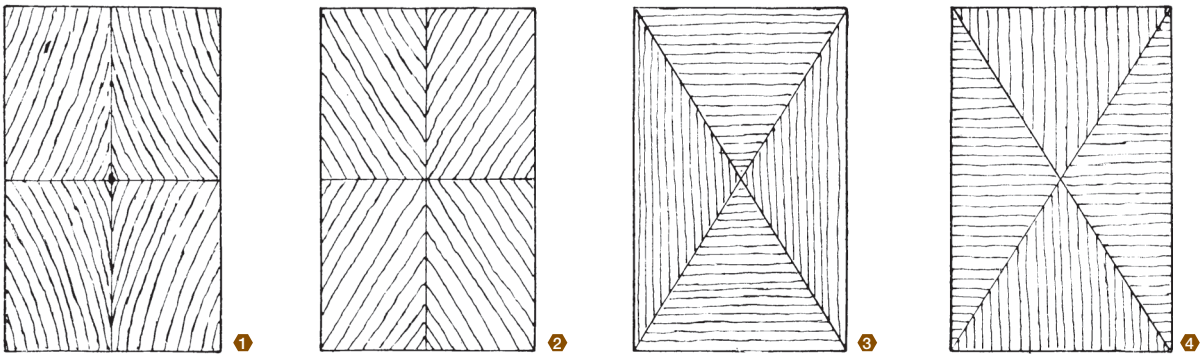


Figure 6.14 *Frisages en quatre feuilles*

❶ Frisage en losange (ou en carré si le veinage est à 45°)

❷ Frisage en fougère

❸ Frisage en pointe de diamant

❹ Frisage en croix

www.dunod.com

Tuto 8

Réalisation d'un frisage en losange

• Numérotation des feuilles de placage

Les feuilles de placage sont tranchées (ou sciées) successivement dans la même bille de bois. Les feuilles de placage ont donc des dessins de veinage similaires et qui se suivent d'une feuille à l'autre. Dans un frisage, cela permet de « raccorder » (c'est-à-dire de mettre face à face) les veinages.

Pour conserver cette suite, les feuilles sont numérotées en suivant l'ordre de la coupe. Dans le cadre d'un frisage en losange, elles sont préalablement numérotées de 1 à 4.

Réalisation du frisage en losange

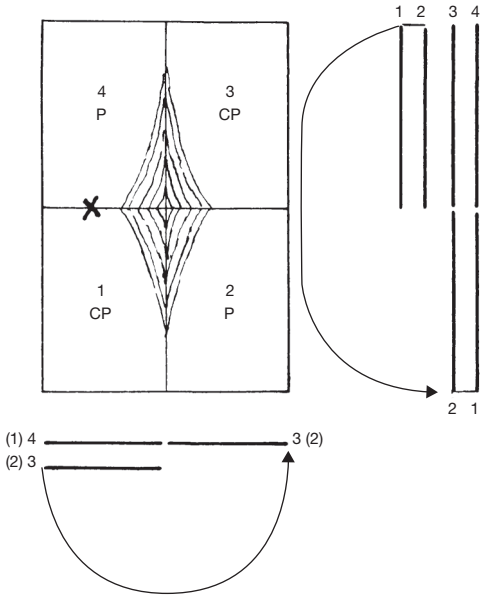


Figure 6.15 *Méthode de positionnement*

• Méthode de positionnement des feuilles

» Le paquet de quatre feuilles est dans un premier temps séparé en deux (feuilles n° 1 et n° 2 en parement, n° 3 et n° 4 en contreparement).

» Puis, la première de chaque paquet (n° 2, n° 3) est ouverte dans l'autre sens.

» Les feuilles se retrouvent alternativement en parement et en contreparement, en suivant leurs numérotations, sauf entre la n° 1 et la n° 4 où le décalage entre ces deux feuilles peut rendre difficile le raccord du veinage. Ce raccord sera mis de préférence sur le petit côté.

• Méthode de réalisation du frisage

Voici une des méthodes pour réaliser un frisage. Elles peuvent varier suivant les choix et l'expérience de chacun.

Le frisage est réalisé avec la scie à placage et une règle, les chants peuvent être repris avec une varlope.

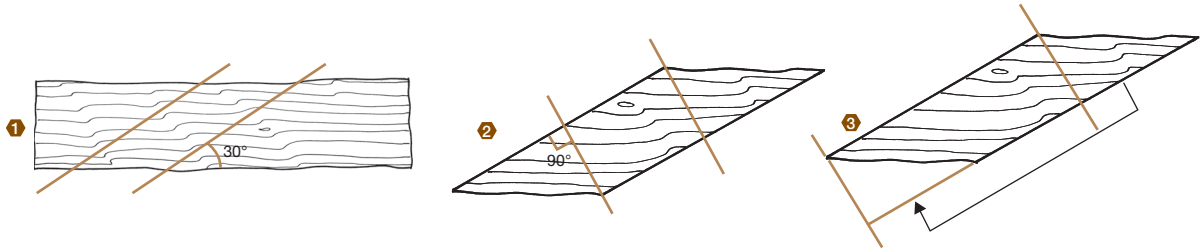


Figure 6.16 *Étape 1*

» Étape 1 : Débiter les feuilles de placage dans le paquet :

❶ des coupes à 30° sont faites avec une majoration des dimensions, par rapport au motif final. L'angle est à 45° pour un frisage en carré,

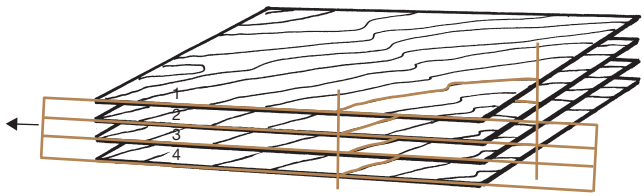
© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

❷ puis les bandes sont recoupées à 90° aux deux extrémités,

❸ si la bande n'est pas assez longue, la chute peut être utilisée pour compléter le rectangle,

❹ ne pas oublier de numéroter les feuilles, de 1 à 4.

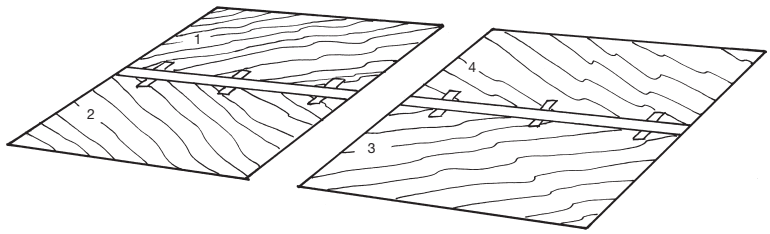
Figure 6.17 *Étape 2*



» **Étape 2 : Aligner les veinages et recouper le grand côté** du paquet (les quatre feuilles en même temps).

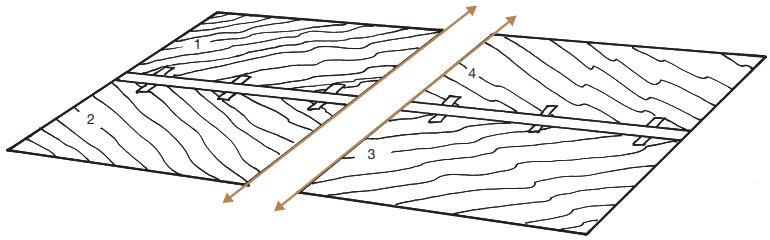
» **Étape 3 : Ouvrir le paquet en positionnant les feuilles**.

Figure 6.18 *Étape 4*



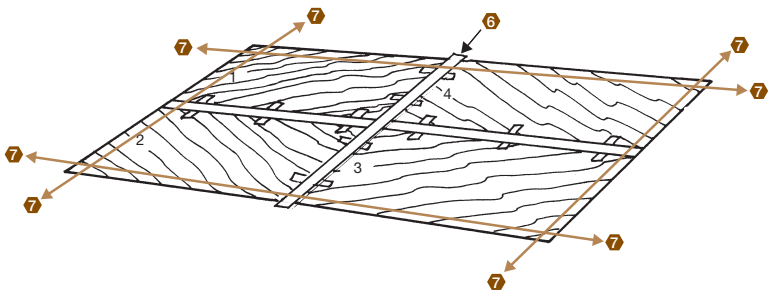
» **Étape 4 : Fixer les feuilles avec du papier gommé**. Fixer les grands côtés (ceux recoupés) entre eux. La feuille 1 avec la 2, et la feuille 3 avec la 4. Attention à bien raccorder les veinages et à vérifier la qualité du joint.

Figure 6.19 *Étape 5*



» **Étape 5 : Recouper les petits côtés**, bien à 90° par rapport au joint déjà fixé, en superposant les deux paquets ou l'un après l'autre. Attention au risque d'éclat du placage, car pour une même coupe, le placage est orienté dans deux sens différents.

Figure 6.20 *Étapes 6 et 7*



» **Étape 6 : Fixer les deux paquets**. Il faut vérifier : la qualité des joints, que tous les veinages se raccordent, que tous les joints arrivent exactement au centre du frisage et qu'ils sont alignés entre eux.

» **Étape 7 : Calibrer le frisage** : recouper les quatre côtés extérieurs au frisage aux dimensions finales, en traçant des parallèles aux axes des joints.

Réalisation de la frise

La frise et le filet sont ajustés autour du frisage central (le losange).

• Deux méthodes existent pour le filet :

» soit le filet est ajusté et coupé au ciseau à bois, puis fixé autour du frisage,

» soit le filet et fixé avec la frise, puis l'ensemble sera ajusté et coupé.

• Méthode de réalisation de la frise

Voici une des méthodes pour réaliser une frise.

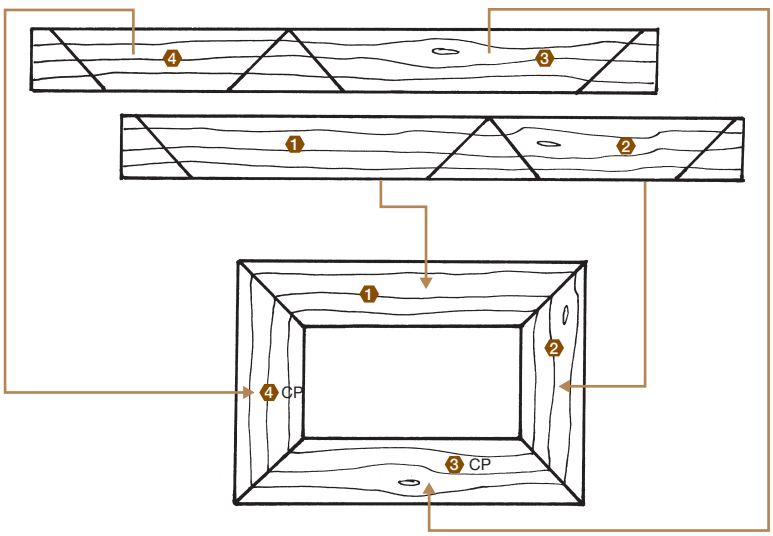


Figure 6.21 *Débit du placage*

» **Étape 1 : Débiter dans deux feuilles de placage successives.** Le veinage des feuilles doit être bien droit et sur quartier. Le débit tient compte de la position de chaque pièce, **deux ❸ et ❹ seront retournées en contreparement (CP).** Les pièces sont coupées à 45° aux extrémités, et sont plus grandes que le motif final.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Étape 2 : Recouper les chants intérieurs**, du côté du raccord avec le frisage et le filet.

» **Étape 3 : Recouper les coupes d'onglet (45°).** Ajuster l'angle de la coupe par rapport à l'angle du frisage (avec le filet) et à l'angle du support. Parfois, on peut être amené à réaliser une « fausse coupe », c'est-à-dire autre qu'à 45°.

» **Étape 4 : Fixer l'ensemble** avec du papier gommé.

Les trois dernières étapes sont réalisées alternativement pour les quatre côtés. Attention à bien raccorder les veinages et à vérifier la qualité des joints.

www.dunod.com
Tuto 9
Frisage en damier/échiquier

6.5 Réalisation d'un frisage en damier ou en losange

Ce type de frisage est réalisé et monté par système de bandes de placage calibrées au préalable, puis décalées. Il peut être réalisé manuellement ou mécaniquement.

Réalisation d'un frisage en damier

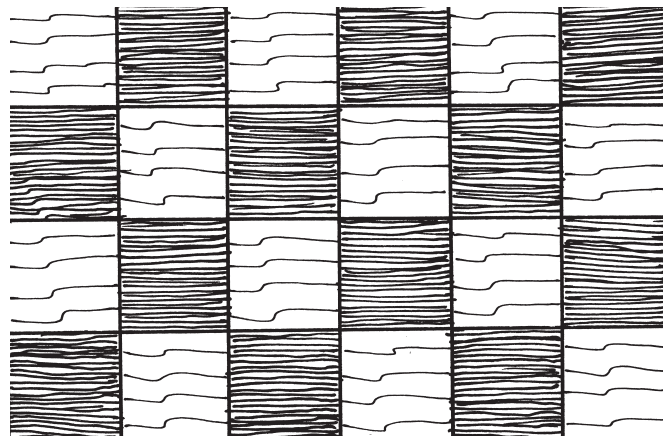
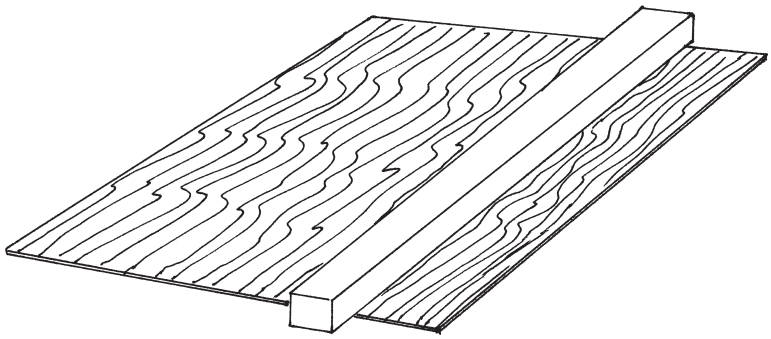


Figure 6.22 *Frisage en damier*

» **Étape 1 : Préparation de la règle calibrée** : au préalable une règle à placage doit être réalisée, la largeur de celle-ci doit être identique à la largeur des cases du damier désiré.

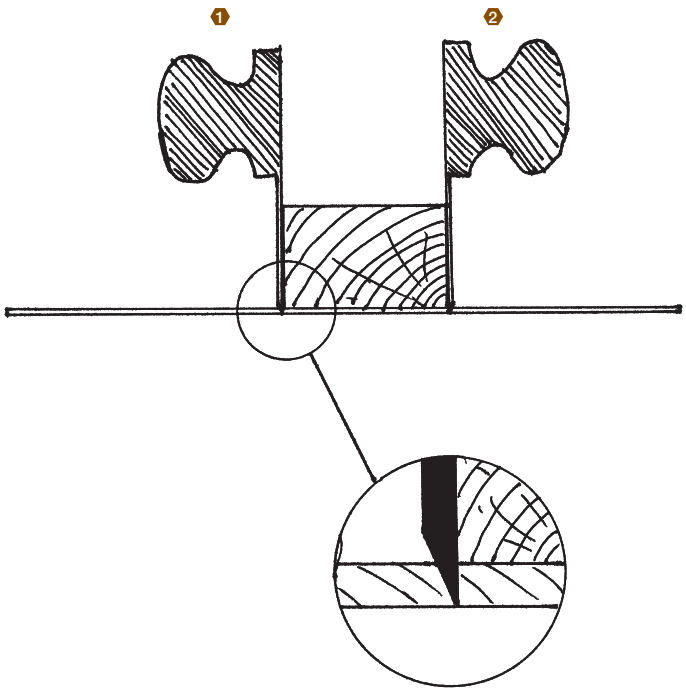
» **Étape 2 : À l'aide de la règle, débiter des bandes de placages** dans une essence de bois claire et des bandes dans une essence foncée.

Figure 6.23 *Étape 2*



» **Les bandes de placage doivent être parfaitement calibrées** à la largeur de la règle. Pour cela, il est nécessaire de faire les deux coupes du placage sans déplacer la règle. Pour obtenir des coupes perpendiculaires des chants, il est impératif de refaire une coupe propre de chaque côté de la règle ❶ et ❷.

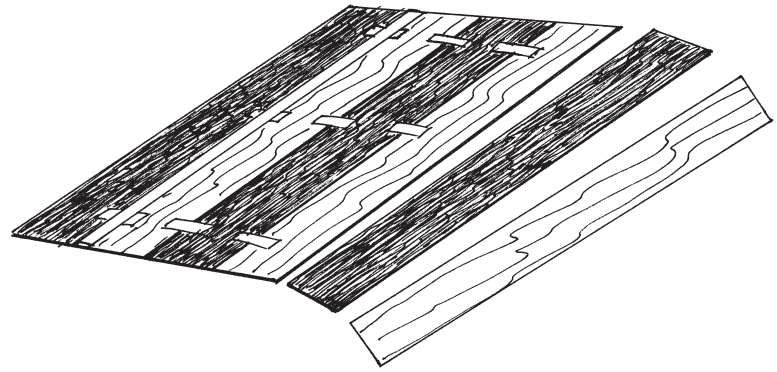
Figure 6.24 *Coupe des bandes*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

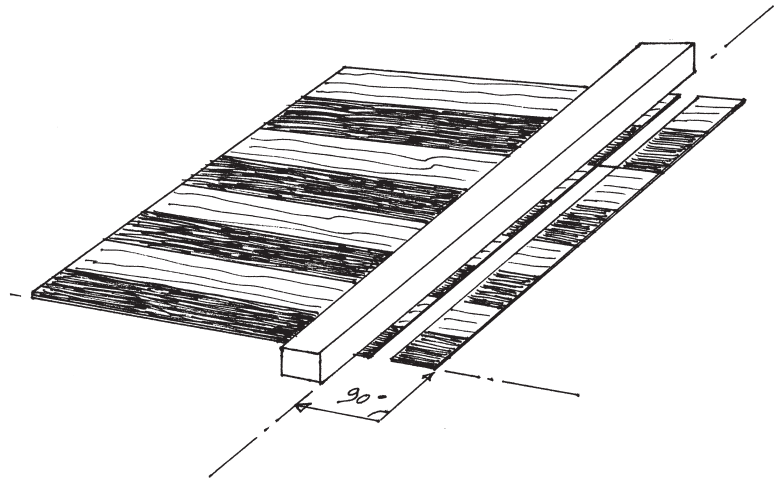
» **Étape 3 : Fixer alternativement une bande claire et une bande foncée** à l'aide de papier gommé.

Figure 6.25 *Étape 3*



» **Étape 4 : À l'aide de la même règle calibrée, découper des bandes de placage** de manière parfaitement perpendiculaire aux joints des bandes, toujours avec deux coupes de chaque côté de la règle.

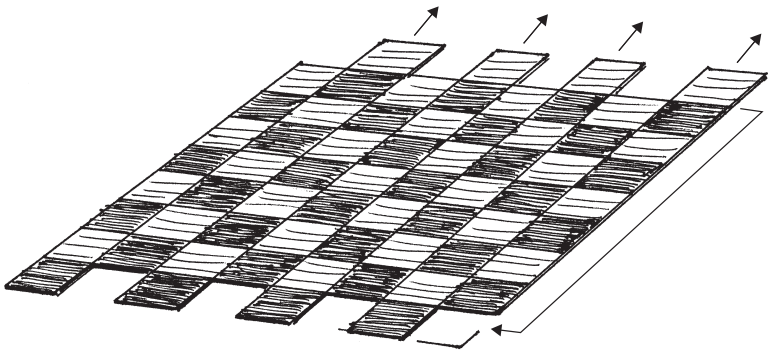
Figure 6.26 *Étape 4*



Attention aux coupes en travers du fil du bois. Le risque d'éclat du placage « en sortant » est important. Le sens de la coupe doit être toujours de l'extérieur vers l'intérieur du placage. Il faut donc finir la coupe en la reprenant dans l'autre sens.

» **Étape 5 : Assembler les bandes découpées en décalant une bande sur deux** d'une case. Les cases situées à l'extrémité des bandes seront détachées puis repositionnées dans les parties manquantes du frisage.

Figure 6.27 *Étape 5*



Autres frisages réalisés avec la méthode au damier

Avec cette méthode, plusieurs types de frisage sont réalisables. Certaines étapes doivent varier pour les obtenir.

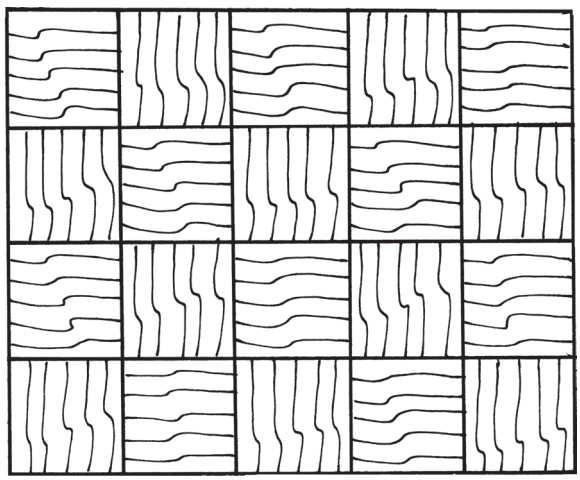
- **Échiquier ou damier**

Seul le nombre des cases varie, huit sur huit pour un échiquier et dix sur dix pour un damier.

La méthode varie à l'étape 2 : il faut deux fois quatre bandes (de couleurs différentes) pour un échiquier et deux fois cinq bandes pour un damier.

- **Damier ou échiquier avec fil alterné**

Figure 6.28 *Damier ou échiquier avec fil alterné*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

L'orientation du veinage est différente une case sur deux.

La méthode varie à l'étape 2 : pour une des deux essences, il faut découper les bandes en travers du fil du bois.

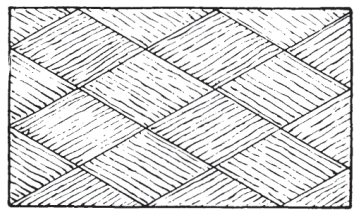


Figure 6.29 *Frisage en losange avec fil alterné*

• Frisage en losange avec fil alterné

La méthode varie à l'étape 2 : découper une des deux essences à 60° par rapport au fil du bois ; puis à l'étape 4 : découper les bandes à 60° par rapport aux joints (au lieu de 90°), dans le sens du veinage.

Ce qu'il faut retenir

Frisage en quatre feuilles avec filet et frise

Le procédé pour réaliser le frisage est :

- » Débiter le placage à 45° ou 60° par rapport au fil du bois. Numéroter les feuilles.
- » Aligner et recouper le grand côté (les quatre en même temps).
- » Fixer les feuilles deux par deux, puis recouper les 2 petits côtés.
- » Fixer l'ensemble, puis recouper les 4 côtés extérieurs aux dimensions finales.

Le procédé pour le filet et la frise est :

- » Le filet est ajusté autour de la frise, soit seul, soit avec la frise.
- » Les quatre côtés de la frise sont débités dans deux feuilles de placage.
- » Les chants intérieurs et les coupes d'onglet sont ajustés par rapport au frisage et au support.

Frisage en damier

Le procédé pour un damier est :

- » Réaliser une règle calibrée à la largeur des cases du damier.
- » Débiter des bandes de placage dans un bois clair et d'autres dans un bois foncé. À l'aide de la règle, les bandes sont calibrées à la bonne largeur.
- » Fixe alternativement une bande claire et une bande foncée.
- » Avec la même règle calibrée, découper des bandes de placage de manière parfaitement perpendiculaire aux joints des bandes.
- » Assembler les bandes découpées en les décalant une sur deux.

Frisage en losange

Le procédé est identique, il varie uniquement sur la préparation des bandes par rapport au veinage du bois (60°), et sur les coupes en travers des bandes.

Testez vos connaissances

5. Par quelle partie du frisage on commence la réalisation :

a ☐ *la frise*

b ☐ *le filet*

c ☐ *le frisage en losange*

6. Dans un frisage, quelles sont les vérifications nécessaires avant de fixer deux feuilles de placage entre elles :

•

•

7. Dans un frisage, par rapport à quels éléments les coupes d'onglet des frises doivent-elles être ajustées :

•

•

8. Dans un frisage en damier, sur quoi est fondé le calibrage de la règle :

•

9. Quelle est la méthode pour éviter les éclats lors d'une coupe en travers du fil du bois :

•

6.6 Le collage du placage

Pour obtenir un collage de qualité, il faut qu'il soit réalisé le plus rapidement possible. Cela permet de conserver une colle encore fraîche au moment du serrage. Ainsi elle s'imprégnera plus facilement dans la fibre du bois.

Il est donc indispensable de préparer tous les éléments nécessaires au collage avant de mettre la moindre goutte de colle.

Préparation du collage

Les surfaces (panneau et placage) doivent être :

» **propres, sèches, dépoussiérées,**

» **et sans traces de crayon ni papier gommé.**

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Il est parfois nécessaire de strier la surface pour favoriser l'accroche de la colle (panneau en médium, etc.). Pour cela, on utilise traditionnellement **le rabot à dents**. On peut aussi uniquement la dépolir avec un abrasif à grains très gros (P60, P80).

Le matériel à préparer :

» **une spatule ou un pinceau**,

» **du papier kraft et du carton,**

» **La colle.**

Vérifier si la colle ne nécessite pas une préparation particulaire (colle bi-composants), et également si les conditions d'utilisation sont respectées (température).

La colle « forte » doit être chauffée au bain-marie avant l'application (pour la fluidité la colle). Puis il faut un dispositif de chauffage de la surface de serrage (qui est au contact du placage).

Pour les collages au serre-joint ou au châssis, on utilise :

» **les serre-joints** : pour comprimer le joint de colle,

» **les cales et panneaux de serrage** : pour répartir la force de serrage.

L'encollage

L'opération qui consiste à étaler la colle, s'appelle **l'encollage**.

On applique la colle uniquement sur le panneau. Sinon, le diluant qui est dans la colle (l'eau dans la colle vinylique) déformerait le placage avant le serrage.

Ne pas oublier de coller en même temps un placage contreparement, afin d'éviter toute déformation ultérieure.

Ne pas mettre la face du papier gommé du côté de la surface encollée.

Il faut **étaler la colle de l'intérieur vers l'extérieur** de la surface. Sinon la spatule accroche le bord des chants et des coulures de colle y apparaissent.

Pour l'encollage, on utilise :

» **un pinceau** : pour les petites surfaces,

» **une spatule crantée** : pour les moyennes et les grandes surfaces,

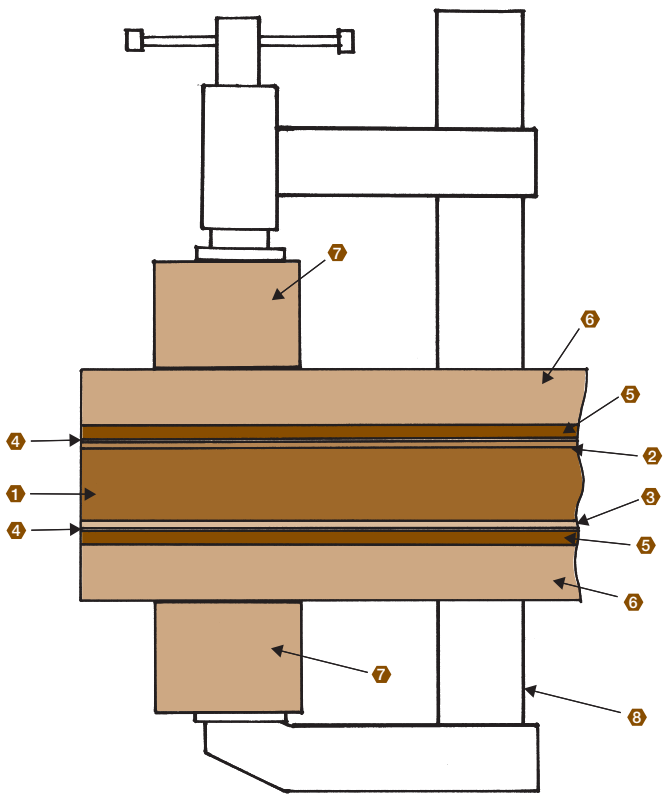
» **une encolleuse à rouleau** : appareillage manuel avec rouleau applicateur et réservoir de colle intégré. Pour les grandes surfaces,

» **un pistolet,** par projection : pour les grandes surfaces, dans un travail en série ou industriel.

Le collage d'un placage au serre-joint

Cette méthode est utilisée pour les petites surfaces, car elle est assez longue et difficile à mettre en place. L'avantage, c'est qu'elle ne nécessite pas de matériel spécifique.

Figure 6.30 *Collage d'un placage au serre-joint*



Le collage est constitué de :

❶ **le panneau à plaquer,**

❷ **le placage en parement,**

❸ **le placage en contreparement,**

❹ **deux papiers kraft** pour que le placage ne reste pas collé au carton,

❺ **deux cartons** pour compenser les différentes épaisseurs des placages, et pour comprimer le joint de colle,

❻ **deux panneaux de serrage** (le plus épais possible) pour répartir le serrage sur toute la surface du placage,

❼ **des cales de serrage** (de grosse section) pour répartir la force des serre-joints sur la surface du panneau,

❽ **des serre-joints** pour serrer le joint de colle. On peut utiliser un serre-joint « grande saillie », pour serrer le centre du collage.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le collage au châssis à plaquer

Ce dispositif ancien permet un serrage manuel de petite ou de grande surface. Le châssis remplace les serre-joints.

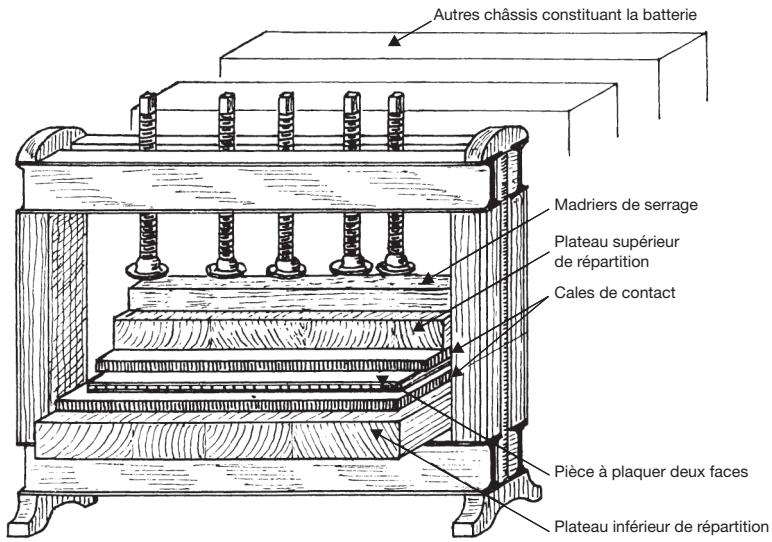


Figure 6.31 *Châssis à plaquer*

Le collage à la presse hydraulique

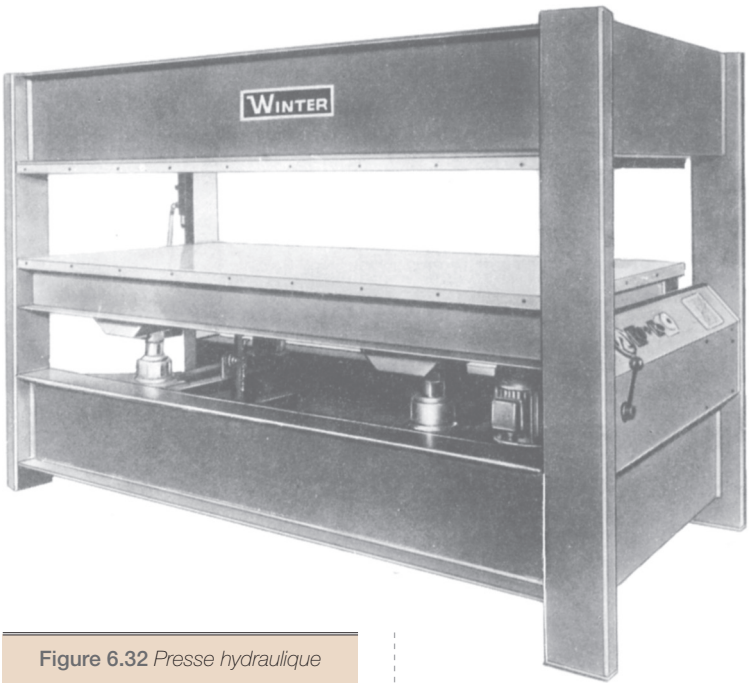


Figure 6.32 *Presse hydraulique*

Cette machine spécifique permet un serrage rapide et uniforme du placage. La pression exercée sur le panneau est contrôlée et réglable (voir la pression recommandée par le fabricant de la colle).

Certains modèles disposent d'un chauffage intégré dans les plaques afin d'accélérer le séchage de la colle et donc de réduire le temps de serrage.

Il faut toujours mettre deux papiers kraft et deux cartons autour du panneau.

Temps de serrage

Le serrage doit être maintenu **jusqu'à la « prise » de la colle**, la durée dépendant de la nature de la colle utilisée, de la température et de l'état hygrométrique de l'air. Les informations utiles sont toujours indiquées sur le récipient de la colle.

Le séchage complet et définitif du placage se fera à l'air libre après le desserrage.

6.7 Après le collage du placage

Affleurage

Cette étape consiste à supprimer les taquets et l'excédant de placage au pourtour du panneau.

» **L'affleurage manuel**, en utilisant au choix : la scie à placage, les ciseaux à bois ou la lime.

» **L'affleurage mécanique**, avec différentes machines (scie circulaire, toupie, défonceuse…).

Une finition des chants est ensuite nécessaire : raclage et ponçage.

On peut éviter cette étape en prenant un support plus grand et en le recoupant après le collage aux dimensions finales. Ainsi, la coupe supprime tous les défauts des chants.

Nettoyage de la surface du placage

Le papier kraft reste parfois collé au placage. Suivant les essences et l'épaisseur du placage, la colle arrive à traverser le placage. Il faut alors racler le panneau à sec.

Le papier gommé est enlevé par humidification et par grattage de la bande (comme pour du papier peint sur un mur). Attention aux excès d'eau : certaines colles y sont sensibles (colle vinylique) et cela peut occasionner un décollement du placage.

Ensuite interviennent les étapes classiques de la finition : le raclage, le ponçage, puis les produits de finition.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Préparation du collage

- Une spatule ou un pinceau
- du papier kraft et du carton
- De la colle
- Les serre-joints, les cales et les panneaux de serrage (pour les collages manuels)

L'encollage

Il n'est fait que sur le panneau, et étalé de l'intérieur vers l'extérieur de la surface.

Les collages :

- collage au serre-joint : pour les petites surfaces, il est assez long à mettre en place,
- collage à châssis à plaquer : dispositif ancien permet un serrage manuel,
- collage à la presse hydraulique : machine permet un serrage rapide et uniforme du placage. Certaines presses sont chauffantes.
- Maintenir le serrage jusqu'au séchage de la colle.

Après le collage

- Affleurer (manuellement ou mécaniquement) les chants du support.
- Nettoyer la surface du placage (papier gommé).

Testez vos connaissances

10. Quelle est la particularité dans la préparation d'un collage à la colle forte :

•

11. Quel est l'outil utilisé pour préparer la surface en la striant :

•

12. Quel est l'intérêt d'un système chauffant pour une presse hydraulique :

•

13. Pour quelle raison le papier kraft peut-il rester collé au placage après le collage :

•

La mise en œuvre des plaques de stratifié

chapitre 7

Le travail du stratifié est une des spécificités du menuisier agenceur par rapport au travail du menuisier en bâtiment ou de l'ébéniste.

La mise en œuvre de ce dérivé du bois reste assez facile et demande peu de matériel. Le choix de la colle, le respect de la méthode de mise en œuvre et le respect de l'ordre de collage permet ainsi d'obtenir des ouvrages esthétiques et résistants.

7.1 Les techniques de coupe des plaques de stratifié

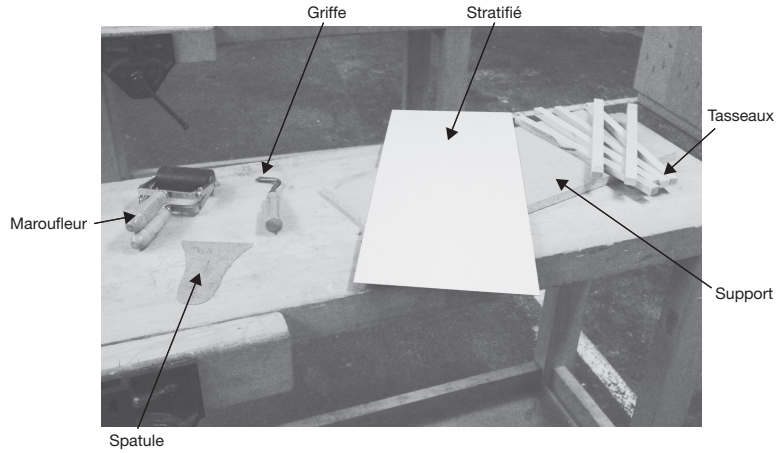
Avant de débiter la plaque de stratifié, on tiendra compte du motif de ce dernier. Il conviendra de respecter si nécessaire le sens du fil du décor ou des motifs qui doivent se joindre après assemblage. Certains types de stratifiés doivent respecter un sens de pose. Ce sens est généralement spécifié par une flèche sur le contreparement du stratifié.

Coupe à la griffe

Cette technique est couramment utilisée pour les grandes comme pour les petites surfaces.

La griffe est conçue principalement pour la découpe des stratifiés décoratifs. Elle est équipée d'une pastille en carbure de tungstène à son extrémité.

Figure 7.1 *Matériel pour coupe à la griffe*



Pour l'opération de coupe il est nécessaire d'utiliser :

❶ un plan de travail plat, stable et propre,

❷ une règle de coupe droite et plate,

❸ une griffe.

La coupe s'effectue généralement **sur le contreparement du plaqué**, le parement posé sur un plan de travail et une règle servant de guide. On incise jusqu'à mi-épaisseur puis on relève la plaque contre le bord de la règle pour la rompre.

Figure 7.2 *Étapes de la coupe*



Coupe à la scie sterling ou égoïne

Cette technique peut être utilisée sur chantier lorsque l'on ne possède pas de griffe.

La scie sterling ou égoïne doit posséder une denture fine et peu avoyée.

La plaque de stratifié doit être parfaitement maintenue sur un plan de travail plat, stable et propre, **le parement sur le dessus.**

Coupe avec les machines portatives

Ne pouvant assurer un travail aussi parfait que les machines d'atelier, on utilise généralement les machines portatives pour effectuer des débits rapides **généralement sur les chantiers**.

• Scies circulaires portatives

Dans le cas d'une découpe à l'aide d'une scie circulaire portative, il convient de surdimensionner la plaque de stratifié de plusieurs millimètres car des risques d'éclats sont possibles**. Le parement**, lors de la découpe, doit être positionné **vers le haut** compte tenu du sens de rotation de la lame. Un guide ou une règle sont à employer afin d'obtenir des coupes rectilignes et parallèles au bord.

• Scies sauteuses

Pour les découpes à l'aide d'une scie sauteuse, il convient d'utiliser des lames conçues pour le travail des métaux légers et plaques de stratifié. **Le parement**, lors de la découpe, doit être positionné **vers le bas**, étant donné que la scie coupe de bas en haut, sur une surface plane, propre et stable.

Coupe sur machine d'atelier

On utilise **la scie circulaire** avec un dispositif de plateau coulissant parallèlement à la lame. Le stratifié est maintenu en place sous une règle et avec un serrage vertical. Cette coupe est idéale pour un travail en série, de petite ou de moyenne dimension.

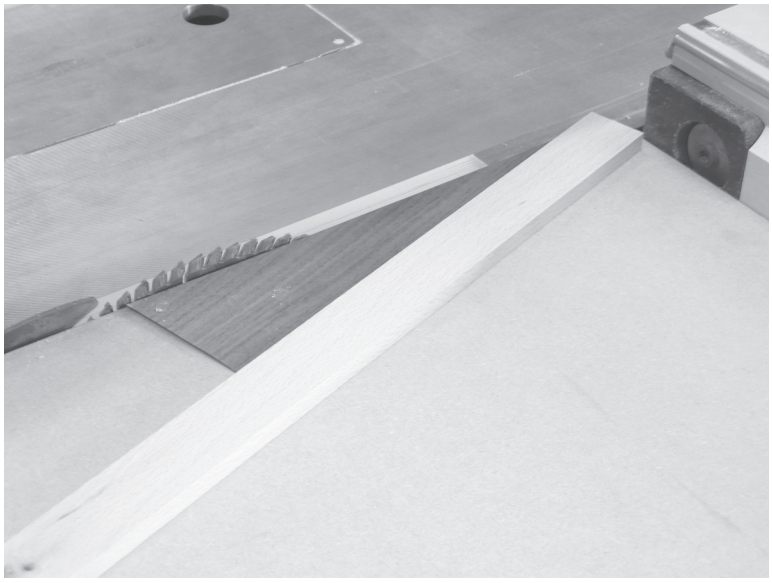


Figure 7.3 *Coupe sur machine d'atelier (serrage non représenté)*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

7.2 Le choix du type d'adhésif

Le choix de la colle se fait en fonction :

» des matériaux à assembler et de leurs porosités,

» de la destination du complexe (stratifié + support),

» de la durabilité souhaitée du complexe,

» de contraintes diverses (ex : variation dimensionnelle des supports et des stratifiés),

» du processus de fabrication envisagé,

» de l'équipement d'encollage.

Les principaux types de colles utilisables pour le collage des stratifiés décoratifs

» **Les colles polychloroprènes (colles contact) :** Elles sont les plus couramment employées en agencement. Ces colles, mono ou bicomposantes, sont relativement faciles à utiliser et le collage s'effectue à froid. L'application de ces colles peut s'effectuer à la main, à l'aide d'une spatule crantée ou à la machine, en utilisant des encolleuses ou à l'aide d'un équipement de pulvérisation placé sur une chaîne automatisée. Ces colles permettent de réaliser des collages sans moyens particuliers de serrage.

» **Les colles vinyliques :** Elles sont elles aussi couramment employées. Le collage peut s'effectuer à froid ou à chaud. Les moyens d'encollage sont identiques à ceux employés pour les colles polychloroprène. Les collages doivent être réalisés à l'aide de moyens de serrage (serre-joints, presses hydrauliques chauffantes ou non, etc.).

» **Colles thermodurcissables (urée-formol, mélamine-formol, résorcine, résorcine-phénol-formol, etc.) :** On peut employer ce type de colle afin d'obtenir une meilleure résistance à l'eau et aux variations de température. La méthode d'utilisation générale est semblable à celles des colles vinyliques.

7.3 La mise en œuvre des stratifiés

www.dunod.com
Tuto 10
Coupe et collage d'un stratifié

La préparation des plaques de stratifié et des supports

Les faces à encoller doivent être nettoyées et exemptes de produits de démoulage, de poussières, de graisse, de traces d'huile ou de doigts, et de particules de bois qui risqueraient de laisser des marques sur la surface après le collage.

Mise en œuvre à l'aide des colles polychloroprènes

• Préparation

» Travailler sur des surfaces propres, planes et lisses.

» Vérifier les conditions d'ambiances de l'atelier :

- température minimale : 15 °C,
- humidité relative de l'air : 50 à 60 %.

• Mise en œuvre

❶ Surdimensionner les plaques de stratifié par rapport au support (5 à 10 mm en plus sur toute la périphérie).

❷ Appliquer la colle sur la plaque de stratifié et sur le support.

Remarques

Lorsque l'on applique la colle à la spatule crantée, le sens d'application sur le stratifié doit être perpendiculaire au sens d'application sur le support (voir figure 7.4).
Appliquer deux couches sur les supports poreux.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.





Figure 7.4 *Étapes 2 et 3 : Application de la colle à la spatule crantée*

❸ Laisser sécher jusqu'à ce que la colle soit sèche au toucher (temps de gommage).

❹ Positionner des baguettes ou des cales propres sur le support.

❺ Positionner le stratifié sur les baguettes.



Figure 7.5 *Étape 4*



Figure 7.6 *Étape 5*

Remarque

Lorsque deux surfaces encollées à l'aide d'une colle polychloroprène sont mises en contact, la prise est instantanée. Il devient impossible de séparer les deux surfaces sans risque de casse. C'est pourquoi il est nécessaire d'interposer des baguettes dépourvues de colle afin de faciliter la mise en position du stratifié.

⑥ Retirer les baguettes l'une après l'autre en commençant par le milieu et appliquer fermement le stratifié sur son support.

Figure 7.7 *Étape 6*



⑦ Maroufler à l'aide d'un rouleau caoutchouté (maroufleur) depuis le centre vers les bords (en étoile). Insister sur les bords.

Réaliser le contrebalancement suivant la même méthode.

Figure 7.8 *Étape 7*





Pourquoi contrebalancer ?

Le contrebalancement d'un panneau permet d'obtenir des tensions symétriques sur les deux faces et de conserver une bonne planéité de l'ensemble.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Mise en œuvre à l'aide des colles vinyliques

• Préparation

» Travailler sur des surfaces propres, planes et lisses.

» Vérifier les conditions d'ambiance de l'atelier à respecter (voir notice du fabricant).

• Mise en œuvre

❶ Surdimensionner les plaques de stratifié par rapport au support (5 à 10 mm en plus sur toute la périphérie).

❷ Appliquer la colle sur le support.

❸ Positionner et appliquer le stratifié.

❹ Respecter les temps d'assemblage ouvert et fermé.

❺ Mettre sous presse et respecter le temps de serrage en fonction de la méthode choisie (serre-joints, presses hydrauliques chauffantes ou non, etc.).

❻ Réaliser le contrebalancement suivant la même méthode et en même temps.



Figure 7.10 *Affleurage à l'affleureuse*

L'affleurage des chants

Dans l'industrie, cette opération est réalisée sur des calibreuses doubles. Dans les petites entreprises, cette opération est généralement effectuée à l'aide d'une affleureuse ou d'une défonceuse portative équipée d'une fraise au carbure de tungstène. L'affleurage peut aussi s'effectuer d'abord à l'aide d'un rabot métallique ou d'une lime demi-douce puis ensuite à l'aide d'un papier abrasif maintenu sur une cale en bois dur.

Ordre de collage

L'ordre de collage est important lorsque qu'il dépend de :

» **l'esthétique de l'ouvrage**. Exemple : le parement est collé en dernier afin d'accorder un ensemble de panneaux en fonction de l'imitation ou du motif du décor,

» **La résistance de l'ouvrage**. Exemple : sur un plan de travail, le parement (dessus) est collé en dernier afin d'éviter les infiltrations de liquide dans les joints.

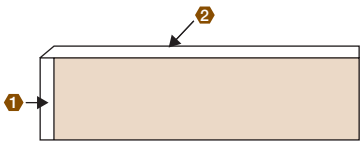


Figure 7.11 *Plan de travail*

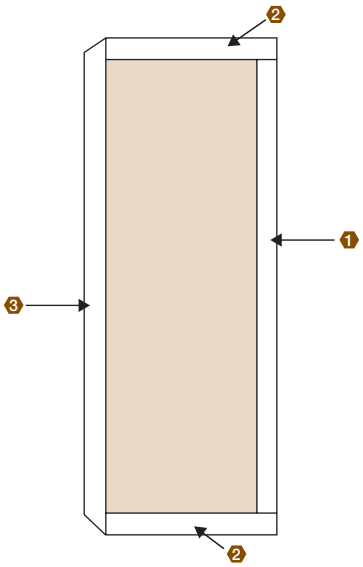


Figure 7.12 *Portes ou panneaux décors*

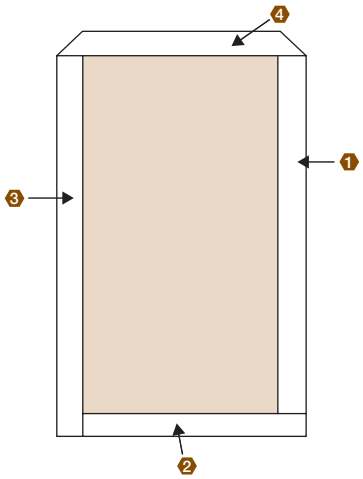


Figure 7.13 *Portes sous évier*

Voici quelques exemples d'ordre de collage.

• Plan de travail

1. Collage des chants
2. Collage du dessus (parement)

• Portes ou panneaux décors

1. Collage du contreparement
2. Collage des chants
3. Collage du parement

• Portes sous évier

1. Collage du contreparement
2. Collage du chant inférieur
3. Collage du parement
4. Collage du chant supérieur (pour éviter les infiltrations d'eau)

• Côté de meubles

» **Côtés de meuble avec 1 face apparente :**

1. Collage de la face intérieure
2. Collage du chant
3. Collage de la face visible

» **Côtés de meuble sans faces apparentes :**

1. Collage de la première face
2. Collage de la deuxième face
3. Collage du chant

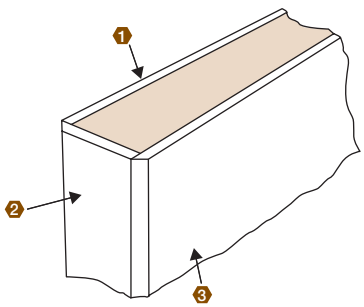


Figure 7.14 *Une face apparente*

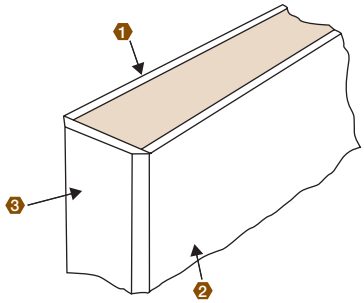


Figure 7.15 *Sans faces apparentes*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

7.4 Cintrage et postformage

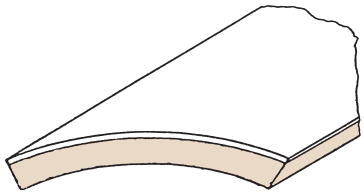


Figure 7.16 *Cintrage*

Le cintrage

La mise œuvre d'une plaque de stratifié sur un support cintré est possible à l'aide des colles polychloroprènes (« collage à froid »). Il convient toutefois de s'assurer, auprès du fabricant, du rayon de cintrage minimum réalisable. La mise en œuvre générale est identique à celle sur des surfaces planes.

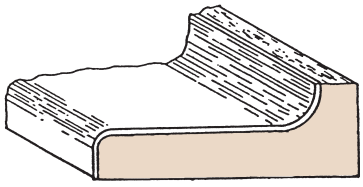


Figure 7.17 *Postformage*

Le postformage

Cette technique, essentiellement utilisée pour les plans de travail, consiste à mettre en œuvre des plaques de stratifiés sur des formes en deux dimensions. L'avantage de cette technique est qu'elle permet la continuité de l'enrobage sur les chants assurant ainsi une étanchéité parfaite. Le postformage est réalisé à chaud (150 °C) en usine pour les cintres de petites dimensions.

Ce qu'il faut retenir

Techniques de coupe des plaques de stratifié

L'outillage manuel le plus utilisé est la griffe. La coupe s'effectue généralement **sur le contre-parement du plaqué**, le parement posé sur un plan de travail, une règle servant de guide. Grâce à la pastille en carbure de tungstène qui équipe cet outil, on incise jusqu'à mi-épaisseur puis on relève la plaque contre le bord de la règle pour le rompre.

L'outillage mécanique peut être utilisé : la scie circulaire portative et la scie sauteuse sur les chantiers, la scie circulaire à l'atelier.

Le choix du type d'adhésif

Les colles polychloroprènes (« collage à froid ») sont les plus employées. Elles permettent une mise en œuvre simple, nécessitant peu de matériel et aucun moyen de serrage particulier.

Les colles vinyliques (collage à froid et à chaud) sont couramment employées. Les collages doivent être réalisés à l'aide de moyens de serrage (serre-joints, presses hydrauliques chauffantes ou non, etc.).

Les colles thermodurcissables (résorcine, urée-formol, etc.) sont employées lorsque l'on recherche une meilleure tenue à l'eau ou aux variations de température.

Mise en œuvre à l'aide des colles polychloroprènes

Préparation

- Travailler sur des surfaces propres, planes et lisses.
- Vérifier les conditions d'ambiances de l'atelier.

Mise en œuvre

❶ Surdimensionner les plaques de stratifié de quelques millimètres par rapport au support.
❷ Appliquer la colle sur la plaque de stratifié et sur le support.
❸ Laisser sécher jusqu'à ce que la colle soit sèche au toucher (temps de gommage).
❹ Positionner des baguettes ou des cales propres sur le support.
❺ Positionner le stratifié sur les baguettes.
❻ Retirer les baguettes en commençant par le milieu et appliquer fermement le stratifié sur son support.
❼ Maroufler à l'aide d'un rouleau caoutchouté (maroufleur) depuis le centre vers les bords (en étoile). Insister sur les bords.
❽ Réaliser le contrebalancement suivant la même méthode.

Mise en œuvre à l'aide des colles vinyliques

Préparation

» Travailler sur des surfaces propres, planes et lisses.
» Vérifier les conditions d'ambiance de l'atelier.

Mise en œuvre

❶ Surdimensionner les plaques de stratifié, de quelques millimètres, par rapport au support.
❷ Appliquer la colle sur le support.
❸ Positionner et appliquer le stratifié.
❹ Respecter les temps d'assemblage ouvert et fermé.
❺ Mettre sous presse et respecter le temps de serrage en fonction de la méthode choisie (serre-joints, presses hydrauliques chauffantes ou non, etc.).
❻ Réaliser le contrebalancement suivant la même méthode et en même temps.

Ordre de collage

L'ordre de montage dépendra de l'esthétique recherchée (raccord des motifs sur le parement des panneaux) et de la résistance (à l'humidité, aux chocs) à donner à l'ouvrage.

Exemples :

» **Sur une porte ou sur un panneau décor** : on colle d'abord le contreparement puis les chants et on termine par le collage du parement.
» **Sur une porte sous évier :** on colle d'abord le contreparement, ensuite le chant inférieur, puis le parement et on termine par le collage du chant supérieur pour éviter les infiltrations.
» **Sur un côté de meuble avec 1 face apparente :** on colle d'abord la face non visible, puis le chant et on termine par la face visible.

Le cintrage

Les surfaces cintrées peuvent être stratifiées. La mise en œuvre générale restera identique à une mise en œuvre sur surface plane. Il convient avant de stratifier de s'assurer du rayon de courbure minimal de la plaque de stratifié.

Le postformage

Cette technique permet d'enrober les chants et une face d'un plan de travail avec la même plaque de stratifié assurant ainsi une étanchéité parfaite. Le postformage est réalisé à chaud (150°), en usine pour les cintres de petites dimensions.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Quel type de colle, parmi les trois ci-dessous, peut-on employer pour stratifier un médium lorsque l'on souhaite éviter l'utilisation d'une presse hydraulique ou un autre moyen de serrage :

a ☐ *colles polychloroprènes*

b ☐ *colles vinyliques*

c ☐ *colles thermodurcissables*

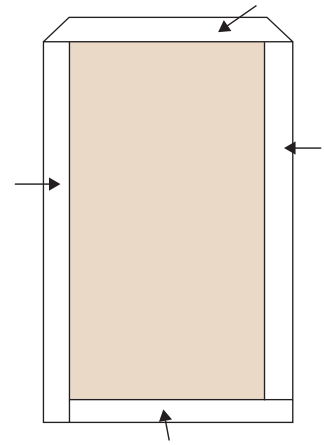
2. Quel type de colle, parmi les trois ci-dessous, peut-on employer pour un ouvrage destiné à être installé dans une pièce humide :

a ☐ *colles polychloroprènes*

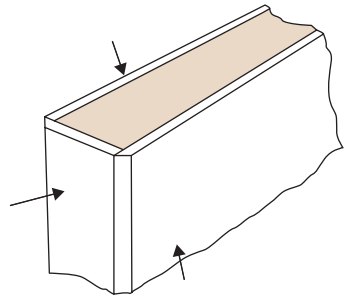
b ☐ *colles vinyliques*

c ☐ *colles thermodurcissables*

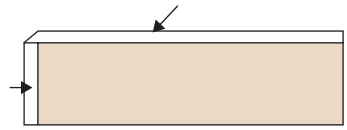
3. Sur le croquis ci-contre, noter l'ordre de collage des bandes de stratifié pour une porte sous évier :



4. Sur le croquis ci-dessous, noter l'ordre de collage des bandes de stratifié pour un côté de meuble avec une face apparente :



5. Sur le croquis, ci-dessous, noter l'ordre de collage des bandes de stratifié pour un plan de travail :



Le collage d'un ouvrage

chapitre 8

Le collage d'un assemblage, d'un placage, d'un sous-ensemble ou d'un ouvrage complet est une étape décisive et très importante lors de la fabrication. Si elle est mal réalisée, la qualité de l'ouvrage en sera affectée de manière irréversible. Il est parfois nécessaire de redécoller les pièces voire de les refaire.

8.1 Préparation d'un collage

Il faut dans un premier temps vérifier les pièces, puis, **avant de mettre la colle, préparer le matériel et la colle**.

Vérification des pièces

Les surfaces qui seront inaccessibles après le collage **peuvent recevoir une finition partielle ou complète** (raclage, ponçage, et éventuellement teinte et vernis). Par contre, les surfaces où la colle sera étalée doivent rester **propres, sèches, dépoussiérées et sans traces d'aucune finition.**

Par précaution, pour les ouvrages ou le collage risque d'être délicat, il est fortement conseillé de simuler le collage (sans colle), on appelle cela **un serrage à blanc**. Lorsque les contrôles sont satisfaisants, on peut démontrer l'ouvrage pour enfin le remonter en vue du collage définitif (avec de la colle).

Préparation du matériel et de la colle

» **Les serre-joints** : pour comprimer le joint de colle.

» **Les cales de serrage** : pour répartir la force de serrage, et pour ne pas marquer le bois.

» **Pinceau ou spatule crantée :** pour étaler la colle.

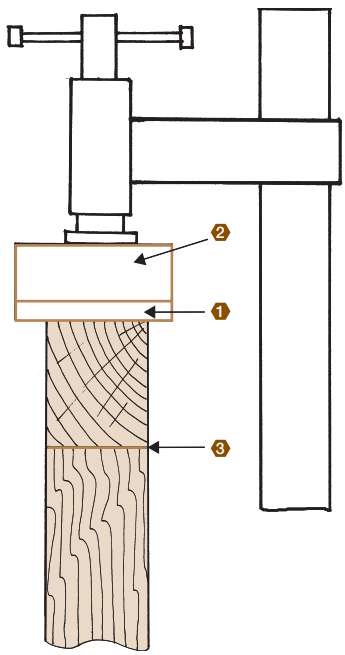
» **Équerre, mètre ou pige** : pour contrôler l'équerrage.

» **Une éponge humide** : pour nettoyer les excès de colle.

» **du papier** : pour protéger les cales et le plan de travail des coulures de la colle.

» **La colle :** vérifier si la colle ne nécessite pas une préparation (colle « forte » à faire chauffer au bain-marie ou colle bi-composants). Vérifier également si les conditions d'utilisation sont respectées (température et temps d'application suffisants).

8.2 Les cales de serrage



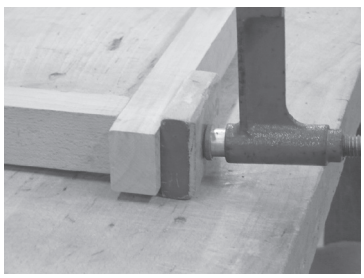


Figure 8.1 *Cale de serrage*

Une cale de serrage est un élément indispensable. Elle est intercalée entre le serre-joint et le bois. Celle-ci permet de répartir la force du serrage sur toute sa surface. La cale évite également que le serre-joint marque le bois en écrasant les fibres.

La cale de serrage est une pièce de bois rectangulaire, composée d'un bois tendre ❶ (côté de la pièce à serrer) et d'un bois dur ❷ (côté du serre-joint). Cette force de serrage écrase le joint de colle ❸.

Cales de forme

Certains ouvrages peuvent être de formes très diverses (en trapèze, triangulaires, cintrées…). Pour réaliser leur collage, il **faut adapter les cales de serrage à la forme des pièces,** on parle alors de **cale de forme.**

• Pour concevoir ces cales, les règles sont :

❶ la surface de la cale où s'appuie le serre-joint **doit être plane et perpendiculaire à l'axe du serre-joint,**

❷ la surface de la cale en contact avec la pièce **doit la suivre la forme afin de ne pas la marquer.**

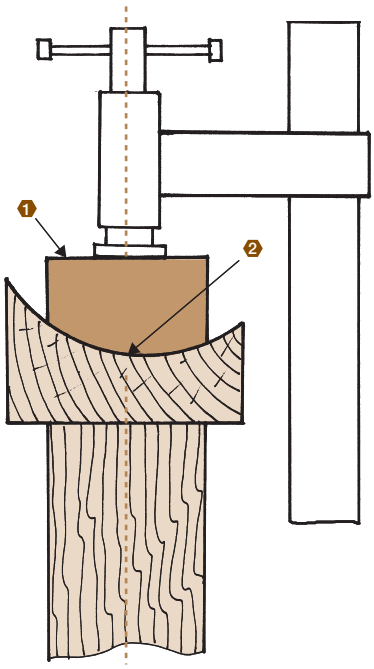


Figure 8.2 *Conception d'une cale*

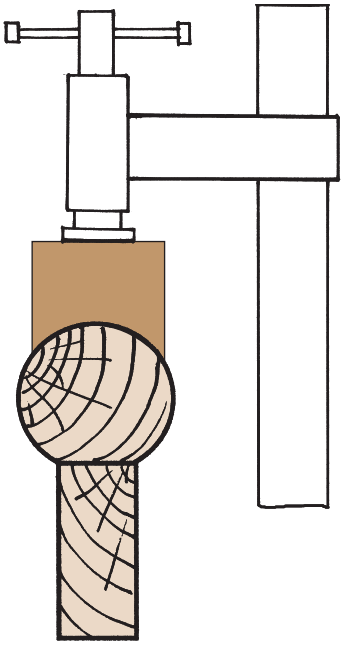
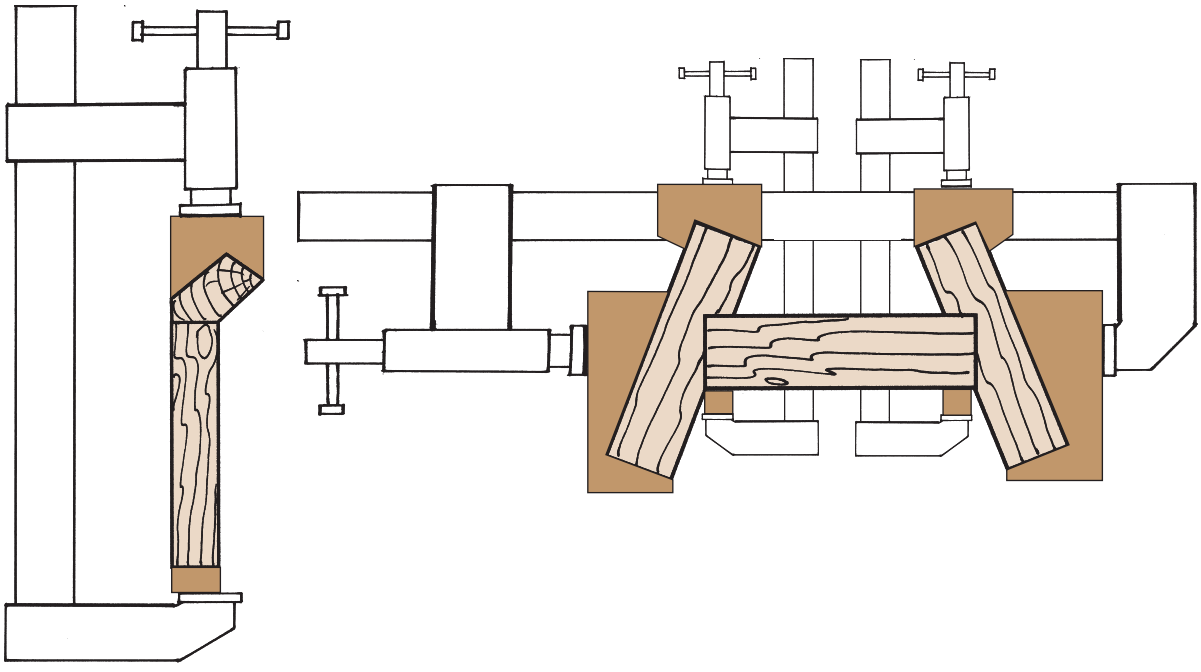


Figure 8.3 *Cale de forme*

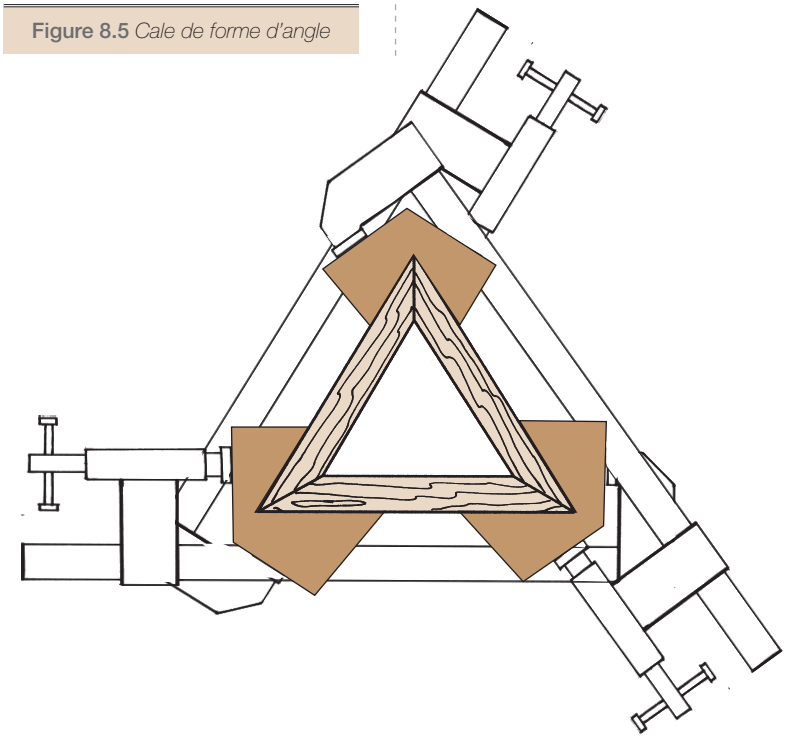
- **Suivant les formes, les cales varient :**
  - » la cale épouse la forme de la pièce,
  - » la cale possède un rebord pour lui éviter de glisser,

Figure 8.4 *Cale de forme avec rebord*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 8.5 *Cale de forme d'angle*



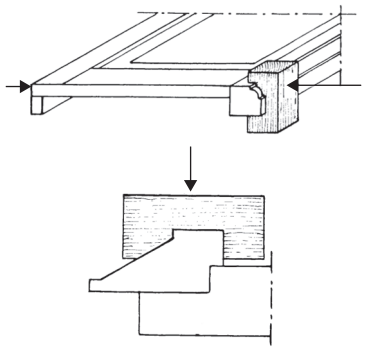
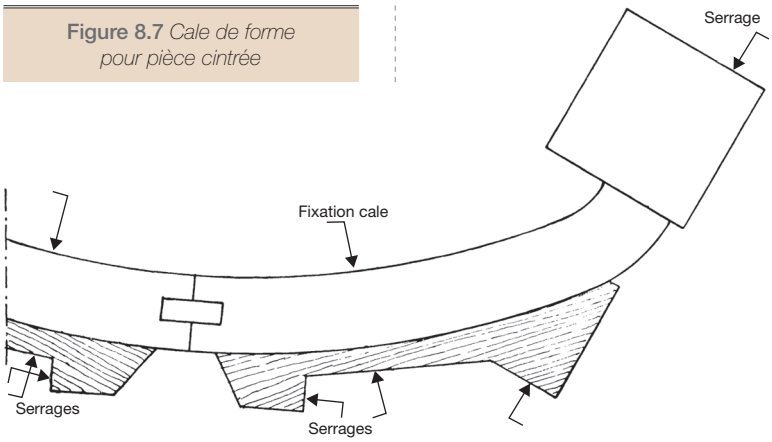


Figure 8.6 *Cale de forme sur moulure*

Figure 8.7 *Cale de forme pour pièce cintrée*



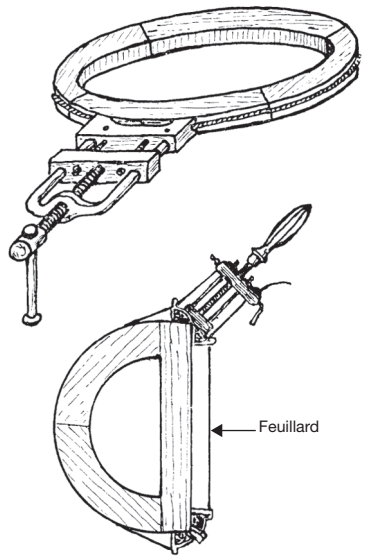


Figure 8.8 *Serrage avec une sangle ou un feuillard*

» la cale serre les angles à coupe d'onglet. Il faut équilibrer la force du serrage pour éviter le glissement des coupes entre elles,

» la cale suit la forme des profils et des moulures.

• **Pour le serrage des pièces cintrées :**

» serrage avec une cale de forme d'une pièce cintrée : La pièce est dans un premier temps serrée sur la pièce cintrée, puis les deux pièces entre elles,

» serrage avec une sangle ou un feuillard : avec ce système, il n'y a pas de cale de forme et qu'un seul élément à serrer.

8.3 L'encollage

Pour obtenir un collage de qualité, il faut que **les organes de serrage soient positionnés le plus rapidement possible**. Cela permet de conserver une colle encore fraîche au moment du serrage. Ainsi, elle s'imprégnera plus facilement dans la fibre du bois.

Il est donc indispensable de préparer tous les éléments nécessaires au collage avant de mettre la moindre goutte de colle.

La pose de la colle

Cette opération s'appelle **l'encollage**. Elle consiste à étaler la colle sur les surfaces qui sont en contact (y compris à l'intérieur des assemblages). **Une seule face suffit** pour un même joint de colle.

Pour les bois et les panneaux poreux qui absorbent très facilement la colle, il convient d'utiliser une colle plutôt épaisse et d'effectuer un **double encollage** (encoller les deux surfaces qui constitueront le même joint).

Pour l'encollage, on utilise :

» **un pinceau** pour les assemblages et les petites surfaces,

» **une spatule crantée** pour les moyennes et les grandes surfaces (les panneaux).

8.4 Le montage de l'ouvrage

Mettre en place les pièces encollées entre elles (à l'identique du montage à blanc), en respectant :

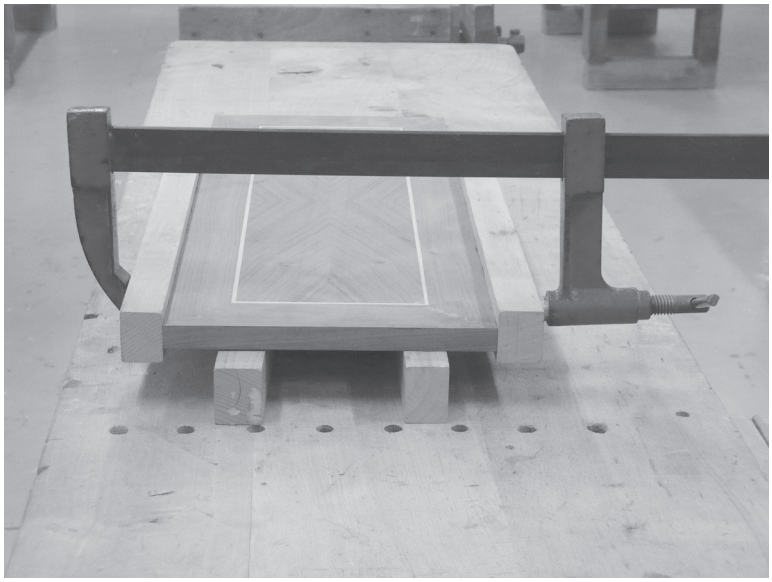
» **les signes d'établissement,**

» **le sens et l'ordre de montage des assemblages.**

Le collage doit se faire **sur un plan de travail, stable et bien plat**. Il est conseillé de surélever l'ouvrage par deux cales (chantiers) afin de faciliter la mise en place des serre-joints et pour que l'ouvrage ne porte pas sur eux.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 8.9 *Installation de l'ouvrage sur un chantier*



Il est parfois nécessaire de forcer lors de la mise en place des assemblages (exemple : tenon et mortaise) ; cela doit se faire avec un marteau ou un maillet, mais toujours en **intercalant une cale entre la pièce et le maillet**. Cette cale protège les pièces des coups et des marques formés par l'outil de frappe.

8.5 Le serrage de l'ouvrage

www.dunod.com
WEB Tuto 11
Serrage et contrôle d'un ouvrage

Le positionnement des cales de serrage

Il ne faut pas oublier de mettre **une cale de serrage entre le serre-joint et le bois.**

Il faut vérifier que la colle ne peut pas se glisser entre la cale et la pièce de bois. Sinon, la cale restera collée sur la pièce. Pour éviter cela, il faut mettre du papier entre la cale et la pièce.

Le positionnement des serre-joints

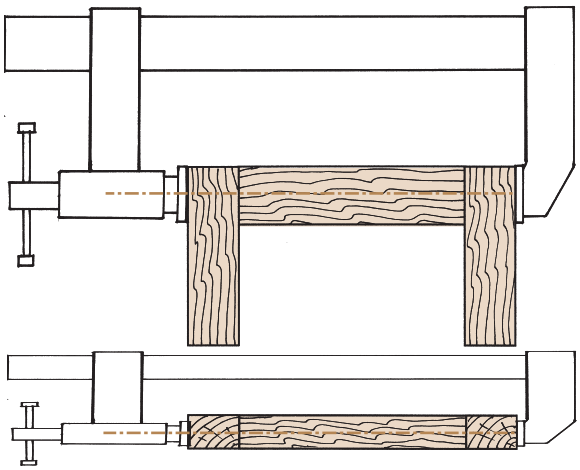


Figure 8.10 *Position d'un serre-joint*

Il est indispensable que le serre-joint soit **centré au milieu de l'épaisseur et de la largeur (dans l'axe) de la pièce.**

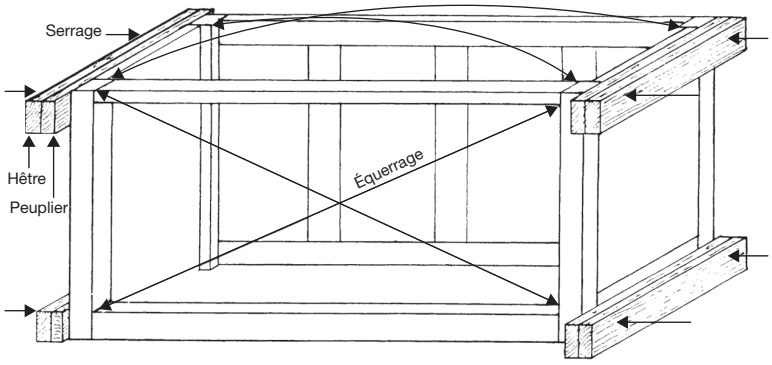


Figure 8.11 *Serrage d'un ouvrage*

Si le serre-joint n'est pas **en face d'une pièce**, celle-ci se cintre. La déformation est inévitable.

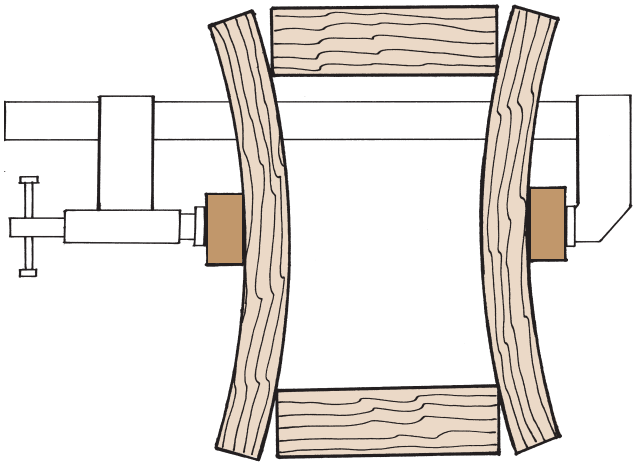


Figure 8.12 *Déformation à éviter*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Vérification et rectification d'un collage

Toutes les vérifications suivantes doivent être faites le plus vite possible, avant que la colle ne soit totalement sèche, pour pouvoir les rectifier.

• Vérification des joints

Vérifier visuellement la qualité des raccords entre toutes les pièces ayant un assemblage ou non. Il ne doit pas y avoir de «jour» (espace) entre deux pièces collées, car cela réduit nettement la résistance mécanique du collage et donne un aspect esthétique médiocre.

• Vérification du dévers

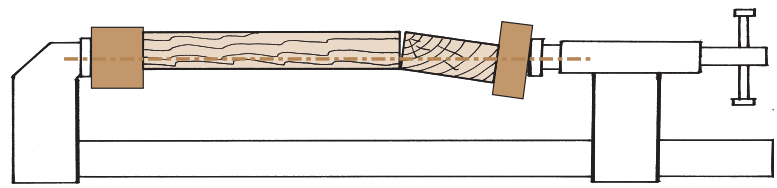


Figure 8.13 *Vérification du dévers*

Si le serre-joint n'est pas **au milieu de l'épaisseur**, la pièce risque de pivoter sur son chant, on dit alors qu'elle **déverse**.

La vérification se fait à l'aide d'une règle ou d'une équerre.

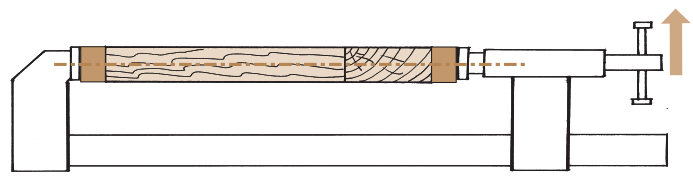


Figure 8.14 *Rectification du dévers*

Lorsque l'on observe une pièce en dévers, il faut déplacer le serre-joint, en le rapprochant de l'angle qui est déporté vers le centre de la pièce.

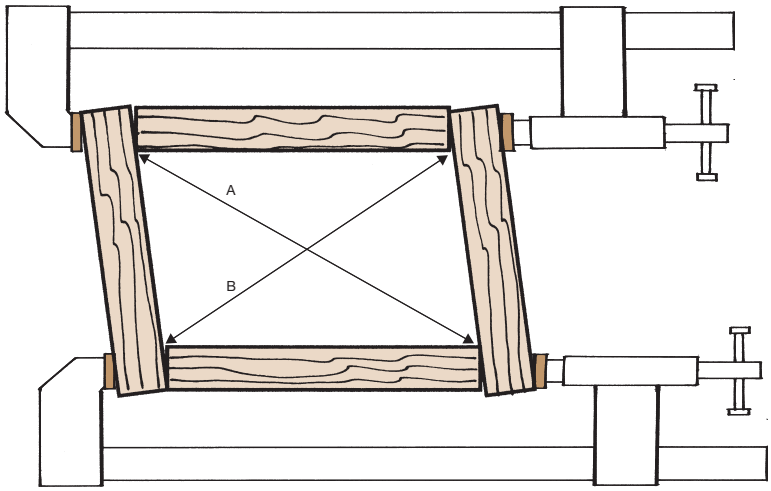
Attention, cela peut venir d'un défaut de l'assemblage.

• Vérification de l'équerrage

Si le serre-joint n'est pas **dans l'axe de la pièce**, l'ensemble se déplace et les angles changent. Dans le cas d'un rectangle ou d'un carré, les angles doivent être **à l'équerre** (à 90°).

Pour vérifier ce paramètre, il faut **mesurer les diagonales avec une pige, un mètre ou un compas** (les distances A et B doivent être identiques).

Figure 8.15 *Vérification de l'équerrage par les diagonales*

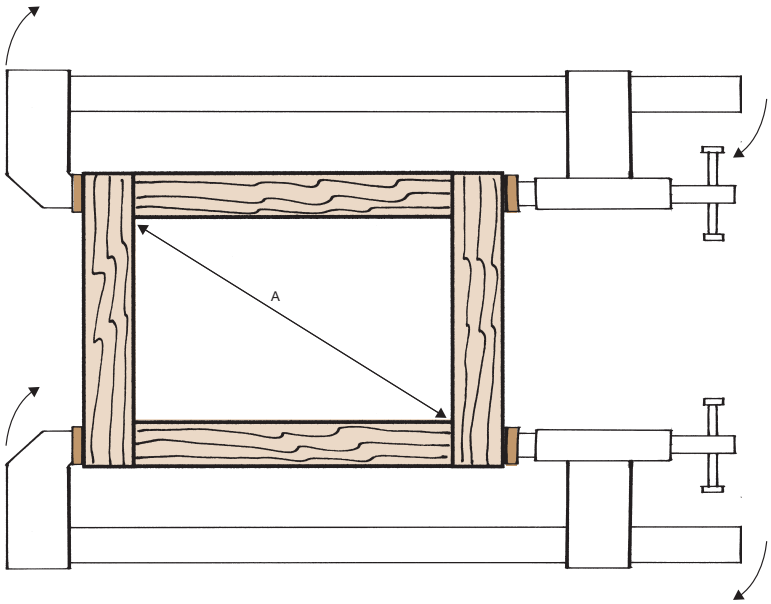


Une pige est constituée d'une ou deux baguettes de bois sur lesquelles on va marquer d'un trait la dimension d'une diagonale pour la comparer avec l'autre.

Pour corriger le défaut, il faut **déplacer les serre-joints dans le sens de la plus grande diagonale (A)**.

Attention, cela peut venir d'un défaut des assemblages.

Figure 8.16 *Rectification de l'équerrage*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

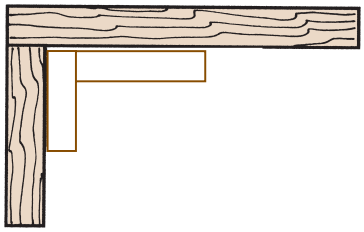


Figure 8.17 *Vérification avec une équerre*

» On peut **utiliser une équerre** pour les petites pièces ou dans le cas où l'on ne peut pas comparer les diagonales.

» On peut encore **utiliser un gabarit** qui nous sert de modèle, il est généralement utilisé pour des angles et des formes particuliers.

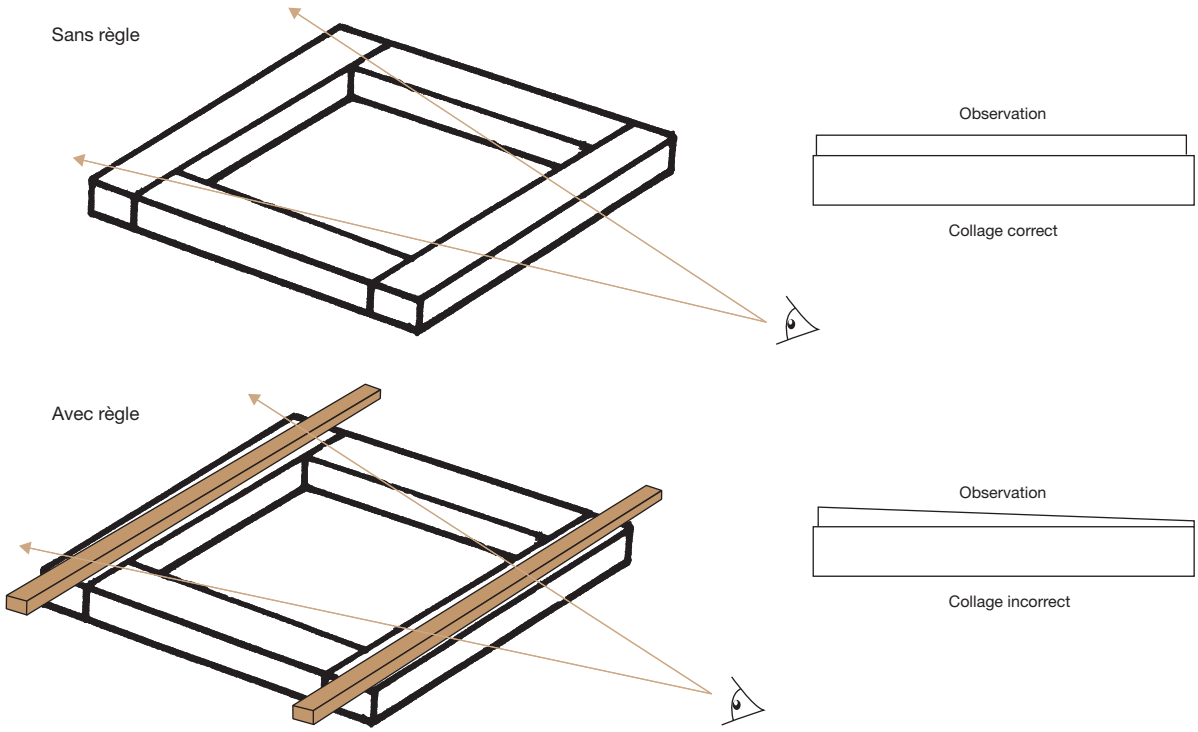
• Vérification de la planéité

Vérifier le vrillage de l'ouvrage à l'œil nu en prolongeant le regard sur deux pièces opposées et en observant si elles sont bien parallèles. On peut effectuer cette vérification soit directement sur les pièces, soit en posant deux règles sur l'ouvrage. Si cela n'est pas le cas, l'ouvrage sera vrillé, on dit alors qu'il est **gauche.**

Cela est causé par un mauvais positionnement (non central) des serre-joints ; il faut alors vérifier et rectifier leurs positions.

Figure 8.18 *Vérification de la planéité*

Ce type de défaut peut être évité par une bonne installation de l'ouvrage sur le plan de travail (qui lui est parfaitement plat).



Nettoyage de la colle

Après toutes les vérifications, **on n'oublie surtout pas d'enlever les coulures et les traces de colle** avant son séchage.

Pour les colles solubles à l'eau (colle vinylique), on utilise une éponge humide et on gratte soigneusement dans les angles.

Toute trace résiduelle de colle serait difficile à enlever pas la suite et serait encore visible sous le vernis (trace blanchâtre pour la colle vinylique).

Temps de serrage

Le serrage doit être maintenu **jusqu'à la prise complète de la colle**. La durée dépend de la nature de la colle utilisée, de la température et de l'état hygrométrique de l'air.

Les informations utiles sont toujours indiquées sur le récipient de la colle.

Les cadreuses

Les cadreuses sont des machines permettant un serrage rapide, puissant et précis. Elles sont très utilisées pour le travail industriel de l'ameublement.

- **Pour le collage d'un cadre :**

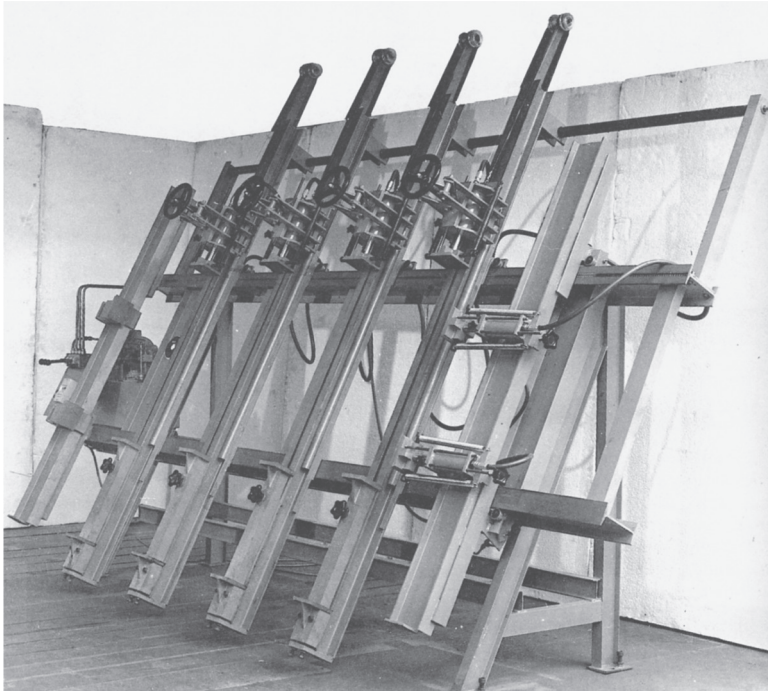


Figure 8.19 *Cadreuse hydraulique*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• **Pour le collage d'un ouvrage complet :**

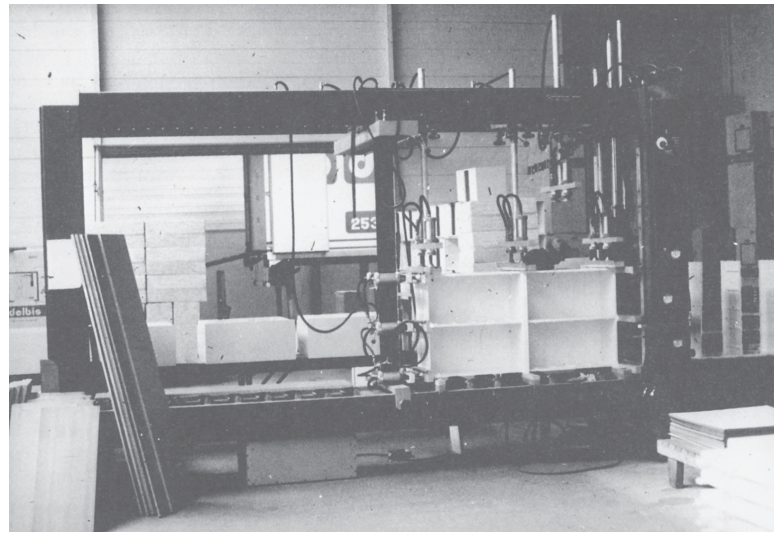


Figure 8.20 *Cadre de collage pneumatique*

Ce qu'il faut retenir

Vérification des pièces

- » Procéder à une finition partielle ou complète des surfaces inaccessibles après le collage.
- » Réaliser un montage à blanc (sans colle) dans les mêmes conditions que le collage définitif.

Préparation du matériel et de la colle

Ne pas oublier de préparer le matériel avant d'appliquer la colle :

- » spatule ou pinceau (pour étaler la colle),
- » équerre, mètre ou pige (pour vérifier l'équerrage),
- » éponge et papier (pour nettoyer et protéger),
- » serre-joints,
- » et cales de serrage : pour répartir la force de serrage et pour ne pas écraser la fibre du bois. Elles doivent être adaptées aux formes des pièces qu'elles ont à serrer (cales de forme).

Encollage, montage et serrage de l'ouvrage

On commence par étaler la colle ; l'outil doit être adapté à la dimension de la surface à encoller (pinceau, spatule…). Un double encollage (les deux surfaces d'un même joint) est nécessaire pour les bois et panneaux poreux.

Il faut parfois frapper avec un maillet pour faire entrer les assemblages, sans oublier de mettre une cale pour protéger la pièce.

Les serre-joints doivent être parfaitement centrés au milieu de l'épaisseur et de la largeur (dans l'axe) des pièces.

Vérification et rectification d'un collage

Avant le séchage complet de la colle, il faut vérifier et éventuellement rectifier les points suivants :

- » vérifier le dévers : la pièce pivote sur son chant,
- » vérifier l'équerrage : en mesurant et en comparant les diagonales,
- » vérifier la planéité : en prolongeant le regard sur deux pièces opposées, on peut voir le vrillage à l'œil nu.

Les rectifications se font sur un changement de la position des serre-joints.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'outil utilisé pour coller des pièces cintrées sans cale de forme :

•

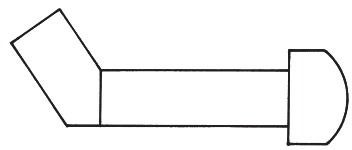
2. L'utilisation d'une cale de serrage est-elle toujours obligatoire :

a ☐ *oui*

b ☐ *pas toujours*

c ☐ *non*

3. Dessinez les cales et la position du serre-joint, pour serrer les pièces suivantes :



4. Quelle est la méthode pour rectifier l'équerrage d'un ouvrage :

•

5. Quelle est la caractéristique d'un ouvrage « gauche » :

•

6. Quelle est la dernière étape, après les vérifications :

•

La finition
chapitre 9

La finition est la dernière phase de la fabrication d'un ouvrage.

Elle est composée de plusieurs opérations, très variables suivant le type d'ouvrage et la finition recherchée. Néanmoins, elle se décompose en deux grandes phases :

» **1 – la finition de la surface du bois** : supprime les défauts d'usinage et de montage (ponçage),

» **2 – l'application d'un produit de finition** (cire, huile ou vernis) : indispensable car :

- **il met en valeur** le veinage et rehausse la couleur naturelle du bois,
- **il protège** des UV, des rayures, des chocs, des taches, des produits ménagers, de l'eau, des insectes et des champignons.

9.1 Finition d'un ouvrage en panneau

Si celui-ci est entièrement en panneau mélaminé ou stratifié, à part le nettoyage des éventuelles traces de colle, **la finition est inexistante**. C'est le grand avantage de ce type de matériau, et de plus, cela abaisse le coût de la main-d'œuvre.

Tous les autres types de panneaux nécessitent une finition similaire au bois massif. À part les panneaux recouverts de placage, il est inutile de les racler.

9.2 Finition d'un ouvrage en bois massif

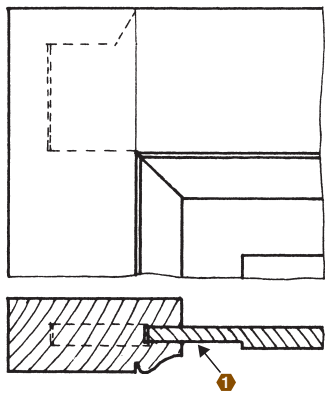


Figure 9.1 *Panneau avant collage*

Lors du montage

Une partie de la finition des pièces est faite lors du montage de l'ouvrage.

La finition des faces intérieures d'un ouvrage se fait de préférence avant le collage, car par la suite, elles seront difficilement accessibles. Cette finition inclut le raclage et le ponçage, et éventuellement l'application d'un produit de finition.

Dans le cas d'un panneau assemblé à rainure et languette à vif avec son cadre, **❶ la plate-bande (languette) du panneau doit être poncée et teintée avant le collage** du cadre, afin de ne pas voir une partie du bois non teinté lors des variations dimensionnelles (retrait du bois lié à l'hygroscopicité).

À la suite du montage

Le montage se termine toujours par les interventions suivantes :

- la vérification de l'absence de surplus ou de trace de colle,
- l'affleurage (mettre la surface de deux pièces à la même hauteur) des liaisons,
- la vérification du bon fonctionnement de toutes les parties mobiles (porte, tiroir, abattant), sans oublier que le ponçage enlèvera de la matière et que certains vernis rajouteront une épaisseur sur la surface du bois.

Préparation des pièces

Tous les sous-ensembles, les parties mobiles et les quincailleries sont démontés au maximum avant la finition, afin de faciliter la finition en ayant une meilleure accessibilité à toutes les faces des pièces.

Le décapage

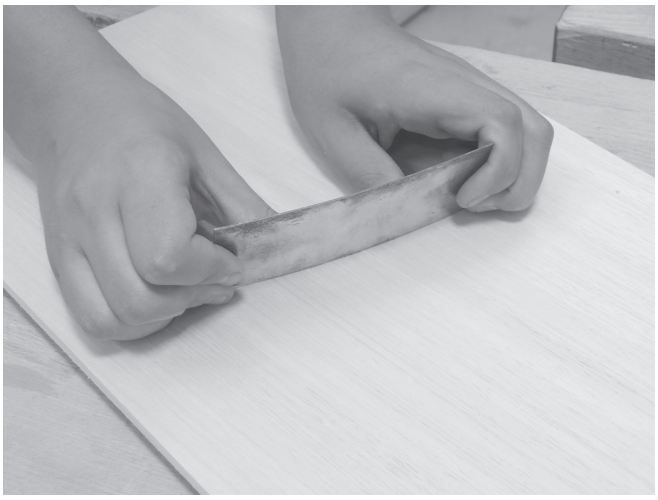
Le décapage consiste à appliquer un produit permettant d'enlever tous les vernis. Cette étape est utilisée **uniquement lors de la restauration de meubles anciens** afin de remplacer ces vernis.

Le décapant est appliqué au pinceau sur le vernis pour le dissoudre. Le résidu est enlevé par grattage.

Attention

Les produits décapants sont corrosifs, il est indispensable de se protéger les mains avec des gants et des lunettes en cas de projection.

Le raclage



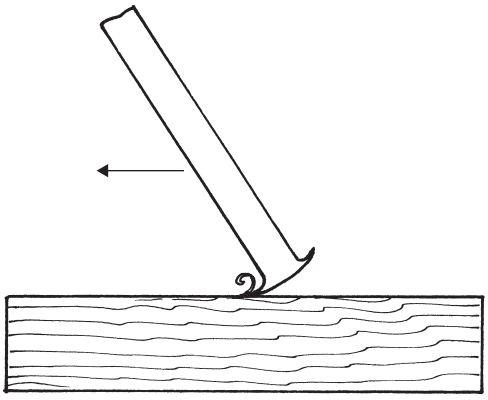


Figure 9.2 *Le raclage*

Le racloir enlève de la matière en faisant un très fin copeau de bois. Il permet de supprimer tous les défauts de la surface telle que les ondes d'usinage, les petits éclats, les rayures, les traces de colle ou de papier gommé, etc.

Pour les surfaces courbes et les moulures, des **racloirs en forme** sont utilisés. L'artisan peut adapter la courbure du racloir suivant la courbe exacte à racler.

Le raclage est une méthode artisanale et traditionnelle du travail du bois. Elle est **régulièrement remplacée par un ponçage avec un abrasif à gros grains** (P40 à P80), mécanique ou manuel.



Figure 9.3 *Racloir en forme*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le masticage

Certains défauts de surface persistent parfois après le ponçage car ils sont trop importants (trou, éclat, fissure…). Il faut alors remplir la cavité par un mastic. Ils sont colorés suivants les essences de bois, afin de les dissimuler au maximum.

Les produits utilisés sont :

» mastics à base des résines synthétiques (cellulosique, polyester ou époxy). Disponibles en mono ou bi-composant (avec durcisseur),

» bâton de cire,

» bâton de gomme-laque.

Le ponçage

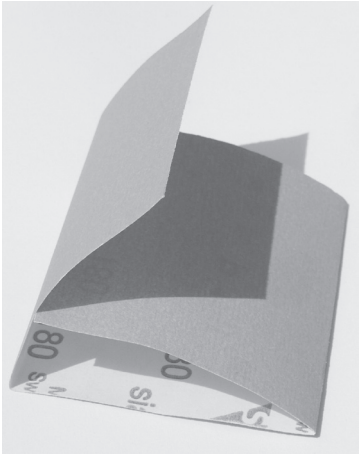


Figure 9.4 *Pliage du papier abrasif*

La finition d'un ouvrage passe impérativement par un ponçage rigoureux et soigné du bois.

Le ponçage se fait avec un abrasif d'un grain de plus en plus fin :

• **les gros grains** (P80 à P120) permettent de retirer rapidement et en profondeur de la matière, afin d'enlever le dernier défaut de la surface. **Attention, lors du ponçage d'un placage,** de ne pas supprimer la totalité de son épaisseur ; on dit alors que l'on a obtenu **la perce** du placage,

• **les grains plus fins** (P150 à P220) servent à affiner la surface pour qu'elle soit la plus lisse possible.

Le ponçage doit se faire dans le même sens que les fibres du bois afin de réduire et de dissimuler les rayures formées par les grains abrasifs.

Le papier est plié en trois volets afin d'être mieux maintenu sous la cale et d'exploiter (en trois fois) la totalité de la surface du papier.

» **Ponçage manuel d'une surface plane** : le papier abrasif doit être maintenu par un support appelé **calle à poncer**. Celle-ci permet de conserver le papier bien à plat et ainsi d'obtenir un ponçage uniforme de la surface.

» **Ponçage manuel d'une surface courbe** : une **cale de forme** est réalisée correspondant à la forme en contre-profil (forme opposée à la surface).

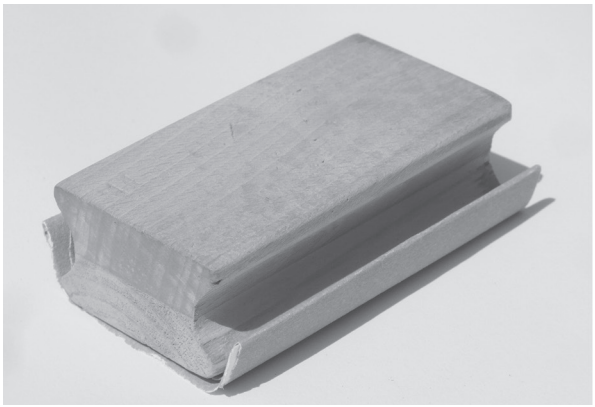


Figure 9.5 *La cale à poncer*

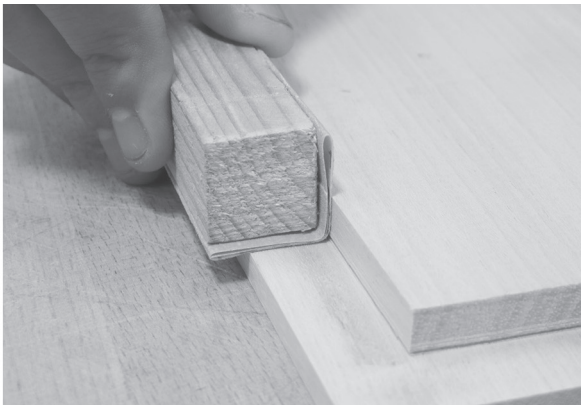
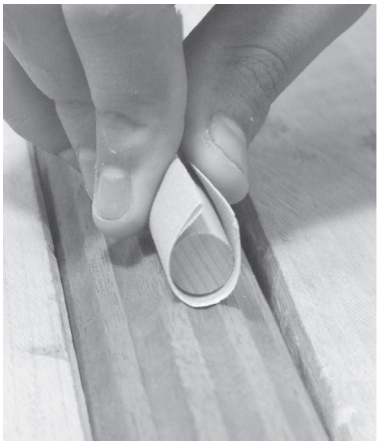
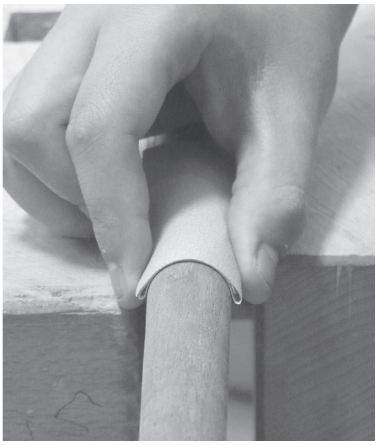


Figure 9.6 *Cale de forme pour ponçage*

Figure 9.7 *Ponçage d'un congé*





Exemple : Pour poncer une moulure en forme de congé, on utilise un tourillon du même rayon.

» **Ponçage mécanique d'une surface plane** : le ponçage est une étape longue de la finition ; pour gagner du temps, elle est souvent mécanisée. Pour ce faire, on utilise :

- les ponceuses à bandes larges, étroite ou suspendue,
- la ponceuse à disque dite « lapidaire »,
- le cylindre ponceur, à monter sur l'arbre de la toupie,
- la ponceuse portative à bande,

» **pour un travail très fin** (conseillé pour les placages) :

- la ponceuse portative à disque, avec mouvement vibrant et rotatif dit « orbital » ou « excentrique »,
- la ponceuse portative à plateau vibrant.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La levée du pore

Certains produits sont dilués **dans de l'eau**, leurs applications provoquent la « levée du pore » du bois. Avant l'application**, il est donc conseillé d'humidifier le bois** pour faire lever les fibres, puis de faire le dernier ponçage avec un grain abrasif très fin.

La teinte du bois

Leur utilisation n'est pas obligatoire.

Les teintes permettent de **modifier, d'imiter ou d'uniformiser la couleur** apparente les bois. Le bois peut être décoloré par réaction chimique avec le tanin. **Le mordançage** favorise l'imprégnation et l'accroche de la teinte.

Important

Toutes ces étapes doivent se faire avant l'application du produit de finition (cire, huile ou vernis)

Ce qu'il faut retenir

La finition d'un ouvrage en panneau mélaminé ou stratifié :
Elle est inexistante, ce qui en fait un gros avantage.

La finition d'un ouvrage en panneau ou bois massif :
La chronologie d'une fabrication est :

- le contrôle de l'absence de résidu de colle,
- la reprise éventuelle des affleurages,
- le raclage ou un ponçage grossier,
- le masticage éventuel,
- le ponçage (mécanique ou manuel),
- suivant les finitions : la levée du pore et une mise en teinte,
- ensuite, on peut appliquer le produit de finition (cire, huile ou vernis).

Une partie de cette finition est faite avant le collage de certains éléments.
Le décapage est réservé à la restauration de meubles anciens.

Testez vos connaissances

1. Pourquoi appliquer un produit de finition sur le bois :

-
-

2. Quel outil est utilisé pour le ponçage :

-

3. Quel produit est utilisé pour boucher une fissure :

-

4. Lors du ponçage, dans quel ordre doit-on utiliser ces papiers abrasifs :

a ☐ *P220 puis P150 et enfin P100*
b ☐ *P100 puis P150 et enfin P220*

5. Décrivez le sens du ponçage d'une pièce en bois massif :

-

6. Parmi les étapes suivantes, laquelle est obligatoire :

a ☐ *le décapage*
b ☐ *le masticage*
c ☐ *le ponçage*
d ☐ *la teinte*

9.3 Applications des produits de finition

L'application du produit de finition (cire, huile ou vernis) est une étape importante et délicate de la fabrication qui protège et embellit le bois.

Ces produits doivent être appliqués sur un **bois nu, propre, sec, dépoussiéré et sans trace d'anciennes finitions.** Il peut être éventuellement teinté ou décoloré.

La plupart des vernis synthétiques et des cires nécessitent la pose au préalable d'un **fond dur** ou d'un **vernis de fond**. Ils sont destinés à remplir le pore du bois et servent de primaire d'accrochage au vernis. La plupart des fabricants disposent d'une déclinaison en fond dur de leurs vernis avec la même résine.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les méthodes d'application varient suivant la surface à traiter, le type de produit à appliquer et l'outillage disponible. Elles peuvent être :

» **manuelles** : au pinceau, au chiffon, à l'éponge, à la mèche (fibre de coton),

» **mécaniques** : par projection au pistolet, par rideau, par rouleau ou par trempage.

Les cires et les huiles sont très faciles à appliquer. Les outils sont généralement manuels, il faut juste qu'elles soient uniformes et sans excès. **Seule l'application des vernis peut être difficile** et nécessiter parfois un matériel spécifique.

Application des cires

La cire peut être appliquée au choix :

» avec un pinceau,

» avec un chiffon,

» avec de la mèche.

Après le séchage complet de la cire, le brillant sera obtenu par un lustrage, au choix :

» avec un chiffon de laine,

» avec une brosse douce,

» avec un feutre de lustrage sur machine.

Application des huiles

La cire peut être appliquée au choix :

- avec un pinceau,
- avec un chiffon,
- avec une éponge,
- avec de la mèche.

Pour une meilleure pénétration de l'huile de lin dans le bois, il est conseillé de la rendre plus fluide. Pour ce faire, il faut faire chauffer l'huile à 60 °C en utilisant la méthode du bain-marie.

9.4 Applications des vernis synthétiques

Lieu d'application

Les produits doivent à être appliqués dans un lieu respectant la température et l'hygrométrie de l'air recommandées par le fabricant.

Le lieu doit être hors de toutes poussières, car celles-ci se déposent et se fixent dans le vernis, ce qui donne un vernis « granuleux ». Pour éviter cela, le mieux est de faire le vernissage dans une **cabine à vernir**.

Égrenage

Les vernis synthétiques, qu'ils soient appliqués au pinceau ou au pistolet, nécessitent **un ponçage entre chaque couche de vernis**. Cette opération appelée **égrenage** est indispensable pour obtenir une surface parfaitement lisse. Elle est faite avec un abrasif extrêmement fin (P240 à P1200) ou avec de la laine d'acier.

Application d'un vernis au pinceau

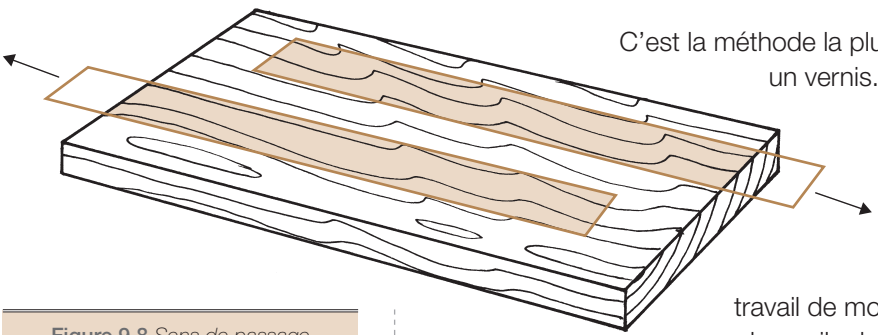


Figure 9.8 *Sens de passage du pinceau*

C'est la méthode la plus simple pour appliquer un vernis. Par contre, elle est assez longue à réaliser et ne peut donc pas convenir à un travail industriel et en série.

Elle donne souvent un travail de moyenne qualité, car il arrive que les poils du pinceau fassent des traces persistantes et visibles. Pour les dissimuler, il est recommandé de finir par un passage du pinceau **dans le sens du veinage du bois.**

Pour éviter les coulures de vernis sur les chants, il est nécessaire de passer le pinceau **de l'intérieur vers l'extérieur** de la surface à vernir.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.





Figure 9.9 *Pistolet à godet*

Application d'un vernis par projection au pistolet

L'application d'un vernis au pistolet nécessite un matériel spécifique et un lieu adapté (parfois volumineux). Utilisé au niveau artisanal comme industriel, il donne un travail d'excellente qualité.

Le pistolet est l'appareil tenu en main qui assure la pulvérisation du produit. À l'aide de plusieurs réglages, on ajuste le mélange de l'air sous pression avec le vernis (dilué spécialement). Le réservoir de vernis peut être sur le pistolet (dit « à godet ») ou déporté par un tuyau.

Le compresseur alimente en air comprimé le pistolet. Il doit permettre un débit puissant et constant au pistolet utilisé.

La cabine à vernir permet une bonne extraction des vapeurs des solvants et une absence totale de poussière.

• Position et mouvement du pistolet

» Le pistolet est tenu verticalement à environ 25 cm de la surface à vernir.

» Le pistolet est déplacé parallèlement à la surface avec un mouvement lent et régulier.

» Ne jamais pulvériser sans déplacer le pistolet, car cela crée une surépaisseur.

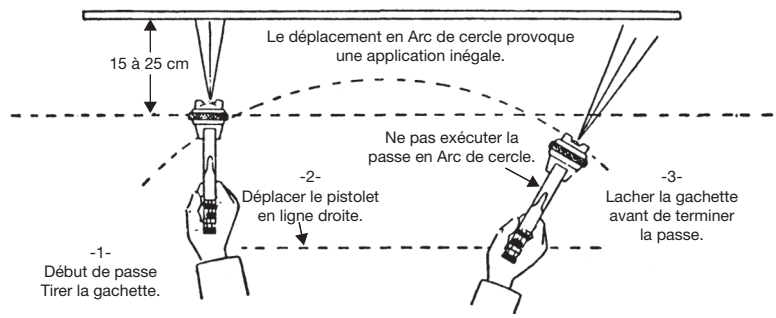
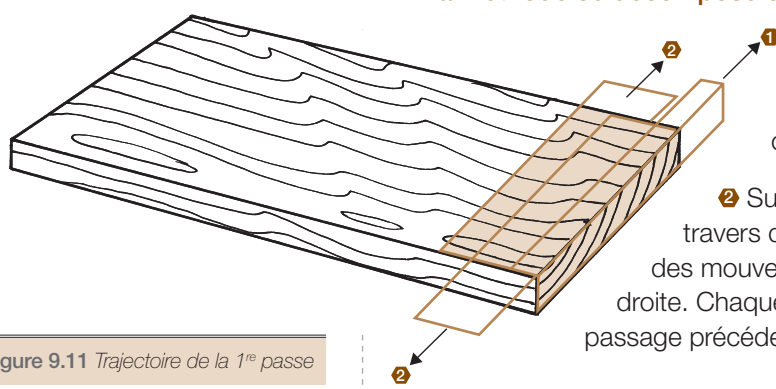


Figure 9.10 *Position du pistolet à vernir*

• La méthode se décompose en deux passes :



1re passe :

❶ On commence par vernir les chants.

❷ Sur la face, on déplace le pistolet en travers de la surface à vernir en effectuant des mouvements pendulaires de gauche à droite. Chaque passage doit recouvrir le passage précédent de la moitié de sa largeur.

Figure 9.11 *Trajectoire de la 1re passe*

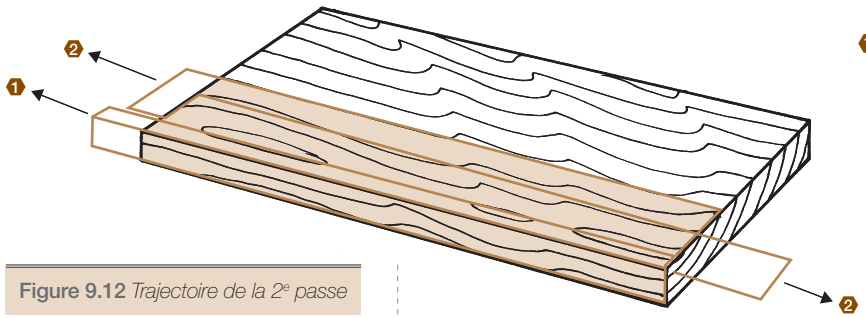


Figure 9.12 *Trajectoire de la 2e passe*

2e passe :

1 On réalise une 2e passe sur les chants.

2 Sur la face, on fait le même mouvement mais en croisant avec la première passe, c'est-à-dire, dans le sens de la longueur.

9.5 Application d'un vernis gomme-laque

Le vernis gomme-laque est le mélange **d'une gomme d'origine végétale** avec de l'alcool à vernir.

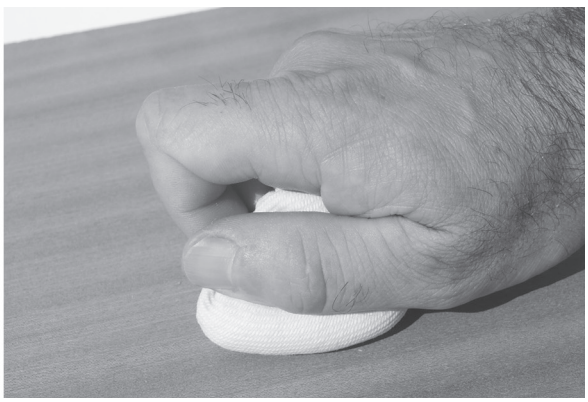
Le vernissage avec vernis gomme-laque est un travail artisanal et traditionnel. Il est souvent appelé **vernis au tampon**, du fait de son mode d'application. **Il est long et très difficile à réaliser.**

Le tampon

De la taille d'un œuf, pour tenir dans la paume de la main, le **tampon** est constitué d'une toile enfermant une boule de mèche de coton. Il est imprégné d'alcool à vernir et de vernis gomme-laque, l'alcool permettant de contrôler la fluidité et la proportion de vernis présent dans le tampon.

Figure 9.13 *Le tampon*





© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Application du vernis au tampon

Cette application se déroule en plusieurs phases :

• 1re phase : le remplissage

Il consiste à remplir le pore du bois avec de la poudre de ponce.

» La ponce est saupoudrée sur la surface à vernir. Puis le tampon (chargé en alcool) est déplacé en formant des petits ronds. La ponce polit et remplit le pore du bois.

» Il faut renouveler plusieurs fois l'opération ; à la fin, la surface doit être parfaitement lisse et sans la moindre aspérité.

» De nos jours, le remplissage est parfois fait avec des vernis synthétiques, afin de gagner du temps et d'obtenir un vernis plus résistant.

• 2e phase : le vernissage

Il consiste à déposer du vernis gomme-laque.

» Progressivement avec l'alcool, le tampon est de plus en plus chargé en vernis.

» Pour faciliter la pose du vernis, quelques gouttes d'huile de vaseline doivent être déposées sous le tampon.

» Après la pose du vernis, plusieurs jours de séchage sont nécessaires. On dit alors qu'**on laisse tirer le vernis**. À la suite, la surface doit être **rechargée** en vernis.

» Tout ceci prend un certain temps car cela demande de nombreux passages avec des temps espacés entre chaque.

» Au final, le vernis doit être uni, brillant et sans aucun défaut, à part les quelques traces d'huile en surface.

3e phase : l'éclaircissage

Il consiste à enlever l'huile restant sur la surface du vernis.

» Le tampon (chargé uniquement en alcool) est déplacé en formant des grands 8.

» Attention, l'alcool peut **brûler** le vernis, c'est-à-dire dissoudre localement l'épaisseur de vernis.

» Certains vernisseurs utilisent des produits appelés Nickoclair ou « popote » qui évitent le risque de brûlure du vernis.

» Au final, le vernis doit avoir un reflet comparable à un miroir.

Autres vernis

La matine cellulosique peut être posée avec un tampon, mais le processus d'application est différent.

9.6 Précautions des produits dangereux

Pictogrammes des risques

Les produits dangereux possèdent obligatoirement un ou plusieurs pictogrammes sur l'emballage. Ils préviennent l'utilisateur des dangers encourus et des précautions à prendre.

Des nouvelles règles d'étiquetage des produits chimiques vont progressivement remplacer le système existant. Elles s'appliquent de façon obligatoire aux substances depuis le 1er décembre 2010 et aux mélanges en juin 2015.

❶ **Comburant : « je fais flamber »**, substance facilitant la combustion.

- eau oxygénée, oxyde métallique, acide nitrique…

❷ **Inflammable : « je flambe »**, substance facilement ou hautement inflammable sous l'effet d'une flamme, d'une étincelle, de la chaleur ou d'un frottement, et donc capable de fumer lors de l'application du produit.

- les solvants et les diluants utilisés dans les vernis sont parfois d'origine organique (dérivés du pétrole).
- Certains produits naturels sont également inflammables : l'essence de térébenthine (présente dans l'encaustique), les huiles et les alcools.

❸ **Explosif : « j'explose »**, substance pouvant exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, de la chaleur, d'un choc ou d'un frottement.

- gaz et aérosols.

❹ **Corrosif : « je ronge »**, substance pouvant endommager les tissus vivants et attaquer les métaux.

- Les décapants et les acides (utiliser pour décolorer les bois) sont dangereux au contact de la peau.
- Il est fortement recommandé d'utiliser des gants, mais également en cas de projection des lunettes et des vêtements de protection.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 9.14 *Pictogrammes des risques, crorrespondance entre le nouveau et l'ancien système*

Nouveau pictogramme	Ancien pictogramme
❶ 	
❷ 	
❸ 	
❹ 	
❺ 	
❻ 	
❼ 	
❽ 	

❺ Nocif et irritant : «j'altère la santé», substance dangereuse à forte dose, irritante et allergisante.

- Le décapant, les acides, certains vernis et leurs diluants.

⓺ Dangereux pour l'homme : « je nuis gravement à la santé », substance cancérogène, mutagène de l'ADN des cellules, toxique pour la reproduction (et la grossesse), et dangereux pour de nombreux organes humains.

⓻ Toxique : « je tue », substance empoisonnant rapidement, même à faible dose.

⓼ Dangereux pour l'environnement : « je pollue », substance provoquant des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique.

- les vernis synthétiques, les solvants organiques, les acides, le décapant…

Produits toxiques

Les solvants organiques utilisés dans de nombreux vernis sont tous toxiques : ils émettent des **Composés organiques volatils (COV)**. Leurs quantités sont limitées par une directive européenne. Ils sont de plus en plus remplacés par des produits en phase aqueuse (à base d'eau).

Il est obligatoire d'avoir une bonne ventilation du lieu de travail.

Conditions générales

» Utiliser les **EPI (Équipement de protection individuelle)** : gants, lunettes, vêtements et masque respiratoire.

» Assurer une bonne ventilation du lieu de travail. Pour certains produits, le port d'un masque à cartouche est nécessaire.

» Suivre les précautions particulières de stockage : le lieu doit être adapté.

» Prendre connaissance de la fiche technique des produits dangereux.

» Il est interdit de conserver ces produits dans un emballage autre que celui d'origine (afin d'éviter toute confusion).

» Il est recommandé de ne pas rejeter les résidus de certains produits (vernis ou diluants souillés) dans l'évacuation des eaux usées, car ils nuisent gravement à l'environnement. Ils doivent être déposés en déchetterie dans des réceptacles spécialisés, afin d'être retraités.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Finition cirée ou huilée

L'application de ces produits est uniquement manuelle (pinceau, chiffon, éponge ou mèche de coton). Elle est en général facile à réaliser.

La cire nécessite un lustrage lorsqu'elle est sèche, et l'huile de lin d'être chauffée au préalable au bain-marie.

Finition au pinceau d'un vernis

Le mouvement du pinceau doit être dans le sens du veinage du bois, et de l'intérieur vers l'extérieur.

Finition par projection de vernis au pistolet

Le pistolet permet un travail en série et d'excellente qualité. Il nécessite un matériel spécifique et un lieu adapté (pistolet, compresseur et cabine à vernir).

L'application se fait en deux passes croisées. On commence par les chants et on finit par le plat. Chaque passage recouvre le passage précédent de la moitié de la largeur du jet.

Égrenage

Les vernis appliqués au pinceau ou au pistolet nécessitent un ponçage entre chaque couche de vernis. Cette opération est indispensable pour obtenir une surface parfaitement lisse.

Finition au tampon d'un vernis gomme-laque

Le vernis est déposé par la méthode dite « au tampon ». Ce tampon est constitué d'une toile enfermant une boule de mèche de coton imprégné d'alcool et de vernis gomme-laque.

Le vernissage se décompose en plusieurs phases :

- le remplissage : le pore du bois est rempli de poudre ponce,
- le vernissage : le vernis est déposé à plusieurs reprises avec un séchage assez long entre chaque couche,
- l'éclaircissage : l'huile qui était nécessaire pour le vernissage est enlevée.

Précautions des produits dangereux

Les produits dangereux possèdent obligatoirement un ou plusieurs pictogrammes sur l'emballage. Ils préviennent l'utilisateur des dangers encourus et des précautions à prendre.

Les principaux pictogrammes que l'on peut retrouver sur nos produits sont :

- comburant ou inflammable (solvants et diluants organiques, essence de térébenthine, huiles et alcools),
- corrosif (décapant et acides),
- nocif, irritant ou dangereux,
- dangereux pour l'environnement (vernis synthétiques, solvants organiques, acides, décapant…).

Les composés organiques volatils (COV) sont de plus en plus réduits dans les produits de finition par une directive européenne.

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont indispensables pour se protéger.

Testez vos connaissances

7. Quelle est l'étape indispensable entre deux couches de vernis (synthétique au pinceau) :

•

8. Quels sont les deux équipements nécessaires avec le pistolet pour appliquer un vernis :

•

•

9. Quelle est l'étape préalable à l'application de l'huile de lin :

a ☐ *la mélanger avec du vernis*

b ☐ *la faire bouillir*

c ☐ *la faire chauffer au bain-marie*

10. Que signifie l'expression suivante : « laisser tirer le vernis » :

•

11. Quel est l'ordre des vernis à réaliser, du plus rapide au plus lent :

a ☐ *le vernis au pistolet, la cire et le vernis au tampon*

b ☐ *la cire, le vernis au tampon et le vernis au pistolet*

c ☐ *la cire, le vernis au pistolet et le vernis au tampon*

12. Décrivez le risque décrit dans les deux pictogrammes suivants :





© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Partie 3

Machines-outils

Implantation des machines-outils, ergonomie du poste de travail et manutention

chapitre 10

10.1 Intérêt et choix d'une machine-outil

L'utilisation des machines-outils pour la fabrication d'un ouvrage est indispensable.

Intérêt des machines-outils

L'intérêt du travail avec les machines par rapport au travail manuel, réside dans le fait que :

- les opérations sont plus rapides à réaliser,
- la réalisation est plus précise et avec un meilleur état de surface,
- certains types d'usinage sont presque impossibles à réaliser à la main.

Néanmoins, pour la fabrication d'une seule pièce, certaines préparations (réalisation d'un montage d'usinage, programmation numérique) ou réglages peuvent s'avérer plus longs que la réalisation à la main.

Le choix des machines

- Le choix doit être adapté :
  - au secteur d'activité de l'entreprise : ébénisterie, menuiserie ou agencement,

» aux ouvrages couramment réalisés dans l'entreprise,

» aux types de production : artisanal (pièce unique), petite et moyenne série, ou fabrication industrielle.

• Exemples d'entreprises :

» une entreprise de restauration de mobilier : très peu de machines-outils, éventuellement une scie à ruban et un combiné,

» une entreprise de pose de menuiserie préfabriquée (porte, parquet, escalier…) : principalement de l'outillage électroportatif pour le travail sur le chantier. En atelier, un combiné peut suffire,

» une entreprise d'agencement : pour le travail des panneaux dérivés, scie à panneaux (ou à format), perceuse multibroche ou défonceuse CN (Commande numérique), plaqueuse de chant. Puis pour la pose sur le chantier, de l'outillage électroportatif,

» une entreprise de fabrication industrielle de mobiliers : corroyeuse ou moulurière, scie à panneaux PN (Positionnement numérique), défonceuse CN, mortaiseuse PN…

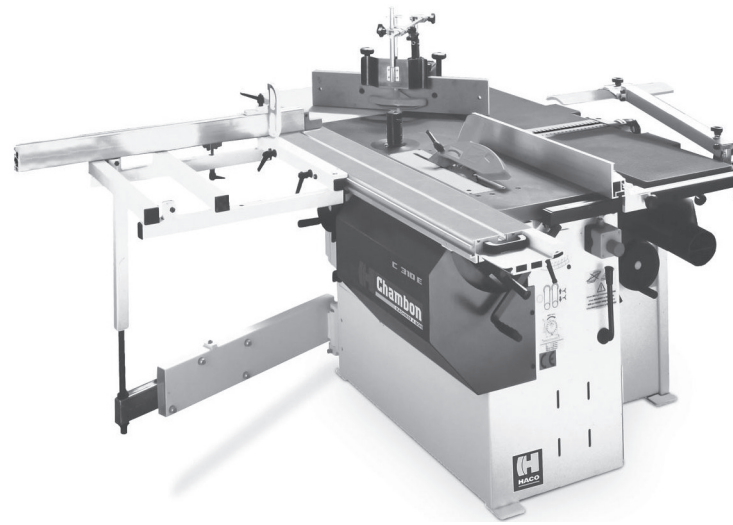


Figure 10.1 *Le combiné*

Le combiné est une machine pouvant intégrer jusqu'à 6 opérations : dégauchir, raboter, scier, toupiller, mortaiser et tenonner.

Le coût des machines

Toutes les machines sont très coûteuses et leur achat représente un investissement important pour l'entreprise. Tout mauvais choix peut être catastrophique pour l'équilibre financier.

• Les coûts liés à l'achat :

» l'achat de la machine et son amortissement. Exemple : certaines défonceuses à commande numérique peuvent dépasser 200 000 €,

» le coût de l'implantation dans l'atelier. Cela inclut le branchement électrique et le raccordement au réseau d'aspiration des sciures et copeaux. Parfois, il faut refaire ces réseaux pour augmenter leurs capacités,

» l'achat ou la location de locaux suffisamment grands pour recevoir la machine,

» l'achat des outils de coupe spécifiques à la nouvelle machine,

» la formation des ouvriers qui utilisent la machine, ou l'embauche de personnel spécialement qualifié.

• Les coûts liés au fonctionnement :

» la consommation électrique de la machine,

» les frais de maintenance de la machine,

» les frais d'affûtage des outils de coupe,

» l'usure de la machine occasionne une baisse de sa valeur marchande.

Malgré le coût élevé des machines et leurs frais de fonctionnement, le prix de revient d'une fabrication mécanisée sera toujours moins élevé que le travail manuel.

Plus le travail est en série, plus le prix de revient sera faible.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

10.2 Implantation des machines-outils

L'implantation sera très variable suivant le secteur d'activité de l'entreprise et son type de production (artisanal, petite et moyenne série, ou fabrication industrielle).

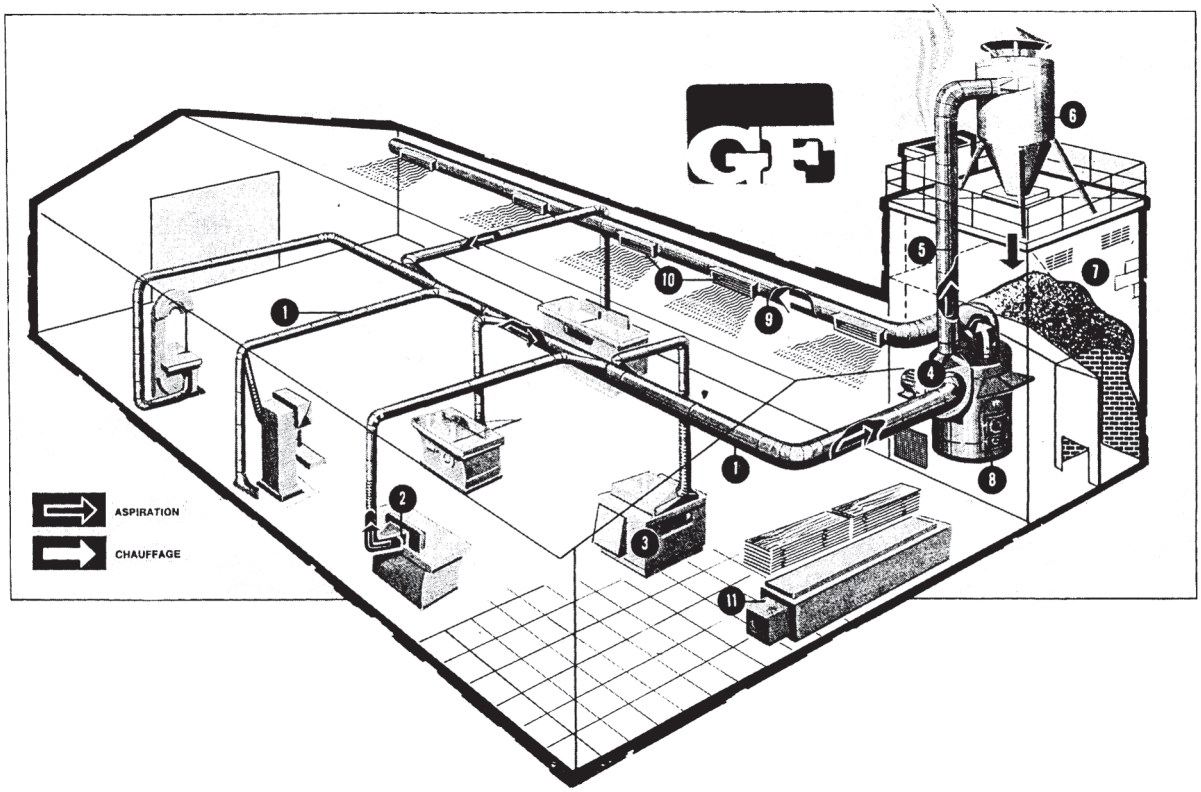
L'implantation des machines signifie :

» gérer la disposition des machines suivant le circuit d'usinage,

» gérer l'installation des canalisations du circuit d'aspiration,

» gérer le réseau électrique d'alimentation des machines.

Figure 10.2 *Implantation des machines*



Le circuit d'usinage

» **Le circuit d'usinage** : c'est le parcourt suivi par les pièces d'un poste de travail à l'autre. Cela démarre de la zone de stockage des matières premières jusqu'au chargement du camion de livraison des produits finis.

» **Le poste de travail** : c'est le travail à la machine-outil, mais aussi à l'établi, au collage, à la finition, au montage et même à l'emballage.

Le circuit d'usinage doit être le plus court possible (en distance entre les postes de travail).

Le but du circuit est de :

» faciliter la circulation des pièces et des personnes,

» réduire le temps de transfert entre les différents postes de travail.

Le circuit est conçu sur les fabrications standards les plus couramment réalisées dans l'entreprise, et non celles qui sont exceptionnelles.

Trois circuits distincts suivant le type de matériau existent : un premier pour le travail du bois massif, un second pour celui des panneaux dérivés, et un denier pour le travail des décors de surface (placage et stratifié).

Zones de fabrication

Ces trois circuits sont découpés en zones suivant l'ordre de la fabrication standard.

• **Le circuit des panneaux dérivés** se décompose, dans l'ordre de la fabrication, en :

» 1. la zone de réception des matériaux, provenant des camions de livraison,

» 2. la zone de stockage,

» 3. la zone de débit (scie à panneaux ou à format),

» 4. la zone de façonnage (toupie, défonceuse ou multibroche, plaqueuse de chant). Les panneaux peuvent réintégrer le circuit du bois massif ou des décors de surface,

» 5. le circuit finit par La zone d'emballage et de stockage des produits finis, situé à proximité d'un accès de chargement des camions de livraison.

• **Le circuit des bois massifs** se décompose, dans l'ordre de la fabrication, en :

» 1. la zone de réception des matériaux,

» 2. la zone de stockage,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» 3. la zone de débit (scie radiale, scie à ruban ou scie circulaire à déligner),

» 4. la zone de corroyage (corroyeuse ou dégauchisseuse et raboteuse),

» 5. la zone de façonnage (scie à format, mortaiseuse, tenonneuse, toupie, perceuse, défonceuse…),

» 6. la zone de collage (cadreuse, établi),

» 7. la zone de finition (ponceuse, cabine à vernir, établi),

» 8. la zone de montage (établi),

» 9. la zone d'emballage et de stockage des produits finis.

• **Le circuit des décors de surface** se décompose en :

» 1. la zone de réception des matériaux,

» 2. la zone de stockage,

» 3. la zone de débit (scie circulaire à format pour le stratifié, et massicot pour le placage),

» 4. pour le placage, la zone de découpe et de montage (établi, scie de marqueterie, scie circulaire),

» 5. la zone de collage (presse hydraulique, établi),

» 6. ensuite, les panneaux une fois recouverts de leurs décors intègrent soit le circuit des panneaux soit celui des bois massifs.

• **Interaction entre les circuits d'usinage**

Il est très courant qu'un élément passe d'un circuit à un autre, c'est pour cela que les circuits sont côte à côte dans l'atelier, et que certaines machines sont communes.

Implantation des machines

Lors de la recherche d'implantation des machines, il faut prendre en compte :

• **Les machines**

» La dimension de la machine et le débattement des parties mobile (chariot),

» l'espace nécessaire à l'entrée et à la sortie de la machine pour des pièces de grande dimension,

» l'orientation de l'axe de rejet éventuel des pièces. C'est une zone de danger, à ne pas orienter vers un autre opérateur,

» il est parfois nécessaire d'installer deux fois la même machine, pour éviter les files d'attente trop importantes, et donc de ne pas pénaliser la production en la ralentissant.

• **Les voies et les zones**

» Le tracé des voies de circulation et la position des issues de secours, à ne pas encombrer,

» un espace suffisant pour la circulation des lots de pièces (posées sur un chariot mobile) entre les postes de travail,

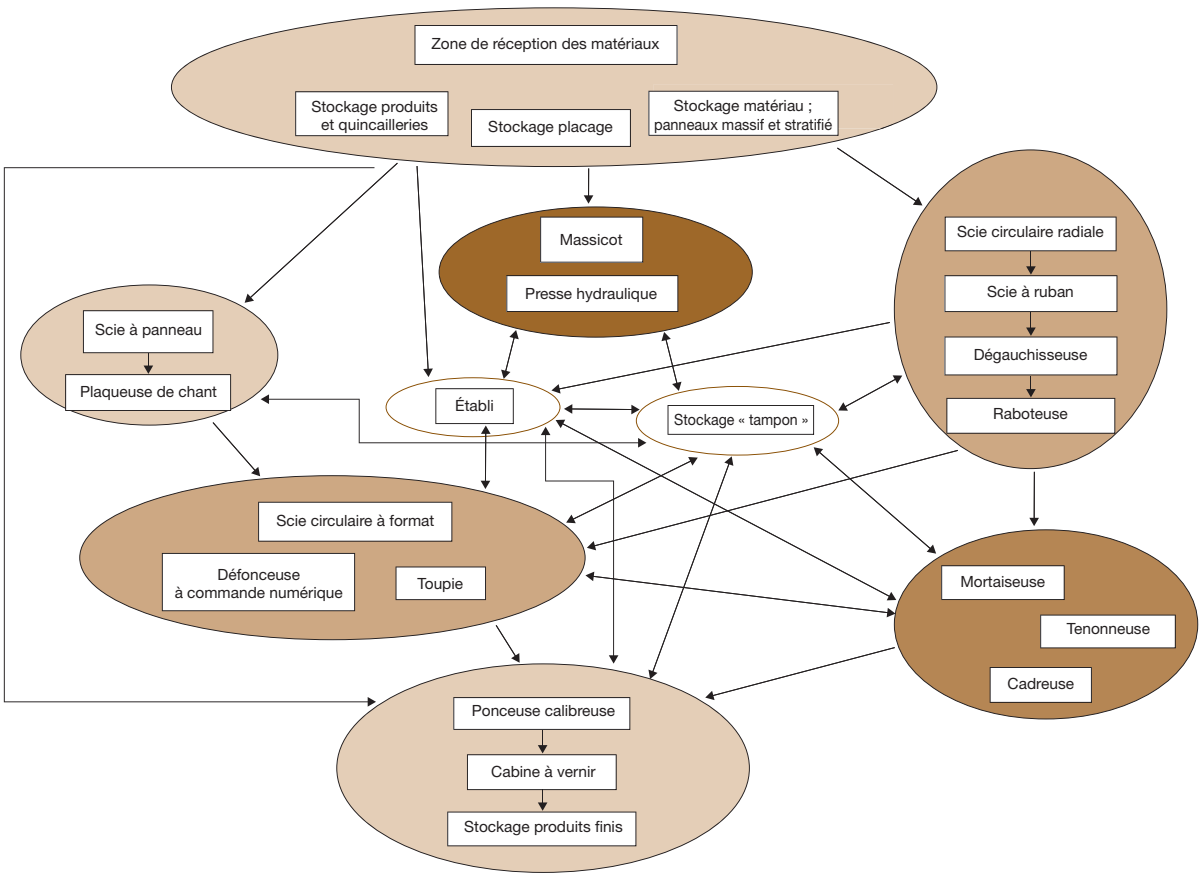
» des zones de stockage provisoires, dits « stockages tampons », pour les pièces en attente d'usinage,

» des zones d'approvisionnement, pour le chargement et le déchargement du poste de travail.

Exemple d'implantation type par îlots

Prenons l'exemple d'une entreprise de taille moyenne de menuiserie et d'ébénisterie, réalisant des ouvrages d'agencement et de fabrication traditionnelle en bois massif et plaqué.

Figure 10.3 *Schéma d'implantation par îlot*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Les postes de travail (d'un même circuit) sont regroupés en îlots d'usinage**.

» Le schéma met en lien **les interactions des îlots entre eux**.

» On constate que la zone d'établi et celle **de stockage tampon** sont centrales et raccordent la majorité des îlots.

» Chacun de ces liens doit dans l'atelier **représenter une distance physique la plus courte possible, et un déplacement aisé des personnes et des chariots** (transportant les pièces).

Ce qu'il faut retenir

Intérêt et choix de la machine-outil

» Par rapport au travail manuel, le travail avec les machines est plus rapide, plus précis et donne un meilleur état de surface.

» Le choix de la machine dépend du secteur d'activité de l'entreprise, de son type de production et de la réalisation.

Le coût des machines-outils

Les machines sont très coûteuses et leurs achats représentent un investissement important pour l'entreprise. Le coût global est divisé en :

» coût d'acquisition : achat, implantation, taille du local, outillages spécifiques et formation du personnel,

» coût de fonctionnement : consommation électrique, maintenance et usure de la machine, et affûtage des outils.

Le circuit d'usinage des machines

C'est le parcours suivi par les pièces d'un poste de travail à l'autre. Cela démarre de la zone de stockage des matières premières jusqu'à l'ouvrage totalement fini. Il doit être le plus court possible. Suivant les matériaux à usiner, les postes de travail (machines-outils) sont parfois différents, trois circuits sont distincts :

» le circuit des panneaux dérivés,

» le circuit du bois massif,

» le circuit des décors de surface (placage, stratifié).

De nombreuses interactions sont courantes entre les circuits d'usinage. C'est pour cela qu'ils sont côte à côte dans l'atelier, et que certaines machines sont communes.

Implantation des machines dans les locaux

Pour concevoir l'implantation, il faut tenir compte des circuits d'usinage, mais aussi :

» des dimensions et des débattements des organes de la machine et des pièces usinées,

» de l'orientation de l'axe de rejet des pièces pour chaque machine,

» des voies de circulation, des issues de secours et des zones de stockage.

Implantation par îlots d'usinage

Cette recherche peut être simplifiée en regroupant les postes de travail en îlots d'usinage, et en définissant les interactions des îlots entre eux.

Très souvent, les zones d'établi et de stockage « tampon » sont en interaction avec la majorité des îlots, et ont un rôle central dans les ateliers. Ces liens représentent une distance physique la plus courte possible, et une voie de circulation du personnel et des pièces.

Testez vos connaissances

1. Quelles sont les 6 opérations disponibles dans une machine « combinée » :

-
-
-
-
-
-

2. Désignez les types d'entreprises susceptibles d'acheter une défonceuse à commande numérique :

a ☐ *entreprise de pose de menuiserie*

b ☐ *artisan ébéniste restaurateur de meubles anciens*

c ☐ *entreprise de pose et fabrication d'agencement*

d ☐ *entreprise de fabrication de mobilier*

3. Quels sont les coûts liés à l'acquisition d'une machine-outil :

-
-
-
-
-

4. Quel est le but d'un circuit d'usinage implanté dans un atelier :

-
-

5. Dans quel type de circuit est positionnée une raboteuse :

a ☐ *le circuit des panneaux dérivés*

b ☐ *le circuit du bois massif*

c ☐ *le circuit des décors de surface (placage, stratifié)*

6. Quelle est la signification d'un stock « tampon » :

-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

10.3 Ergonomie du poste de travail

Organisation du poste de travail

L'organisation du poste de travail améliore les conditions de travail des ouvriers et leurs rentabilités, en permettant :

» de limiter certaines nuisances (bruit, poussière, solvant),

» de réduire les efforts physiques et les mouvements inutiles, pouvant créer chez l'opérateur des traumatismes (musculaires ou squelettiques) et des douleurs,

» d'éliminer les risques d'accident ou de blessure de l'opérateur et des autres ouvriers,

» d'optimiser la productivité de l'opérateur, en lui permettant de réaliser plus d'opérations dans un temps donné,

» d'améliorer la qualité et de réduire le nombre de pièces mises au rebut à cause de défauts d'usinage.

Ergonomie du poste de travail

L'étude de l'ergonomie sert à la conception et à l'aménagement du poste de travail en vue de prévenir les risques et d'améliorer les conditions de travail.

Son application est imposée par L'article L4121-2 du code du travail.

Cette étude repose sur deux éléments :

» l'analyse du travail réel sur un poste déjà existant, en consultant l'opérateur et en l'observant,

» les règles de l'ergonomie fondées sur le corps humain. Les dimensions et les positions du poste de travail doivent en dépendre.

Analyse ergonomique du poste de travail

Dans un premier temps, il faut **collecter les informations** :

» description de la tâche à exécuter,

» les dimensions, l'emplacement et le poids des pièces,

» la taille et le poids des outils (ou des machines), et les gestes liés à leur utilisation,

» la distance entre tous les éléments (pièce, outil et plan de travail).

Ensuite, on **choisit la position de travail :**

» debout,

» assis,

» assis-debout, c'est-à-dire sur une assisse à 800 mm du sol,

» debout avec appui fessier.

Le choix dépend des poids et des dimensions à manipuler, mais également des distances entre les éléments, et si l'opérateur doit fréquemment se lever. Si tout cela reste faible, la position assise est recommandée.

Dimensionner l'espace de travail

Suivant les normes : NF X 35-104, et NF EN ISO 14738.

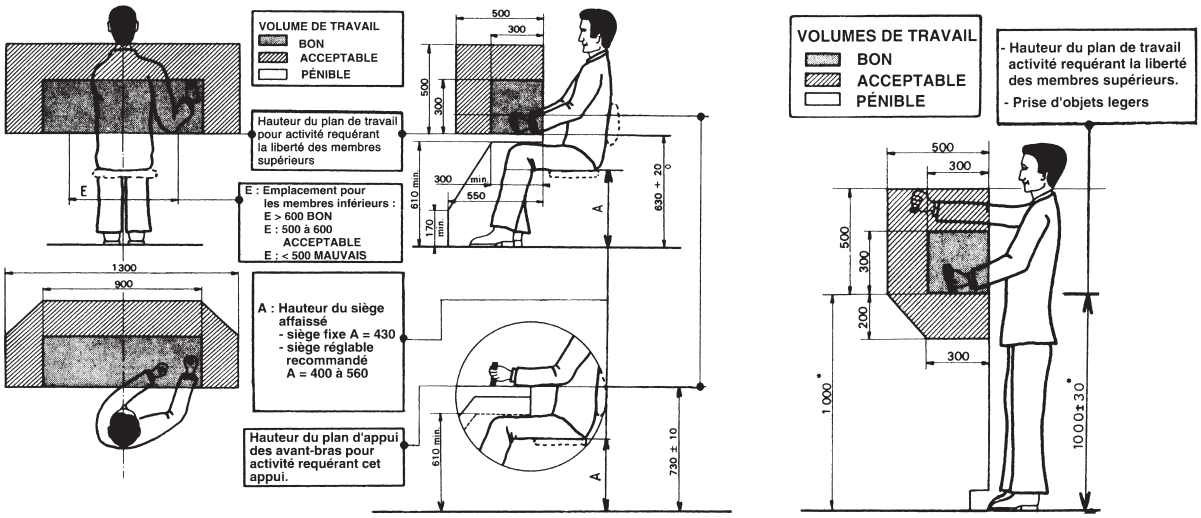


Figure 10.4 *Normes NF X 35-104*

Pour une meilleure efficacité et moins de fatigue, la norme met en évidence la position des outils et des pièces par rapport à l'opérateur.

Il est également évident que cet espace de travail ne doit pas être encombré d'objets inutiles et gênants.

La hauteur d'un plan de travail (établi) peut varier entre 850 et 1 070 mm du sol, car il est fortement conseillé **d'ajuster la hauteur par rapport à la taille de la personne l'utilisant**. En règle générale, la bonne position est déterminée lorsque **l'avant-bras de l'opérateur forme un angle de 90° avec son corps**.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La hauteur d'une table de machine-outil s'élève à 900 mm du sol (sauf la dégauchisseuse à 800 mm).

Il faut au maximum éliminer :

» les postures douloureuses et traumatisantes pour le corps,

» les positions du dos et du cou en torsion ou courbés (en avant ou latéralement),

» le bras tendu ou levé,

» les gestes répétitifs,

» la position immobilisant longuement la même partie du corps.

Les accès et voie de circulation

Suivant la norme NF X 35- 107 :

» pour une seule personne : 800 mm de largeur,

» pour deux personnes dans le même sens : 1 200 mm,

» pour deux personnes se croisant : 1 500 mm.

10.4 Manutention manuelle des charges

La manutention manuelle correspond à lever, porter, puis poser des charges, mais aussi à les pousser ou les tirer. Tout cela implique des efforts physiques, des positions et des gestes de travail précis.

Risque de la manutention

La charge peut être trop importante et le rythme trop soutenu, ou les gestes mal effectués. Dans ce cas, la manutention sollicite excessivement les os, les articulations, les tendons et les muscles. Elle peut provoquer des accidents, de la fatigue, des douleurs ou certaines maladies, parfois irréversibles.

La manutention est la cause des principaux accidents du travail (1 accident sur 3) et des maladies professionnelles (3/4 des troubles musculo-squelettiques).

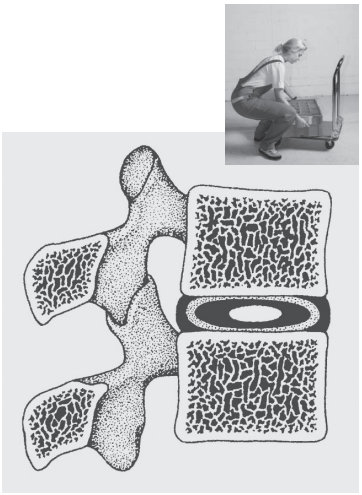


Figure 10.5 *Bonne position*

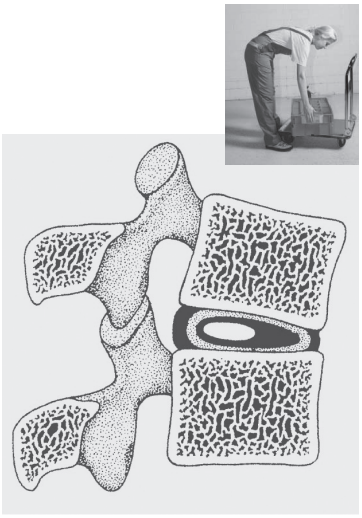


Figure 10.6 *Mauvaise position*

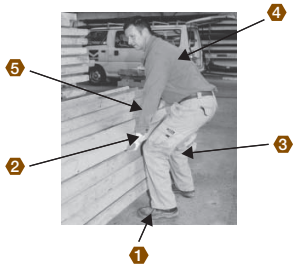


Figure 10.7 *Règles pour lever et poser une charge*

Lever et poser une charge

Il n'y a pas de charge minimale pour appliquer les bons gestes et les bonnes les postures. Il est toujours nécessaire d'adopter une bonne position du corps.

Exemple

Lorsqu'une charge de 5 kg est mal soulevée, elle représente une pression de 75 kg sur la colonne, alors que bien levée elle ne représente plus que 15 kg. Et pour une charge de 25 kg, elle représente une pression 375 kg sur la colonne lorsque le dos est courbé.

• La bonne position

Soulever la charge avec le **dos droit et les genoux fléchis**, cela permet de soulager les disques vertébraux en répartissant la charge sur toute sa surface.

• La mauvaise position

La charge est soulevée avec le **dos courbé et les jambes tendues**. La charge est alors inégalement répartie sur l'axe de la colonne vertébrale. La charge sollicite davantage la partie antérieure des disques, Ce qui les déforme en coin et crée un pincement douloureux sur le bord. Cela peut se transformer en hernie discale voir en tassement discal, qui est un dégât irréversible.

Plus on se penche vers l'avant, plus la pression sur les disques est importante.

• Règles à respecter pour lever et poser une charge

❶ **Avoir une position stable** en écartant et en décalant les pieds.

❷ **Saisir la charge de manière sûre**, avec les paumes des deux mains face à face.

❸ **S'accroupir, en pliant les genoux**.

❹ **Soulever avec le dos droit et plat**. Regarder droit devant avec la tête haute (cela aide à garder la colonne droite). L'effort de soulever la charge se fait en poussant avec les cuisses.

❺ **Prendre la charge le plus près possible de son corps.**

Ne pas oublier de fléchir les genoux et de garder le dos droit en posant la charge !

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Porter une charge

» **Équilibrer la charge sur les deux bras** pour éviter une asymétrie latérale sur la colonne vertébrale.

» **Porter la charge en la conservant le plus près possible de son corps** et en essayant de la porter les bras tendus et appuyée contre la cuisse.

» **Éviter les torsions du haut du corps :** en portant une charge, il faut accompagner le mouvement des bras avec les jambes pour que l'ensemble du corps reste dans le même axe.

» **Ne pas trop se pencher en arrière pour équilibrer le poids :** il faut éviter de creuser le dos, posture que l'on prend surtout en cas de charge trop lourde.

Aménager l'environnement de travail

» **Le milieu de travail :** il s'avère plus dangereux de porter une charge sur un sol inégal, instable, encombré, glissant, en dénivelé ou avec des marches, mais aussi lorsque le lieu est mal éclairé.

» **Avoir une bonne vision des obstacles :** ne pas porter des paquets empilés les uns sur les autres, ou un objet trop haut, empêchant le porteur de voir le sol devant lui, et risquant de le faire chuter sur un obstacle ou dans un escalier.

» **Préparation du parcours :** dégager tous les obstacles sur le trajet envisagé, et penser à ouvrir les portes (en essayant de les bloquer en position ouverte).

» **Porter sur une courte distance :** le transport d'une charge, même légère, sur une longue distance peut s'avérer très éprouvant. Plus la distance est longue, plus il faut réduire le poids à porter.

Améliorer la manutention

Avant de porter une charge, il est prudent d'essayer brièvement de la soulever pour en estimer son poids. Si celle-ci semble trop lourde, deux grandes règles sont à appliquer pour la déplacer.

» **Privilégier la manutention mécanique :** la manutention est aidée par l'utilisation :

- de chariot, servante, diable, plateau à roues, palette…,
- d'engins de levage : chariot élévateur, palan, pont roulant…

Les personnels chargés de cette manipulation devront avoir été formés.



Figure 10.8 *Chariot à panneau*



Figure 10.9 *Poignée pour porter un panneau*

» **Alléger la charge :**

- soit en réduisant la quantité à porter, quitte à faire plus de trajets,
- soit en prenant l'objet à deux personnes.

Équipements de protection individuelle (EPI) et accessoires de manutention

Utiliser dans gants ou des accessoires de préemption (poignées) facilite la prise de main. La chute détériore l'objet et est une source d'accidents aux mains, aux jambes et surtout aux pieds (à protéger par des chaussures de sécurité). De plus, le port d'une planche (en bois brut) peut blesser les mains avec des échardes.

Le code du travail

Les articles D. 4152-12, D. 4153-39 à D. 4153-40, R. 4541-1 à R. 4541-11 du code du travail :

» imposent de privilégier la manutention mécanique,

» donnent des limites réglementaires à la manutention manuelle :

- le personnel ne doit pas porter des charges supérieures à 55 kg, et à condition d'y avoir été reconnus aptes par le médecin du travail.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• les femmes ne sont pas autorisées à porter des charges supérieures à 25 kg.

La norme NF X 35-109

La norme est plus restrictive que le code du travail. Elle donne les limites suivantes :

» la masse maximale portée en une seule fois pour différentes tranches d'âge et le sexe du porteur,

» le port de la charge dite **occasionnelle**, c'est-à-dire qui n'est pas répété plus d'une fois par période de 5 min.

Limites de masses autorisées à porter

	Âge	Masse maximale unitaire	Masse maximale unitaire occasionnelle
Homme	15-18 ans	12,5 kg	15 kg
	18-45 ans	**25 kg**	**30 kg**
	45-65 ans	20 kg	25 kg
Femme	15-18 ans	10 kg	12 kg
	18-45 ans	12,5 kg	15 kg
	45-65 ans	10 kg	12 kg

Ces limites peuvent varier suivant **plusieurs facteurs** :

» la masse transportée au total sur une heure,

» le type de déplacement (vertical ou horizontal),

» le fait de soulever et déposer la charge jusqu'au niveau du sol,

» la distance parcourue (entre 1 et 20 mètres),

» la fréquence des transports : port isolé (une seule fois par jour), occasionnel, ou répétitif (plus d'une fois toutes les 5 min pendant plusieurs heures),

» les conditions défavorables : température chaude ou froide, obstacles sur le parcours, sol glissant.

Suivant ces facteurs, un **coefficient de correction** s'applique et modifie la charge maximale autorisée à porter :

» Les **coefficients de correction (CC)** s´appliquent aux tonnages maximaux pouvant être transportés pendant une unité de temps.

	Âge	Poids maximal transporté par minute, sur 10 mètres
Homme	15-18 ans	25 kg/min
	18-45 ans	**50 kg/min (soit 3 tonnes/heure)**
	45-65 ans	40 kg/min
Femme	15-18 ans	20 kg/min
	18-45 ans	25 kg/min
	45-65 ans	20 kg/min

» Néanmoins, un seuil limite par jour et par personne est établi par la norme :

- 14 tonnes/jour, au poste de travail,
- ou 10 tonnes/j sur plus de 2 m,
- ou 5 tonnes/j sur plus de 20 m.

» Suivant la distance parcourue avec la charge, le coefficient modifie la charge maximale, par exemple :

Distance en mètres	Poids maximal transporté pour un homme de 18-45 ans
20 m	25 kg/min
10 m	**50 kg/min**
4 m	100 kg/min
2 m	150 kg/min
1 m	200 kg/min

Exemple pour un homme de 18-45 ans

La limitation de la masse unitaire est de 25 kg.
Si la manutention est occasionnelle, la limite est de 30 kg.
Le poids pouvant être transporté est 50 kg/minute sur 10 mètres, soit 3 tonnes par heure.

Formation PRAP

Une formation appelée PRAP, pour **Prévention des risques liés à l'activité physique**, est effectuée sur deux jours et enseigne :

» les bons gestes et les bonnes postures à prendre dans toutes les circonstances,

» l'identification des risques et les améliorations envisageables.

Cette formation est aussi utile pour le domaine professionnel que privé.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Organisation du poste de travail

Cette organisation améliore les conditions de travail des opérateurs, leur rentabilité, leur productivité, et la qualité de leur travail, en limitant : les nuisances, les efforts physiques et les risques d'accident. Cela permet d'optimiser la productivité de l'opérateur, et d'améliorer la qualité.

L'ergonomie du poste de travail

Son étude sert à la conception et à l'aménagement du poste de travail en vue de prévenir les risques et d'améliorer les conditions de travail.

Les règles de l'ergonomie sont fondées sur le corps humain ; les dimensions et les positions du poste de travail en dépendent :

- la position de travail : debout, assis-debout, debout avec appui et assis,
- la hauteur d'un plan de travail : entre 850 et 1 070 mm du sol, ajusté en fonction de la personne l'utilisant. La bonne position est déterminée lorsque l'avant-bras de l'opérateur forme un angle de 90° avec son corps.
- la distance entre l'opérateur et les outils et les pièces, et leur positionnement sur le plan de travail.

Manutention manuelle des charges

La manutention manuelle implique des efforts physiques, des positions et des gestes de travail précis. La charge peut solliciter excessivement le corps et provoquer des accidents, de la fatigue, des douleurs ou certaines maladies, parfois irréversibles.

- **Pour lever et poser une charge**, les bons gestes sont :
  - avoir une position stable en écartant et en décalant les pieds,
  - saisir la charge de manière sûre, avec les paumes des deux mains face à face,
  - s'accroupir en pliant les genoux,
  - soulever avec le dos droit et plat. Regarder droit devant avec la tête haute. L'effort de soulever se fait en poussant avec les cuisses,
  - prendre la charge le plus près possible de son corps.
- **Pour porter la charge**, les bons gestes sont :
  - équilibrer la charge sur les deux bras,
  - porter la charge en la conservant le plus près possible de son corps : bras tendus et charge appuyée contre la cuisse,
  - éviter les torsions du haut du corps : en accompagnant le mouvement des bras avec les jambes,
  - ne pas trop se pencher en arrière pour équilibrer le poids.
- **Il faut adapter l'environnement de travail** :
  - le milieu de travail : en évitant les sols inégaux, instables, encombrés, glissants, en dénivelé, avec des marches, ou mal éclairés,
  - avoir une bonne vision des obstacles : ne pas porter des paquets trop empilés ou un objet trop haut,

» préparation du parcours : en dégageant les obstacles et en ouvrant les portes,
» porter sur une courte distance : plus la distance est longue, plus il faut réduire la charge à porter.

• **Pour améliorer la manutention** :
» privilégier toujours la manutention mécanique,
» alléger la charge à porter : soit en la divisant, soit en la prenant à deux personnes.

• **Limitation réglementaire des charges à porter :**

Suivant le code du travail et la norme NF X 35-109, des limites sont fixées suivant de nombreux critères :

	Âge	Masse maximale unitaire	Poids maximal transporté (sur 10 m et par minute)
Homme	15-18 ans	12,5 kg	25 kg/min
	18-45 ans	**25 kg**	50 kg/min
	45-65 ans	20 kg	40 kg/min
Femme	15-18 ans	10 kg	20 kg/min
	18-45 ans	12,5 kg	25 kg/min
	45-65 ans	10 kg	20 kg/min

• **Formation PRAP** (Prévention des risques liés à l'activité physique)

C'est une formation professionnelle, enseignant les bons gestes et les bonnes postures.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

7. Désignez la hauteur standard d'une table de scie circulaire :

•

8. Sur quel élément s'appuie l'ergonomie du poste de travail :

a ☐ *l'ergonomie est fondée sur la dimension des machines*

b ☐ *l'ergonomie est fondée sur le corps humain*

9. Comment est déterminée la hauteur idéale d'un plan de travail :

•

10. Remettez dans l'ordre les étapes pour soulever une charge :

a ☐ *s'accroupir en pliant les genoux*

b ☐ *prendre et porter la charge le plus près possible de son corps*

c ☐ *saisir la charge de manière sure*

d ☐ *avoir une position stable*

e ☐ *soulever avec le dos droit et plat*

11. Quelle est la méthode pour éviter la torsion du dos, lorsque l'on porte une charge :

•

12. La distance à parcourir avec une charge change-t-elle la limite réglementaire acceptable :

a ☐ *oui*

b ☐ *non*

13. Faut-il toujours privilégier :

a ☐ *la manutention manuelle*

b ☐ *la manutention mécanique*

14. Indiquez le seuil limite de poids autorisé à porter par jour, au poste de travail :

a ☐ *18 tonnes/jour*

b ☐ *16 tonnes/jour*

c ☐ *14 tonnes/jour*

d ☐ *12 tonnes/jour*

Hygiène et sécurité

chapitre 11

La qualité des conditions de travail, la sécurité et la santé du personnel dépendent de nombreux facteurs, comme :

- l'éclairage,
- la température et l'aération,
- le bruit,
- la poussière,
- la pollution de l'air par des solvants organiques.

Des protections adaptées aux nuisances permettent de s'y protéger ; on les appelle **EPI, Équipements de protection individuelle**.

Malgré tout, tous les accidents ne peuvent être évités. Pour y faire face le jour où cela arrive, il faut être formé **Sauveteur secouriste du travail (SST)**, afin d'avoir la bonne attitude et de faire les bons gestes.

11.1 L'environnement de travail

L'éclairage des locaux

Un éclairage mal adapté peut être la cause d'un accident. Il doit être conçu et réalisé de manière à éviter la fatigue visuelle, ainsi que les affections de la vue qui en résultent (Art. R.232-7-1 du code du travail).

Suivant les normes **NF X 35- 103, NF EN 12464-1**, la puissance lumineuse (en « lux ») doit être adaptée aux travaux réalisés dans les locaux.

Les valeurs minimales sont :

» contrôle de la qualité : 750 lux

» travaux de finition (ponçage vernis) : 500 lux

» travaux sur machine-outil : 500 lux

» travaux sur établi : 300 lux

» travaux en bureau : 200 lux

» travaux en scierie : 150 lux

» locaux divers (sanitaire, vestiaire…) : 120 lux.

Il faut donner la priorité à la lumière naturelle qui procure un environnement plus agréable et un meilleur équilibre physiologique et psychologique. Néanmoins, il ne faut pas être exposé directement au rayon solaire (éblouissement et chaleur excessive) sans protection (rideau…).

La position et l'orientation de la source lumineuse sont importantes. Elle ne doit ni éblouir ni être « dans le dos » de l'ouvrier, pour éviter les ombres sur la zone de travail.

Attention

– Un excès de lumière n'est pas forcément un avantage, il peut apporter **un éblouissement et une fatigue visuelle**.
– Le réfléchissement des surfaces brillantes qui renvoie la lumière sur l'ouvrier augmente considérablement l'éblouissement.

Température et aération des locaux

La température et l'aération des ateliers ont une très grande importance.

» D'une part, elles contribuent **au confort du personnel**.

» D'autre part, elles permettent **le maintien des bois travaillés à une hygrométrie convenable**, et facilitent le séchage de la colle et du vernis.

Suivant l'importance des locaux, différents systèmes de chauffage sont utilisés. Pour les petits ateliers artisanaux, on a depuis toujours privilégié l'exploitation des chutes de bois massif produites par l'atelier, dans des poêles à bois.

11.2 Les risques du bruit au travail

Le niveau sonore du bruit est exprimé **en décibels (dB)**. Pour mesurer le niveau réellement perçu par l'oreille humaine, on utilise un décibel «physiologique» appelé décibel A, dont l'abréviation est **dB(A).**

» 50 dB(A) = niveau habituel de conversation

» 80 dB(A) = seuil de nocivité (pour 8 h/jour)

» 120 dB(A) = bruit provoquant une sensation douloureuse

Origines du bruit

• Les nuisances sonores dans un atelier ont des **origines multiples**:

» **les machines-outils:**

- la scie à ruban et la scie circulaire: 91 dB(A),
- la raboteuse: 92 dB(A),
- la toupie: 96 dB(A),
- la dégauchisseuse: 103 dB(A),

» **les machines électroportatives,**

» les outils manuels de frappe (maillet, marteau),

» le compresseur et les échappements d'air comprimé (une soufflette peut atteindre 115 dB(A).

• **Les niveaux sonores ne s'additionnent pas** suivant le nombre de machines mises en fonctionnement.

Exemple

Pour des machines produisant toutes 80 dB(A):

Nombre de machines mises en fonctionnement	Niveau sonore atteint
1 machine produit	80 dB(A)
2 machines produisent	83 dB(A)
3 machines produisent	85 dB(A)
4 machines produisent	86 dB(A)
5 machines produisent	87 dB(A)
10 machines produisent	90 dB(A)

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Lorsque deux machines fonctionnent simultanément, le fait d'en arrêter une fait **diminuer le niveau de bruit de seulement 3 dB(A).**

- **Propagation du bruit**
  - » **À l'intérieur d'un local** : l'opérateur perçoit en plus du bruit direct, le bruit réfléchi par les murs du local et par les obstacles qui s'y trouvent. Suivant le local, on peut avoir une propagation du bruit très variable, il peut diminuer voir rester constant malgré l'éloignement.
  - » **Au niveau de l'opérateur** : un local mal adapté réfléchit le son sur les parois et le renvoie sur la source. C'est un facteur d'augmentation du bruit pour l'opérateur.

Limite d'exposition au bruit

- **La nocivité du bruit** est en fonction de :
  - » son intensité exprimée en dB(A),
  - » la durée d'exposition,
  - » ses caractéristiques (les bruits aigus sont les plus dangereux).
- **Le niveau de bruit et la durée maximale d'exposition par jour**

Pour une journée de travail de 8 heures, on considère que l'exposition est **dangereuse pour l'oreille à partir de 80 dB(A).**

Si le niveau de bruit est supérieur, la durée d'exposition par jour doit être de plus courte durée.

Niveau sonore en décibels dB(A)	Durée maximum par jour
80	8 heures
83	4 heures
86	2 heures
89	1 heure
92	30 minutes
95	15 minutes
98	7 minutes et 30 secondes

Exemple

Être exposé par jour à 83 dB(A) pendant 2 h est aussi nocif que 95 dB(A) pendant 15 min.

Danger d'une surexposition au bruit

• La fatigue auditive

Lors d'une exposition à un bruit élevé ou trop prolongé, les personnes peuvent souffrir temporairement de sifflements d'oreille ou de bourdonnements (acouphènes) ainsi que d'une baisse de l'audition.

• La surdité

L'exposition prolongée à des niveaux de bruits intenses détruit progressivement les cellules ciliées de l'oreille interne. Elle conduit à une surdité (dite de perception) qui est malheureusement irréversible.

La réglementation

Des articles du Code du travail protègent le personnel exposé :

» règlement pour la protection des travailleurs : R. 232-8 à R. 232-8-7 du Code du travail,

» la prévention des risques liés à l'exposition prolongée au bruit : L. 4121-1 à L. 4121-5 du Code du travail.

Réduction du bruit

• Réduction du bruit à la source

Agir sur la source **est le moyen le plus efficace de lutter contre le bruit**. Cette source provient principalement des machines à bois. Pour en réduire le niveau sonore, il faut :

» poser les machines sur des systèmes anti-vibration (silentblocs),

» améliorer l'isolation des machines, parfois en ajoutant des parois et en vérifiant qu'elles sont doublées avec un isolant phonique,

» vérifier et améliorer l'implantation et les diamètres des conduits d'aspiration des sciures et des copeaux,

» assurer une bonne maintenance des machines : éléments usés, mal serrés, ou mal réglés,

» assurer une bonne maintenance des outils de coupe,

» changer certains outils de coupe : choisir des outils hélicoïdaux, ou une lame de scie circulaire « silencieuse »,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» avoir une utilisation optimale des machines : bien choisir la fréquence de rotation et la vitesse d'amenage, ou une profondeur de passe convenable.

• **Réduction de la propagation du bruit**

» **L'éloignement de la source :** dans un lieu sans obstacle, le niveau sonore s'affaiblit avec l'éloignement. Il baisse de 6 dB(A) à chaque fois que l'on double la distance entre la source et l'opérateur.

» **L'utilisation de matériaux acoustiques :** sur les murs, les plafonds et les cloisons intérieures, l'isolant absorbe les sons et ne les réfléchit pas sur le personnel.

» **Le cloisonnement de la zone des machines** par une paroi isolante et hermétique.

» **L'utilisation d'écrans acoustiques** fixes ou mobiles.

Les protections individuelles EPI

Les **Protecteurs individuels contre le bruit (PICB)** forment un obstacle à l'accès des ondes sonores dans l'appareil auditif.

Lorsque le seuil limite est atteint, le port du protecteur est obligatoire.

Les protecteurs affaiblissent le bruit environnant, compris entre 15 et 35 dB(A), suivant leur qualité. Même avec le port du protecteur, il faut vérifier que le seuil n'est pas dépassé.

Exemple

Une personne exposée (8 h/j) à 105 dB(A), qui porte un protecteur assurant un affaiblissement de 20 dB(A) n'est pas suffisamment protégée (105 – 20 = 85 dB(A)).

Il existe **deux types de protecteur** :

» **les protecteurs à casque** munis de coquilles qui recouvrent totalement le pavillon de l'oreille,

» **les bouchons d'oreille** qui obstruent le conduit auditif.

Ce qu'il faut retenir

De nombreux risques ou nuisances présents dans les locaux d'une entreprise mettent en danger l'hygiène, la santé et la sécurité du personnel.

L'éclairage des locaux

Il doit être bien positionné et d'une puissance suffisante (mais non excessive), de manière à éviter la fatigue visuelle, les affections de la vue, et les accidents du travail.

La priorité doit toujours être donnée à la lumière naturelle sur l'éclairage artificiel.

La température et l'aération des locaux

Le chauffage et l'aération doivent être existants dans les locaux, car ils contribuent au confort du personnel, au maintien des bois travaillés à une hygrométrie convenable, et ils facilitent le séchage de la colle et du vernis.

Le bruit

Le bruit est nocif à partir d'une certaine puissance et au cours d'une durée trop prolongée, il peut entraîner :

- une fatigue auditive : sifflements temporaires d'oreille ou bourdonnements (acouphènes) ainsi qu'une baisse de l'audition,
- la surdité : destruction progressive des cellules de l'oreille interne (irréversible).

La puissance du bruit est exprimée en dB(A) et il est considéré comme nuisible à partir de 80 dB(A). Exemple : la parole est à 50 dB(A) et une dégauchisseuse à 103 dB(A).

La durée d'exposition admissible est fonction de la puissance du bruit. Exemple : être exposé à 80 dB(A) pendant 8 h est aussi nocif qu'être exposé à 92 dB(A) pendant 30 min.

Pour limiter les risques, il est plus efficace d'agir sur les sources d'émission du bruit (les machines à bois), ensuite sur sa propagation par l'aménagement des locaux.

Si cela n'est pas suffisant, il est nécessaire d'utiliser des protections auditives (casque ou bouchon d'oreille).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Quels sont les risques majeurs d'une lumière trop forte :

-
-

2. Indiquez la puissance lumineuse minimale recommandée pour le travail sur machine-outil :

a ☐ *300 lux*
b ☐ *400 lux*
c ☐ *500 lux*

3. Lorsque deux machines-outils fonctionnent en même temps, additionne-t-on leurs décibels :

a ☐ *oui*
b ☐ *parfois*
c ☐ *non*

4. Nommez les types de danger encourus lors d'une surexposition au bruit :

-
-

5. À partir de quel seuil (exprimé en dB(A)), doit-on envisager de se protéger (pour une journée complète de travail) :

-

6. Le réglage des machines et la qualité des outils peuvent-ils être une cause de l'augmentation du bruit :

a ☐ *oui*
c ☐ *non*

11.3 Les risques d'incendie et d'explosion des poussières de bois

L'incendie

Toutes les matières fibreuses à base de bois (massif ou panneau) sont des combustibles susceptibles de s'enflammer.

Des mesures de bon sens et de prévention doivent être appliquées dans les ateliers :

» éliminer toute source de chaleur excessive et incandescente, comme ne pas fumer,

» assurer un nettoyage régulier et complet des locaux,

» éliminer tous risque de court-circuit électrique, en ayant une installation aux normes et bien entretenue,

» disposer en nombre suffisant d'extincteurs, accessibles, et en bon état de fonctionnement,

» installer des détecteurs de fumée.

L'explosion des poussières

Les machines à bois produisent des sciures, des copeaux et des poussières en quantité importante.

Les poussières de bois sont des particules en suspension dans l'atmosphère. Lorsqu'elles sont **en quantité importante dans un espace confiné, tel que les systèmes d'aspiration**, elles peuvent provoquer des explosions et des incendies. On parle alors de zones **ATEX**, pour « Atmosphères explosives ».

On estime qu'en France se produit une explosion de poussières par jour (en moyenne).

L'explosion peut être **déclenchée par une source de chaleur incandescente, ou une étincelle** :

» d'origine électrostatique,

» provenant d'un dysfonctionnement du circuit électrique d'une machine,

» provenant d'un frottement métallique.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Zone et appareil classé ATEX

• La réglementation ATEX (Atmosphères explosives)

Le code du travail (articles L230-2 et R230-1) impose l'application des directives européennes :

» **la directive 1999/92/CE** ou ATEX 137 : elle concerne la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques des atmosphères explosives,

» **la directive 94/9/CE** ou ATEX 100A : elle définit les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en zone ATEX.

• Précautions particulières à prendre en zone ATEX :

» N'utiliser que des appareils ou machines électriques repérées ATEX,

» mettre en place un revêtement de sol anti-électrostatique,

» porter des vêtements et des chaussures anti-électrostatiques,

» relier les tuyauteries d'aspiration et les machines à la terre pour empêcher toute accumulation de charges électrostatiques.

11.4 Les risques d'inhalation des poussières de bois

Lorsque les poussières de bois (massif ou panneau) sont en suspension dans l'air, l'homme les respire et ces dernières entrent dans ses organes respiratoires. Si cette poussière est en trop grande quantité, elle peut créer un danger important pour la santé.

Les dangers pour la santé

Les poussières peuvent induire des pathologies respiratoires et cutanées. La durée d'exposition et la quantité reçue sont des facteurs aggravants.

Toutes les essences de bois sont concernées, de plus les produits de traitement et les colles (panneaux dérivés) sont des éléments irritants.

Des maladies provoquées par les poussières sont :

» **irritation et lésion de la peau** : eczéma,

» **phénomènes allergiques et respiratoires** : asthme,

» **maladies respiratoires et cancers :**

• **le cancer de l'ethmoïde est le plus répandu.** Lors de la respiration, les poussières se déposent dans les sinus. Elles peuvent provoquer le cancer de l'ethmoïde, qui est un os de la cavité nasale et des sinus,

• plus les poussières sont fines, plus elles pénètrent en profondeur dans l'appareil respiratoire. Les maladies respiratoires et les cancers peuvent se déclarer au niveau des sinus, de la gorge, des bronches ou des poumons,

• les poussières de bois sont **classées cancérogènes** (groupe 1) par le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer).

Évaluer le risque d'exposition

• La taille des poussières

» **Plus les poussières sont fines, plus elles sont nocives,** car elles pénètrent en profondeur dans l'appareil respiratoire.

» **Plus les poussières sont fines, plus elles restent longtemps en suspension dans l'air**, et donc plus le risque de les inhaler est grand.

Dimensions des poussières	Temps de suspension dans l'air
Plus de 100 microns	Dépôt immédiat
Entre 50 et 100 microns	Plusieurs minutes
Entre 5 et 50 microns	Plusieurs heures
Moins de 5 microns	Plusieurs dizaines d'heures

• La concentration des poussières dans l'air

Plus les poussières sont concentrées, plus la quantité inhalée est grande.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La réglementation

» Le code du travail (article 231-58) impose une **Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP)** fixée à **1 mg/m³** d'air, pour une journée de 8 h (moyenne pondérée).

» L'article 230-2 impose à l'employeur d'évaluer et de gérer les risques, et d'assurer un suivi médical de son salarié.

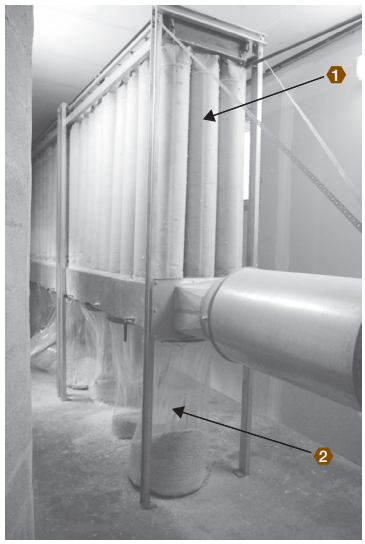


Figure 11.1 *Machine d'aspiration des poussières de bois*

Figure 11.2 *Tuyauterie d'aspiration*

Aspiration des poussières

Il est impératif d'installer un système complet d'aspiration des poussières, des sciures et des copeaux.

Ce système comprend :

» **la machine d'aspiration** qui est composée de :

- un groupe d'aspiration est muni d'hélices entraînées par un moteur électrique,
- ❶ un ou plusieurs sacs en toile qui filtrent les poussières de l'air aspiré. Les poussières retombent dans ❷ des sacs en plastique (jetables) ou un centeneur,

» **un circuit complet de tuyaux** : le circuit débute au niveau de la machine d'aspiration, puis est relié à chaque machine produisant de la poussière (et des copeaux). Pour une bonne aspiration, les diamètres des tuyaux sont de taille dégressive en allant vers les machines.





Chaque raccordement de machine est équipé d'une trappe pour ouvrir et fermer l'aspiration. Ces trappes sont à manipuler avant et après chaque utilisation de la machine. Si elles restent ouvertes inutilement, elles réduisent nettement la puissance d'aspiration des autres machines. Leurs manipulations peuvent être manuelles ou automatisées avec le démarrage de la machine.

Pour les machines électroportatives, il faut utiliser des systèmes mobiles (aspirateur).

Pour le travail manuel a l'établi, il faut aspirer les poussières au maximum et disposer dans les locaux d'un système d'extraction et de renouvellement de l'air ambiant.

Prévention et amélioration

Dans le cas où les quantités présentes dans l'air dépassent 1 mg/m^3, des mesures doivent être prises pour réduire l'exposition des salariés aux poussières de bois au plus bas niveau possible.

Il faut améliorer les procédés et les matériels, aussi bien pour les machines-outils et électroportatifs que pour le travail manuel.

• Priorité aux protections collectives intégrées aux machines

La méthode la plus efficace est le captage à la source des poussières, au plus près de la zone d'émission, c'est-à-dire de l'outil de coupe. Pour améliorer cela, il faut :

» envelopper au maximum la zone de l'outil par des capots, et fermer tous les interstices par des brosses ou des lèvres en caoutchouc,

» essayer de positionner le captage des poussières dans l'axe de projection de l'outil,

» avoir une puissance d'aspiration adaptée au débit d'air à extraire. Il faut prendre en compte qu'une utilisation simultanée de plusieurs machines réduit la puissance sur chacune d'entre elles.

• Séparer les zones polluantes des autres

Cette séparation peut se faire par la mise en place de cabines ou de parois séparant les zones, ceci afin d'éviter les disséminations de poussières d'un poste à l'autre et de limiter le nombre de salariés exposés.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- **Assurer un nettoyage soigné des locaux**
  - » **Nettoyer tous les jours le poste de travail** et régulièrement l'ensemble des locaux (sol, mur, et dessus de toutes les surfaces horizontales).
  - » **Proscrire les balais et la soufflette**, car ils remettent les poussières en suspension. Il est recommandé d'utiliser un aspirateur à filtre absolu et garanti ATEX.
  - » **Nettoyer régulièrement les vêtements de travail.**

La protection individuelle EPI

La priorité est toujours donnée aux **protections collectives par rapport aux EPI** (Équipements de protection individuelle).

Mais, quand les mesures de protection collective sont insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre (maintenance du système d'aspiration par exemple), il est obligatoire d'utiliser des équipements de protection individuelle adaptés.

Le port d'**Appareil de protection respiratoire (APR) est obligatoire au-delà de la VLEP (fixé à 1 mg/m^3)**, quelle que soit la durée de l'exposition.

Les masques utilisés doivent avoir **un filtre classé au minimum P2**.

11.5 Les équipements de protection individuelle (EPI)

Lorsque **la sécurité, la santé et l'hygiène du personnel** sont engagées, le code du travail (art. R. 4311-12), les directives européennes (CE 89/686/CEE), les normes et le bon sens imposent l'utilisation de protection individuelle (appelée **EPI**, Équipement de protection individuelle). Chaque équipement est adapté à un risque ou à une nuisance et protège une partie du corps bien précis.

Le port d'un EPI n'est envisagé que lorsque toutes les mesures de réduction ou de suppression des risques s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre. **On donne toujours la priorité aux protections collectives.**

Les EPI et les vêtements de travail doivent être fournis gratuitement par l'employeur, qui en définit les modalités d'utilisation (Code du travail, art. R. 4321-1 et -4).

Des pictogrammes normalisés signalent au personnel l'obligation de porter certains EPI suivant le risque encouru.

Tous les EPI utilisés doivent **être garantis par la norme européenne marquée « EN »**, preuve de leur qualité et de leur efficacité.



Figure 11.3 *Vêtement de travail*

Vêtement de travail

» **Combinaison, cotte, pantalon, ou veste** (marquage EN 340) : le vêtement de travail protège des salissures et des éraflures. Il est indispensable pour le travail sur machine dangereuse, car il est conçu pour ne pas être happé par les outils en mouvement. Il est conçu principalement en coton, car cette matière est anti-électrostatique.

» **Combinaison jetable** (EN 1149-1) : à utiliser pour les travaux de finition, lors de la projection de produits (vernis) impossibles à laver.



Figure 11.4 *Gants de protection*

Protection du corps

• Protection de la tête

» **Casque en polyéthylène** (marquage EN 397) : à utiliser pour les travaux sur chantier, il protège des chutes d'objets et des chocs.

• Protection des mains

» **Gants de protection** (EN 388), dits **contre les risques mécaniques :** ils protègent des abrasions, des coupures, des perforations, des échardes et de la déchirure. Idéal pour porter du bois massif (brut ou non) et des panneaux.

» **Gants contre le risque chimique** (EN 374-3) : protègent des produits corrosifs, irritants, allergisants pour la peau ou persistant au lavage des mains (vernis, colles, décapant…).

• Protection des pieds

» **Chaussures de sécurité** (EN 20345), classées **S1P** minimum. Elles disposent :

• d'une semelle renforcée résistante à la perforation et aux hydrocarbures,



Figure 11.5 *Les chaussures de sécurité*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

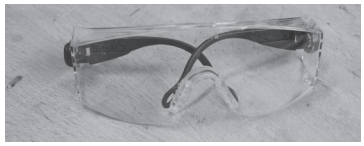


Figure 11.6 *Lunette de protection*



Figure 11.7 *Le casque auditif*



Figure 11.8 *Les bouchons d'oreille auditifs*

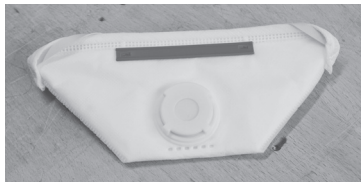


Figure 11.9 *Masque anti-poussières jetable*

- d'une coque en acier pour protéger les orteils des chocs et des écrasements (jusqu'à 200 joules),
- elles sont anti-électrostatiques,
- elles absorbent l'énergie par le talon.

• Protection des yeux

» **Lunettes de protection** (marquées EN 166) : elles protègent des projections de matières solides (copeaux, sciures et étincelles) et liquides (produits chimiques irritants ou corrosifs).

• Protection auditive

Ce sont des **Protecteurs individuels contre le bruit (PICB) :** casque ou bouchons d'oreille (EN 352) qui protègent des bruits excessifs.

» **Le casque** (EN 352-1) : composé de deux coquilles recouvrant en totalité le pavillon de l'oreille, maintenues par un serre-tête.

» Certains modèles de **casque haut de gamme** (EN 352-4) sont équipés d'une **atténuation active du bruit** qui est réglée pour stopper les fréquences des machines et non celle de la parole.

» **Les bouchons d'oreille** (EN 352-2) : peuvent être soit moulés spécialement à l'oreille de l'utilisateur, soit réutilisables avec un arceau (serre-tête) ou une cordelette, soit encore jetables (dits « à usage unique »).

• Protection respiratoire

On parle d'**Appareil de protection respiratoire (APR)**. Les protections respiratoires sont adaptées au type de produit auquel elles doivent protéger.



Figure 11.10 *Demi-masque contre les aérosols liquides*

» **Masque anti-poussières jetable** (EN 149) classé **FFP2** (minimum) ou **FFP3** (recommandé surtout pour un usage prolongé de plus d'une heure).

» **Demi-masque contre les aérosols liquides** (masque EN 140 avec filtre jetable A2 ou P3). En plus d'être anti-poussières, il protège des particules (en suspension dans l'air) de vernis, de produits de traitement, et de la colle (néoprène).

11.6 Les instructions permanentes de sécurité des machines-outils (IPS)

Les **Instructions permanentes de sécurité (IPS)** sont des fiches présentes et affichées sur toutes les machines dangereuses. Elles servent à rappeler à l'opérateur les consignes de sécurité.

Les IPS indiquent :

» **les EPI** à porter,

» **les risques encourus par l'opérateur** lors de l'utilisation de la machine,

» **les limites d'utilisation de la machine** (les dimensions minimales ou maximales des pièces),

» **les vérifications avant la mise en marche de la machine** :

- l'environnement du poste de travail : dégagé et propre,
- l'aspiration des poussières : ouverture des trappes et mise en marche,
- le réglage optimal des protecteurs, des guides et de l'outil,
- le serrage de tous les éléments de la machine et de l'outil,
- les paramètres d'usinage : profondeur de passe, vitesse d'avance, fréquence de rotation…

» **Lors de l'usinage, il faut respecter le mode opératoire** adapté à l'usinage, et **surveiller la position des mains.**

» **À la suite de l'usinage** : arrêter la machine et remettre le poste de travail en état.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

11.7 Le sauveteur secouriste du travail

Un **Sauveteur secouriste du travail (SST)**, est un salarié capable d'intervenir durant son temps de travail dans l'entreprise pour porter secours à toute victime d'un accident du travail ou d'un malaise, en attendant l'arrivée des secours spécialisés.

Les aptitudes du SST

- **La prévention**
  - » Il doit repérer les risques au sein de l'entreprise, et faire remonter ses observations aux responsables.
  - » Il concourt à la mise en place des mesures de prévention.
- **Intervention lors d'un accident**

Le SST doit avoir les connaissances et les réflexes suffisants pour :

- » **protéger** : en vérifiant si le danger persiste, et en isolant la victime, les autres et soi-même de tout nouvel accident,
- » **examiner la victime** : afin d'estimer ses blessures pour les communiquer aux secours,
- » **alerter les secours** : si possible à l'aide d'une autre personne, afin que le secouriste reste auprès de la victime,
- » **secourir la victime** : le secouriste doit prévenir les complications immédiates des lésions corporelles résultant de l'accident mais non en réparer les conséquences. **L'intervention s'arrête à l'arrivée des secours** spécialisés (SAMU, pompier, médecin…) auprès de la victime.

Le certificat SST

Le Sauveteur secouriste du travail reçoit une formation aux premiers secours appliquée au monde du travail. Il est également utile pour la vie privée.

Suite à la formation initiale du sauveteur, le titulaire du SST doit, pour conserver son certificat, suivre une formation de renouvellement dans les 12 mois, puis les suivantes tous les 24 mois.

La réglementation

Il est inscrit au code du travail l'obligation de disposer de sauveteurs secouristes du travail et de matériels de premiers secours adaptés.

• Présence d'un SST

Le code du travail (article R. 4224-15) rend **obligatoire la présence d'un membre du personnel ayant le certificat SST** :

» dans chaque atelier où sont effectués des travaux dangereux,

» dans chaque chantier occupant 20 personnes au moins pendant plus de 15 jours, où sont effectués des travaux dangereux.

• Trousse de secours

Le code du travail (article R. 4224-14) indique que les lieux de travail doivent être équipés d'un matériel de premiers secours facilement accessible.

Pour les métiers du bois, cette trousse de secours doit contenir un produit rince-yeux (en doses à usage unique) et un kit « membre sectionné » dans le cas de section de doigt ou de main.

• Dans le cadre scolaire

Le bulletin officiel du 25/02/1993 donne un **caractère obligatoire à l'enseignement du SST**. Il est destiné aux élèves qui ont plus de 16 ans et qui sont en CAP ou Bac professionnel. La formation est certifiée par un contrôle continu et le diplôme délivré est national (validé par l'INRS).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Le danger est omniprésent dans les ateliers des métiers du bois ; il faut les repérer, les évaluer et les anticiper avec une bonne prévention. Il est important de s'en protéger de manière collective ou individuelle, et de s'y préparer par la formation du personnel au geste de secourisme.

L'incendie et l'explosion des poussières de bois

Le bois massif ou les panneaux sont des combustibles susceptibles de s'enflammer, et l'origine de la source de chaleur peut être très variée.

Lorsque les poussières de bois sont en quantité importante dans une atmosphère confinée, elles peuvent provoquer des explosions et des incendies. L'explosion peut être déclenchée par une source de chaleur incandescente ou une étincelle. On parle de zone **ATEX** (Atmosphère explosive).

La réglementation impose d'utiliser des appareils ou des machines repérées ATEX.

L'inhalation des poussières de bois

Les poussières en suspension dans l'air peuvent engendrer des maladies cutanées et respiratoires, tel que le cancer de l'ethmoïde. La durée d'exposition et la quantité inhalée sont des facteurs aggravants.

Les poussières les plus fines sont plus nocives, restent plus longtemps en suspension, et rentrent plus profondément dans le système respiratoire.

La réglementation impose une Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) fixée à **1 mg/m^3** d'air pour une journée de 8 h.

La meilleure méthode pour diminuer la quantité des poussières est de les aspirer à la source : au niveau des machines-outils et des électroportatifs.

Il faut assurer un nettoyage soigneux des locaux avec des aspirateurs.

Malgré tout, si la VLEP est dépassée, il est obligatoire de se protéger avec un masque respiratoire.

Les Équipements de protection individuelle EPI

Chaque équipement protège d'un risque ou d'une nuisance bien précis. La sécurité, la santé et l'hygiène du personnel en dépendent.

Lorsque les mesures de protection collective sont insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre, il devient obligatoire d'utiliser des EPI. Des pictogrammes normalisés nous rappellent lequel utiliser et à quel moment.

Les types de protection sont :

- vêtement de protection : combinaison, cotte, pantalon, ou veste,
- protection de la tête : casque,
- protection des mains : gants pour risques mécaniques ou risques chimiques,
- protection des pieds : chaussures de sécurité,
- protection des yeux : lunettes de protection,
- protection auditive : casque ou bouchon d'oreille,

» protection respiratoire : masque anti-poussières jetable, et demi-masque pour les produits (vernis, colle, produit de traitement).

Le Sauveteur secouriste du travail SST

Un Sauveteur secouriste du travail est un salarié capable d'intervenir durant son travail pour porter secours à toute victime d'un accident du travail ou d'un malaise, avant l'arrivée des secours.

Son intervention commence par la prévention des risques. Lors d'un accident, il protège, examine et secourt la victime. Il alerte également les secours et attend leur arrivée.

La réglementation impose la présence d'un membre du personnel ayant le certificat SST :

» dans chaque atelier où sont effectués des travaux dangereux,

» dans chaque chantier occupant 20 personnes au moins pendant plus de 15 jours, où sont effectués des travaux dangereux.

Une trousse de secours (adaptée au risque) doit être à disposition dans les locaux.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

7. Quelles sont les conditions favorables à l'explosion des poussières de bois :

-
-
-

8. Quel est le type d'appareil à utiliser pour éviter les explosions de poussière :

-

9. Quelles sont les poussières de bois les plus dangereuses pour la santé :

a ☐ *les poussières les plus fines*

b ☐ *les poussières les plus grosses*

10. Quel est le cancer le plus répandu causé par les poussières de bois :

-

11. Donnez la valeur limite d'exposition aux poussières de bois (VLEP) :

a ☐ *valeur fixée à 0,1 mg/m³*

b ☐ *valeur fixée à 1 mg/m³*

c ☐ *valeur fixée à 10 mg/m³*

12. Décrivez la meilleure méthode pour limiter la quantité de poussière en suspension dans l'air :

-

13. En règle générale, on donne la priorité à l'utilisation des protections :

a ☐ *collectives*

b ☐ *individuelles*

14. Comment le personnel est-il informé de l'obligation de porter un EPI :

-

15. Quelles sont les 4 étapes réalisées par le secouriste, lors d'un accident :

-
-
-
-

Les paramètres d'usinage

chapitre 12

Les paramètres d'usinage sont tous les facteurs entrant dans l'usinage d'une pièce liés aux outils des machines.

Les paramètres d'usinage sont :

- la vitesse de coupe de l'outil,
- la fréquence de rotation de l'arbre porte-outil,
- le pas d'usinage,
- la vitesse d'avance de la pièce ou de l'outil,
- l'épaisseur moyenne du copeau formé par l'outil.

Ces paramètres déterminent le réglage des machines, et permettent à l'opérateur de réaliser des pièces de qualité, mais aussi de travail en toute sécurité.

Ils peuvent être définis à l'aide de calculs ou par la lecture d'un abaque.

12.1 Les symboles internationaux

Afin de comprendre, dans ce chapitre, les diverses formules employées, il est nécessaire de connaître les symboles qui y sont rattachés.

Ils sont définis par **l'ISO (organisation internationale de normalisation)** et **l'AFNOR (Association française de normalisation)**.

Pour chaque symbole correspondent une dénomination et son unité (les symboles ont récemment changé ; les anciens et les nouveaux symboles sont indiqués dans le tableau) :

Symbole (ancien)	Symbole (nouveau)	Dénomination	Unité
V_c	V_c	Vitesse de coupe	m/s
S	n	Fréquence de rotation	tr/min
Z	z	Nombre d'arêtes tranchantes	
A	V_f	vitesse d'avance	m/min
P	f	Pas principal d'usinage ou « avance par tour »	mm/tr
Pu	f_z	Pas secondaire d'usinage ou « avance par dent »	mm/tr
a	a_p	profondeur de passe	mm
D	d_e	diamètre extérieur du cylindre de coupe (l'outil)	mm
em	e_m	Épaisseur moyenne du copeau	mm

12.2 La vitesse de coupe (v_c)

Définition

C'est **la distance** parcourue par une arête tranchante en une seconde.

Ce paramètre de coupe permet de déterminer à quelle vitesse l'arête tranchante découpe le copeau. Cette vitesse est en relation étroite avec la fréquence de rotation *n* de l'outil.

La vitesse de coupe dépend du matériau à usiner et de la nature de la denture de l'outil.

Pour pouvoir travailler en sécurité, elle doit se situer :

Matériaux usinés	Lame de scie circulaire (denture HM)	Outil de toupie	
		Denture en HS	Denture en HW
Bois massifs durs	entre 70 et 90 m/s	de 40 à 60 m/s	de 50 à 80 m/s
Bois massifs tendres	entre 70 et 100 m/s	de 50 à 80 m/s	de 60 à 80 m/s
Panneaux	entre 60 et 80 m/s	outil non adapté	de 40 à 80 m/s

» La vitesse moyenne est comprise **entre 60 et 80 m/s.**

» **Une survitesse ou une sous-vitesse** peuvent entraîner les risques suivants :

- **une survitesse** entraîne un risque d'éclatement de la pièce, et également un échauffement et une usure prématurée de l'arête tranchante,
- **une sous-vitesse** entraîne une mauvaise coupe du bois et un risque de rejet des pièces.

Formule

Elle est souvent présentée sous la forme :

$$V_c = \frac{\pi \times d_e \times n}{60} \; m/s$$

d_e : diamètre extérieur de l'outil (en m)

n : fréquence de rotation (en tr/min)

Nota : pour utiliser cette formule, il faut que **d_e soit en mètres**. Le dénominateur 60 permet de convertir la fréquence de rotation n en tr/s.

Pour éviter de convertir d_e en mètres (par convention, d_e est en mm), il suffit de multiplier le **dénominateur par 1 000**. Ce qui nous donne la formule suivante :

$$V_c = \frac{\pi \times d_e \times n}{60\,000} \; m/s$$

Application

On recherche **la vitesse de coupe V_c** pour l'usinage d'un bois massif dur.
Pour cela, on dispose d'un outil de toupie de diamètre d_e = 160 mm en acier rapide (HSS), ayant une fréquence de rotation n de 7 000 tr/min.

❶ Recherchons la vitesse de coupe à l'aide la formule générale : $V_c = \frac{\pi \times d_e \times n}{60} \; m/s$

Pour l'utiliser, il faut transférer d_e en mètres, soit 0,16 m.

$$V_c = \frac{\pi \times 0{,}16 \times 7000}{60} \; m/s$$

V_c = 58,6 m/s

❷ À noter qu'avec la formule qui permet d'utiliser d_e directement en millimètres, on obtient aussi le même résultat : $V_c = \frac{\pi \times 160 \times 7000}{60\,000} \; m/s$

V_c = 58,6 m/s

Conclusion : Nous pouvons utiliser une fréquence de rotation de 7 000 tr/min avec notre outil de diamètre 160 mm car notre vitesse de coupe est située entre 50 et 70 m/s. Dans le cas contraire, il aurait fallu choisir une autre fréquence de rotation.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Réglage de la vitesse de coupe

La vitesse de coupe n'est pas directement réglable sur les machines-outils, c'est en changeant d'autres paramètres comme la fréquence de rotation que l'on peut la modifier.

12.3 La fréquence de rotation (*n*)

Définition

C'est **le nombre de tours** qu'effectue l'arbre porte-outil en une minute.

Ce paramètre de coupe permet de déterminer quel nombre de tours par minute doit effectuer l'outil, pour une vitesse de coupe V_c recherchée.

La fréquence de rotation est réglable sur certaines machines, elle doit être adaptée en fonction du bois à usiner, la nature de l'arête tranchante et du diamètre de l'outil.

La formule

Elle est souvent présentée sous la forme :

$$n = \frac{60 \times V_c}{\pi \times d_e} \text{ tr/min}$$

d_e : diamètre extérieur de l'outil (en m)

V_c : vitesse de coupe (en m/s)

Nota : pour utiliser cette formule, il faut **que d_e soit en mètres** (par convention, d_e est en mm). Le nombre 60 permet de convertir la vitesse de coupe V_c en **m/min**.

Pour éviter de convertir d_e en mètres, il suffit de **multiplier 60 par 1 000**, ce qui nous donne la formule suivante :

$$n = \frac{60\,000 \times V_c}{\pi \times d_e} \text{ tr/min}$$

Application

On recherche la fréquence de rotation n pour un outil de diamètre d_e de 160 mm en acier rapide avec une vitesse de coupe imposée V_c de 70 m/s pour l'usinage d'un bois tendre.
On choisit la formule qui permet d'utiliser d_e directement en mm.

$$n = \frac{60\,000 \times V_c}{\pi \times d_e}$$

$$n = \frac{60\,000 \times 70}{\pi \times 160}$$

n = **8 355,7 tr/min** (on peut arrondir à n = 8 500 tr/min)

Conclusion : Pour usiner un bois tendre à 70 m/s, il faut régler le régime de la machine sur une fréquence de rotation de 8 500 tr/min.

12.4 Déterminer les paramètres de coupe à l'aide d'un normographe ou d'un abaque



Figure 12.1 *Normographe INRS Ref. AC 667*

Le normographe des paramètres de coupe

Ce normographe, de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), permet de déterminer, à la toupie, une fréquence de rotation en fonction du diamètre de la fraise, de la nature de l'outil de coupe et du matériau usiné, ceci dans le but de travailler en toute sécurité.

• Principe d'utilisation

On fait tourner le disque afin d'afficher dans la fenêtre supérieure ❶ le diamètre extérieur de l'outil.

Dans la fenêtre inférieure ❷, on obtient, selon la nature du bois, les fréquences de rotation minimale et maximale entre lesquelles on peut travailler en toute sécurité.

Cette plage de lecture permet à l'opérateur d'adapter sa fréquence de rotation au matériau à usiner et à la gamme de régimes disponibles sur la machine.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- **Symboles des matériaux de coupe**
  - » **HS** pour acier rapide,
  - » **HW (ou HM)** pour outil carbure.
- **Nuance du carbure de l'outil**

Il est conseillé d'adapter la nature du carbure de l'outil en fonction des matériaux à utiliser :

- » **K40** pour les bois tendres,
- » **K10** pour les bois durs,
- » **K01** pour les matériaux agglomérés et abrasifs.

Application



Figure 12.2

Nous souhaitons usiner un bois tendre avec un outil de **220 mm** de diamètre en acier rapide (**HS**).

Afficher 220 dans la fenêtre supérieure.

Effectuer la lecture dans la fenêtre inférieure :

a) **Repérer** la plage de lecture correspondant à l'usinage d'un bois tendre avec un outil en acier rapide (❶).

b) **Déterminer** les fréquences de rotation minimale (❷) et maximale (❸).

Résultat de la lecture :

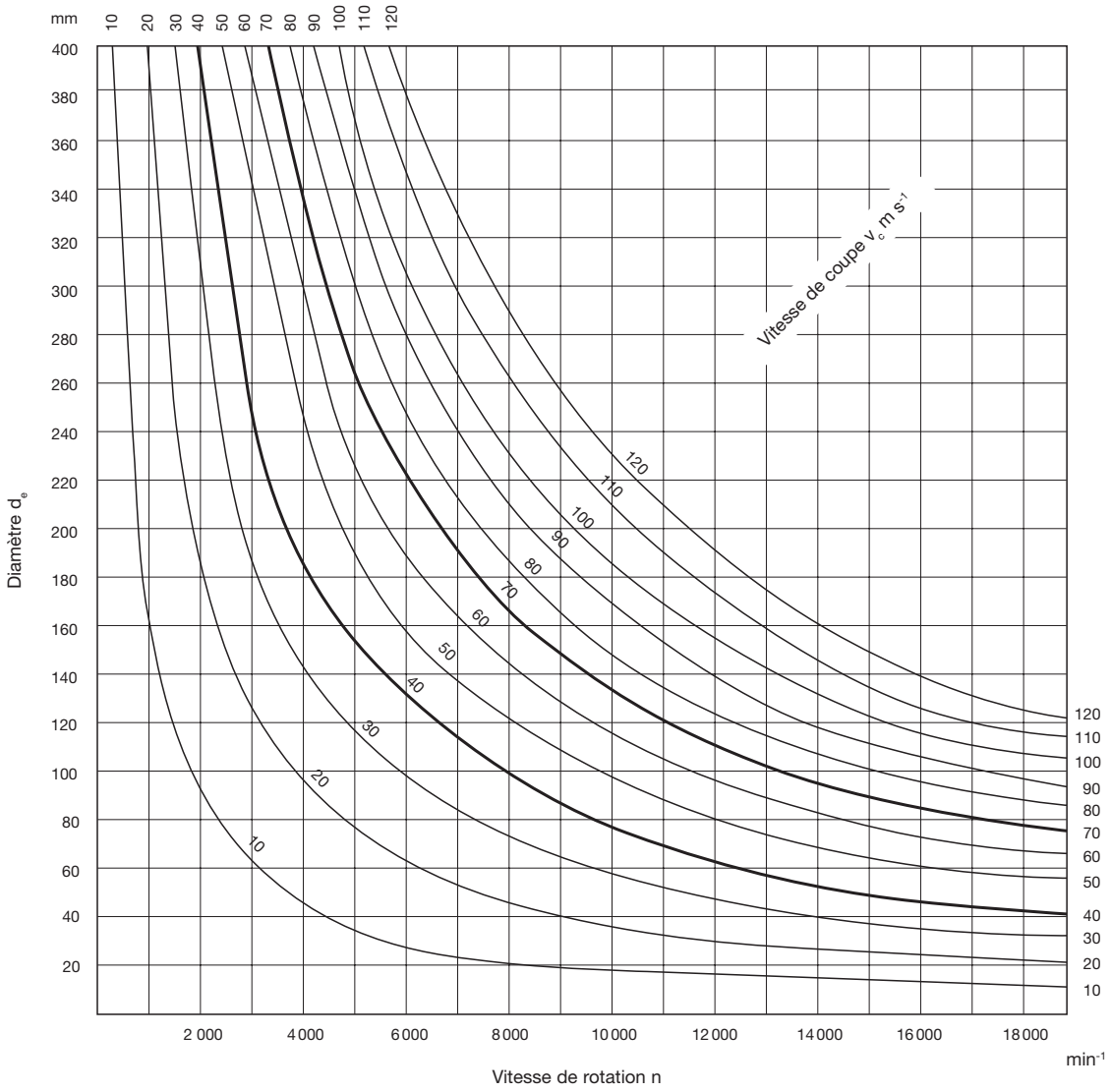
On peut lire que la vitesse de coupe (m/s) est comprise entre 50 et 80 m/s, et que la fréquence de rotation (tr/min) est comprise entre 4 500 et 6 500 tr/min.

Conclusion : Le toupilleur, en fonction des régimes disponibles sur sa machine, devra régler sa fréquence de rotation dans une plage comprise entre 4 500 et 6 500 tr/min.

Abaque des paramètres de coupe

Cet abaque nous permet de déterminer **la fréquence de rotation ou la vitesse de coupe ou le diamètre de l'outil** en fonction de deux autres paramètres connus.

Figure 12.3 *Abaque des paramètres de coupe*



• Principe d'utilisation

On trace des droites à partir des paramètres connus afin de déterminer le paramètre recherché.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Application

Cas n° 1

Rechercher la fréquence de rotation n d'un outil à l'aide des paramètres de coupe suivants :
Diamètre de l'outil d_e = 140 mm
Vitesse de coupe V_c = 60 m/s
Repérer sur l'échelle des ordonnées, représentant le diamètre de l'outil, la valeur donnée dans l'énoncé (140 mm).
❶ **Tracer** à partir de ce repère une droite horizontale.
❷ **Repérer** l'intersection entre la droite et la vitesse de coupe demandée (60 m/s).
❸ **Tracer** à partir de cette intersection une droite verticale en direction de la fréquence de rotation.
❹ **Résultat brut** : 8250 tr/min.
Conclusion : On choisira une valeur proche de 8000 tr/min, possible à régler sur la machine.

Cas n° 2

Rechercher la vitesse de coupe V_c d'un outil à l'aide des paramètres de coupe suivants :
Diamètre de l'outil d_e = 160 mm
Fréquence de rotation n = 9000 tr/min
❶ **Repérer** sur l'échelle des ordonnées, représentant le diamètre de l'outil, la valeur donnée dans l'énoncé (160 mm).
❷ **Tracer** à partir de ce repère une droite horizontale.
❸ **Repérer** sur l'échelle des abscisses, représentant la fréquence de rotation, la valeur donnée dans l'énoncé (9000 tr/min).
❹ **Tracer** à partir de ce repère une droite verticale.
❺ **Repérer** à l'intersection des deux droites la valeur de la vitesse de coupe.
Résultat : V_c = 76 m/s.

12.5 Les pas d'usinage (f et f_z)

Les paramètres influents sur la qualité de surface

Nous rechercherons, ici, à déterminer la vitesse d'avance, le pas d'usinage et l'épaisseur moyenne du copeau, à l'aide de formules préétablies.

Nous donnerons la définition de chacun de ces paramètres pour comprendre quelles influences ils ont sur la qualité de coupe des matériaux.

Définition du pas d'usinage

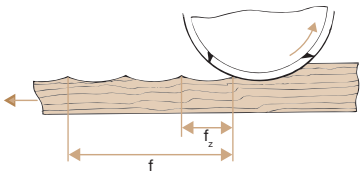


Figure 12.4 *Les pas d'usinage : principal et secondaire*

C'est **l'aspect géométrique curviligne** de la surface créée par **un outil circulaire ou cylindrique**. Cette surface possède une série d'ondes plus ou moins proches et visibles.

» **Plus** la longueur de l'onde **est petite**, **plus l'état de surface** de la pièce est proche de la **finition**.

» **Plus** la longueur de l'onde **est grande, plus l'état de surface de la pièce** est proche de **l'ébauche**.

On distingue **deux pas d'usinage** :

» **Le pas principal d'usinage *f*,** appelé également **avance par tour** : c'est l'avance (distance) de l'usinage, sur la pièce, pour un tour (rotation) complet de l'outil.

» **Le pas secondaire d'usinage f_z, appelé également avance par dent :** c'est l'avance de l'usinage, sur la pièce, de chaque arête tranchante lors d'une rotation de l'outil.

Le pas secondaire conditionne la finesse du travail exécuté et donc l'état de surface. Il permet de régler la vitesse d'avance de la pièce.

Qualité de surface de l'usinage

En fonction de la distance du pas secondaire, on peut déterminer le niveau de qualité de l'état de surface selon le tableau suivant :

Tableau des états de surface

Aspect de l'état de surface	Pas secondaire d'usinage (f_z)
Ébauche	1,2 à 2,5 mm
Moyen	0,8 à 1,2 mm
Finition	0,4 à 0,8 mm
Superfinition	0,2 à 0,4 mm

Avec une onde en dessous de 0,2 mm, l'arête tranchante risque de créer un **échauffement du bois** (brûlure), et avec une onde supérieure à 2,5 mm, des **éclats importants**.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Formules

Elles sont souvent présentées sous la forme :

» **Formule du pas principal :** $f = \frac{V_f}{n}$ mm/tr

» **Formule du pas secondaire :** $f_z = \frac{V_f}{n \times z}$ mm/tr

n = fréquence de rotation (en tr/min)

V_f = vitesse d'avance (en mm/min)

z = nombre d'arêtes tranchantes de l'outil

Nota : pour utiliser ces formules, il faut **que V_f soit en millimètres** (par convention, V_f est en m/min). Pour éviter de convertir V_f en millimètres, il nous suffit de **multiplier V_f par 1 000**, ce qui nous donne les formules suivantes :

» **Formule du pas principal :** $f = \frac{1\,000 \times V_f}{n}$ mm/tr

» **Formule du pas secondaire :** $f_z = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z}$ mm/tr

Application

On désire déterminer la qualité de surface d'une pièce en recherchant le pas d'usinage secondaire f_z. L'outil possédant 4 arêtes tranchantes ($z = 4$) et une fréquence de rotation n de 6 000 tr/min, la pièce sera soumise à une vitesse d'avance V_f de 5 m/min.

❶ Recherchons le pas d'usinage secondaire à l'aide la formule générale :

$f_z = \frac{V_f}{n \times z}$

Pour l'utiliser, il faut **transférer V_f en millimètres/min**. La vitesse d'avance V_f de 5 m/min devient 5 000 mm/min.

$f_z = \frac{5\,000}{6\,000 \times 4}$

f_z = **0,21 mm/tr**

❷ En utilisant la deuxième forme, on obtient directement :

$f_z = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z}$

$f_z = \frac{1\,000 \times 5}{6\,000 \times 4}$

f_z = **0,21 mm/tr**

Conclusion : D'après le tableau des états de surface, on peut espérer, en utilisant ces paramètres de coupe, un état de surface proche d'une « superfinition ».

12.6 La vitesse d'avance (V_f)

Définition

C'est la distance parcourue par la pièce ou la machine en une minute.

Si c'est la pièce qui est en mouvement, elle est alors entraînée vers l'outil soit :

» **au moyen d'entraîneurs** intégrés directement aux machines (exemples : raboteuse, corroyeuse) ou au moyen d'entraîneurs qui sont rapportés à la machine (toupie),

» **manuellement**, c'est alors l'opérateur qui déplace la pièce en estimant sa vitesse d'avance et en contrôlant visuellement l'état de surface. Exemple : la dégauchisseuse, la scie circulaire et la scie à ruban…

Si c'est la machine qui est en mouvement, alors la pièce reste fixe sur la table et c'est le bloc-moteur et l'outil qui se déplacent vers la pièce (exemple : mortaiseuse, défonceuse à commande numérique).

Dans les deux cas, la vitesse d'avance peut être contrôlée.

La qualité d'usinage dépend de la vitesse d'avance. Pour une même vitesse de coupe, elle peut être adaptée en fonction du principe suivant :

» plus la vitesse d'avance est lente, plus la qualité de coupe est élevée (pas d'usinage faible),

» plus la vitesse d'avance est rapide, plus la qualité de coupe est proche de l'ébauche (pas d'usinage élevé).

Néanmoins, les vitesses doivent être limitées au maximum et au minimum, pour respecter le pas secondaire d'unsinage (f_z).

La vitesse d'avance dépend de la fréquence de rotation n et du nombre d'arêtes tranchantes de l'outil z. Le pas secondaire d'usinage f_z détermine la qualité d'usinage recherchée.

Formule

Elle est souvent présentée sous la forme :

$V_f = f_z \times n \times z$ m/min

n : fréquence de rotation (en tr/min)

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

f_z : pas secondaire d'usinage (en m)

z : nombre d'arêtes tranchantes de l'outil.

Nota : pour utiliser ces formules, il faut **que f_z soit en mètres** (par convention, f_z est en mm/min)**.** Pour éviter de convertir f_z en mètres, il nous suffit de **diviser la formule par 1 000**. Ce qui nous donne la formule suivante :

$$V_f = \frac{f_z \times n \times z}{1\,000} \text{ m/min}$$

Application

Nous rechercherons à déterminer la vitesse d'avance d'une pièce dans deux cas différents.
La pièce sera usinée avec un outil possédant 4 arêtes tranchantes z et ayant une fréquence de rotation n de 6 000 tr/min. On désire un pas secondaire f_z de 0,45 mm (aspect finition).

Recherchons la vitesse d'avance à l'aide la formule générale :

$V_f = f_z \times n \times z$

Pour l'utiliser, il faut **transférer f_z en mètres.** f_z est égal à 0,45 mm soit 0,00045 m.

$V_f = 0{,}00045 \times 6000 \times 4$

$V_f = 10{,}8$ m/min

Conclusion : Plus la qualité recherchée est proche de l'ébauche, plus la vitesse d'avance est élevée.

La vitesse d'amenage est similaire à la vitesse d'avance, sauf qu'elle s'exprime en m/min, et prend en compte de nombreux paramètres tels que l'épaisseur moyenne du copeau.

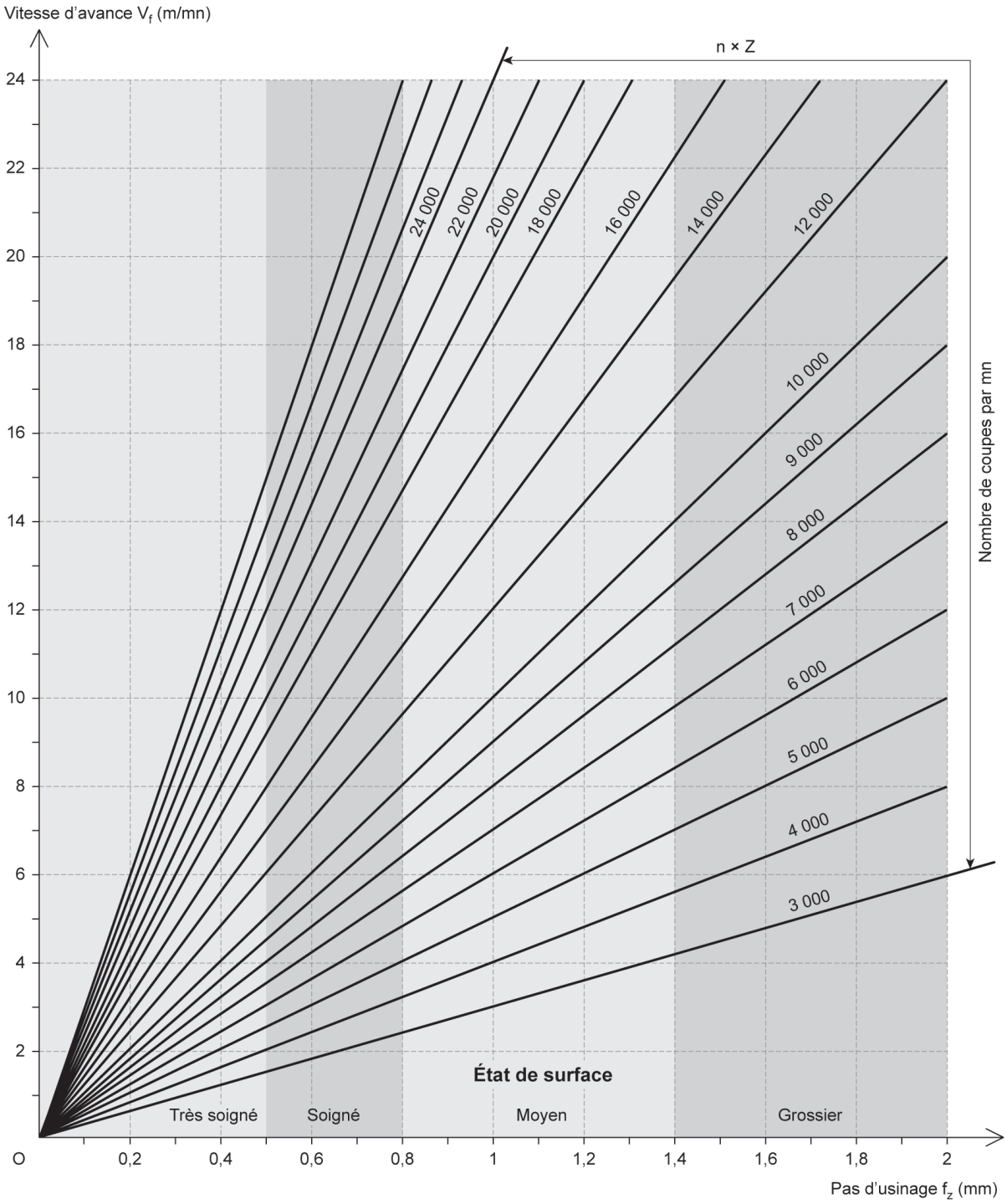
12.7 L'abaque de la qualité de surface et de la vitesse d'avance

À l'aide de cet abaque, nous pouvons rechercher :

- **la vitesse d'avance (V_f),**
- **et le pas secondaire d'usinage (avance par dent f_z).**

Comme nous l'avons vu précédemment, tous ces paramètres contribuent à la qualité de surface de la pièce usinée.

Figure 12.5 *Abaque des vitesses d'avance et état de surface*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

C'est par des réglages sur les machines-outils que l'on peut modifier ces paramètres, afin d'obtenir l'état de surface recherché.

Pour utiliser cet abaque, il faut connaître au moins deux paramètres :

» la fréquence de rotation,

» le nombre d'arêtes tranchantes de l'outil.

Principe d'utilisation

On trace des droites à partir des paramètres connus afin de déterminer le paramètre recherché.

Application

• Cas N° 1

Rechercher **la vitesse d'avance (V_f)** de l'outil afin de respecter la qualité d'usinage définie par le pas secondaire d'usinage, selon les paramètres de coupe suivants :

Pas secondaire f_z = 0,7 mm/tr

Fréquence de rotation n = 5000 tr/min

Nombres d'arêtes tranchantes z = 2

❶ Multiplier la fréquence de rotation par le nombre d'arrête : 5000 × 2 = 10000

❷ Repérer la droite (oblique) correspondant à : 10000.

❸ Repérer sur l'échelle des pas secondaire (en bas) : 0,7 mm.

❹ Tracer à partir de ce repère une droite verticale jusqu'à l'oblique des 10000.

❺ À partir du croisement de ces deux droites, tracer un droite horizontale vers l'échelle des vitesses d'avance.

❻ Lire le résultat sur cette échelle : 7 m/min.

Conclusion : Pour pouvoir respecter les données de l'exercice, la pièce (ou l'outil) doit être déplacée à une vitesse de 7 m/min.

• Cas N° 2

Rechercher la qualité d'usinage définie par **le pas secondaire (f_z),** que l'on obtiendrait en utilisant les paramètres de coupe suivants :

Nombre de dents de l'outil z = 2

Fréquence de rotation n = 6000 tr/min

Vitesse d'avance V_f = 18 m/min

❶ Multiplier la fréquence de rotation par le nombre d'arrête : 6000 × 2 = 12000

❷ Repérer la droite (oblique) correspondant à : 12000.

❸ Repérer sur l'échelle des vitesses d'avance (à gauche) : 18 m/min.

❹ Tracer à partir de ce repère une droite horizontale jusqu'à l'oblique des 12000.

❺ À partir du croisement de ces deux droites, tracer un droite verticale vers l'échelle des pas secondaire.

❻ Lire le résultat sur cette échelle : 1,5 mm/tr.

Conclusion : En respectant les paramètres de coupe de l'exercice, nous obtenons une valeur de 1,5 mm/tr, ce qui signifie que nous aurons un état de surface de type « grossier ».

Rôle de l'abaque

À l'aide de cet abaque, deux possibilités sont offertes :

» contrôler la qualité de l'usinage en fonction des paramètres de coupe,

» modifier l'un des paramètres de coupe (la vitesse d'avance) en fonction d'une qualité d'usinage recherchée.

12.8 L'épaisseur moyenne du copeau

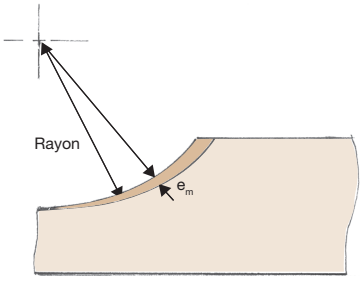


Figure 12.6 *Épaisseur moyenne du copeau*

Définition

L'arête tranchante de **l'outil produit un copeau de forme curviligne** plus épais à une extrémité qu'à l'autre.

Qualité d'usinage

On calcule l'épaisseur moyenne de ce copeau afin d'agir sur la qualité de l'usinage d'une pièce usinée (le degré de finition).

On peut déterminer le niveau de qualité de l'état de surface selon le tableau suivant.

Tableau des états de surface suivant l'épaisseur du copeau

État de surface	Valeur e_m en mm
Ébauche	1,2 à 2,5 mm
Soigné	0,8 à 1,2 mm
Très soigné	0,4 à 0,8 mm

L'épaisseur moyenne du copeau conditionne également **la durée de coupe de l'outil**.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Formule

L'épaisseur moyenne du copeau :

$$e_m = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z} \times \frac{\sqrt{a_p}}{\sqrt{d_e}} \text{ mm/tr}$$

Application

On recherche la valeur moyenne du copeau lorsqu'une pièce est usinée avec un outil d_e de 160 mm de diamètre possédant 4 arêtes tranchantes z. La fréquence de rotation n de l'outil est de 6 000 tr/min. La pièce sera soumise à une vitesse d'avance V_f de 5 m/min. La profondeur de passe a_p sera de 10 mm.

$$e_m = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z} \times \frac{\sqrt{a_p}}{\sqrt{d_e}}$$

$$e_m = \frac{1\,000 \times 5}{6\,000 \times 4} \times \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{160}}$$

e_m = 0,052 mm

Conclusion : D'après le tableau des états de surface, on peut espérer obtenir, en utilisant ces paramètres de coupe, un état de surface « soignée ».

Ce qu'il faut retenir

Les symboles internationaux

Symbole	Dénomination	Unité
V_c	Vitesse de coupe	m/s
n	Fréquence de rotation	tr/min
z	Nombre de dents (d'arêtes tranchantes)	
V_f	vitesse d'avance	m/min
f	Pas principal (avance par tour)	mm/tr
f_z	Pas secondaire (avance par dent)	mm/tr
a_p	profondeur de passe	mm
d_e	diamètre extérieur du cylindre de coupe	mm
e_m	Épaisseur moyenne du copeau	mm

La vitesse de coupe V_c

C'est la distance parcourue par une arête tranchante en une seconde. La vitesse de coupe dépend du matériau à usiner et de la nature de l'outil. Pour pouvoir travailler en sécurité, cette vitesse doit se situer entre 60 et 80 m/s.

$$V_c = \frac{\pi \times d_e \times n}{60\,000} \; m/s$$

La fréquence de rotation n

C'est le nombre de tours qu'effectue l'arbre porte-outil en une minute.

$$n = \frac{60\,000 \times V_c}{\pi \times d_e} \text{ tr/min}$$

Les pas d'usinage f et f_z

C'est l'aspect géométrique de la surface créée par un outil. Cette surface possède une série d'ondes plus ou moins proches et visibles.

On distingue dans le pas d'usinage :

» **Le pas principal,** ou avance par tour *f* : c'est l'avance (distance) de l'usinage sur la pièce, pour un tour (rotation) complet de l'outil.

$$f = \frac{1\,000 \times V_f}{n} \text{ mm/tr}$$

» **Le pas secondaire**, ou avance par dent f_z : c'est l'avance de l'usinage sur la pièce, de chaque dent lors d'une rotation de l'outil.

$$f_z = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z} \text{ mm/tr}$$

Le pas secondaire conditionne la finesse du travail exécuté et donc l'état de surface. Il permet de régler la vitesse d'avance de la pièce.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La vitesse d'avance

C'est la distance parcourue par la pièce ou la machine en une minute. Plus la vitesse d'avance est lente, plus la qualité de coupe est élevée. Plus la vitesse d'avance est rapide, plus la qualité de coupe est proche de l'ébauche.

$$V_f = \frac{f_z \times n \times z}{1\,000} \text{ m/min}$$

Déterminer les paramètres de coupe à l'aide d'un normographe

Le normographe de l'INRS permet de déterminer, à la toupie, une fréquence de rotation en fonction du diamètre de la fraise, de la nature de l'outil de coupe et du matériau usiné, ceci dans le but de travailler en toute sécurité.

Principe d'utilisation

On fait tourner le disque afin d'afficher dans la fenêtre supérieure le diamètre extérieur de l'outil.

Dans la fenêtre inférieure, on obtient, selon la nature du bois, les fréquences de rotation minimale et maximale entre lesquelles on peut travailler en toute sécurité.

Cette plage de lecture permet à l'opérateur d'adapter sa fréquence de rotation au matériau à usiner et à la gamme de régimes disponibles sur la machine.

Déterminer la qualité de surface et les paramètres de coupe à l'aide des deux abaques

À l'aide des abaques, nous pouvons rechercher rapidement tous les paramètres d'usinage (sauf l'épaisseur moyenne du copeau), sans faire de calcul.

Principe d'utilisation

On trace des droites à partir des paramètres connus afin de déterminer le paramètre recherché.

Ces abaques nous permettent de :

- » contrôler la qualité de l'usinage en fonction des paramètres de coupe,
- » modifier l'un des paramètres de coupe en fonction d'une qualité d'usinage recherchée.

Rappel : la qualité d'usinage est définie à l'aide de l'avance par dent f_z *(pas secondaire d'usinage)*.

L'épaisseur moyenne du copeau

L'arête tranchante de l'outil produit un copeau de forme curviligne plus épais à une extrémité qu'à l'autre. On mesure l'épaisseur moyenne de ce copeau afin d'agir sur la qualité d'usinage.

$$e_m = \frac{1\,000 \times V_f}{n \times z} \times \frac{\sqrt{a_p}}{\sqrt{d_e}} \text{ mm/tr}$$

En fonction de l'épaisseur moyenne du copeau, on peut déterminer le niveau de qualité de l'état de surface.

Testez vos connaissances

1. Calculez la fréquence de rotation à l'aide de la formule et des données suivantes :

$n = \dfrac{60\,000 \times V_c}{\pi \times d_e}$ tr/min

Données :
$V_c = 70$ m/s
$d_e = 220$ mm

•

2. Calculez la vitesse de coupe à l'aide de la formule et des données suivantes :

$V_c = \dfrac{\pi \times d_e \times n}{60\,000}$ m/s

Données :
$d_e = 160$
$n = 9\,500$ tr/min

•

3. Calculez la vitesse d'avance à l'aide la formule et des données suivantes :

$V_f = \dfrac{f_z \times n \times z}{1\,000}$ m/min

Données :
$z = 6$
$n = 6\,000$
$f_z = 0{,}45$ mm/tr

•

4. À l'aide l'abaque des paramètres de coupe, déterminer la fréquence de rotation n à l'aide des paramètres suivants :

diamètre de l'outil $d_e = 140$ mm vitesse de coupe $V_c = 50$ m/s

•

5. À l'aide l'abaque des qualités de surface, déterminer le pas secondaire d'usinage f_z à l'aide des paramètres suivants :

nombre de dents $z = 4$ fréquence de rotation $n = 5\,000$ tr/min vitesse d'avance $V_f = 22$ m/min

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La scie à ruban

chapitre 13

La fonction globale de la scie à ruban est de diviser la matière. C'est une machine-outil qui permet essentiellement de réaliser les opérations de délignage et de chantournage. On utilise cette machine pour usiner principalement les bois massifs mais on pourra aussi usiner certains dérivés du bois lorsque ceux-ci doivent être chantournés.

13.1 Les principaux organes de la scie à ruban

Les volants

Les volants, équilibrés dynamiquement (vibrations), doivent en principe être situés sur le même plan vertical. Ils sont de préférence en voile plein (sécurité), munis de garnitures en caoutchouc vulcanisé pour éviter le bruit et le matage de voie des lames à ruban étroits. Le diamètre des volants est généralement compris entre 600 à 1 000 mm selon leur usage (petit ou gros débit, scie à ruban dédiée au chantournement).

• Volant inférieur

En principe lourd pour éviter les à-coups sur la lame, il reçoit son mouvement du moteur par le biais de la courroie. Il est nettoyé à l'aide de brosses fixées au bâti qui éliminent les sciures entre les lames et le volant.

• Volant supérieur

En principe léger pour ne pas fatiguer les lames qui l'entraînent (surtout les lames étroites), ce volant est monté sur un chariot à réglage vertical qui permet de régler la tension de la lame. Le chariot est muni d'un réglage d'inclinaison, sur le plan vertical, permettant de régler la position des lames sur le volant. Un contrôle visuel de cette inclinaison peut exister.

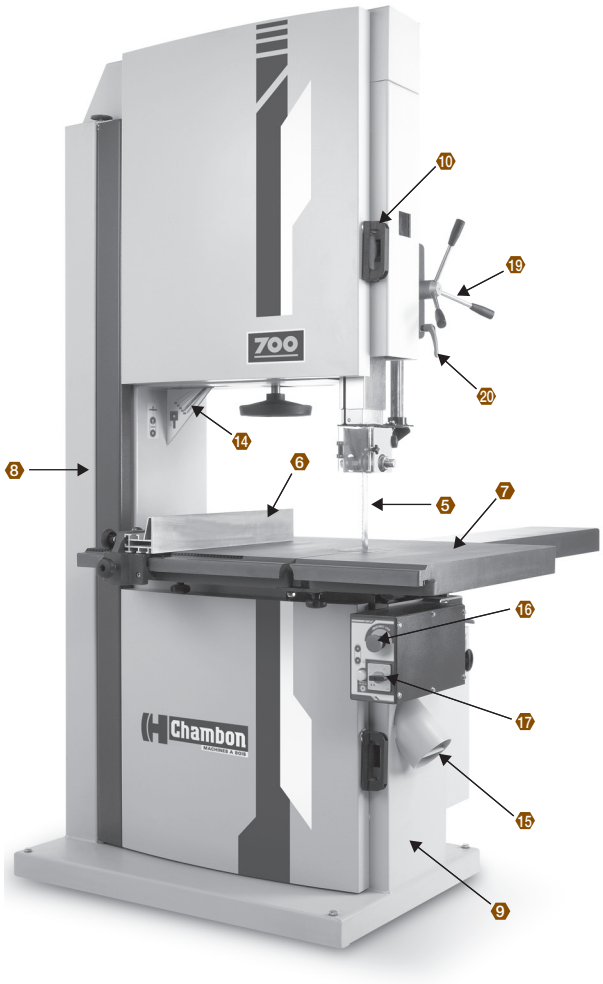


Figure 13.1 *Scie à ruban Chambon (scie 700)*

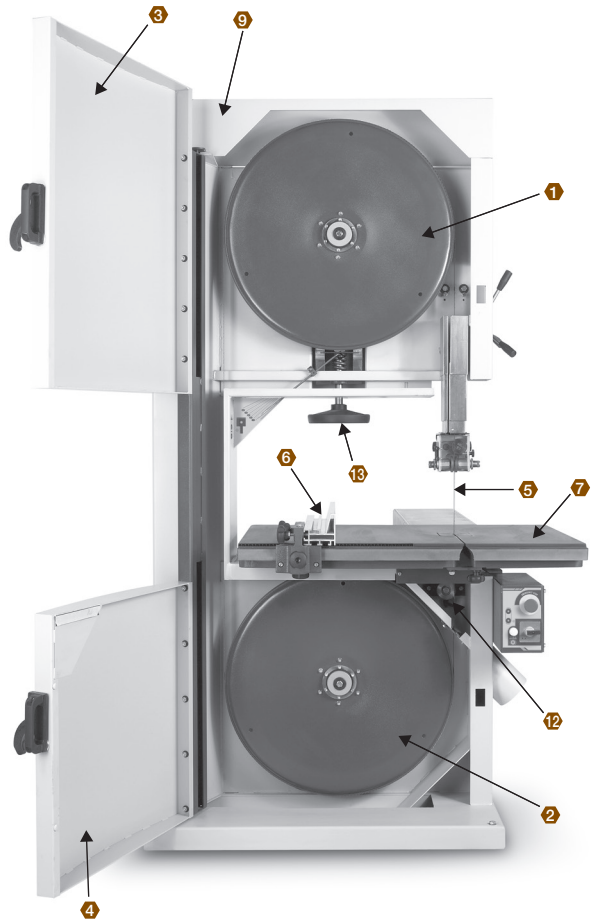


Figure 13.2 *Les organes de la scie à ruban*

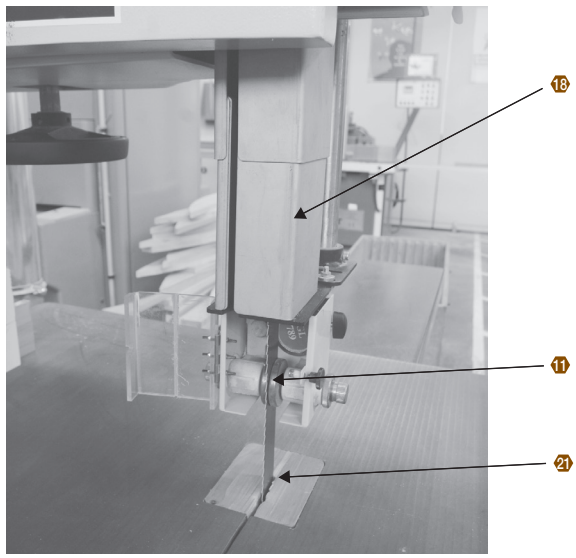


Figure 13.3 *Les organes de la scie à ruban*

Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Volant supérieur	12	Guide-lame inférieur
2	Volant inférieur	13	Réglage de la tension de la lame
3	Carter supérieur	14	Affichage de la tension de la lame
4	Carter inférieur	15	Buse de captage des copeaux
5	Lame de scie	16	Bouton d'arrêt d'urgence
6	Guide parallèle	17	Bouton marche/arrêt
7	Table	18	Protecteur de lame coulissant
8	Col-de-cygne	19	Réglage du protecteur et de la hauteur du guide-lame supérieur
9	Bâti	20	Verrouillage du protecteur et de la hauteur du guide-lame supérieur
10	Verrouillage du carter supérieur	21	Bloc de table (remplaçable)
11	Guide-lame supérieur		Réglage et verrouillage de la position de la lame sur le volant

Table

Généralement en fonte nervurée ou en acier pour obtenir une planéité parfaite. Cette table peut être inclinable sur certains modèles. Elle est munie d'une « saignée » pour le passage des lames, d'une « lumière » garnie d'une pièce de sécurité en bois (bloc de table), dans laquelle on glisse sans jeu le ruban.

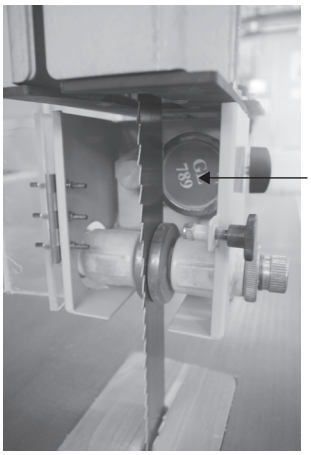


Figure 13.4 *Guide-lame supérieur*

Guides-lames

Ils sont de diverses conceptions, mais leur but et de maintenir la lame latéralement et à l'arrière, sans jeu et au plus près du bois usiné. Le guidage de la partie travaillante est composé d'un guide-lame supérieur (au-dessus de la table) et de guides-lames inférieurs (sous la table).

• Le guide supérieur

Il est muni d'une butée arrière réglable en profondeur selon la largeur de la lame, afin de répondre à la pression du bois sur la lame, et de butées latérales. Il est monté sur des coulisses qui permettent des réglages – vertical et avant-arrière – faciles.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



Figure 13.5 *Guide-lame inférieur*

• Les guides inférieurs

Ils doivent se trouver au plus près du dessous de la table, et jouer le même rôle que le guide supérieur. La partie montante de la lame, contre le bâti, est engagée dans une pièce de bois qui évite le flottement de la lame.

Protecteurs

Toutes les machines récentes sont entièrement carénées par un carter métallique qui s'ouvre comme une porte. Ce carter facilite l'aspiration et permet d'assurer une protection contre la casse des lames.

La lame, dans sa partie travaillante, est protégée **par un protecteur de lame coulissant** permettant de s'adapter à l'épaisseur de la pièce de bois. Ce protecteur est équipé du guide-lame supérieur.

Tous ces dispositifs de sécurité doivent pouvoir s'éclipser rapidement pour le changement et le réglage de tension de la lame.

13.2 L'outil

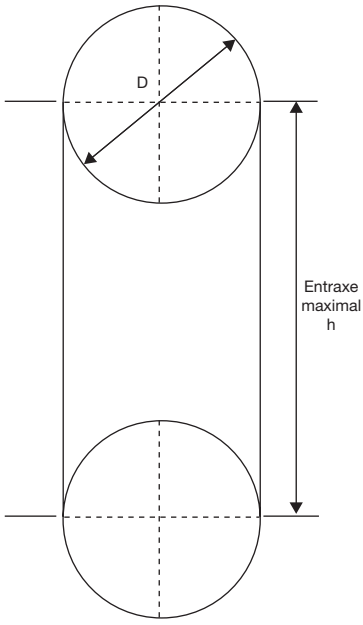


Figure 13.6

On l'appelle communément « ruban ». Il s'agit d'un ruban d'acier qui est brasé, denté, avoyé, et affûté. Le ruban est caractérisé par les caractéristiques suivantes.

Sa longueur

La longueur du ruban se détermine en fonction du diamètre des volants et de l'entraxe maximal entre ces deux volants.

Une fois que ces données sont connues, on applique la formule suivante :

$L = \pi \times D + 2 \times h - 20$ (en mm)

Exemple

Rechercher la longueur d'une lame à l'aide des données suivantes :

» Diamètre des volants = **700** mm

» Entraxe maximal entre les volants : **1 100** mm

$L = \pi D + 2h - 20$
$L = (\pi \times \mathbf{700}) + (2 \times \mathbf{1\,100}) - 20$
$L = 4\,379$ mm

Son épaisseur

L'épaisseur du ruban se détermine en fonction du diamètre des volants et vaut **1/1 000e du diamètre**.

Exemple

Pour un diamètre de volant de 700 mm, l'épaisseur de la lame sera : Épaisseur ruban = 700/1 000 = 0,7 mm.

Sa largeur

La largeur du ruban **hors dents** se détermine en fonction de l'usinage à réaliser :

» **10 à 20 mm** pour le sciage curviligne (ou chantournage),

» **25 à 50 mm** pour le sciage rectiligne.

Sa denture

Le choix du pas de la denture se détermine en fonction du type de sciage :

» **6 à 10 mm** pour le sciage de finition et le chantournage,

» **10 à 16 mm** pour le sciage de pièces jusqu'à 40 mm d'épaisseur,

» **20 à 30 mm** pour le sciage de pièces supérieures à 40 mm d'épaisseur.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur la lame à ruban et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

13.3 Réglage de l'outil

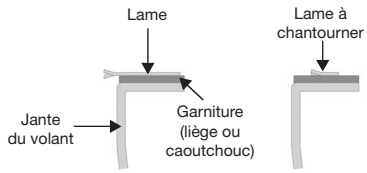


Figure 13.7 *Position des lames larges (sciages rectilignes) et des lames étroites (sciages curvilignes)*

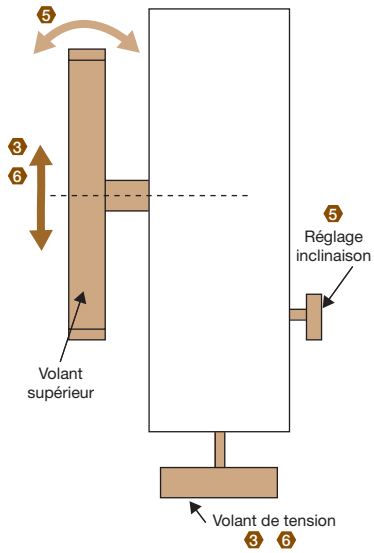


Figure 13.8 *Réglage de l'inclinaison*

Figure 13.9 *Largeur de la lame*
Figure 13.10 *Indicateur de tension*

Pour régler méthodiquement le ruban sur la scie, on peut suivre la procédure suivante :

❶ Choisir le ruban à utiliser en fonction du travail à réaliser.

❷ Monter le ruban sur les volants et positionner celui-ci en fonction de sa largeur.

Nota : Les dents des rubans larges se placent à l'extérieur et les lames à chantourner sont positionnées au milieu.

❸ Mettre en légère tension.

❹ Régler les guides latéraux et les butées arrière.

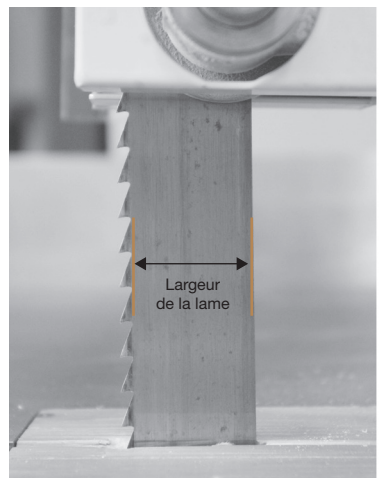
Nota : On réglera la butée arrière à 2 mm du dos de la lame. L'écart entre la lame et les butées latérales sera de 1 mm au maximum.

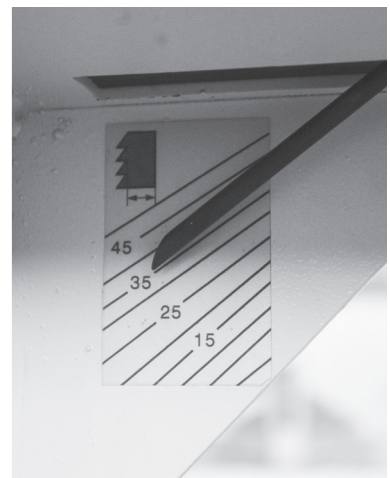
❺ Tourner le volant supérieur et régler l'inclinaison de façon à ce que la lame reste bien en place.

Nota : En inclinant le haut du volant supérieur vers l'arrière ou vers l'avant, on fait respectivement rentrer ou sortir la lame, cela afin de maintenir le positionnement de la lame sur la jante des volants.

❻ Finaliser le réglage de la tension de la lame.

La mise en tension de la lame est liée directement à sa largeur. La tension est visualisée par un indicateur affichant la valeur correspondant à la largeur de la lame. Le réglage de la tension permet de donner à la lame la raideur nécessaire et l'adhérence suffisante sur les volants.





7 Régler le protecteur de lame coulissant selon les épaisseurs à scier. Fermer le carter de protection.

8 Démarrer le moteur.

9 Parfaire le réglage de l'inclinaison pour que le dos de la lame soit à 1 mm des butées arrière.

Précautions particulières

» Détendre les lames au repos, notamment la nuit.

» Ne jamais ramener en arrière une pièce engagée, sans précautions (surtout en chantournement où la lame peut alors être sortie des volants).

» Ne jamais toucher un ruban cassé ou sorti des volants avant l'arrêt complet de la machine (utilisation du frein). Une lame étroite casse parfois brusquement alors qu'une lame large travaille par saccades en avant, avant de casser (lame dite criquée, ayant une fissure).

Consignes de sécurité lors du montage des outils

» **S'assurer** que la machine est hors tension.

» **Vérifier** que les caractéristiques de la lame sont compatibles avec la machine.

» **S'assurer** que la lame est adaptée au type d'usinage.

» **Vérifier** que la tension correspond à la largeur du ruban.

» **Vérifier** que l'orientation de la lame correspond au sens de rotation.

» **Utiliser** des gants lors de la mise en place ou lors du démontage des outils.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

13.4 Usinages réalisables

Le sciage de débit

C'est le travail le plus courant qui permet de réaliser le débit de pièces composant un ouvrage. Cet usinage s'effectue suivant un tracé, droit ou courbe, effectué sur des planches de bois brut. Le tracé doit être suivi avec beaucoup de soin, de façon à ce que le corroyage ultérieur des pièces puisse se réaliser en enlevant le minimum de matière.

Le sciage au guide



Figure 13.11 *Sciage au guide*

Si l'on doit produire un grand nombre de pièces identiques, à faces rectilignes et parallèles, on utilise le guide parallèle contre lequel s'appuie le chant déjà dressé de la pièce à diviser. Le guide doit être parfaitement réglé et utilisé avec des rubans parfaitement affutés et avoyés.

Le dédoublage des pièces

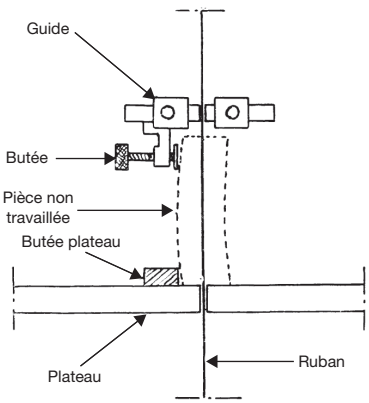


Figure 13.12 *Dédoublage des pièces*

Le dédoublage des pièces non corroyées s'effectue à l'aide de simples butés fixées sur la table de la machine.

Cette opération s'appelle aussi « refendre la pièce ».

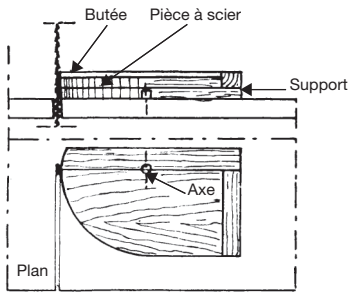


Figure 13.13 *Plaques de formes*

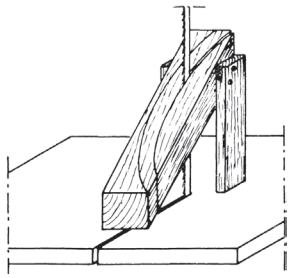


Figure 13.14 *Plateau relevé*

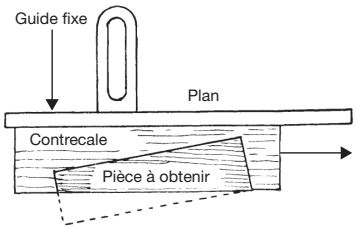


Figure 13.15 *Sciage en sifflet*

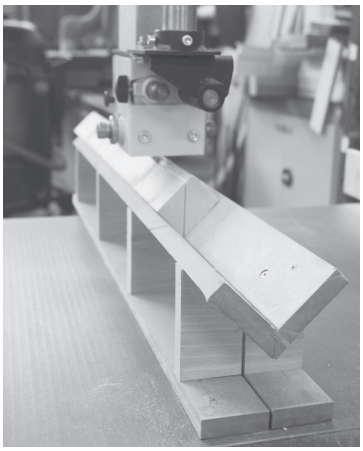


Figure 13.16 *Sciage angulaire à l'aide d'un montage d'usinage*

Le chantournement des pièces

Des chantournements suivant des arcs de cercle peuvent être obtenus pour les pièces planes, soit à plat soit sur chant :

» à la volée en suivant un tracé réalisé au préalable sur la pièce,

» en utilisant des plaques en formes, sur lesquelles on monte les pièces qui sont pivotantes sur un axe monté sur un support fixé sur la table de la machine. Pour les grands rayons, l'axe peut se situer en dehors de la table de la machine, il convient dans ce cas de fixer et de soutenir le support de façon que le montage ne soit pas en porte-à-faux,

» en utilisant un montage dit « plateau relevé », pour réaliser des portions d'hélices. C'est le cas par exemple des limons ou des rampes d'escalier.

Des chantournements peuvent aussi être obtenus sur la face convexe des pièces cintrées en utilisant un « champignon ».

Le sciage en sifflet (coupe angulaire à plat)

Il est obtenu au guide, à l'aide d'un montage d'angle. La pièce doit être maintenue correctement dans le montage et calée au moyen d'une entaille ou d'un autre moyen.

Les sciages angulaires sur chant

Les sciages devant respecter une inclinaison (angle) peuvent être réalisés :

» en inclinant la table et en utilisant un guide parallèle sur lequel s'appuie le chant de la pièce,

» en utilisant un montage d'usinage dans lequel la pièce est conduite.

Le sciage aux butées

Les butées latérales ou longitudinales sont constituées de pièces de bois fixées sur la table, à l'aide de serre-joints, selon les arrêts à obtenir. On exécute de cette façon des coupes de longueur, des encoches et entailles diverses.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

État de surface

Pour tous les usinages, l'état de surface du sciage est souvent marqué de striures créées par les dents de la lame. Il est obligatoire de reprendre cette surface par d'autres machines (dégauchisseuse, raboteuse, toupie, etc.).

Anomalies lors du sciage

Lors du sciage, certaines anomalies peuvent apparaître. Nous donnons, dans le tableau ci-dessous, les causes possibles de certaines de ces anomalies lors du sciage.

Anomalies	Causes
Déviation par rapport au tracé	– Mauvais avoyage (asymétrique) – Guide mal réglé – Mauvaise tension du ruban – Fatigue de la lame
Battement du ruban	– Mauvaise position du ruban – Trop de soudures – Criques (fissures)
Bruit strident	– Guides-lames latéraux bloqués – Pression excessive du ruban contre le galet arrière – Denture émoussée
Vibration du ruban	– Tension insuffisante
Excès de poussière	– Aspiration insuffisante – Trop de bouches d'aspiration ouvertes
Ruban encrassé	– Brosses inefficaces – Nature du bois (excès de résine…) – Denture inadéquate

13.5 Travailler en sécurité

Sur la scie à ruban, les **causes principales d'accidents** sont :

» les contacts avec les parties en mouvement (volants et lame),

» la rupture et la projection du ruban.

Les causes de rupture de la lame peuvent être dues à :

» des volants défectueux ou décalés,

» une tension trop forte du ruban,

» un ruban voilé,

» une épaisseur de ruban inadaptée,

» un mauvais affûtage ou désaffûtage du ruban,

» des bandages usés ou abîmés,

» une attaque trop rapide du bois.

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant, et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

» **Prévoir** des servantes ou des rallonges de table pour les pièces longues.

» **Équiper** la machine d'une caisse à chutes.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipements de protection individuelle),
- le réglage optimal du protecteur de lame par rapport à l'épaisseur de la pièce,
- le positionnement et la mise en tension du ruban sur les volants,
- l'état du ruban (dents : affûtage, criques),
- l'état du carter et des guides-lames.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Contrôler** les montages d'usinage employés.

» **Améliorer** le glissement des pièces, sur la table, à l'aide de la paraffine ou de tout autre produit ayant les mêmes propriétés.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Placer** la face bombée de la pièce sur la table. Vérifier l'absence de corps étrangers, d'écorce ou de bouts de plateau.

» **Placer** le protecteur de lame et le guide-lame à un maximum de 10 mm au-dessus de la pièce.

» **Contrôler** la position des mains :

- les mains ne doivent jamais être dans l'axe de la lame,
- les mains ne doivent jamais entrer dans un périmètre de 150 mm autour de la lame. Il est alors indispensable d'utiliser un poussoir afin de pouvoir pousser et maintenir la pièce à proximité de la lame (également pour évacuer les chutes).

» **Éviter** de tordre le ruban en cours de sciage (risque de rupture de la lame).

» **Éviter** les contacts brusques de la pièce avec la lame (risque de rupture de la lame).

» **Éviter** de reculer la pièce lorsque la lame est en mouvement (risque de faire sauter la lame du volant).

» **Dégager** les chutes au fur et à mesure à l'aide du poussoir, d'une chute ou d'une balayette.

» **Stopper** immédiatement si le ruban talonne sur les butées durant le sciage : cela signifie qu'il y a risque de cassure.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet du ruban avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

» **Détendre** le ruban le soir.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la scie à ruban

Voir les schémas en début de chapitre.

L'outil

Le ruban est caractérisé par :

» **sa longueur** qui est déterminée à l'aide de la formule : L = π D + 2h – 20 (mm),

» **son épaisseur** qui est déterminée en appliquant la formule : Ép. = D/1 000,

» **sa largeur** qui est fonction du type d'usinage :

10 à 20 mm pour le sciage curviligne (ou chantournage),

25 à 50 mm pour le sciage rectiligne,

» **sa denture** qui est fonction de l'épaisseur de la pièce et du type de finition :

6 à 10 mm pour le sciage de finition et le chantournage,

10 à 16 mm pour le sciage de pièces jusqu'à 34 mm d'épaisseur,

20 à 30 mm pour le sciage de pièces supérieures à 34 mm d'épaisseur.

Réglage de l'outil

La mise en place et le réglage de l'outil doivent tenir compte :

» **de la position** du ruban sur les volants (les dents des rubans larges se placent à l'extérieur et les lames à chantourner sont positionnées au milieu),

» **de l'alignement** du ruban sur les volants (réglage de l'inclinaison du volant supérieur si nécessaire),

» **du réglage** des guides-lames,

» **de la tension** de la lame,

» **du réglage** du protecteur de lame en fonction de l'épaisseur de la pièce de bois.

Usinages réalisables

La scie à ruban permet une variété d'usinage, on peut distinguer :

» **le sciage de débit** qui permet de réaliser le débit des pièces d'un ouvrage,

» **le sciage au guide** qui permet de déligner des pièces de même largeur en série,

» **le dédoublage des pièces** qui permet de diviser des pièces par un trait haut,

» **le chantournement des pièces** qui permet de réaliser des pièces suivant des arcs de cercles à la volée, à l'aide de plaques en formes montées sur un axe ou à l'aide de « plateaux relevés » pour réaliser des sciages en forme d'hélices,

» **le sciage en sifflet** qui permet d'obtenir, à l'aide d'un montage et du guide parallèle, une coupe angulaire à plat,

» **les sciages obliques** qui permettent d'obtenir un angle sur chant en inclinant la table ou en en utilisant un montage d'usinage,

» **le sciage aux butées** qui permet de délimiter en longueur ou en largeur un sciage, une entaille.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Travailler en sécurité

Sur la scie à ruban, les causes principales d'accident sont :

- » les contacts avec les parties en mouvement (volants et lame),
- » la rupture et la projection du ruban.

Pour éviter tous risque d'accident, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

• Avant le travail

- » Lire et respecter la fiche sécurité de la machine
- » Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI)
- » S'assurer de :
  - – l'état de la machine,
  - – l'état de l'outil,
  - – la mise en place des organes de sécurité,
  - – l'état du poste de travail (aucun encombrement).

• Pendant le travail

- » Mettre en route l'aspiration.
- » Respecter les gestes techniques.
- » Contrôler l'usinage en cours.
- » Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
- » Rester concentré sur ses tâches.

• À l'issue du travail

- » Attendre l'arrêt complet de la machine.
- » Vérifier la mise hors tension de la machine.
- » Nettoyer son poste de travail.
- » Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Sur quels organes est installée la lame (ruban) :

a ☐ *la table*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *l'affichage de la tension de la lame*
d ☐ *le bâti*
e ☐ *les volants*
f ☐ *le protecteur de lame coulissant*

2. Quel est l'organe qui protège l'opérateur de la lame dans sa partie travaillante :

a ☐ *la table*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *l'affichage de la tension de la lame*
d ☐ *le bâti*
e ☐ *les volants*
f ☐ *le protecteur de lame coulissant*

3. Quel est l'organe qui permet de contrôler la tension de la lame :

a ☐ *la table*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *l'affichage de la tension de la lame*
d ☐ *le bâti*
e ☐ *les volants*
f ☐ *le protecteur de lame coulissant*

4. Quel est l'organe qui permet de réaliser, sans traçage, un grand nombre de pièces à faces rectilignes et parallèles :

a ☐ *la table*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *l'affichage de la tension de la lame*
d ☐ *le bâti*
e ☐ *les volants*
f ☐ *le protecteur de lame coulissant*

5. Quels sont les quatre critères qui caractérisent la lame :

-
-
-
-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

6. Donner quatre usinages possibles à réaliser à l'aide de la scie à ruban :

-
-
-
-

7. À l'aide de la photo ci-dessous, indiquer les organes de sécurité à mettre en place et les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



-
-
-
-
-

8. Citer 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines-outils :

-
-

La scie à format ou à table

chapitre 14

La fonction principale de ces deux catégories de scie circulaire est de diviser la matière. C'est une machine-outil qui permet les opérations de délignage, de tronçonnage du bois massif et la mise au format des panneaux. Cette machine peut, avec des lames aux carbures, scier d'autres matériaux comme les plastiques ou l'aluminium.

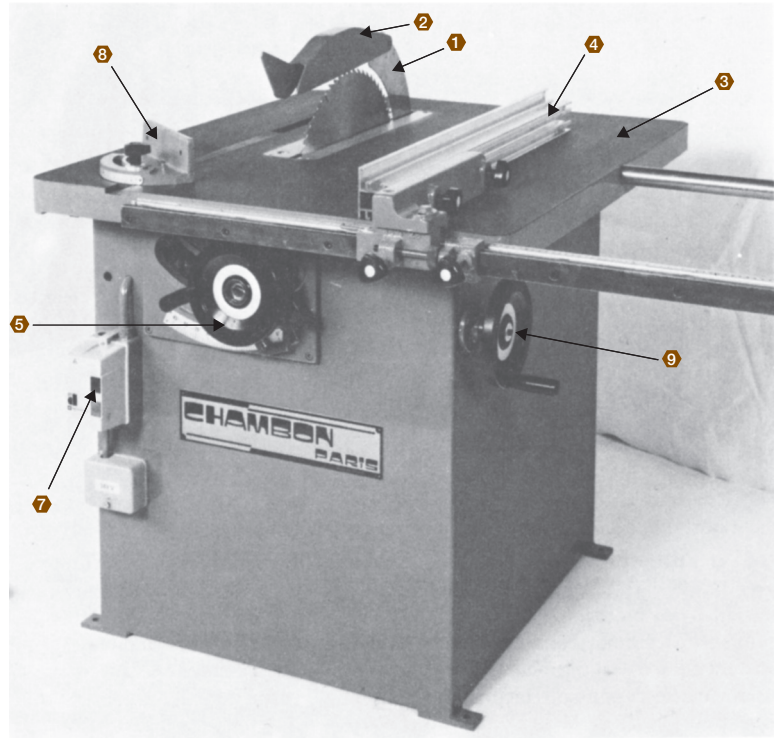
14.1 Les principaux organes de la scie circulaire à format et de la scie circulaire à table

On notera que les différences essentielles entre la scie à format et la scie à table résident dans les dimensions d'encombrement et dans l'absence d'une table roulante et d'un chariot de tronçonnage pour la scie à table.

En fonction de l'activité de l'entreprise, on peut dédier ces machines principalement pour le débit (entreprise de charpente) ou plus particulièrement pour la mise au format des dérivés du bois (entreprise d'agencement).

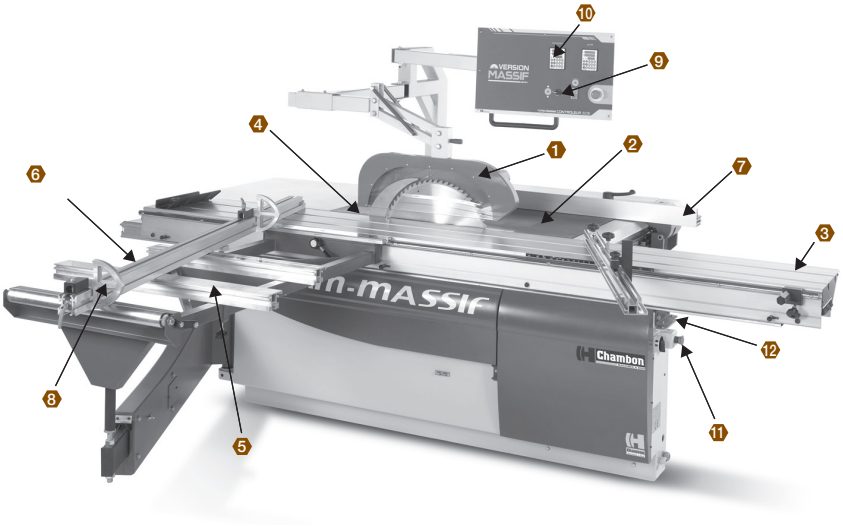
Dans le cas d'une machine dédiée spécifiquement au débit du massif, on notera l'absence d'inciseur, la possibilité de monter des lames permettant une hauteur de coupe plus importante (220 mm) et une motorisation plus puissante.

Figure 14.1 *Organes de la scie à table*



Repère	Désignation
1	Couteau diviseur
2	Cape de protection
3	Table
4	Guide parallèle réversible, réglable longitudinalement et transversalement
5	Volant de monte-et-baisse de la lame
6	Poussoir de fin de passe
7	Boîtier de commande
8	Guide de tronçonnage
9	Volant d'inclinaison de la lame

Figure 14.2 *Scie à format Chambon (Form Massif 2)*



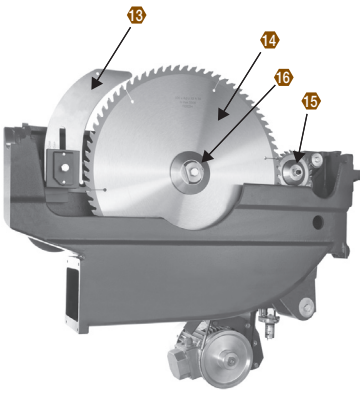


Figure 14.3 *Les organes de la scie à format*

Repère	Désignation
1	Cape de protection de lame et captage des sciures de bois
2	Table
3	Table roulante ou poutre mobile
4	Rallonge de table
5	Chariot de tronçonnage
6	Guide perpendiculaire à la lame
7	Guide parallèle à la lame
8	Butée de mise à longueur
9	Bouton marche/arrêt de la lame
10	Affichage et réglage du guide parallèle, de la hauteur et de l'inclinaison de la lame
11	Boutons d'arrêt d'urgence
12	Interrupteur général
13	Couteau diviseur
14	Lame de scie circulaire
15	Inciseur
16	Flasque
	Buse et trappe de captage des sciures de bois
	Poussoir pour petite pièce et fin de passe

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le bâti

Généralement réalisé en fonte ou en tôles d'acier, il est conçu de façon à diminuer ou amortir les vibrations dues au fonctionnement de la machine. Le bâti supporte les principaux organes de la machine.

La table

La table est généralement faite de fonte ou d'acier pour obtenir une planéité parfaite. La lame traverse une pièce que l'on nomme bloc de table ou plaque intercalaire. Les dimensions de la table doivent assurer la stabilité des pièces à scier. Une rallonge de table intégrée, située derrière la lame, permet d'éviter le basculement des pièces en fin de sciage.

Le chariot de tronçonnage

Le chariot quant à lui est composé en acier et équipé d'un guide de tronçonnage en aluminium. Dans le cas des scies circulaires à table qui n'ont pas de chariot, elles doivent être équipées d'un guide de tronçonnage qui évite le rejet des pièces.

Le porte-outil

Il est entraîné par le biais de courroies trapézoïdales, simples ou multiples et avec un dispositif de tension. Le moteur peut être à vitesse unique ou à plusieurs vitesses réglables à l'aide de poulies étagées. Il est souhaitable de posséder un variateur de vitesses car il permet de changer la fréquence de rotation *n* de l'outil, suivant le diamètre de la lame et le type de matériau à couper. D'autre part, un dispositif d'affichage des vitesses doit être situé à proximité du poste de travail afin d'identifier la fréquence de rotation.

Le porte-outil est parfois monté sur un dispositif réglable en inclinaison et en hauteur de la lame.

Le réglage en hauteur et de l'inclinaison de la lame peut se réaliser soit manuellement, soit à l'aide de volants ou d'un positionnement numérique.

Les guides

Ils sont généralement constitués d'un corps en fonte et d'une semelle en aluminium, et sont facilement manœuvrables. On distingue les différents guides suivants.

• Le guide parallèle à la lame

Il permet les travaux de délignage. Il est monté sur glissières. Le positionnement et le blocage du guide peuvent se faire :

» manuellement à l'aide d'une règle graduée positionnée sur les glissières et au moyen d'une vis de serrage qui permet le verrouillage du guide,

» par positionnement numérique et blocage pneumatique ou mécanique.

Ce guide permet d'obtenir deux hauteurs de guidage en fonction de l'épaisseur de la pièce à scier afin d'approcher au plus près le guide lors d'un sciage incliné.



Figure 14.4 *Le guide parallèle*

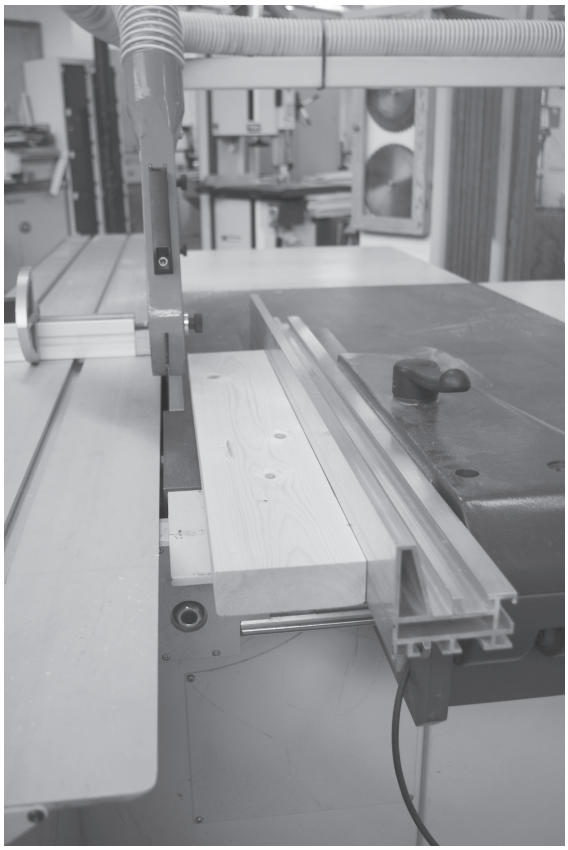


Figure 14.5 *Utilisation du guide en fonction de la hauteur de la pièce à scier*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• **Le guide perpendiculaire à la lame (guide de tronçonnage)**

Il permet de réaliser les travaux de tronçonnage. Ce guide est inclinable de 0° à 45°. L'inclinaison est réglée au moyen de repères gradués et le blocage de ce guide s'effectue à l'aide d'une vis de serrage.

• **Le guide à coupe d'onglet**

Sur certaines machines, il est possible de remplacer le guide perpendiculaire par un guide à coupe d'onglet plus court. Ce guide a l'avantage de permettre de réaliser des coupes d'angles plus variées (repérage de chaque degré d'inclinaison entre 0° et 90°) et plus précis (blocage par vis de serrage et à l'aide d'un pion de positionnement).



Figure 14.6 *Guide perpendiculaire*

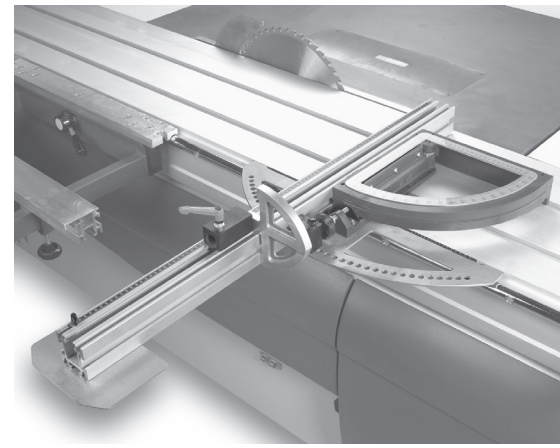


Figure 14.7 *Guide à coupe d'onglet*



Figure 14.8 *Choix du couteau diviseur*

Les protecteurs

Toutes les machines récentes sont entièrement carénées. On accède à la partie moteur par une porte. Ce carter facilite l'aspiration et permet d'assurer une protection contre la casse des lames.

La lame, dans sa partie travaillante, est protégée **par une cape de protection** permettant à la fois de protéger l'opérateur de la lame tout en jouant un rôle de captation des poussières.

En dessous de la table, on trouve un autre carter de protection amovible. Une buse de captation des poussières est installée au niveau de ce carter.

Un couteau diviseur est fixé à l'arrière de la lame. Il est plus petit de 0,5 mm que la largeur du trait de scie. Son rôle est d'éviter

le resserrement du bois à l'arrière de la lame (par exemple dans le cas des bois nerveux) qui occasionne le recul ou le rejet de la pièce en direction de l'opérateur.

Tous ces dispositifs de sécurité doivent pouvoir s'éclipser rapidement lors du changement et du réglage de la lame et du couteau diviseur.

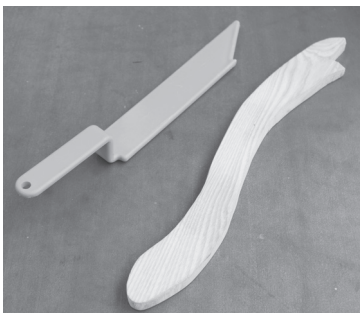


Figure 14.9 *Poussoir fin de passe*

Le poussoir de fin de passe

Il est nécessaire d'avoir sur chaque scie à format ou à table un poussoir de fin de passe. Il doit être utilisé systématiquement en fin de passe lorsque la largeur de la pièce sciée oblige l'opérateur à passer ses doigts à proximité de la lame.

Ce poussoir sert également à retirer les chutes de bois restées à côté de la lame en mouvement. Le poussoir peut être réalisé en bois.

14.2 Les outils

La lame de la scie circulaire

C'est un disque en acier muni de dents sur sa circonférence. Son diamètre varie pour les scies à format entre 250 et 550 mm.

Il est conseillé d'utiliser des lames de scie répondant à la norme NF-EN 847-1. Cette norme prévoit un marquage permanent du nom du fournisseur, la fréquence maximale de rotation, les dimensions de l'outil et le symbole du matériau de coupe (HSS, HW).

Les dentures des lames de qualité sont toutes avec **des pastilles au carbure de tungstène rapportées** par brasure sur le côté de la dent.

La lame est caractérisée par :

» **la forme de sa denture** (denture plate, denture alternée, denture gouge et pointe, denture trapézoïdale plate, gouge ou biaise),

» **le pas de sa denture (distance entre deux dents).**

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le choix du pas de la denture sera fonction du type d'usinage à réaliser. Ce choix se fait en fonction du principe suivant :

» pas de denture importante pour les travaux de débits (essentiellement le délignage),

» pas de denture faible pour les travaux de finition et de précision.

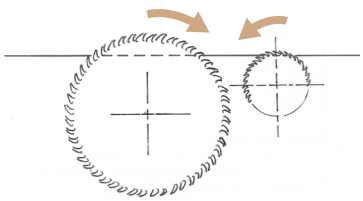


Figure 14.10 *Mode de fonctionnement de l'inciseur*

L'inciseur

C'est une lame de scie circulaire tournant dans le sens opposé (travail en avalant) à celui de la lame principale et positionné dans le même alignement que celle-ci. L'inciseur exécute un rainurage de largeur égale au trait de scie et de profondeur maximale de 3 mm de profondeur, sur la face posée sur la table d'un panneau décor (panneau plaqué, stratifié, mélaminé) permettant ainsi d'éliminer les risques d'éclats du revêtement en contreparement.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur les lames de scie à format et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

14.3 Réglage de l'outil et des guides

Réglage de l'outil

La lame est fixée entre deux flasques. L'une de ces flasques est immobilisée sur le porte-outil, l'autre flasque est amovible (flasque de serrage).

Pour installer et régler méthodiquement la lame sur la scie, on peut suivre la procédure suivante :

❶ **Choisir** la lame à utiliser en fonction du travail à réaliser.

❷ **Monter** la lame sur le porte-outil.

❸ **Installer** la flasque de serrage.

❹ **Serrer** l'ensemble.

❺ **Choisir** le couteau diviseur en fonction du diamètre et de l'épaisseur de la lame.

Nota : Sur les couteaux diviseurs sont précisés le diamètre et l'épaisseur de la lame sur lesquelles ils peuvent s'adapter.

❻ **Régler** et **fixer** le couteau diviseur.

Nota : on réglera le couteau diviseur à environ 2 mm de la lame. En hauteur, il devra se situer 2 mm plus bas que le diamètre de coupe.

❼ **Régler** la hauteur de lame en fonction de l'épaisseur de la pièce à couper.

Nota : Le dépassement de la lame par rapport à la pièce ne doit pas être supérieur à la hauteur de la denture de la lame.

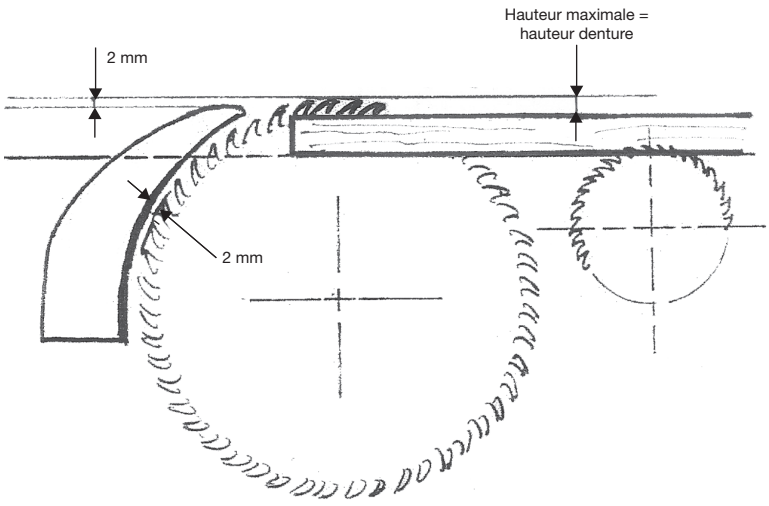


Figure 14.11 *Réglage du couteau diviseur/hauteur maximale de la denture*

Réglage des guides

L'utilisation des guides est strictement obligatoire car ils sont essentiels pour maintenir la pièce en position lors de l'usinage.

• Le guide perpendiculaire à la lame

Ce guide est la référence pour réaliser une coupe à 90°, il est également orientable angulairement.

La longueur de coupe est déterminée par la position de la butée sur laquelle vient s'appuyer la pièce. Cette butée est réglable, elle est également escamotable afin de pouvoir faire une première coupe perpendiculaire sans dérégler la butée.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• Le guide parallèle à la lame

Ce guide est la référence pour réaliser une coupe parallèle.

Le réglage de la coupe est déterminé par la position du guide sur la table. La dimension correspond à l'écartement entre le guide et le côté droit de la denture de la lame.

L'extrémité de ce guide, côté lame, doit être positionnée en fonction de son utilisation :

» **avant la denture** si le guide sert de butée de mise en longueur pour un tronçonnage d'une série de pièces,

» **au milieu** de la portion comprise entre l'avant de la denture et l'axe de rotation lors d'un délignage de bois massif,

» **au niveau de l'axe de rotation** ou légèrement après pour le délignage de panneaux.



Figure 14.12 *Comme butée de tronçonnage*



Figure 14.13 *Pour le délignage de bois massif*



Figure 14.14 *Pour le débit de panneau*

Le non-respect de ces règles peut entraîner le rejet violent du panneau ou la projection de chutes malgré la présence du couteau diviseur.

Précautions particulières

» Ne jamais ramener en arrière une pièce engagée, sans précautions.

» Toujours recouvrir la partie coupante à l'aide de la cape de protection.

» Lorsqu'on **utilise le guide parallèle** pour scier une pièce de bois massif ou un panneau dérivé du bois, **on doit impérativement couper la pièce dans le sens de la longueur (délignage). Dans le cas contraire, la pièce risquerait de pivoter et d'être éjectée violemment par l'outil.**

Consignes de sécurité lors du montage des outils

- **S'assurer** que la machine est hors tension.
- **Vérifier** que les caractéristiques de la lame sont compatibles avec la machine.
- **S'assurer** que la lame est adaptée au type d'usinage.
- **S'assurer** que la vitesse de rotation est adaptée à la lame.
- **S'assurer** que les flasques sont propres.
- **Vérifier** que l'alésage de la lame n'est pas défectueux.
- **Serrer** l'écrou de serrage avec modération en employant les clés prévues à cet effet (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).
- **Vérifier** que l'orientation de la lame correspond au sens de rotation.
- **S'assurer** que le couteau diviseur correspond à la lame.
- **Régler** le coteau diviseur au plus près de la lame.
- **Utiliser** des gants lors de la mise en place ou lors du démontage des outils.

14.4 Usinages réalisables

www.dunod.com
Tuto 12
Usinage
de panneau
sur scie circulaire

Les scies à table ou à format offrent une large variété d'usinage.

Le sciage de débit

Le travail de débit à la scie circulaire s'effectue essentiellement sans traçage et à l'aide du guide parallèle. On effectue principalement sur ces machines des opérations de délignage. Dans ce cas, on démonte le chariot de tronçonnage et on équipe la table roulante (poutre mobile) d'une butée inclinée fixée en avant de cette table. Cette butée immobilise le plateau à une de ses extrémités et lui assure une meilleure stabilité.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 14.15 *Utilisation d'une butée inclinée*



La mise au format de pièces

Pour réaliser une mise au format correcte et s'assurer que les quatre angles de la pièce sont d'équerre, à l'issue de l'opération, on peut suivre la méthode suivante.

Figure 14.16



» **Choisir** et repérer un chant de référence.

» **Placer** ce chant contre le guide de tronçonnage ❶.

» **Réaliser** la première coupe de longueur ❷.

» **Repérer** cette première coupe ❸.

» **Régler** la butée de longueur sur le guide de tronçonnage ❹.

» **Placer** en butée la première coupe de longueur en conservant le chant de référence contre le guide de tronçonnage.

» **Réaliser** la mise en longueur de la pièce ❺.

» **Régler** le guide parallèle suivant sa cote de largeur.

» **Placer** le chant de référence contre le guide parallèle ❻.

» **Réaliser** sa coupe de largeur.

On obtient ainsi une pièce aux dimensions et d'équerre.

Le sciage en sifflet

Il est obtenu au guide parallèle à l'aide d'un montage d'angle, de la même manière que pour la scie à ruban.

Le sciage à l'aide d'un montage d'usinage

Une pièce de forme quelconque mais composée uniquement de chants rectilignes peut être obtenue à l'aide d'un montage d'usinage qui viendra prendre appui soit sur le guide de tronçonnage soit sur le guide parallèle.

L'exécution de rainures ou de feuillures

Cet usinage est réalisé à l'aide du guide parallèle en une ou plusieurs opérations selon le cas. Les rainures s'obtiennent en plusieurs traits de scie ❶, les feuillures se font à l'aide de deux traits de scie ❷ et ❸.

Nota : En fonction de la forme de la denture de la lame, l'usinage peut laisser des traces parfois très visibles et difficilement supprimables.

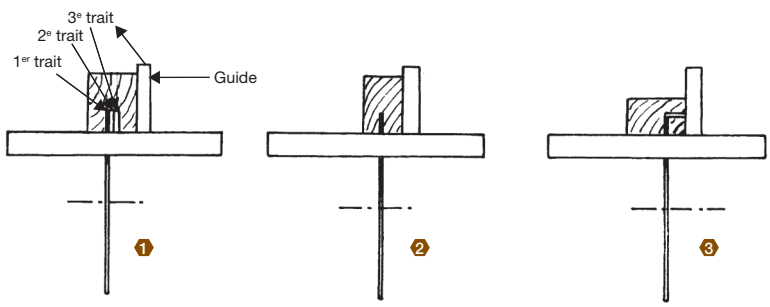


Figure 14.17 *Exécution des rainures et feuillures*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les sciages angulaires

Les coupes angulaires peuvent se réaliser sur chant en inclinant la lame ou à plat à l'aide du guide de tronçonnage ou du guide à coupe d'onglet, eux-mêmes réglables de 0° à 45°.

Anomalies lors du sciage

Lors du sciage, certaines anomalies peuvent apparaître. Nous présentons, dans le tableau ci-dessous, les causes possibles de certaines de ces anomalies lors du sciage.

Anomalies	Causes
Bois brûlé	– Serrage de la pièce sur la lame – Lame de scie inadaptée à l'opération de coupe – Lame désaffûtée – Vitesse d'avance de la pièce trop lente – Déplacement non linéaire de la pièce
Vibration de la lame	– Serrage insuffisant : **Attention Danger**
Excès de poussière	– Aspiration insuffisante, trop de bouches d'aspiration ouvertes – Mauvais positionnement de la cape de protection
Lame encrassée	– Nature du bois (excès de résine) – Denture inadéquate
Vibration verticale de la pièce	– Mauvais réglage de la hauteur de la lame par rapport à l'épaisseur de la pièce

14.5 Travailler en sécurité

Sur la scie à format ou à table, les principales causes d'accident sont dues :

» aux contacts avec la lame,

» aux rejets ou aux éclats des pièces.

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail afin de pouvoir alimenter et évacuer les pièces tout en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passages.

» **Prévoir** des servantes ou des rallonges de table pour les pièces longues.

» **Équiper** la machine d'une caisse à chutes.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. En effet, celle-ci permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine, soit :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- le réglage optimal de la cape de protection de la lame par rapport à l'épaisseur de la pièce,
- l'état de la lame.

» **Contrôler** les montages d'usinage employés.

» **Vérifier** que les éléments réglables sont bloqués en position.

» **Contrôler** la saillie de la lame par rapport à la pièce à scier.

» **Changer** la cape de protection quand on passe d'une coupe droite à une coupe inclinée et inversement.

» **Améliorer** le glissement des pièces sur la table, à l'aide de paraffine ou de tout autre produit ayant les mêmes propriétés.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Placer** la face bombée de la pièce sur la table. Vérifier l'absence de corps étrangers, d'écorce ou de bouts de plateau.

» **Régler** la cape de protection de lame à un maximum de 6 mm au-dessus de la pièce.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Contrôler** la position des mains :

- les mains ne doivent jamais être dans l'axe de la lame,
- les mains ne doivent jamais entrer dans un périmètre dangereux autour de la lame.

» Utiliser un poussoir de fin de passe ou le poussoir intégré pour terminer les sciages, afin de tenir les mains écartées de la zone dangereuse.

» **Éviter** de reculer la pièce lorsque la lame est en mouvement (risque de rejet).

» **Dégager** les chutes au fur et à mesure à l'aide du poussoir, d'une autre chute ou d'une balayette.

» **Utiliser** les guides fournis avec la machine. Ne jamais scier à la volée.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet de la lame avant de quitter son poste.

» **Abaisser** la cape de protection sur la table.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la scie à ruban

Voir les schémas en début de chapitre.

Les outils

• La lame de la scie circulaire

C'est un disque en acier muni de dents sur sa circonférence. Son diamètre varie, pour les scies à format, entre 250 et 550 mm.

La lame est caractérisée par :

» **la forme de sa denture (denture plate, denture alternée, etc.),**

» **le pas de sa denture (distance entre deux dents).**

• L'inciseur

C'est une lame de scie circulaire travaillant en avalant. L'inciseur, aligné dans l'axe de la lame, exécute une entaille sur le contreparement du panneau décor permettant d'éliminer les risques d'éclats du revêtement sur cette face.

Réglage de l'outil

Le choix et la mise en place des outils doivent tenir compte :

pour la lame :

- des caractéristiques de la machine,
- du type d'usinage à réaliser,
- de l'épaisseur de la pièce à usiner,

pour l'inciseur :

- du diamètre et de l'épaisseur de l'outil,
- **de la position** de l'inciseur par rapport à la lame,
- **du réglage** du protecteur de lame en fonction de l'épaisseur de la pièce de bois.

Usinages réalisables

Les scies à table ou à format offrent une large variété d'usinage, on peut distinguer :

- **le sciage de débit** permettant de réaliser au guide parallèle le débit des pièces d'un ouvrage sans traçage,
- **la mise au format** permettant de mettre aux dimensions une pièce de bois massif ou un panneau dérivé du bois,
- **le sciage en sifflet** permettant d'obtenir, à l'aide d'un montage et du guide parallèle, une coupe angulaire à plat,
- **le sciage à l'aide d'un montage d'usinage** permettant d'obtenir une pièce de forme quelconque composée uniquement de chants rectilignes,
- **l'exécution de rainures ou de feuillures** obtenues à l'aide du guide parallèle, en une ou plusieurs opérations,
- **les sciages angulaires** permettant de réaliser diverses coupes comprises entre 0° et 45°, sur chant, en inclinant la lame ou à plat à l'aide du guide de tronçonnage ou du guide à coupe d'onglet.

Travailler en sécurité

Sur la scie à format ou à table, les causes principales d'accident sont :

- les contacts avec la lame,
- le rejet ou l'éclat des pièces.

Pour éviter tout risque d'accident, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

• Avant le travail

- Lire et respecter la fiche sécurité de la machine.
- Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
- S'assurer de :
  - l'état de la machine,
  - l'état de l'outil,
  - la mise en place des organes de sécurité,
  - l'état du poste de travail (aucun encombrement).

• Pendant le travail

- Mettre en route l'aspiration.
- Respecter les gestes techniques.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» Contrôler l'usinage en cours.
» Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
» Rester concentré sur ses tâches.

• **À l'issue du travail**

» Attendre l'arrêt complet de la machine.
» Vérifier la mise hors tension de la machine.
» Nettoyer son poste de travail.
» Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'organe qui permet les opérations de tronçonnage :

a ☐ *l'inciseur*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *la table*
d ☐ *le couteau diviseur*
e ☐ *la cape de protection*
f ☐ *le guide de tronçonnage*

2. Quel est l'organe qui permet les opérations de délignage :

a ☐ *l'inciseur*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *la table*
d ☐ *le couteau diviseur*
e ☐ *la cape de protection*
f ☐ *le guide de tronçonnage*

3. Quel est l'organe qui permet d'éviter le resserrement de la pièce de bois à l'arrière de la lame :

a ☐ *l'inciseur*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *la table*
d ☐ *le couteau diviseur*
e ☐ *la cape de protection*
f ☐ *le guide de tronçonnage*

4. Quel est l'organe qui permet d'éviter les éclats sur le contreparement du panneau :

a ☐ *l'inciseur*
b ☐ *le guide parallèle*
c ☐ *la table*
d ☐ *le couteau diviseur*
e ☐ *la cape de protection*
f ☐ *le guide de tronçonnage*

5. Comment doit être réglé le guide parallèle lorsqu'il sert à déligner un panneau :

a ☐ *avant la denture*
b ☐ *au milieu de la portion comprise entre l'avant de la denture et l'axe de rotation*
c ☐ *au niveau de l'axe de rotation ou légèrement après*

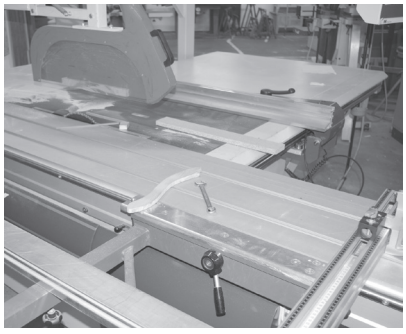
6. Comment doit être réglé le guide parallèle lorsqu'il sert de butée de longueur :

a ☐ *avant la denture*
b ☐ *au milieu de la portion comprise entre l'avant de la denture et l'axe de rotation*
c ☐ *au niveau de l'axe de rotation ou légèrement après*

7. Donner quatre usinages possibles à réaliser à l'aide de la scie à format ou de la scie à table :

-
-
-
-

8. À l'aide de la photo ci-contre, indiquer les organes de sécurité à mettre en place et les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



-
-
-
-
-
-

9. Citez 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines outils :

-
-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La scie à panneaux

chapitre 15

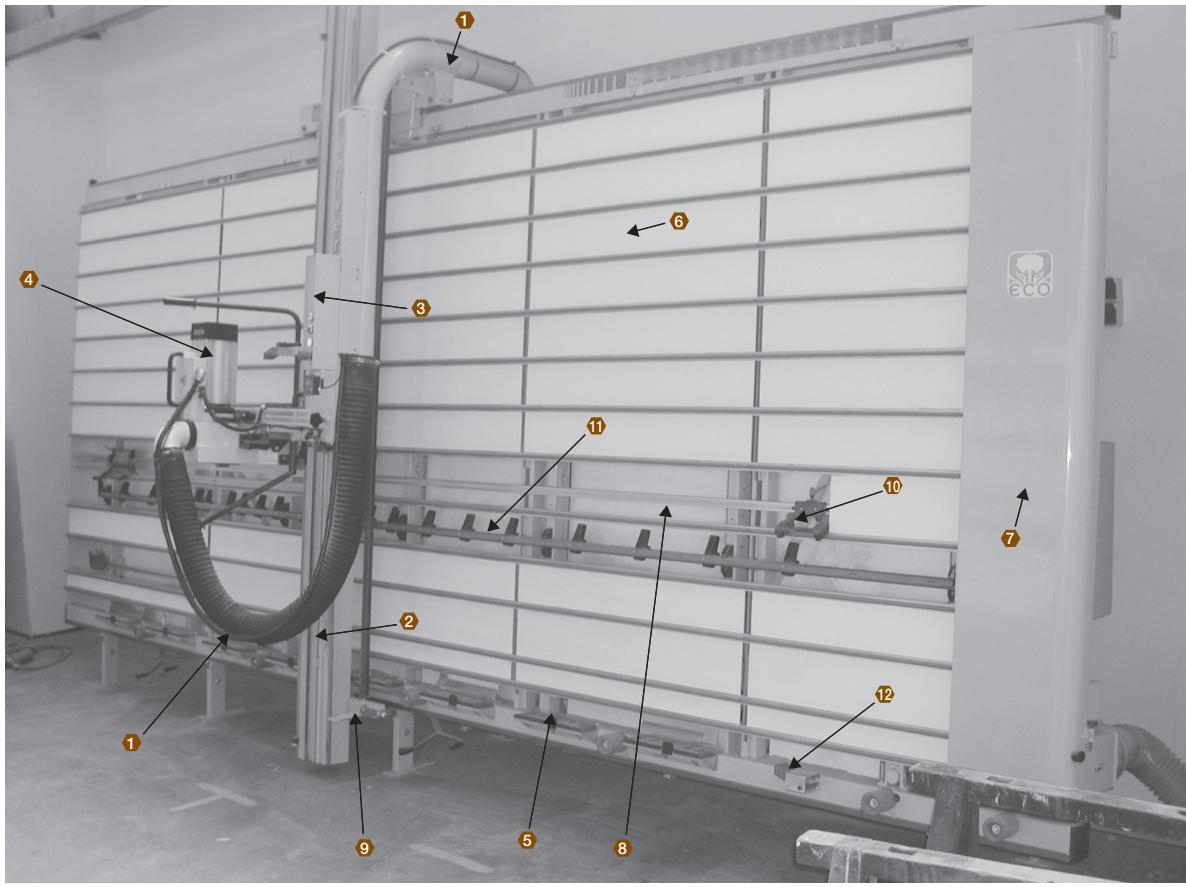
La fonction globale de la scie circulaire à panneaux est de diviser la matière. C'est une machine-outil qui permet les opérations de débit et la mise de panneaux bruts, plaqués, stratifiés ou mélaminés. Cette machine est étudiée essentiellement pour pouvoir usiner les dérivées du bois et parfois pour le sciage des matériaux plastiques.

Elle permet à la fois de réaliser des opérations de débit et des opérations de mise au format des différents panneaux.

15.1 Les principaux organes de la scie à panneaux

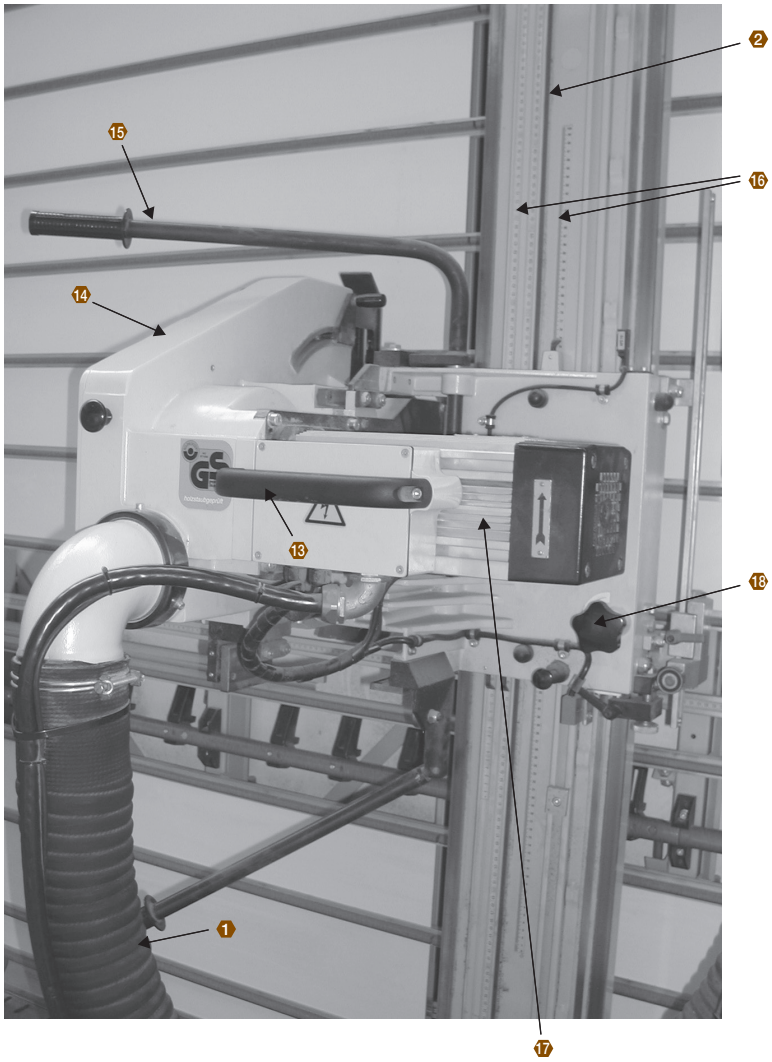
Cette machine a la particularité de posséder une table presque verticale, permettant de gagner de l'espace dans l'atelier, et de grande dimension, pouvant ainsi recevoir des panneaux entiers aux formats standards (2 500 × 1220, 2 800 × 2 070, 3 300 × 1 800 mm, etc.).

Figure 15.1 *Scie à panneaux*



Repère	Désignation
1	Tube d'aspiration des copeaux
2	Poutre avec chariots de déplacement horizontal
3	Tableau de commande
4	Chariot vertical comprenant le bloc-moteur et la tête porte-lame
5	Support inférieur à rouleaux
6	Plan d'appui arrière
7	Conduit d'aspiration tournant
8	Règle graduée
9	Barre de blocage à pédale de la poutre
10	Butée de longueur
11	Support intermédiaire
12	Butée de retenue pour coupe horizontale

Figure 15.2 *Chariot vertical de la scie à panneaux*



Repère	Désignation
13	Poignée de déplacement manuel de la tête porte-lame
14	Tête porte-lame
15	Levier de déplacement avant/arrière et de renversement de la tête de lame
16	Règles graduées
17	Moteur de la lame
18	Vis de blocage du chariot vertical

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le châssis et le plan d'appui

Les scies à panneaux possèdent un châssis en acier soudé. Le châssis supporte les principaux organes de la machine dont le plan d'appui arrière. Ce plan d'appui peut s'escamoter verticalement lors des coupes horizontales afin d'éviter d'endommager les supports de panneaux. D'autres modèles ont un plan d'appui en bois interchangeable lorsqu'il est trop abîmé par le passage de la lame.

La poutre avec le chariot de déplacement horizontal

La poutre supporte et permet le déplacement vertical du chariot qui comprend le bloc-moteur et la tête porte-lame. La poutre est couplée à un chariot qui lui permet de se déplacer horizontalement sur l'ensemble du châssis. Plusieurs points de coupe fixes verticaux existent sur la scie, ce qui permet de choisir la position de la coupe. Le maintien en position de la poutre s'effectue à l'aide d'une barre ou d'une pédale de blocage.

Le bloc-moteur et la tête porte-lame (chariot vertical)

Cet ensemble est complètement caréné et comprend le moteur et la lame. Le chariot est raccordé par une buse au système d'aspiration des poussières de l'atelier. Pour accéder à la lame, il est nécessaire de dévisser une partie du carter de protection. Le protecteur de lame est intégré à cet ensemble, celui-ci est en contact permanent avec le panneau. Il est à noter que, sur cette machine, c'est l'outil qui se déplace lors de l'usinage et non le panneau.

Le bloc-moteur et la tête porte-lame peuvent être positionnés de façon à réaliser soit des coupes horizontales soit des coupes verticales. Le basculement de cet ensemble dans une position ou dans l'autre s'effectue par l'intermédiaire du levier de déplacement avant/arrière.

La tête porte-lame est équipée d'une scie circulaire, d'un couteau diviseur et parfois d'un inciseur.

Supports

Deux types de supports de panneau équipent cette machine :

» un support inférieur à rouleaux permettant l'installation sur la machine de panneaux à grand format,

» un support intermédiaire en aluminium, divisé en plusieurs parties sur toute la longueur de la machine permettant d'installer les petits formats de panneaux. Le support intermédiaire est escamotable.

Règles et butées

Pour les coupes verticales, la machine possède des butées réglables et escamotables. La position de ces butées se détermine à l'aide de règles situées dans le rail de coulissage des butées.

Le réglage des coupes horizontales s'effectue en bloquant le bloc-moteur et la tête porte-lame sur la poutre à la hauteur désirée. Le réglage vertical se fait à l'aide de règles, situées sur la poutre, qui permettent de déterminer la hauteur de coupe soit à partir du support inférieur, soit à partir du support intermédiaire, soit encore à partir du haut du panneau.

Automatisation des usinages

Même si la plupart des machines dans les ateliers sont encore à réglage et à usinage manuels, le matériel évolue vers des centres d'usinage automatisés.

Les machines les plus performantes du marché offrent aujourd'hui la possibilité d'automatiser un grand nombre de tâches.

Les positionnements horizontal et vertical peuvent se faire par déplacement automatique des butées, de la poutre ou du chariot vertical. La découpe des panneaux est automatisée et la liste des coupes à réaliser peut être transférée à la machine. Toutes ces opérations sont possibles via un tableau de commande numérique.

Enfin, de nouveaux équipements, optionnels, permettent de réaliser des usinages non réalisables avec une scie à panneaux conventionnels, comme le rafraîchissement du bas du panneau, sans retourner celui-ci, ou la réalisation de coupes d'onglet à l'aide d'un guide à position numérique.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

15.2 Les outils et leurs réglages

La scie à panneaux est équipée, comme pour la scie à format, d'une lame, d'un couteau diviseur et parfois d'un inciseur (on le trouve généralement sur les machines récentes).

Les lames possèdent les mêmes caractéristiques que celles montées sur les autres scies circulaires. Son diamètre varie entre 250 et 350 mm.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur les lames de scie à format et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

Le réglage des outils

Le réglage des outils est identique à celui de la scie à format ou de la scie à table. Pour plus d'information, reportez-vous au chapitre 13.

15.3 Usinages réalisables

Le débit de panneaux et la mise au format

Grâce à sa tête porte lame orientable, ses supports de panneaux, sa poutre mobile et ses butées, cette scie circulaire permet le débit des panneaux de tailles importantes en limitant les tâches de manutention.

Avec cette machine pouvant scier jusqu'à 60 mm d'épaisseur, il est donc possible, lors des opérations de mise au format, de superposer et scier en même temps plusieurs pièces ayant les mêmes dimensions finales (par exemple trois pièces d'épaisseur 19 mm).

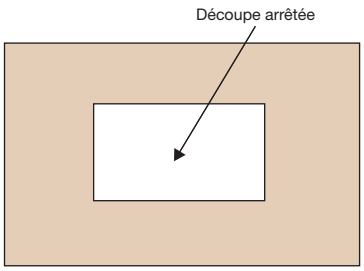


Figure 15.3 *Découpe arrêtée*

Coupes arrêtées

Grâce à sa lame « plongeante », il est possible de réaliser des coupes « arrêtées » qui permettent de réaliser des découpes rectangulaires au sein du panneau.

Rainurage

Il est possible de réaliser, en réglant la profondeur de passe de la lame, des rainures horizontales ou verticales.

15.4 Travailler en sécurité

Sur la scie à panneaux, les principales causes d'accidents sont dues :

- aux contacts avec la lame,
- à la chute des bandes horizontales lors de l'usinage,
- à la chute des panneaux lors de la manutention.

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

- **Éclairer** correctement le poste de travail.
- **Aménager** le poste de travail afin de pouvoir alimenter et évacuer les pièces tout en réduisant la manutention et les déplacements.
- **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passages.
- **Équiper** la machine d'une caisse à chutes.
- **Respecter** la fiche de sécurité machine. En effet, celle-ci permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine, soit :
  - les dimensions minimales des pièces autorisées,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état de la lame.

» **S'assurer** que le plan d'appui du panneau est en bon état et non encombré de copeaux ou de petits morceaux de bois.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Bloquer** la poutre lors des coupes verticales.

» **Bloquer** la tête porte-lame et le bloc-moteur lors des coupes horizontales.

» **Bloquer**, à l'aide de la retenue, le panneau lors des coupes horizontales.

» **Exécuter** les coupes horizontales en faisant en sorte que la partie la plus petite à couper soit la partie supérieure.

» **Maintenir** en position, dans la zone non dangereuse, les bandes horizontales lors du sciage.

» **Insérer** des cales de la même largeur que le trait de scie lorsque l'on coupe des bandes horizontales très épaisses et très larges afin d'éviter que le panneau appuie sur la lame.

» **Utiliser** les butées et les supports fournis avec la machine.

» **Dégager** les mains de la zone de coupe et des organes en mouvement.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet de la lame avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la scie à panneau

Voir les schémas en début de chapitre.

Les outils

• La lame de la scie circulaire

C'est un disque en acier muni de dents sur sa circonférence. Son diamètre varie pour les scies à format entre 250 et 350 mm.

La lame est caractérisée par :

» la forme de sa denture (denture plate, denture alternée, etc.),

» le pas de sa denture (distance entre deux dents).

• L'inciseur

C'est une lame de scie circulaire travaillant en avalant. L'inciseur, aligné dans l'axe de la lame, exécute une entaille sur le contreparement du panneau décor permettant d'éliminer les risques d'éclats du revêtement sur cette face.

Réglage de l'outil

Le choix et la mise en place des outils doivent tenir compte :

• pour la lame :

» des caractéristiques de la machine,

» du type d'usinage à réaliser,

• pour l'inciseur :

» du diamètre et de l'épaisseur de l'outil,

» **de la position** de l'inciseur par rapport à la lame,

» **du réglage** du protecteur de lame en fonction de l'épaisseur de la pièce de bois.

Usinages réalisables

La scie à panneaux permet de réaliser les usinages suivants :

» **Le débit de panneaux et la mise au format** : la scie à panneaux est essentiellement destinée au débit de panneaux dérivés du bois de grand format et à la mise au format de pièces composant un ouvrage.

» **Coupes arrêtées** : grâce à sa lame « plongeante », il est possible de réaliser des coupes « arrêtées » qui permettent de réaliser des découpes rectangulaires au sein du panneau.

» **Rainurage** : Il est possible de réaliser, en réglant la profondeur de passe de la lame, des rainures horizontales ou verticales.

Travailler en sécurité

Sur la scie à ruban, les principales causes d'accident sont :

» les contacts avec la lame,

» la chute des bandes horizontales lors de l'usinage,

» la chute des panneaux lors de la manutention.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Pour éviter tous risque d'accidents, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

• Avant le travail

» Lire et respecter la fiche sécurité de la machine.
» Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
» S'assurer de :
– l'état de la machine,
– l'état de l'outil,
– la mise en place des organes de sécurité,
– l'état du poste de travail (aucun encombrement).

• Pendant le travail

» Mettre en route l'aspiration.
» Respecter les gestes techniques.
» Contrôler l'usinage en cours.
» Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
» Rester concentré sur ses tâches.

À l'issue du travail

» Attendre l'arrêt complet de la machine.
» Vérifier la mise hors tension de la machine.
» Nettoyer son poste de travail.
» Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'organe qui sert d'appui au panneau :

a ☐ *le support inférieur à rouleau*
b ☐ *le support intermédiaire*
c ☐ *le plan d'appui arrière*

2. Sur quel support s'installent les panneaux à grand format :

a ☐ *le support inférieur à rouleau*
b ☐ *le support intermédiaire*
c ☐ *le plan d'appui arrière*

3. Quel organe permet d'assurer le déplacement horizontal du chariot vertical (comprenant le bloc-moteur et la tête porte-lame) :

•

4. Quelle est la particularité du chariot vertical :

a ☐ *il coulisse verticalement sur la poutre en position horizontale*

b ☐ *il coulisse verticalement sur la poutre et peut être positionné verticalement ou horizontalement*

c ☐ *il est fixé sur la poutre et peut être positionné verticalement ou horizontalement*

5. Donner trois usinages possibles à réaliser à l'aide de la scie à panneaux :

-
-
-

6. À l'aide de la photo ci-dessous, indiquer les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



-
-
-
-

7. Citer 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines-outils :

-
-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La dégauchisseuse

chapitre 16

La fonction globale de la dégauchisseuse est d'obtenir **par enlèvement de matière**, une surface de référence (**SR1**) et un chant de référence (**SR2**) usinés. Ces surfaces permettront de servir de base pour le rabotage des pièces.

16.1 Les principaux organes de la dégauchisseuse

Les tables

On distingue **la table d'entrée**, sur laquelle l'opérateur pose les pièces de bois bruts, et **la table de sortie** sur laquelle repose la pièce usinée. L'opérateur usine la face inférieure de la pièce en la déplaçant de la table d'entrée vers celle de sortie.

La profondeur de passe correspond au décalage de niveau existant entre les deux tables. L'opérateur la détermine en abaissant la table d'entrée au moyen d'un levier, la profondeur de passe étant contrôlée par un secteur gradué.

Ces tables sont en fonte rectifiées et comportent, du côté du porte-outil des **lèvres amovibles** en acier (pour éviter la fragilité de la fonte en petite épaisseur). Ces lèvres peuvent être munies de saignées (peigne) qui atténuent les bruits de fonctionnement dus aux remous d'air.

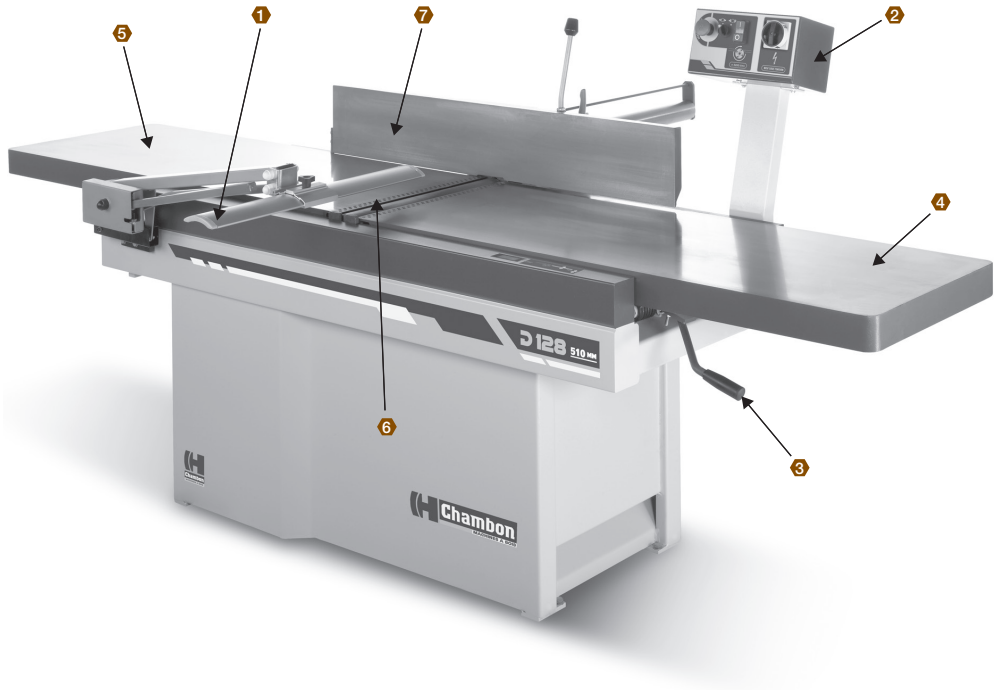


Figure 16.1 *La dégauchisseuse Chambon D 128*

Repère	Désignation
1	Protecteur à pont
2	Pupitre de commande
3	Réglage et blocage de la profondeur de passe
4	Table d'entrée
5	Table de sortie
6	Cylindre porte-outil (sous le protecteur)
7	Guide

Le guide

Il sert au dressage à 90°, ou suivant un angle quelconque, des chants des pièces dégauchies préalablement sur le plat. Ce guide doit être d'assez grande dimension (pour une bonne portée des pièces), et facilement réglable transversalement pour utiliser toute la longueur des lames. Il est aussi inclinable jusqu'à 45°et escamotable pour permettre le changement des lames.

Le porte-outil

Le diamètre du porte-outil varie entre 80 et 140 mm, et permet de monter un nombre de lames variant de deux à quatre. Le maintien des fers peut se faire au moyen **d'un serrage mécanique,** à l'aide d'écrous et de cales qui serrent la lame avec le cylindre, ou au moyen **d'un serrage dit auto-serrant,** muni d'une cale bloquée dans le cylindre qui se serre automatiquement au démarrage de la machine (voir chapitre 21.5).

Les protecteurs

De conceptions diverses, ils sont très efficaces à la condition de les utiliser correctement et constamment. Leur usage est obligatoire. Les protecteurs les plus légers et les plus facilement réglables sont les meilleurs. Il est souhaitable que la partie derrière le guide soit couverte par une tôle soudée au guide ou par un dispositif quelconque.

16.2 L'outil

L'outil est une lame tranchante montée sur le cylindre porte-outil de la dégauchisseuse. Toutes les lames du porte-outil sont identiques et parfaitement rectilignes, et couramment appelées **fers**. Leur longueur et leur épaisseur sont adaptées à chaque machine.

Aciers utilisés

Les aciers des fers sont différents suivant la résistance à l'usure et le type de matériau :

» **HSS, acier rapide,**

» **HM, carbure de tungstène :** seule une fine lamelle de carbure est brasée sur la partie supérieure du fer.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur les lames de dégauchisseuse et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

16.3 Réglage des tables et du guide

La table de sortie courte

Après l'installation des **fers**, la table de sortie doit être réglée par rapport aux lames. La table doit être tangente au cylindre de coupe. Le réglage s'effectue au moyen du levier de réglage de la table de sortie.

- **Conséquences d'un mauvais réglage**

» Si la table de sortie est plus haute que le cylindre de coupe : **la face usinée de la pièce sera arrondie.**

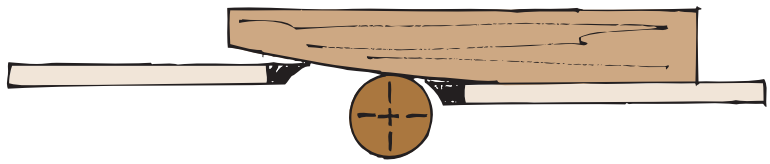


Figure 16.2 *Table de sortie plus haute*

» Si la table de sortie est plus basse que le cylindre de coupe : **la face usinée de la pièce sera creuse et la pièce sera « mouchée » à l'arrière.**

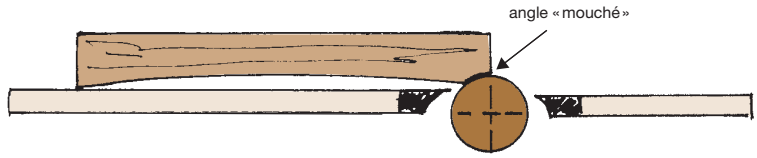


Figure 16.3 *Table de sortie plus basse*

Le guide

Le guide sera réglé latéralement en fonction de la largeur de la pièce.



Figure 16.4 *Réglage du guide*

Le guide pourra être réglé en fonction de l'angle à réaliser sur un chant. Le guide est réglable entre 0 et 45°.

Figure 16.5 *Inclinaison du guide*



16.4 Usinages réalisables et méthode d'usinage

La dégauchisseuse permet essentiellement les usinages suivants :

» **le dégauchissage** des faces,

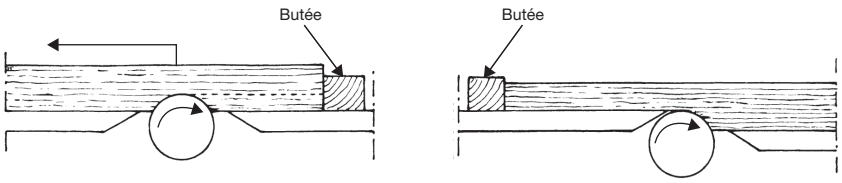
» **le dressage** des chants,

» **le dressage** des chants suivant un angle.

On peut aussi réaliser les usinages suivants :

» **un dérasement** à l'aide de la butée,

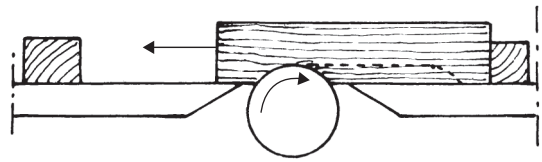
Figure 16.6 *Dérasement*



© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **un élégissement** à l'aide de la butée.

Figure 16.7 *Élégissement*



Ces opérations doivent être réalisées en toute sécurité en prévoyant des protections adaptées.

www.dunod.com
Tuto 13
Usinage sur dégauchisseuse

Méthode d'usinage

• Étape 1 : dégauchir le plat, création de SR1

❶ Positionner la face creuse de la pièce sur la table, et le fil du bois bien orienté pour être couché par l'outil.

❷ Placer, le protecteur à pont contre le guide et très légèrement plus haut que la pièce.

❸ Déplacer la pièce de la table d'entrée vers celle de sortie, en appuyant sur la pièce pour qu'elle reste en contact avec les tables.

Position des mains : les deux mains appuient et poussent la pièce (la main gauche devant la main droite), et passent successivement l'une après l'autre au-dessus du protecteur.

Figure 16.8 *Position des mains lors du dégauchissage*



• Étape 2 : dégauchir le chant, création de SR2

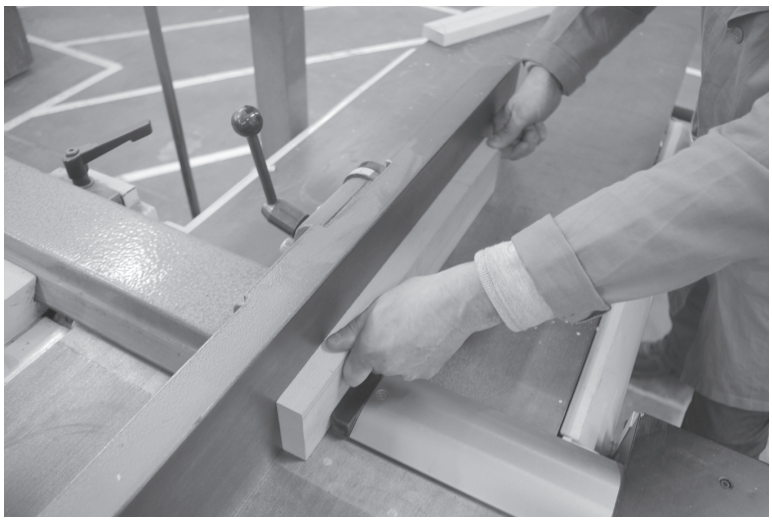
❶ Placer le protecteur en appui sur la table et décalé du guide de l'épaisseur de la pièce.

❷ Positionner la face déjà dégauchie **SR1** en appui contre le guide.

❸ Déplacer la pièce de la table d'entrée vers celle de sortie, en pressant la pièce à la fois vers le guide (pour maintenir **SR1** en appui de référence) et vers la table.

Position des mains : les deux mains appuient et poussent la pièce. Lorsque la pièce est de faible largeur (moins de 50 mm), les mains sont enlevées au moment du passage au-dessus du porte-outil.

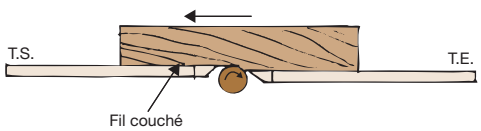
Figure 16.9 *Position des mains lors du dressage des chants*



Sens d'usinage

L'usinage doit se faire dans le sens du fil, c'est-à-dire que l'outil doit coucher les fibres et non les arracher.

Figure 16.10 *Sens d'usinage*



16.5 Travailler en sécurité

Sur la dégauchisseuse, les causes principales d'accident sont :

» le rejet du bois,

» la réaction au passage d'un nœud,

» le contact avec les fers.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le réglage optimal du protecteur à pont par rapport à la pièce,
- le réglage optimal du guide par rapport à la largeur de la pièce,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état des lames.

» **S'assurer** du sens d'usinage.

» **Repérer** les nœuds.

» **S'assurer** que les organes réglables sont correctement maintenus en position.

» **Améliorer** le glissement des pièces sur la table à l'aide de paraffine ou de tout autre produit ayant les mêmes propriétés.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Dégager** les mains de la zone de coupe et des organes en mouvement.

» **Passer** successivement ses mains au-dessus du protecteur à pont, sans lâcher la pièce.

» **Utiliser** des poussoirs pour retirer les pièces minces ou pour enlever les copeaux ou les déchets. Ne jamais utiliser les mains.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet du porte-outil avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la dégauchisseuse

Voir les schémas en début de chapitre.

L'outil

C'est une lame tranchante, parfaitement rectiligne, montée sur le cylindre porte-outil de la dégauchisseuse. Cette lame est couramment appelée **fer**.

Réglage des tables et du guide

La table de sortie doit, après le montage des fers, être réglée de façon à être tangente avec le cylindre de coupe.

Conséquences d'un mauvais réglage :

» si la table est **plus haute** que le cylindre de coupe, on obtient une **surface arrondie,**

» si la table est **plus basse** que le cylindre de coupe, on obtient une **surface creuse et la pièce est « mouchée »** à l'arrière.

Le guide doit être réglé en fonction de :

» **la largeur** de la pièce,

» **l'angle** à respecter sur le chant.

Usinages réalisables

La dégauchisseuse permet essentiellement de réaliser les usinages suivants :

» **le dégauchissage** des faces,

» **le dressage** des chants,

» **le dressage** des chants suivant un angle.

On peut aussi réaliser les usinages suivants :

» **un dérasement** à l'aide de la butée,

» **un élégissement** à l'aide de la butée.

Travailler en sécurité

Sur la dégauchisseuse, les causes principales d'accident sont :

» rejet du bois,

» réaction au passage d'un nœud,

» éclatement de la pièce.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Pour éviter tout risque d'accident, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

- **Avant le travail**
  - » Lire et respecter la fiche sécurité de la machine.
  - » Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
  - » S'assurer de :
    - – l'état de la machine,
    - – l'état de l'outil,
    - – la mise en place des organes de sécurité,
    - – l'état du poste de travail (aucun encombrement).
- **Pendant le travail**
  - » Mettre en route l'aspiration.
  - » Respecter les gestes techniques.
  - » Contrôler l'usinage en cours.
  - » Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
  - » Rester concentré sur ses tâches.
- **À l'issue du travail**
  - » Attendre l'arrêt complet de la machine.
  - » Vérifier la mise hors tension de la machine.
  - » Nettoyer son poste de travail.
  - » Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'organe qui assure la fonction de sécurité :

a ☐ *les tables*
b ☐ *le protecteur à pont*
c ☐ *le guide*

2. Quel est l'organe qui permet de dresser un chant suivant un angle donné :

a ☐ *les tables*
b ☐ *le protecteur à pont*
c ☐ *le guide*

3. Comment doit être réglée la table de sortie par rapport au cylindre de coupe :

a ☐ *plus bas que le cylindre de coupe*
b ☐ *tangent au cylindre de coupe*
c ☐ *plus haut que le cylindre de coupe*

4. Quelle est la conséquence sur la pièce de bois si la table de sortie est plus basse que le cylindre de coupe :

•

5. Lorsque l'on dégauchit une face, on obtient quelle surface de référence :

a ☐ *SR1*

b ☐ *SR2*

c ☐ *SR3*

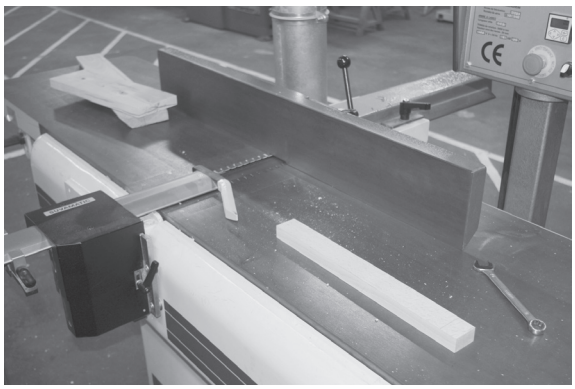
6. Lorsque l'on dresse un chant, on obtient quelle surface de référence :

a ☐ *SR1*

b ☐ *SR2*

c ☐ *SR3*

7. À l'aide de la photo ci-contre, indiquez les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



•

•

•

•

•

•

•

•

8. Citez 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines outils :

•

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La raboteuse

chapitre 17

La fonction principale de la raboteuse est d'obtenir **par enlèvement de matière**, des **surfaces usinées parallèles** aux surfaces de référence **SR1** et **SR2**. Dans un atelier, la raboteuse est placée de façon à ce que les bois venant de la dégauchisseuse arrivent directement au rabotage sans manipulations inutiles.

17.1 Les principaux organes de la raboteuse

Le bâti

Il est étudié pour absorber les vibrations produites par l'usinage des pièces de bois et ainsi réduire le bruit émis par la machine. Des capots en acier recouvrent entièrement les mécanismes et les organes de transmission. Ils sont facilement amovibles et ils permettent aussi un meilleur captage des poussières. Le capot avant est complété par un pupitre de commande de démarrage, variateur d'avance, commande de table, etc.

La table

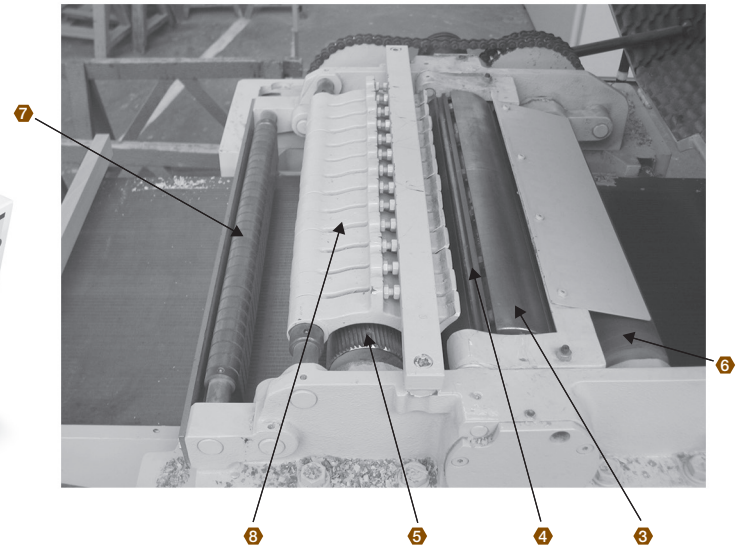
Elle est en fonte et sa surface est rectifiée. Les largeurs de table varient de 410 à 810 mm par fraction de 100 mm. La table coulisse verticalement entre les montants latéraux du bâti, pour le pointage en hauteur. Ce mouvement est assuré par des vérins à couple roues et vis sans fin, montés sur butées à billes et parfois protégés des poussières par des soufflets en caoutchouc. En fonction des raboteuses, on peut avoir un à quatre vérins. Ils assurent un bon parallélisme de la table par rapport au porte-outil.

Figure 17.1 *La raboteuse Chambon R235*



Figure 17.2 *Les organes de la raboteuse*





Repère	Désignation
1	Table (côté de l'entrée de la pièce)
2	Table (côté de la sortie de la pièce)
3	Cylindre porte-outil
4	Lames tranchantes
5	Rouleau entraîneur cranté (rouleau d'entrée)
6	Rouleau entraîneur caoutchouté (rouleau de sortie)
7	Crochets anti-retour
8	Presseurs
9	Carter de protection
10	Buse de captage des copeaux
11	Pupitre de commande
12	Bouton marche/arrêt
13	Bouton d'arrêt d'urgence (un de chaque côté de la machine)

La commande de montée et de descente de la table peut être assurée par positionnement manuel à l'aide d'un volant situé à l'avant de la machine ou par positionnement automatique à l'aide d'un moteur auxiliaire.

Le contrôle de la hauteur de table est assuré soit par une réglette graduée fixée sur le bâti sur laquelle coulisse un curseur fixé sur la table, soit par un affichage digital lorsque la machine est à positionnement numérique. Dans ce dernier cas, la hauteur de table est déterminée à l'aide d'un pupitre de commande. Dans tous les cas, la table peut être réglée au 1/10^{e} de millimètre près et un système de blocage permet de conserver un pointage invariable pendant le travail.

Le porte-outil

Les porte-outils sont de même type et varient en taille comme ceux des dégauchisseuses. Le maintien des fers peut se faire au moyen **d'un serrage mécanique** ou au moyen **d'un serrage auto-serrant** (voir chapitre 21.5).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le système d'avance et de maintien des pièces

• Le système d'avance

Ce système comprend **deux rouleaux supérieurs d'amenage,** entraînés par le moteur, situés de part et d'autre du porte-outil et qui donnent au bois sa vitesse d'avance. C'est la distance entre ces deux rouleaux qui conditionne la longueur minimale d'une pièce pouvant être usinée dans la raboteuse Ces rouleaux sont de deux types :

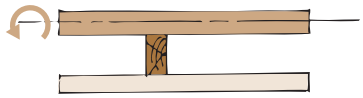


Figure 17.3 *Rouleau monobloc*

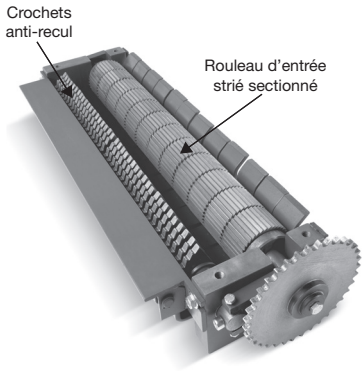


Figure 17.4 *Rouleau sectionné*

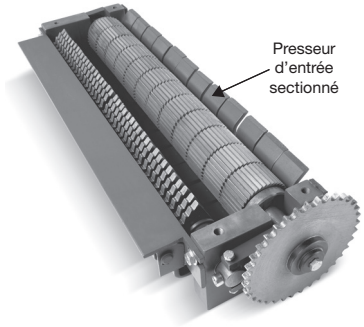


Figure 17.5 *Presseurs sur ressort*

» **le rouleau d'entrée strié** permettant d'assurer un bon entraînement. Ce rouleau peut être :

  • **monobloc** et n'admettre le passage que d'une pièce,

  • **sectionné** et permettre le passage de plusieurs pièces d'épaisseurs différentes,

» **le rouleau de sortie monobloc et lisse** qui évite de marquer les pièces. Ce rouleau est recouvert de caoutchouc pour pouvoir adhérer à la pièce.

Sur certaines machines, les deux rouleaux d'amenage supérieurs peuvent être complétés par deux rouleaux inférieurs, noyés dans la table, lisses et commandés ou non.

La vitesse d'avance est réglable et s'effectue depuis le pupitre de commande.

• Le maintien des pièces

Le maintien se fait au moyen de presseurs sur ressort. Ils conditionnent la précision et l'état de surface de l'usinage. **Leur rôle est de maintenir les fibres du bois**. Ils doivent, pour être efficaces, être situés au plus près possible du porte-outil. Ces presseurs sont de deux types :

» **le presseur d'entrée de type monobloc ou sectionné,**

» **le presseur de sortie de type monobloc.**

Les protecteurs

La protection des raboteuses est assurée par un capotage amovible en tôle d'acier ou en fibre de verre et plastique, plus insonore dans les machines récentes. Ces capotages sont livrés avec une prise pour buse reliée aux canalisations d'aspiration des copeaux.

De plus, **un limitateur de passe**, situé à l'entrée de la machine, ne permet pas de prendre par erreur des épaisseurs de bois trop importantes et qui risqueraient de caler le moteur. Enfin, **une barre de crochets anti-recul**, située avant le rouleau d'amenage d'entrée, n'autorise aucun retour en arrière (effet de rejet) des pièces engagées dans la machine.

17.2 L'outil

Le porte-outil est équipé de **fers** parfaitement rectilignes comme pour la dégauchisseuse. Leur longueur, leur épaisseur et leur nombre sont adaptés à chaque machine.

La différence essentielle réside dans le fait que **l'outil travaille sur le dessus de la pièce** et non en dessous comme sur la dégauchisseuse.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur les lames de raboteuse et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

17.3 Usinages réalisables

La mise de largeur et d'épaisseur des pièces

Les pièces à raboter doivent être **tirées de largeur** avant d'être **tirées d'épaisseur**, afin que l'assise sur chant soit plus importante et par conséquence meilleure.

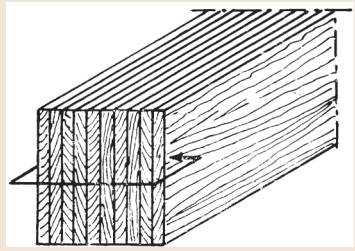
Dans les machines à rouleaux et presseurs sectionnés, on peut engager dans une raboteuse des pièces d'épaisseurs inégales, à la condition que la différence de cotes entre les pièces n'excède pas 3 à 5 mm (une hauteur de passe).

Lors d'un travail en série, on variera le positionnement des pièces présentées afin d'utiliser les tranchants des fers sur toute leur longueur.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

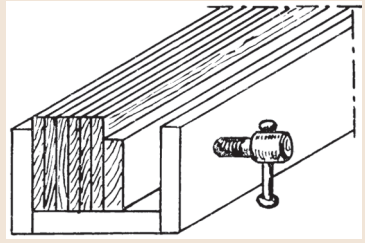
La mise de largeur des pièces minces

Figure 17.6



Ces pièces risquant de se coucher et de s'écraser sous les rouleaux et les presseurs doivent être maintenues verticalement. Si on a une simple série de pièces à réaliser, elles seront serrées les unes contre les autres et travaillées en bloc.

Figure 17.7



Si on exécute couramment ce genre de pièce, il sera préférable de réaliser des boîtes spéciales qui permettent un maintien facile. Il est à noter que les pièces minces peuvent souvent être mises de largeur à la scie circulaire.

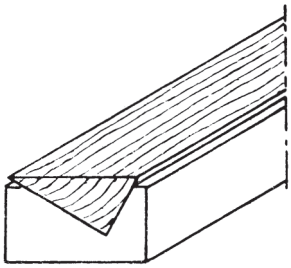


Figure 17.8 *Rabotage à l'aide d'un montage d'usinage*

Le rabotage d'une surface suivant un angle

Ce genre de travail ne peut être exécuté qu'à l'aide d'un montage, constitué de cales contre-profilées, permettant d'obtenir l'angle recherché. Si les pièces à usiner sont relativement courtes, le montage sera de la même longueur et se déplacera avec les pièces. Si les pièces sont longues, le montage sera fixé sur la table de la machine et les pièces entraînées par les rouleaux glisseront dans le montage. Dans ce dernier cas, il sera bon de paraffiner fortement le logement afin d'assurer un bon glissement.

Le gainage avec montage d'usinage

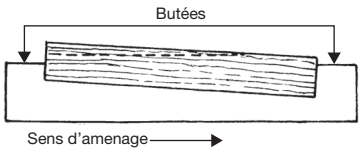


Figure 17.9

Le rabotage en gaine permet d'obtenir la variation de l'épaisseur d'une pièce dans le sens de la longueur (exemple : le pied gainé style Louis XVI). Il est obtenu à l'aide de contre-cales en forme. Ces contre-cales sont installées dans le fond d'un montage d'usinage qui comprend des butées avant et arrière et dans lesquelles s'encastrent les pièces préalablement corroyées et mises à longueur. Un dégrossissage du gainage peut être effectué par sciage. Les pièces et le montage se déplacent ensemble sur la table de la machine.

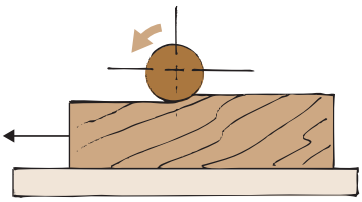


Figure 17.10

Sens d'usinage

Les pièces sont présentées de façon à ce que l'usinage se fasse le plus possible en couchant les fibres afin d'éviter des zones d'arrachement. Le fil du bois doit **monter** vers l'opérateur.

17.4 Travailler en sécurité

Sur la raboteuse, les principales causes d'accident sont :

- **la réaction au passage d'un nœud** (notamment des nœuds bouchons dans le sapin),
- **l'éclatement de la pièce** (lorsque la pièce se met de travers dans la machine),
- **le rejet de la pièce ou d'éclats** dans l'axe de la table d'entrée.

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

- **Éclairer** correctement le poste de travail.
- **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et à évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.
- **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état des lames.

» **S'assurer** du sens d'usinage.

» **Repérer** les nœuds.

» **Améliorer** le glissement des pièces sur la table à l'aide de paraffine ou de tout autre produit ayant les mêmes propriétés.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Dégager** les mains des zones dangereuses.

» **Éviter** de rester dans l'axe de la table en cas de rejet d'une pièce.

» **Utiliser** un poussoir, moins épais que la pièce, pour la pousser.

» **Enlever** au maximum 5 mm de matière par passe.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet du porte-outil avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la raboteuse

Voir les schémas en début de chapitre.

L'outil

Le porte-outil est équipé de **fers** parfaitement rectilignes. Leur longueur, leur épaisseur et leur nombre sont adaptés à chaque machine. **L'outil travaille sur le dessus de la pièce**.

Usinages réalisables

La raboteuse permet de réaliser les usinages suivants :

- **La mise de largeur et d'épaisseur des pièces :** les pièces à raboter doivent être « tirées de largeur » avant d'être « tirées d'épaisseur » afin que l'assise sur chant soit plus importante et par conséquence meilleure. Lors de la mise en largeur des pièces minces, il convient de les serrer verticalement les unes contre les autres.
- **Le rabotage d'une surface suivant un angle :** ce travail est réalisé à l'aide d'un montage, constitué de cales contre-profilées, permettant d'obtenir l'angle recherché.
- **Le gainage avec montage d'usinage :** le rabotage en gaine est obtenu à l'aide de contre-cales en forme, dans le sens de la longueur, reposant dans un montage d'usinage muni de butées dans lesquelles s'encastrent les pièces à gainer.

Travailler en sécurité

Sur la raboteuse, les principales causes d'accident sont :

- **réaction au passage d'un nœud,**
- **éclatement et rejet de la pièce.**

Pour éviter tous risque d'accidents, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

- **Avant le travail**
  - Lire et respecter la fiche sécurité de la machine
  - Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
  - S'assurer de :
    - l'état de la machine,
    - l'état de l'outil,
    - la mise en place des organes de sécurité,
    - l'état du poste de travail (aucun encombrement).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- **Pendant le travail**
  - » Mettre en route l'aspiration.
  - » Respecter les gestes techniques.
  - » Contrôler l'usinage en cours.
  - » Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
  - » Rester concentré sur ses tâches.
- **À l'issue du travail**
  - » Attendre l'arrêt complet de la machine.
  - » Vérifier la mise hors tension de la machine.
  - » Nettoyer son poste de travail.
  - » Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Quel type de rouleau d'entrée strié permet le passage de plusieurs pièces d'épaisseurs différentes :

a ☐ *le rouleau monobloc*

b ☐ *le rouleau sectionné*

2. Quel est l'organe qui permet de maintenir les pièces lors de l'usinage :

a ☐ *les rouleaux d'amenage*

b ☐ *le limitateur de passe*

c ☐ *les presseurs sur ressorts*

d ☐ *la barre de crochets anti-recul*

3. Quels sont les organes qui assurent la sécurité lors de l'usinage :

a ☐ *les rouleaux d'amenage*

b ☐ *le limitateur de passe*

c ☐ *les presseurs sur ressorts*

d ☐ *la barre de crochets anti-recul*

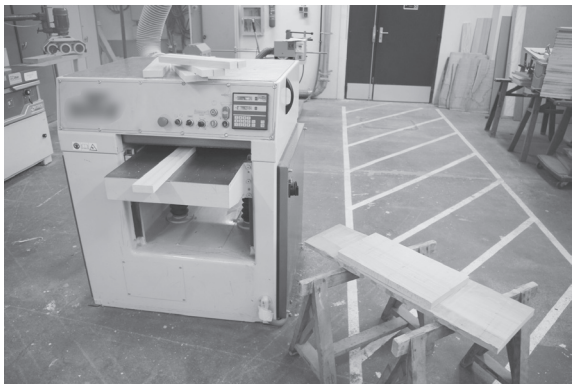
4. Quelle précaution faut-il prendre lors de la mise en largeur de pièces minces :

•

5. Quels moyens permettent de réaliser un rabotage en gaine :

•

6. À l'aide de la photo ci-contre, indiquez les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



•

•

•

•

•

•

•

7. Citez 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines-outils :

•

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La toupie à arbre vertical

chapitre 18

Les toupies ont pour principales fonctions de profiler ou calibrer, les pièces par enlèvement de matière, au moyen de fraises et de porte-outils adaptés aux différents usinages.

18.1 Les principaux organes de la toupie

Le bâti

Généralement en tôle d'acier ou en fonte, il est étudié pour absorber les vibrations produites par l'usinage des pièces, et pour en réduire le bruit. Il recouvre entièrement les mécanismes et les organes de transmission. Les poulies étagées, permettant de régler la fréquence de rotation, sont facilement accessibles au moyen d'une porte asservie par un coupe-circuit de sécurité.

La table

Elle est en fonte et sa surface est rectifiée et de forme rectangulaire. Elle est munie d'une **lumière**, c'est-à-dire d'un espace entre la table et l'outil (monté sur l'arbre porte-outil). Suivant la hauteur de l'outil, le type d'outil et d'usinage, cette lumière doit pouvoir être réglable afin d'être réduite au minimum.

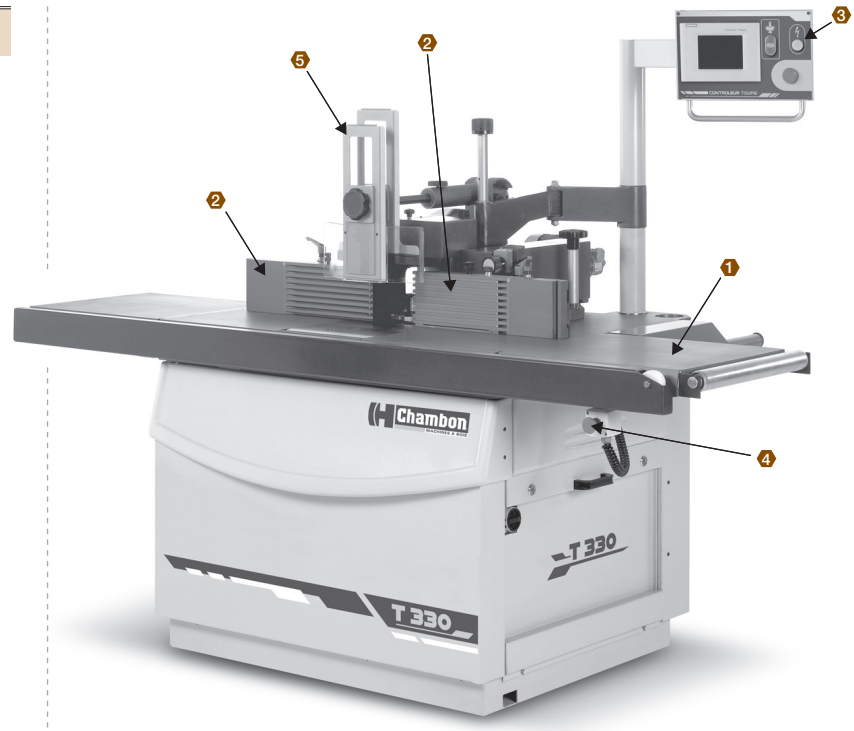


Figure 18.1 *Toupie T330 Chambon*

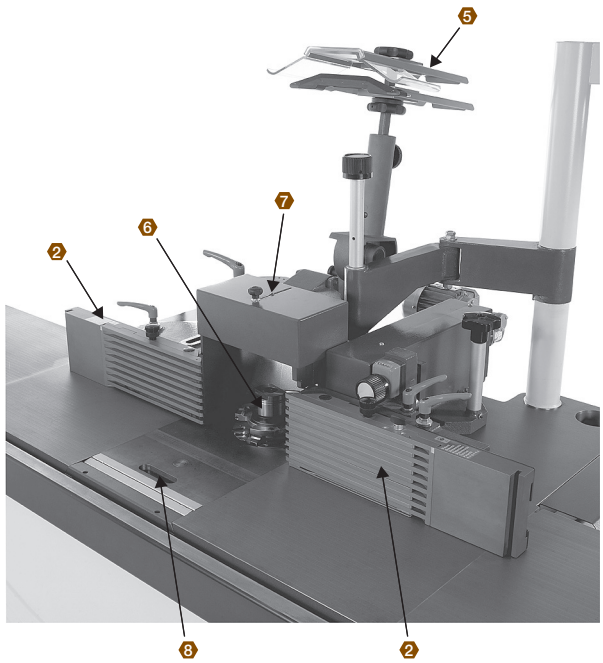


Figure 18.2 *Détail d'une toupie T330 Chambon*

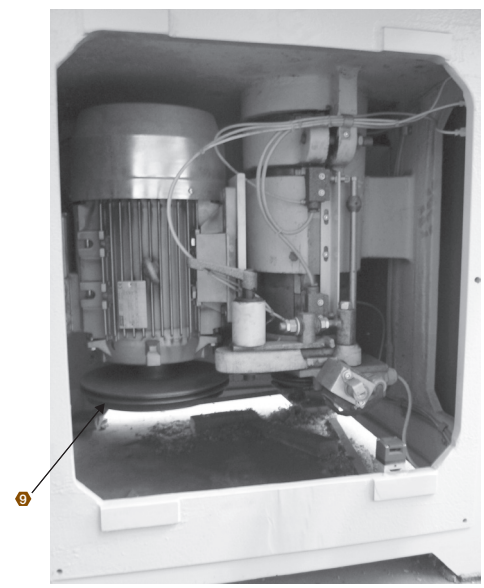


Figure 18.3 *Poulies étagées et courroie trapézoïdale*

Repère	Désignation
1	Table
2	Guide-pièces linéaire
3	Tableau de commande par positionnement numérique
4	Arrêt d'urgence
5	Presseur vertical réglable
6	Arbre porte-outil
7	Carter de protection
8	Tablier escamotable
9	Poulies étagées et courroie trapézoïdale

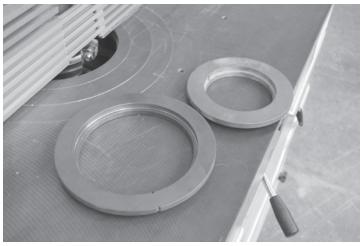


Figure 18.4 *Système par rondelles amovibles*

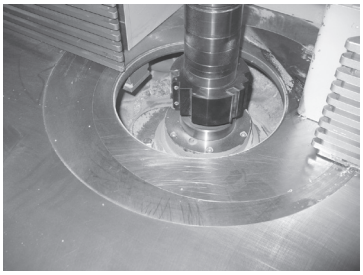


Figure 18.5 *Système par rondelles excentriques*

Plusieurs systèmes de réglage existent :

» le plus courant est constitué de **deux ou trois rondelles amovibles** situées autour du trou central (passage de l'arbre),

» un système de **tablier escamotable**, afin d'ajuster la dimension de la lumière,

» un système à base de **deux rondelles excentriques** à déplacement mécanique, placées de manière opposée l'une à l'autre, qui réduisent ou augmentent la lumière.

La table est percée de trous taraudés pour la fixation des différents protecteurs et de l'entraîneur. Certaines tables sont munies de rainures à queue-d'aronde qui permettent l'adaptation d'un chariot à tenonner.

Les guides-pièces linéaires

Leur rôle est de :

» servir d'appui et de coulisse pour les pièces à usiner,

» permettre le réglage de saillie des outils utilisés,

» canaliser les copeaux et permettre leur aspiration,

» supporter éventuellement les presseurs, protecteurs, etc.

Le guide est généralement équipé d'un carter en tôle jouant un rôle de protection arrière, d'un carter de protection supérieur escamotable et d'une buse d'aspiration.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

L'arbre porte-outil

L'arbre porte-outil de la toupie permet d'installer et de maintenir en position l'outil (fraise ou porte-outil) et d'en assurer sa rotation.

Certaines toupies possèdent **un mécanisme permettant l'inclinaison de l'arbre jusqu'à 45°**, offrant la possibilité d'usiner suivant un angle quelconque. Ce réglage est soit manuel soit réalisé par positionnement numérique.

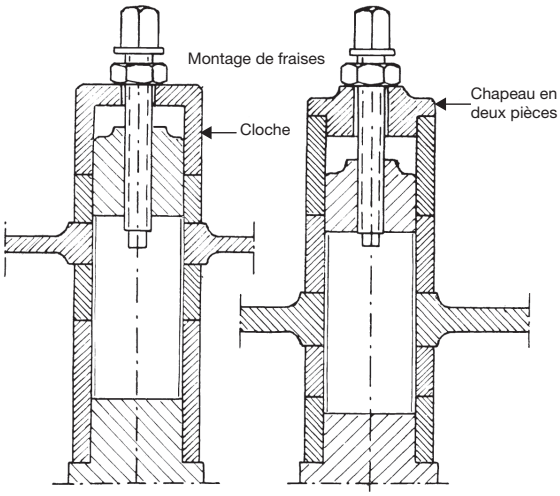


Figure 18.6 *Montage des fraises*



Figure 18.7 *Cloche*

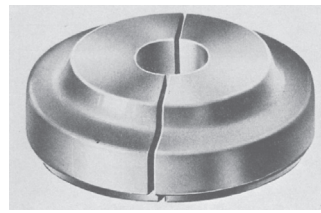


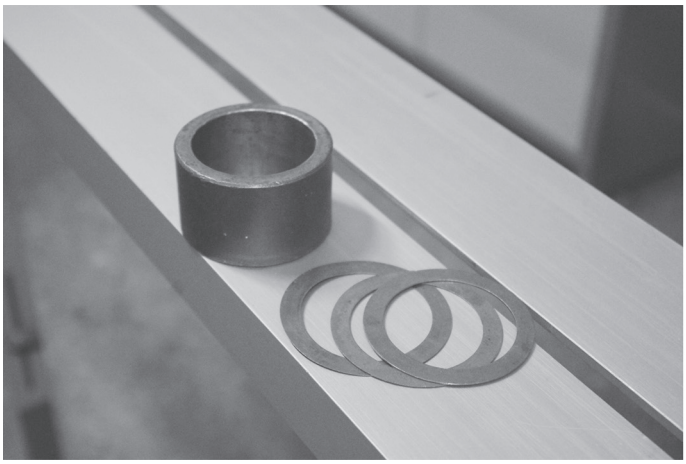
Figure 18.8 *Chapeau en deux pièces*

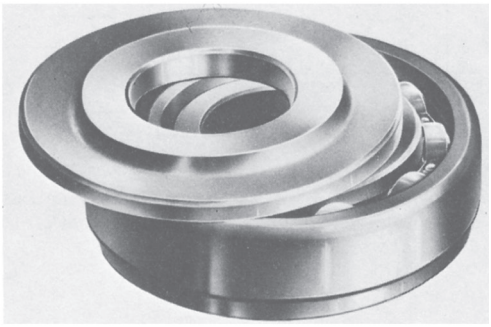
L'arbre est muni à sa base d'un « épaulement » sur lequel peuvent s'appuyer des bagues entre lesquelles on disposera des outils circulaires, le tout étant bloqué par le contre-écrou de la vis de serrage, par l'intermédiaire d'**une cloche** ou d'**un chapeau en deux pièces**.

Les bagues existent dans différentes épaisseurs permettant de s'adapter à la hauteur à serrer. Elles existent aussi en faibles épaisseurs (1/10^{e}, 5/10^{e} de mm, etc.), ce qui permet de faciliter le réglage des fraises extensibles.

Pour le calibrage, on se sert de galets à billes contre lesquels frottent les calibres et qui évitent l'usure rapide de ceux-ci. Tous les outils et bagues doivent entrer sur l'arbre sans jeu excessif et avec un léger frottement.

Figure 18.9 *Bague et galet à billes pour travail au gabarit*





Suivant les machines, les arbres porte-outils existent en 30 ou 50 mm de diamètre.

Certaines machines peuvent être équipées d'un arbre interchangeable, ce qui permet :

» **d'adapter** le diamètre de l'arbre en fonction du diamètre d'alésage de l'outil,

» **de préparer** à l'avance des « trains de fraises » préréglés, évitant ainsi un réglage fastidieux et long.

Train de fraises

C'est une superposition d'outils formant ainsi une combinaison adaptée à un type d'usinage (ex : pour le profilage de fenêtres).

Sélection des vitesses

La toupie de conception simple et robuste possède généralement deux poulies étagées. L'une de ces poulies est actionnée par le moteur. L'autre, reliée à la première par une courroie trapézoïdale, entraîne l'arbre porte-outil. Ces poulies possèdent le même nombre de gradins. En fonction de la position de la courroie dans les gradins, l'arbre a une fréquence de rotation plus ou moins rapide. Les toupies standards possèdent généralement 4 vitesses. L'opérateur choisira sa fréquence de rotation en fonction du matériau, de l'outil de coupe, de la finition recherchée (**voir chapitre 12 pour plus d'information**) et en fonction des régimes disponibles sur sa machine.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les protecteurs et accessoires de sécurité

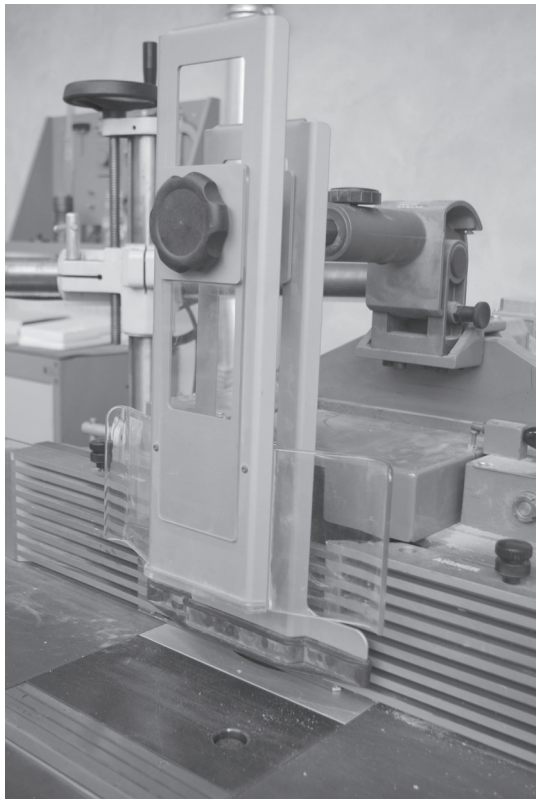


Figure 18.10 *Presseur vertical réglable*

La toupie est classée parmi les machines dangereuses. Toutefois, il existe un certain nombre d'équipements qui permettent de travailler sur cette machine en sécurité.

• Le presseur vertical réglable

Cet organe est constitué de deux parties :

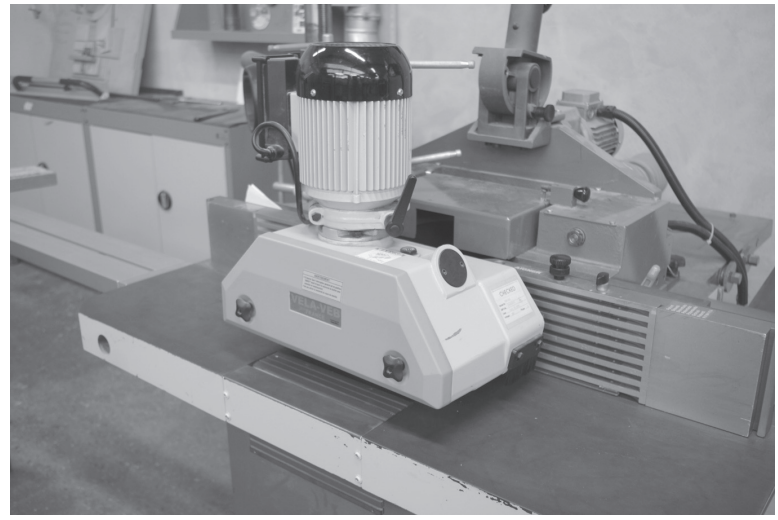
» **un presseur vertical** sur ressort qui s'adapte à l'épaisseur de la pièce et qui permet de maintenir la pièce sur la table au niveau de l'outil,

» **un protecteur** qui s'adapte à la largeur de la pièce, et qui permet à la fois de presser la pièce contre le guide et de protéger l'opérateur de la zone dangereuse (au niveau de l'outil).

• L'entraîneur

Il assure l'avance mécanique de la pièce à usiner au niveau de l'outil. De cette façon, l'opérateur conserve les mains éloignées de la zone dangereuse. Les entraîneurs possèdent plusieurs vitesses d'avance voire des variateurs de vitesses qui permettent d'adapter la vitesse d'avance au diamètre de l'outil pour travailler en sécurité et régler la qualité d'usinage. L'utilisation de l'entraîneur est indispensable pour le travail en série, et pour travailler en toute sécurité.

Figure 18.11 *Entraîneur*

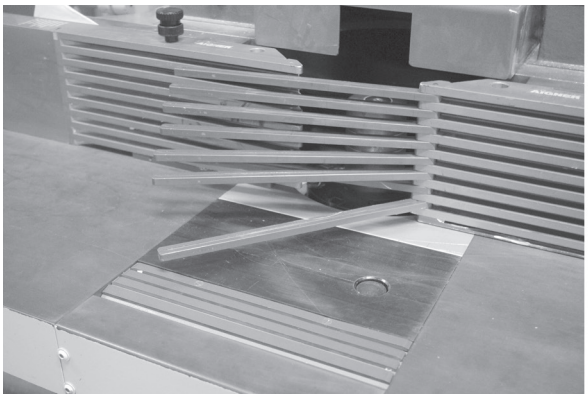


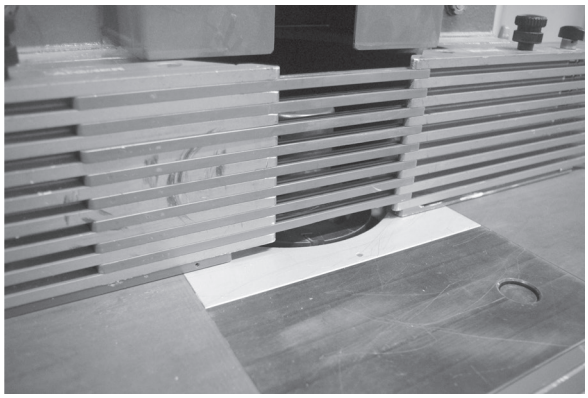
• Les guides continus

Les guides-pièces linéaires comportent un réglage longitudinal des plaques, ce qui permet de laisser un intervalle (la « lumière ») entre les guides pour le passage de l'outil. Des barrettes escamotables, situées dans le guide, servent à obstruer cet intervalle et permettre d'obtenir **un guide continu**.

Si cet espace n'est pas réduit au minimum, les pièces de bois peuvent plonger à l'intérieur et occasionner de graves accidents. Les barrettes offrent la possibilité d'être réglables sur toute la hauteur et de s'adapter aux différents types d'outils.

Figure 18.12 *Guide continu*





• Les rallonges de table

Ces tables se fixent à chaque extrémité de la table de la toupie et sont en appui sur le sol.

L'utilité de ces tables :

» **éviter** le basculement des pièces longues,

» **supprimer** le risque de rejet lors des travaux arrêtés lorsque l'on équipe et que l'on fixe, sur ces tables, des butées coulissantes.

• Les butées

» **La butée fixée sur la table d'entrée** permet de démarrer l'usinage en plein bois.

» **La butée fixée sur la table de sortie** permet d'arrêter l'usinage en plein bois.

» **Les butées anti-rejets** remplissent les mêmes fonctions que les butées de rallonge de table. Elles s'intègrent directement aux guides.

• Les serre-pièces

Lors de l'usinage de pièces de faibles sections ou courtes qui génèrent des risques, il est nécessaire de réaliser des montages qui

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

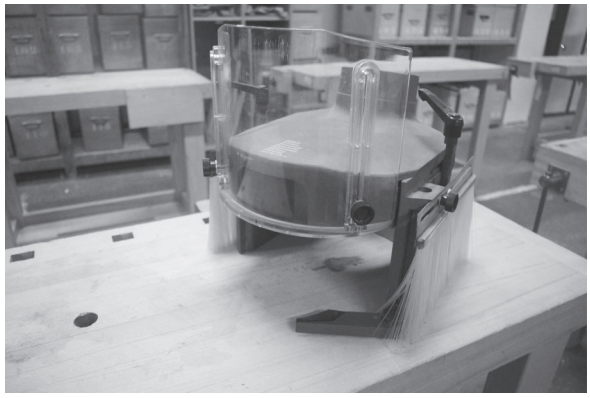
permettent le maintien, en toute sécurité, de ces dites pièces. Des serre-pièces universels sont aussi proposés par des fabricants.



Figure 18.13 *Rallonge de table et butée*

• Les protecteurs pour calibrage

Lors des opérations de calibrage de pièces chantournées, il est nécessaire de démonter les carters de protection et les guides. Ces protections sont remplacées par un protecteur adapté à l'opération de calibrage et qui se fixe sur la table. Ce protecteur est équipé d'un presseur protégeant les mains et offrant une bonne visibilité, d'une butée d'attaque réglable, d'une buse de captage des copeaux. On peut équiper certains de ces protecteurs d'un guide à lunette permettant l'entrée progressive de la pièce dans l'outil. Il existe sur le marché divers types de protecteurs qui s'adaptent aux caractéristiques de la machine.



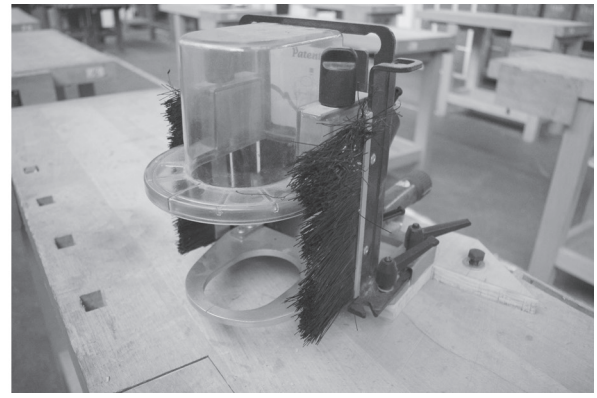


Figure 18.14 *Protecteurs pour le calibrage*

Pour aller plus loin

Pour obtenir des informations complémentaires sur les équipements de sécurité à installer sur la toupie verticale simple, vous pouvez vous reporter à **la fiche pratique de sécurité ED 99 éditée par l'INRS**.

18.2 Les outils

Les outils de toupie comportent un corps circulaire, plus ou moins épais, en acier. Suivant les types d'outils, ce corps s'appelle **fraise** ou **porte-outil**. Il est alaisé en son centre, ce qui permet de laisser l'arbre de la toupie.

Ces outils se caractérisent en fonction :

» **du type d'outil :**

- les fraises à plaquettes rapportées,
- les porte-outils à plaquette, par fixation mécanique,

» **du type de denture :**

- denture droite,
- denture biaise,
- denture alternée,
- denture arasante,
- denture droite et denture arasante,
- denture profilée.

Les outils extensibles

Si certains des outils ont une hauteur constante, il existe de nombreux outils dits « extensibles » qui permettent à un même outil de varier sa hauteur de coupe. Il suffit de glisser des bagues entre les différents corps indépendants de l'outil pour les maintenir écartés et obtenir ainsi la hauteur voulue.

Les outils « antirejets »

Il existe une vaste gamme de fraises et de porte-outils dans le commerce qui permettent de répondre aux multiples usinages réalisables à la toupie à arbre vertical.

Depuis septembre 2005, **la norme NF EN 847-1** impose l'utilisation d'outils munis de « limiteurs de passe » qui font aussi office de systèmes antirejets. Elle concerne tous les usinages où la pièce est amenée manuellement devant l'outil.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Deux catégories d'outils sont autorisées :

» **outil de forme ronde** : le dépassement de l'arête tranchante par rapport au corps de l'outil ne doit pas être supérieur à 3 mm,

» **outil de forme non ronde** : lorsque la taille de la plaquette (ou le fer) est supérieure à 3 mm, la norme impose la présence d'un « contre-fer », appelé « déflecteur » ou encore « refouleur », placé devant le fer.

Pour aller plus loin

Pour plus d'information sur les outils de la toupie et sur les caractéristiques des outils de coupe, reportez-vous au chapitre 21.

www.dunod.com
Tuto 14
Montage de l'outil réglage et usinage de la toupie

18.3 Réglage de l'outil et de l'entraîneur

Réglage de l'outil

Pour régler méthodiquement un outil sur la toupie à arbre vertical, on peut suivre la procédure suivante.

• Étape 1 : Identifier les données nécessaires à l'opération

Exemple

Objectif : Réaliser un usinage sur la face d'une pièce en médium.
À l'aide du détail de fabrication, nous pouvons identifier :
– la position de la pièce par rapport à l'outil : travail par-dessous (plus de sécurité),
– la forme géométrique de l'usinage : un rectangle ❶,
– la position en hauteur de l'usinage : 15 mm ❷,
– la largeur de l'usinage : 5 mm ❸,
– la profondeur de l'usinage : 10 mm ❹.
Conclusion : à l'aide de ces informations et de nos connaissances techniques des assemblages, nous pouvons identifier que nous aurons à réaliser une rainure 10 × 5 mm située à 15 mm du chant.

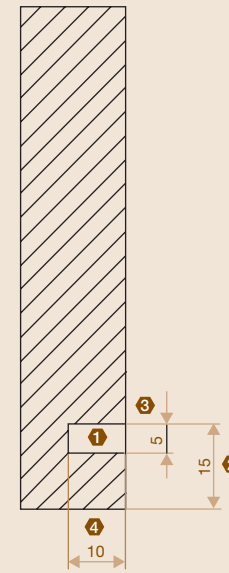


Figure 18.15 *Détail de fabrication*

- **Étape 2 : Identifier les référentiels**

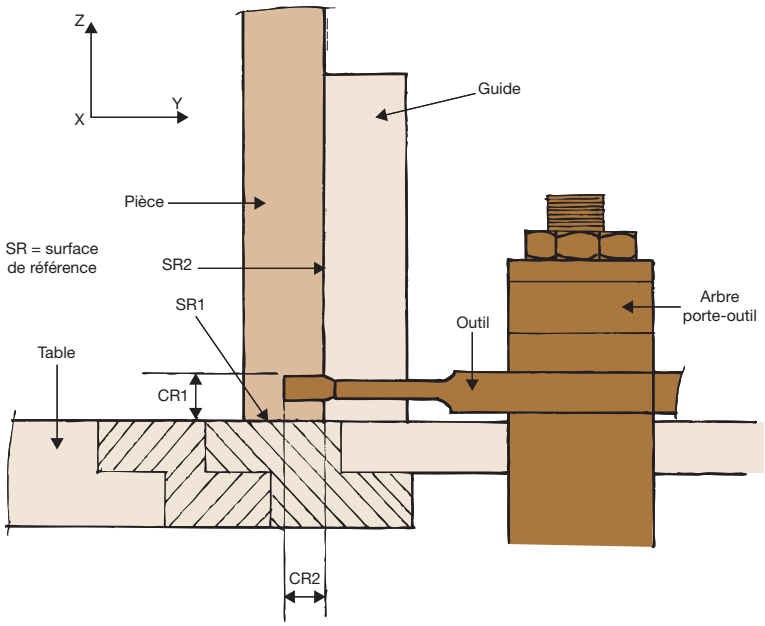
» **Les organes qui servent d'appui de référence** à la pièce, lors de son usinage, sont :

- **la table** sur laquelle s'appuie la Surface de référence n° 1 (**SR1**),
- **le guide-pièces** sur lequel s'appuie la Surface de référence n° 2 (**SR2**).

» **Les organes qui servent de référence au réglage** de l'outil sont :

- **la table** pour le réglage en hauteur,
- **le guide-pièces** pour le réglage de la profondeur.

Figure 18.16 *Les appuis de référence et les cotes de réglage*



- **Étape 3 : Mise en position et maintien de l'outil**

» **Installer** l'outil adapté au travail à réaliser sur une première bague. Lors de l'installation :

- **vérifier** la lumière entre la table et l'outil, et si besoin est, ajouter ou enlever des rondelles amovibles,
- **vérifier** que les arêtes tranchantes de l'outil sont positionnées dans le bon sens (sens de rotation de l'outil).

» **Effectuer** le blocage de l'arbre.

» **Monter** les bagues de serrage sur l'arbre en finissant par une bague large.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Positionner** les deux pièces du chapeau, sur la dernière bague, en vérifiant que celui-ci ne touche pas le bout de l'arbre.

» **Serrer** l'ensemble à l'aide du contre-écrou de la vis de serrage.

» **Effectuer** le déblocage de l'arbre.

Pour les toupies équipées de rondelles excentriques ou de table escamotable, vérifier et ajuster la lumière entre la table et l'outil.

• Étape 4 : Régler la hauteur de l'outil

Ce réglage s'effectue au moyen de l'arbre porte-outil. Il se fait en phase de montée de l'arbre afin d'éviter le jeu. La mesure est prise du haut de la dent de l'outil ou de l'araseur supérieur à la table.

Nota : La commande de montée et de descente de l'arbre peut être assurée par positionnement manuel à l'aide d'un volant situé à l'avant ou sur le côté de la machine, ou par positionnement automatique à l'aide d'un moteur auxiliaire (cas des toupies à positionnement numérique).

Le **contrôle de la hauteur** peut s'effectuer :

» manuellement : à l'aide d'un réglet de toupilleur ou d'un comparateur de profondeur,

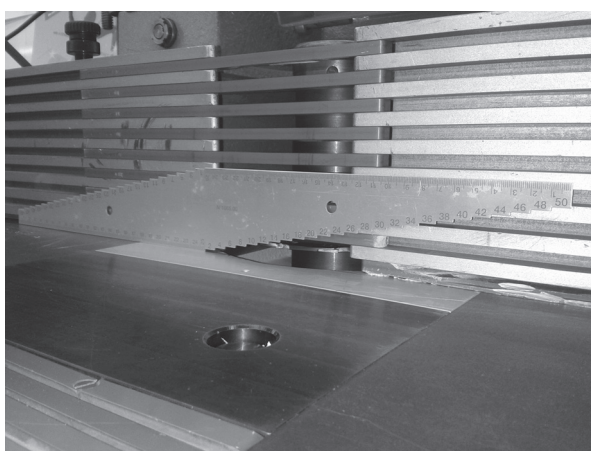


Figure 18.17 *Réglet de toupilleur*

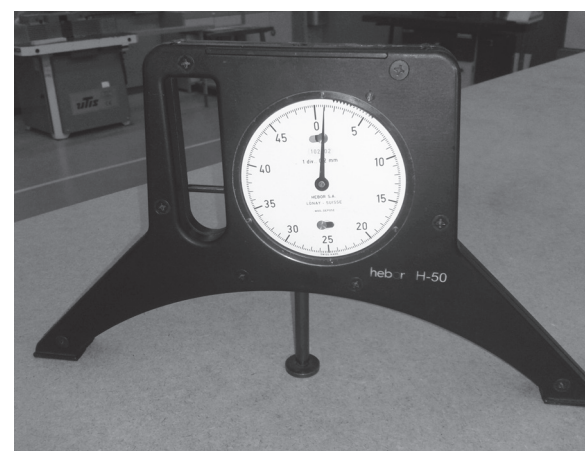


Figure 18.18 *Comparateur de profondeur*

» par positionnement numérique.

• Étape 5 : Bloquer l'arbre porte-outil en hauteur

• Étape 6 : Régler la profondeur de l'outil

Ce réglage s'effectue au moyen des guides-pièces. Il se fait en avançant ou en reculant les guides après avoir desserré les poignées de serrage.

Le **contrôle de la profondeur** peut s'effectuer :

» manuellement : à l'aide d'un réglet de toupilleur ou d'un comparateur de profondeur,

» par positionnement numérique.

• Étape 7 : Serrer le guide à l'aide des poignées de serrage

• Étape 8 : Régler de la fréquence de rotation de la machine

La vitesse de rotation se détermine soit à l'aide d'un abaque, soit à l'aide du normographe de l'INRS (**voir chapitre 12 les paramètres d'usinage**).

Le choix de la **fréquence de rotation** se fait en fonction :

» du diamètre de l'outil,

» de la nature de l'arête tranchante (acier rapide ou carbure de tungstène),

» de la nature du matériau à usiner.

La fréquence de rotation ainsi déterminée devra être adaptée en fonction des régimes possibles de la machine.

• Étape 9 : Mettre en place le guide continu

• Étape 10 : Ajuster les protecteurs (capots de protection, presseur vertical ou entraîneur)

• Étape 11 : Tourner l'arbre à la main afin de s'assurer que l'outil ne touche aucune pièce de la machine

• Étape 12 : Vérifier que le guide et tous les accessoires sont bien serrés.

Réglage de l'entraîneur

Avant de régler l'entraîneur, il faut s'assurer que les rouleaux sont :

» d'équerre avec la table,

» parallèles à la table.

Dans la plupart des cas, les entraîneurs permettent de passer les pièces soit à plat, soit sur chant.

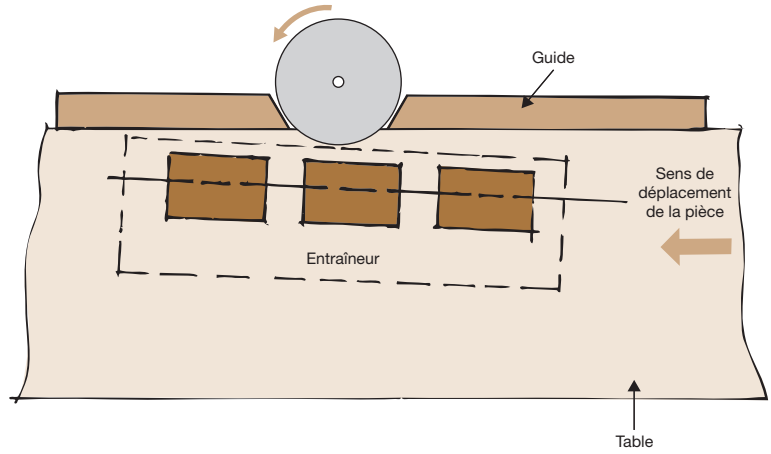
• Dans le cas d'un passage à plat

Pour que l'entraîneur puisse plaquer les pièces contre le guide, le rouleau de sortie doit être plus près du guide que le rouleau d'entrée. Le rouleau central doit être situé environ à l'axe de l'outil.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Pour que les rouleaux pressent la pièce sur la table, il faut régler dans un premier temps les rouleaux à la hauteur d'une pièce à usiner, puis descendre l'entraîneur environ 5 mm plus bas que la pièce.

Figure 18.19 *Passage à plat*

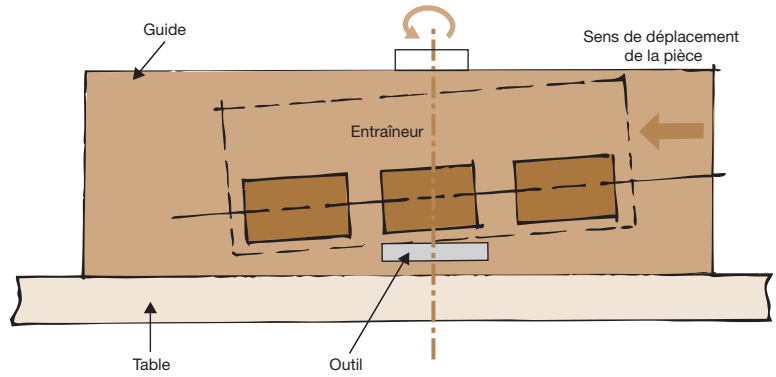


- **Dans le cas d'un passage sur chant**

Pour que l'entraîneur puisse plaquer les pièces contre la table, le rouleau de sortie doit être plus près de la table que le rouleau d'entrée.

Pour que l'entraîneur puisse plaquer la pièce contre le guide, l'espace compris entre les rouleaux et le guide doit être plus étroit de quelques millimètres que l'épaisseur de la pièce.

Figure 18.20 *Passage sur chant*



Consignes de sécurité lors du montage des outils

» **S'assurer** que la machine est hors tension.

» **Vérifier** que les caractéristiques de l'outil répondent à la norme antirejet.

» **S'assurer** que l'outil est adapté au type d'usinage.

» **Vérifier** que l'orientation des arêtes tranchantes de l'outil correspond au sens de rotation de la machine.

» **Utiliser** des gants lors de la mise en place ou lors du démontage des outils.

18.4 Méthodes de travail



Figure 18.21

Le travail par-dessous ❶ est recommandé car il est moins dangereux puisque l'outil est caché par le bois. De plus, il ne permet pas de prendre plus de matière que prévu, même dans le cas de pièces gauches ou cintrées.

Le travail par-dessus ❷ est dans certains cas nécessaire lorsque les épaisseurs de bois ne permettent pas une rigidité suffisante de la partie de la pièce restant à l'usinage ❸, et que cette partie doit être soutenue par la table. Exemple : réalisation de plates-bandes.

L'avantage du travail par-dessus est qu'il permet d'obtenir une dimension parfaitement constante de l'usinage, car la pièce est entre l'outil et la table. On dit alors que la pièce est **calibrée**, ce qui est important pour la réalisation d'assemblage.

Bien entendu, quel que soit l'usinage à effectuer, on utilise les presseurs, les entraîneurs et les protecteurs nécessaires.

Le travail au guide linéaire

Les guides-pièces permettent le profilage de toutes les pièces rectilignes, de section carrée ou rectangulaire, celles-ci étant maintenues contre la table et les guides par des presseurs ou par l'entraîneur. Les outils employés sont très variés en fonction du profil à obtenir. Le travail des pièces étroites ou courtes se fera à l'aide de serre-pièces manufacturés ou fabriqués par l'opérateur.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

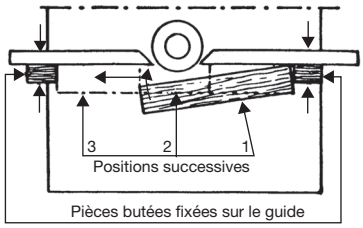


Figure 18.22

Les usinages arrêtés

Il est parfois nécessaire de réaliser des profilages qui ne se prolongent pas tout au long de la pièce, en général, pour que l'assemblage ne soit pas visible en bois de bout.

Pour réaliser ce type de profilage, il est indispensable de régler au préalable des butées qui éviteront tout retour en arrière des pièces de bois au moment de l'attaque et permettront d'arrêter le profilage. Suivant l'usinage, ces butées sont soit uniquement au début ou à la fin de l'usinage, soit les deux.

Lorsque le profilage est arrêté plusieurs fois sur la même pièce, on installe des butées amovibles réglables et escamotables.

Les phases dangereuses d'un usinage arrêté sont le moment où l'outil commence à entrer en contact avec le bois, et le moment où l'on pivote pour ressortir la pièce.

Le travail avec montage d'usinage

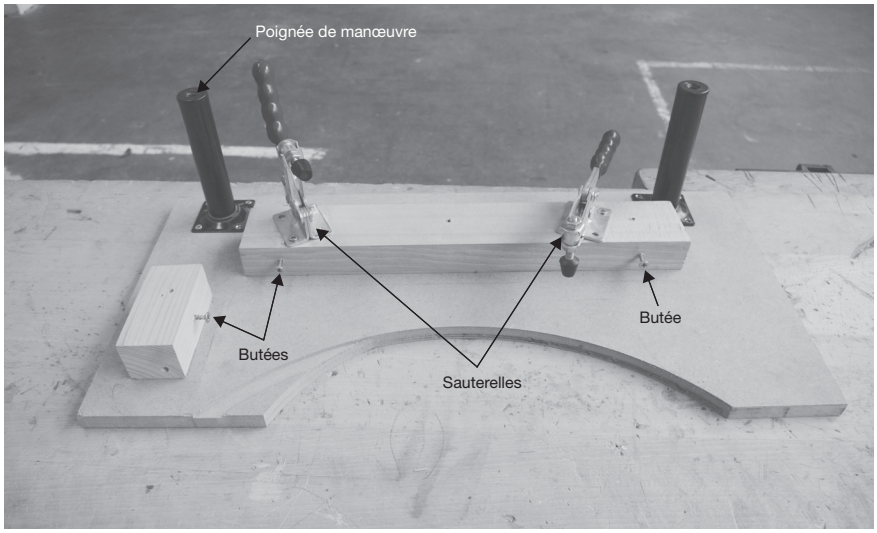


Figure 18.23 *Calibre appelé aussi montage d'usinage*

Il s'agit le plus souvent du calibrage des chants et des plats cintrés ou rectilignes suivant un angle quelconque (traverses cintrées, pieds gainés ou galbés, etc.).

Le calibrage s'exécute à l'aide d'un calibreur muni de plaquettes droites couplé d'un guidage par roulement à billes. La pièce est montée sur un calibre appelé aussi montage d'usinage.

Ce montage d'usinage est souvent constitué d'un support en dérivés du bois ayant la forme de la pièce à obtenir. Le montage est plus long que la pièce à usiner, permettant ainsi à l'outil d'entrer et de sortir progressivement de la pièce. La pièce est mise en position sur le montage d'usinage à l'aide de butées, et maintenue par un procédé quelconque (vis, « sauterelles », etc.).La manœuvre du calibrage s'effectue à l'aide de deux poignées fixées dessus.

Suivant la forme à réaliser, Le travail avec montage peut s'effectuer en ôtant les guides-pièces et les protecteurs associés. Pour pouvoir calibrer les pièces en toute sécurité, il est nécessaire d'installer un protecteur adapté à ce genre de travail (voir section Protecteurs de ce chapitre).

Le travail au guide à lunette

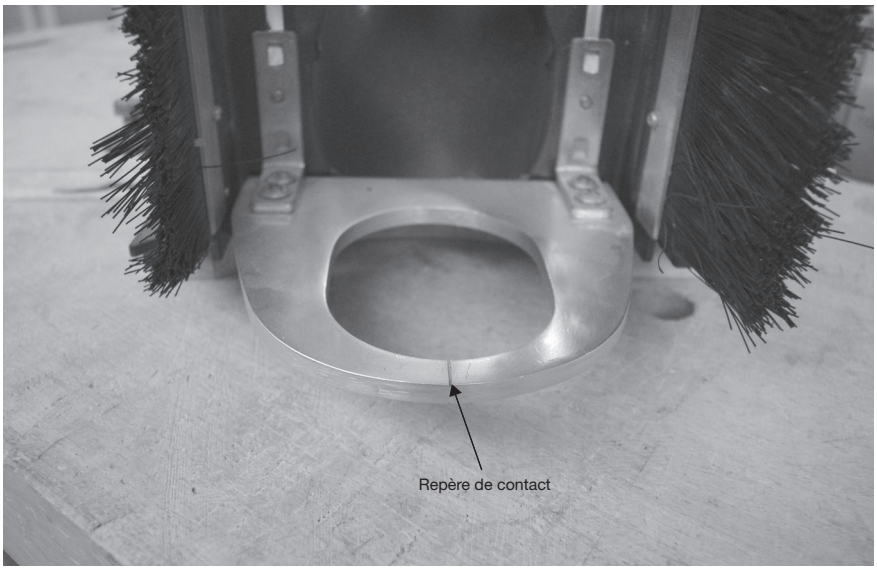


Figure 18.24 *Guide à lunette*

Le guide à lunette est un « guide courbé » avec lequel on effectue des opérations de profilage (moulure, rainure, etc.) sur des pièces chantournées. Sur ce guide est gravé un repère qui situe l'endroit où la pièce doit être en contact avec le guide lors de l'usinage.

Il s'installe sur un protecteur adapté au travail à l'arbre, car comme pour le travail au calibre, il est nécessaire d'ôter les guides-pièces et ses protecteurs.

• Le choix de la courbure de la lunette

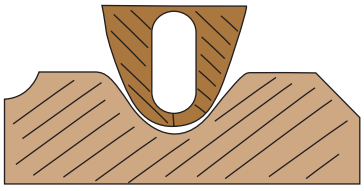


Figure 18.25

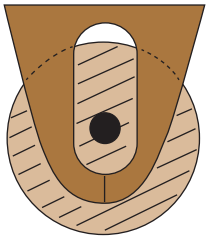


Figure 18.26

Le choix de la courbure est important, car si on choisit :

» **une lunette avec un trop grand rayon** : dans les parties concaves de la pièce, la lunette ne pourra atteindre le fond de la forme et par conséquent ne remplira pas sa fonction de guide. On obtiendra dans ce cas des profils incomplets,

» **une lunette avec un trop petit rayon par rapport à l'outil** : la lunette n'indiquera plus l'endroit ou elle enlève le plus de matière, mais le moins. Le risque est d'enlever plus de matière que prévu si l'on s'écarte du repère de contact. De plus, l'usinage devient très dangereux, avec un fort risque de rejet de la pièce au début de l'usinage.

• L'usinage

Il est conseillé de travailler avec l'aide du montage d'usinage qui a servi à calibrer la pièce avant d'effectuer cette opération de profilage. L'avantage de cette technique est qu'elle permet de

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

démarrer le profil avant la courbe et de finir après, et d'éviter les rejets de pièces, ce qui implique que la lunette prenne appui sur le montage et non sur la pièce. Le montage d'usinage peut être sur le dessus ou le dessous de la pièce.

Nota : lors du réglage du protecteur, il faut s'assurer que le repère de contact n'est pas masqué.

18.4 Travailler en sécurité

Sur la toupie, les principales causes d'accident sont :

» **les contacts avec l'outil,**

» **le rejet de la pièce,**

» **l'éclatement de la pièce.**

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et à évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état des outils,
- l'état de la machine.

- **S'assurer** que l'outil est correctement maintenu.
- **S'assurer** que la position en hauteur de l'outil est bloquée.
- **Vérifier** que l'arbre est débloqué.
- **Vérifier** que les « lumières » sont réduites au minimum entre l'outil et la table et le guide.
- **S'assurer** que le guide est serré et les protecteurs installés.
- **Positionner** l'entraîneur ou le presseur vertical pour le travail au guide.
- **Installer** si nécessaire des rallonges de table.
- **Vérifier** qu'aucun objet inutile ne reste sur la toupie (clé, bague, outil ou pièce de bois).
- **Améliorer** le glissement des pièces, sur la table, à l'aide de paraffine ou de tout autre produit ayant les mêmes propriétés.

Pendant le travail

- **Mettre** en fonction l'aspiration.
- **Sélectionner** la vitesse adaptée au travail et au diamètre de l'outil.
- **Sélectionner** la vitesse d'avance de l'entraîneur.
- **Dégager** les mains des zones dangereuses.
- **Utiliser** un poussoir pour pousser les pièces.
- **Déplacer** les pièces de la droite vers la gauche, c'est-à-dire en opposition au sens de rotation de l'outil. **Ne jamais revenir en arrière.**
- **Utiliser** des montages d'usinage pour les pièces de petite taille ou chantournés.

À l'issue du travail

- **Attendre** l'arrêt complet du porte-outil avant de quitter son poste.
- **Mettre** hors tension la machine.
- **Démonter** et **ranger** l'outil.
- **Nettoyer** la machine et ses abords.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la raboteuse

Voir les schémas en début de chapitre.

Protecteurs et accessoires de sécurité

Il existe un certain nombre de protecteurs et d'accessoires complémentaires permettant de travailler en toute sécurité. On trouve parmi ces organes de sécurité : le presseur vertical réglable, l'entraîneur, les guides continus, les rallonges de table et les protecteurs pour calibrage.

Les outils

Suivant les types d'outil, l'outil s'appelle **fraise** ou **porte-outil**. Ils sont alaisés en leur centre, ce qui permet de laisser l'arbre de la toupie.

Ils se caractérisent en fonction du type d'outil et du type de denture. **La norme NF EN 847-1** impose l'utilisation d'outils munis de « limiteurs de passe » qui font aussi office de systèmes « antirejet ». Deux catégories d'outils sont autorisées :

- **l'outil de forme ronde**,
- **l'outil de forme non ronde.**

Réglage de l'outil

Pour installer, maintenir en position et régler l'outil, on peut suivre la procédure suivante :

1. **Identifier** les données nécessaires à l'opération.
2. **Identifier** les référentiels.
3. **Mettre en position** et maintenir l'outil.
4. **Régler** la hauteur de l'outil.
5. **Bloquer** l'arbre porte-outil en hauteur.
6. **Régler** la profondeur de l'outil.
7. **Serrer** le guide à l'aide des poignées de serrage.
8. **Régler** la fréquence de rotation de la machine.
9. **Mettre** en place le guide continu.
10. **Tourner** l'arbre à la main afin de s'assurer que l'outil ne touche aucune pièce de la machine.
11. **Ajuster** les protecteurs.
12. **Vérifier** que le guide et tous les accessoires sont bien serrés.

Réglages de l'entraîneur

Pour que l'entraîneur puisse plaquer les pièces contre le guide, le rouleau de sortie doit être plus près du guide que le rouleau d'entrée. Le rouleau central doit être situé environ au niveau de l'axe de l'outil.

Pour que les rouleaux pressent la pièce sur la table, régler dans un premier temps les rouleaux à la hauteur d'une pièce à usiner. Puis descendre l'entraîneur, environ 5 mm plus bas que la pièce.

Méthodes de travail

D'une façon générale, le **travail par dessous** est recommandé car il est moins dangereux puisque l'outil est caché par le bois. Par contre le travail par-dessus a l'avantage d'obtenir une dimension parfaitement constante de l'usinage.

Le travail au guide linéaire

Les guides-pièces permettent le profilage de toutes les pièces rectilignes, de section carrée ou rectangulaire, celles-ci étant maintenues contre la table et les guides par des presseurs ou par l'entraîneur.

Les usinages arrêtés

Pour réaliser ce type de profilage, il est indispensable de régler au préalable des butées qui éviteront tout rejet des pièces de bois au moment de l'attaque et permettront d'arrêter le profilage. Suivant l'usinage, ces butées sont soit uniquement au début ou à la fin de l'usinage, soit les deux.

Les phases dangereuses d'un usinage arrêté sont le moment où l'outil commence à entrer en contact avec le bois, et le moment où l'on pivote pour ressortir la pièce.

Le travail avec montage d'usinage

Il permet de corroyer des chants courbes. Pour réaliser cet usinage, on utilise un outil à calibrer monté sur un galet à billes et un protecteur adapté à l'opération. La pièce est installée dans un **calibre** qui est à la forme de la pièce et qui permet de positionner et de maintenir celle-ci.

Le travail au guide à lunette

Le guide à lunette est un **guide courbé** avec lequel on effectue des opérations de profilage (moulure, rainure, etc.) sur des pièces chantournées.

Le choix de la courbure de la lunette est important, car **une lunette avec un trop grand rayon** ne peut remplir sa fonction dans les pièces concaves, et **une lunette avec un trop petit rayon par rapport à l'outil** risque d'enlever plus de matière que prévu.

Pour réaliser les profilages, il est conseillé de travailler à l'aide d'un montage d'usinage. Le montage permet une entrée et une sortie progressive de l'outil dans la pièce de bois et évite les rejets. La lunette de guidage prend appui sur le montage.

Travailler en sécurité

Sur la toupie, les principales causes d'accident sont :

- les contacts avec l'outil,
- le rejet de la pièce,
- l'éclatement de la pièce.

Pour éviter tout risque d'accidents, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

- **Avant le travail**
  - Lire et respecter la fiche sécurité de la machine
  - Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
  - S'assurer de :
    - l'état de la machine,
    - l'état de l'outil,
    - la mise en place des organes de sécurité,
    - l'état du poste de travail (aucun encombrement).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- **Pendant le travail**
  - » Mettre en route l'aspiration.
  - » Respecter les gestes techniques.
  - » Contrôler l'usinage en cours.
  - » Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
  - » Rester concentré sur ses tâches.
- **À l'issue du travail**
  - » Attendre l'arrêt complet de la machine.
  - » Vérifier la mise hors tension de la machine.
  - » Nettoyer son poste de travail.
  - » Ranger l'outillage et les matériaux.

Testez vos connaissances

1. Sur quel organe est installé l'outil :

a ☐ *table*
b ☐ *guide-pièces*
c ☐ *arbre porte-outil*
d ☐ *poulie étagée*

2. Quel est l'organe qui permet de régler la fréquence de rotation sur la toupie :

a ☐ *table*
b ☐ *guide-pièces*
c ☐ *arbre porte-outil*
d ☐ *poulie étagée*

3. Quel organe de référence sert pour le réglage en hauteur de l'outil :

a ☐ *table*
b ☐ *guide-pièces*
c ☐ *arbre porte-outil*
d ☐ *poulie étagée*

4. Quel organe de référence sert pour le réglage en profondeur de l'outil :

a ☐ *table*
b ☐ *guide-pièces*
c ☐ *arbre porte-outil*
d ☐ *poulie étagée*

5. Nommez trois types de protecteurs ou d'accessoires permettant d'assurer la sécurité sur la toupie :

-
-
-

6. Quelle méthode de travail permet de calibrer des chants cintrés :

a ☐ *le travail avec montage d'usinage*

b ☐ *le travail au guide linéaire*

c ☐ *le travail au guide à lunette*

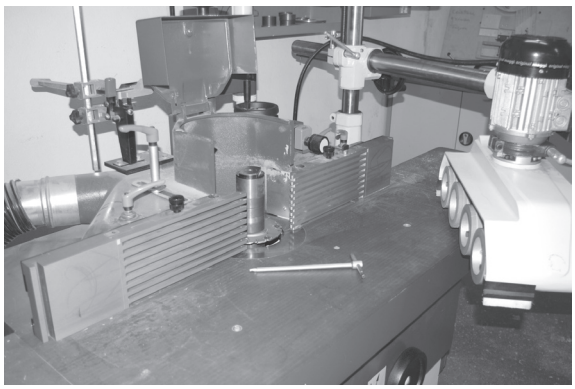
7. Quelle méthode de travail permet de profiler des chants courbes :

a ☐ *le travail avec montage d'usinage*

b ☐ *le travail au guide linéaire*

c ☐ *le travail au guide à lunette*

8. À l'aide de la photo ci-contre, indiquez les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :



-
-
-
-
-
-
-
-

9. Citez 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines-outils :

-
-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les mortaiseuses

chapitre 19

La principale fonction de la mortaiseuse est de réaliser **un évidement aux dimensions précises**, dans une pièce de bois massif, que l'on nomme **mortaise.** Cet usinage s'effectue **par enlèvement de matière**. Les mortaises sont principalement réalisées sur le chant d'une pièce.

Plusieurs types de mortaiseuses, totalement différentes, existent :

- la **mortaiseuse à mèche** : la plus répandue, que nous étudierons plus précisément,
- la **mortaiseuse à chaîne**,
- la **mortaiseuse à bédane oscillant**,
- la **mortaiseuse à bédane vibrant**.

19.1 La mortaiseuse à mèche

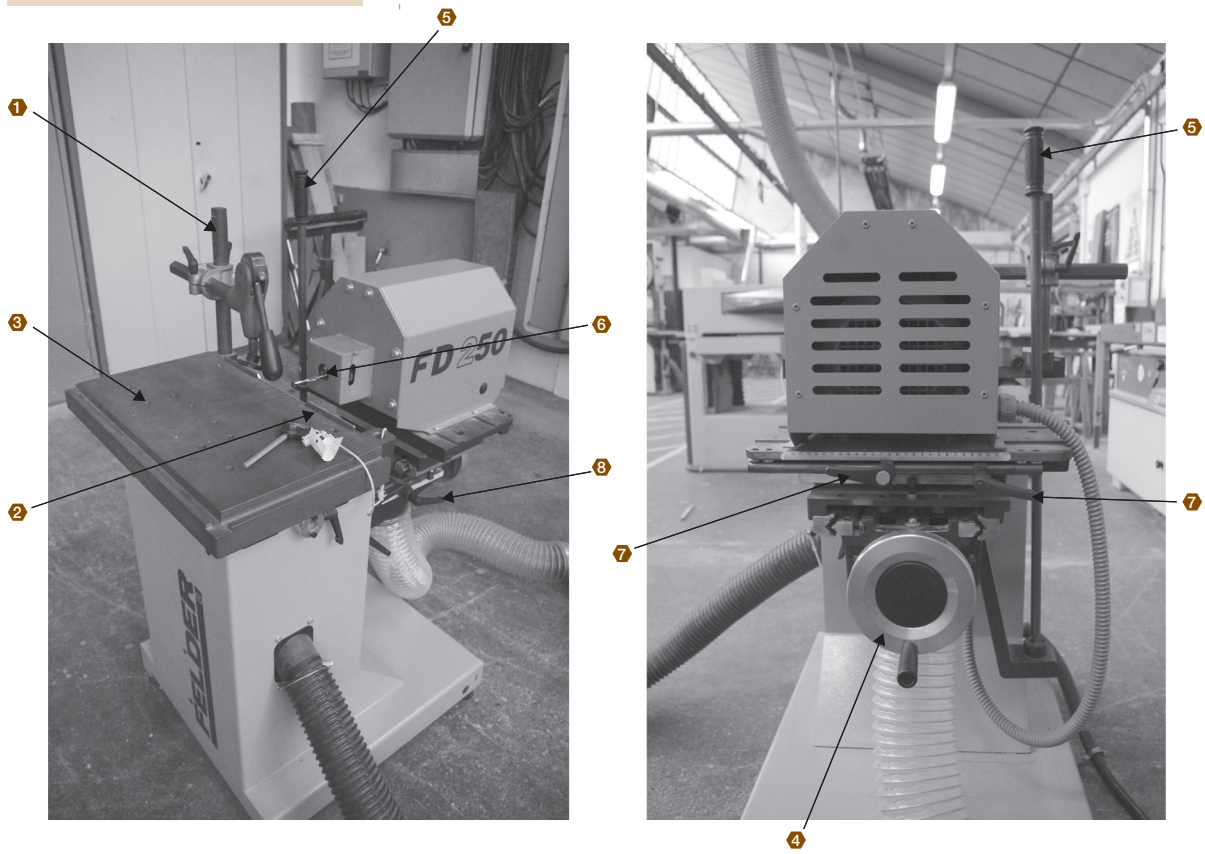
Les principaux organes de la mortaiseuse à mèche

Le bâti

Le bâti est principalement en fonte ou en tôle d'acier. Il est dimensionné en fonction de l'importance variable de la machine afin d'éviter toute vibration. Il comporte les glissières nécessaires au fonctionnement des divers chariots et porte-outils. Le moteur est incorporé au bâti.

Repère	Désignation
1	Presseur
2	Guide
3	Table
4	Volant permettant de monter ou de descendre la table
5	Leviers de manœuvre
6	Mandrin porte-outil
7	Butées mobiles de longueur de mortaise
8	Butée mobile de profondeur de mortaise

Figure 19.1 *Mortaiseuse à mèche Felder FD250*



La table

Généralement, elle est en fonte nervurée et rectifiée, et comporte des glissières, crémaillères, etc., nécessaires pour assurer les divers mouvements de réglage. Elle comprend des presseurs à vis ou à excentrique, des vérins à air comprimé ou hydrauliques utiles au blocage des pièces à usiner. Les tables mobiles sont munies d'un système de limitation de course pour la longueur ou la profondeur des mortaises.

Le porte-outil

C'est un arbre qui reçoit son mouvement par une courroie trapézoïdale du moteur placé dans le bâti. Les outils sont maintenus à l'aide d'un mandrin.

Les butées réglables

Elles limitent les mouvements de translation longitudinale (longueur de la mortaise), et la profondeur. Suivant les types de mortaiseuse, elles peuvent être sur la table ou sur le porte-outil ou encore sur les deux.

Des butées de longueur peuvent être ajoutées afin de travailler en série. Le travail sera plus précis, plus régulier et plus rapide.

Les mouvements d'usinage

Selon le type de mortaiseuse à mèche, trois types de mouvement existent.

• Mouvements de la table uniquement

La table se règle en hauteur. Elle se déplace sur des glissières à l'aide d'un volant. Le porte-outil reste totalement statique.

Le mouvement de « chariotage » est assuré par un mouvement combiné de la table, en longueur et en profondeur, commandé manuellement par un ou deux leviers.

Ce type de mortaiseuse est très répandu sur les machines multi-opérations, appelées **combinés**.

• Mouvements du porte-outil uniquement

Totalement à l'inverse du précédent mouvement, le porte-outil se règle en hauteur et la table reste totalement statique. Le mouvement de chariotage est assuré par un mouvement combiné du porte-outil (avec le bloc-moteur), en longueur et en profondeur.

Ce type de machine est plus difficile à manipuler, du fait du poids du moteur et du porte-outil à déplacer dans les mouvements de chariotage.

• Mouvements de la table et du porte-outil

C'est un mélange des deux précédents : la table se règle en hauteur. Le mouvement de chariotage est assuré en longueur par la table et en profondeur par le porte-outil.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les outils

La mortaiseuse utilise des outils cylindriques. Le diamètre de la mèche correspond à la largeur de la mortaise désirée.

» Suivant les mortaiseuses, les mèches tournent vers la gauche ou vers la droite.

» Elles sont très souvent en acier rapide (HSS).

Deux types de mèche existent :

» **mèche à couteaux droits,**

» **mèche hélicoïdale.**

19.2 La mortaiseuse à chaîne

La machine

Elle permet l'obtention de mortaises débouchantes à bouts carrés, mais aussi à fonds arrondis si elles sont borgnes. Par sa rapidité d'exécution et sa précision, c'est la machine idéale pour le travail de grande série en menuiserie.

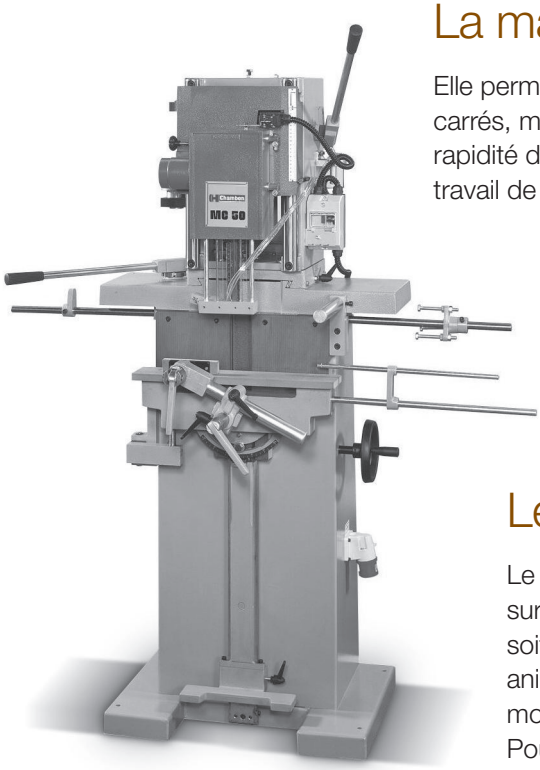


Figure 19.2 *Mortaiseuse à chaîne Chambon MC50*

Les mouvements de table : La table verticale permet un réglage transversal et un réglage longitudinal. Le guide appelé aussi table horizontale, fixé sur la table verticale, est inclinable sur secteurs gradués et parfois escamotable (pour permettre, par exemple, le mortaisage de portes).

Le porte-outil

Le porte-outil est une « tête » qui se déplace verticalement sur des glissières. Cette tête est soit solidaire du moteur, soit entraînée par une courroie trapézoïdale. Le moteur anime le pignon qui entraîne la chaîne. La chaîne est montée sur un coulisseau guide qui permet de la tendre. Pour limiter l'usure de la chaîne, le moteur est mis en route et arrêté par un contacteur spécial, qui ne permet la rotation que lorsque la chaîne va entrer en contact avec le bois et l'arrête aussitôt que l'on remonte cette chaîne.

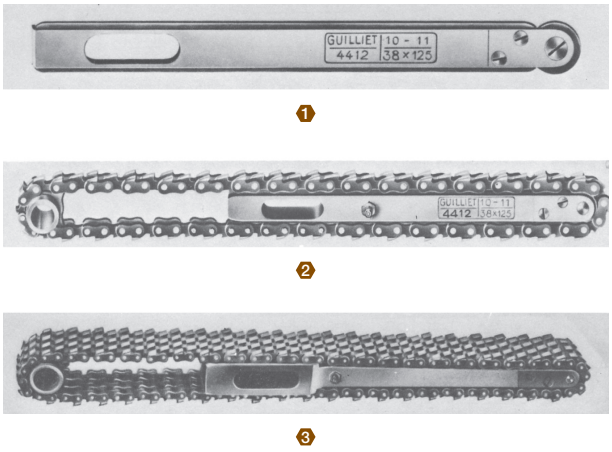
La tête porte-outil comporte un dispositif permettant la mise en place d'un **pare-éclat**, pièce de bois qui vient se poser sur la pièce usinée et évite ainsi l'éclatement de la matière à la sortie de la chaîne.

Une butée mobile limite la descente de la chaîne et donc la profondeur de la mortaise. Le mouvement vertical peut être commandé manuellement à l'aide d'un levier ou grâce à une poignée ou pédale dite « d'asservissement ». Celle-ci déclenche à la fois les mouvements automatiques par air comprimé de cette tête et les vérins de fixation des pièces à usiner.

Les protecteurs

La mortaiseuse à chaîne comporte un capot métallique équipé d'un écran plexiglas. L'ensemble permet d'assurer une protection totale de l'outil et de la tête porte-outil tout en laissant une visibilité pour le travail. Ce capot est aménagé de telle façon qu'un système de captage puisse aspirer les copeaux.

Les outils



❶ ❷ ❸

Figure 19.3 *Chaînes et coulisseaux*

La chaîne comporte des maillons spéciaux munis de tranchants ❷ et ❸. Elle est tendue entre le pignon entraîneur et le galet situé en bout du coulisseau guide ❶.

La même chaîne ne peut servir que pour une largeur de mortaise et la **longueur minimale** de celle-ci sera égale à la largeur de l'ensemble coulisseau-chaîne (voir tableau).

Les chaînes doivent être régulièrement lubrifiées pendant leur fonctionnement. Cet apport d'huile a tendance à graisser la mortaise et peut donner des difficultés d'adhérence à la colle. La lubrification se fait automatiquement par une pompe, lorsque la machine est en fonction. Le mortaisage s'effectue en une seule passe ou en plusieurs s'il y a lieu. **Le chariotage est exclu**.

		Pas (en mm)	Épaisseur (en mm)	Largeurs de mortaises par passe	
				minimale	maximale
Trois séries de chaînes :	**1° normale**	22,6	6 à 32	38	76
	2° moyenne	16,2	4 à 20	30	38
	3° petite	13,7	4 à 16	20	32

Nota : Les longueurs de mortaises exécutées varient, dans les limites indiquées, en fonction de la largeur du coulisseau guide utilisé.

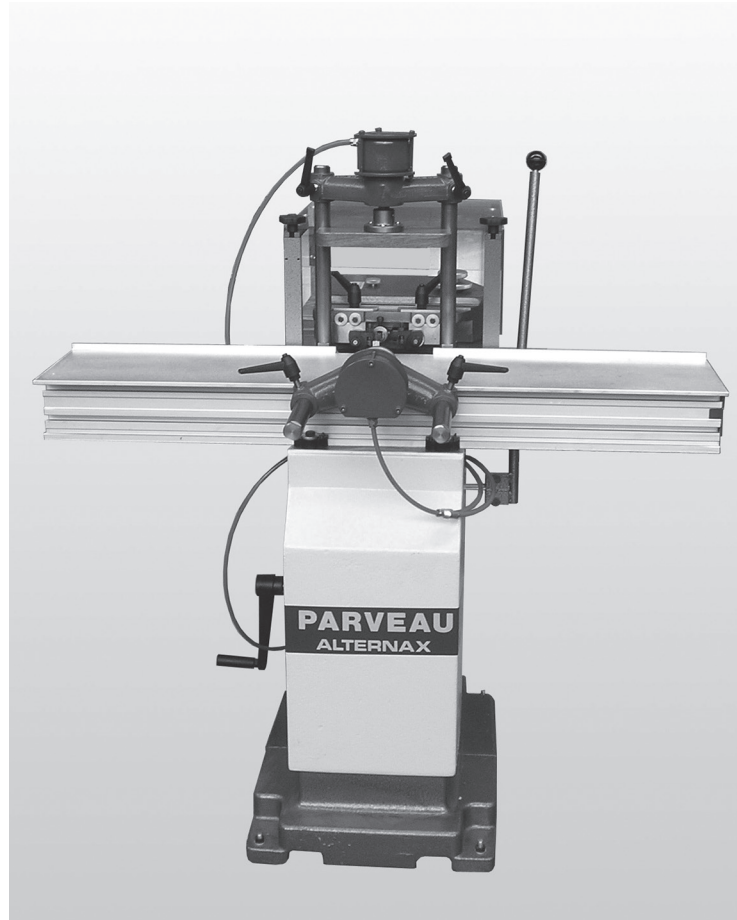
© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

19.3 La mortaiseuse à bédane oscillant

La machine

Appelée couramment **Alternax**, du nom du fabricant ayant conçu le procédé, elle donne des mortaises borgnes équarries partout et est, de fait, très indiquée pour l'ébénisterie et la menuiserie légère. Sa vitesse d'exécution et sa précision sont très grandes. Ses outils sont assez fragiles mais relativement peu coûteux. Le réglage des pointages et de l'outillage doit être parfait.

Figure 19.4 *Mortaiseuse à bédane oscillant Parveau*



Certaines de ces mortaiseuses sont automatisées. Elles comportent une avance et un usinage automatique des pièces, des butées et un chargeur de pièces. Ces machines sont conçues pour la production en série.

Ces mortaiseuses peuvent être aussi à commande numérique permettant de lancer des programmes de fabrication qui règlent le positionnement de la pièce, la hauteur et la profondeur de la mortaise. La programmation peut être manuelle, par code-barres ou à l'aide d'un module de CFAO. Ces machines possèdent un magasin-chargeur d'outils.

La table

Généralement, elle est en aluminium nervuré. Elle comprend des vérins à air comprimé ou hydrauliques utiles au blocage des pièces à usiner. Les tables mobiles sont munies d'un système de limitation de course pour la longueur ou la profondeur des mortaises.

Les mouvements de table : la table se règle seulement en hauteur.

Le porte-outil

Le porte-outil est une tête horizontale solidaire d'un moteur ; le tout peut être animé par un levier et à l'aide de glissières d'un mouvement de translation perpendiculaire à la table. Cette tête est munie d'un système assez complexe commandant les mouvements des trois outils. Ces mouvements peuvent être réglés afin d'obtenir la longueur et la vitesse d'exécution. Une butée de profondeur détermine celle de la mortaise.

Les outils

Elle utilise trois outils :

» **deux outils latéraux** qui tranchent les fibres à la façon d'un bédane tout en dégageant la mortaise des copeaux par leurs crans,

» **un outil central**, dit « **piocheur** », qui détache ses copeaux à l'aide de son double couteau par un mouvement de va-et-vient entre les deux autres outils. L'épaisseur des outils, interchangeables, détermine la largeur de la mortaise. La longueur variera dans une certaine mesure par un réglage du mécanisme de la tête de la machine.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

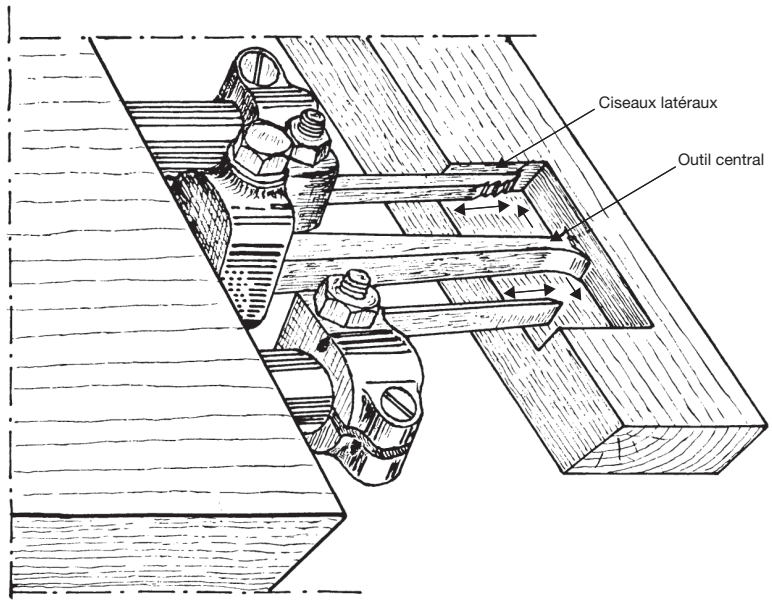


Figure 19.5 *Outils et fonctionnement de la mortaiseuse Alternax*

19.4 La mortaiseuse à bédane vibrant

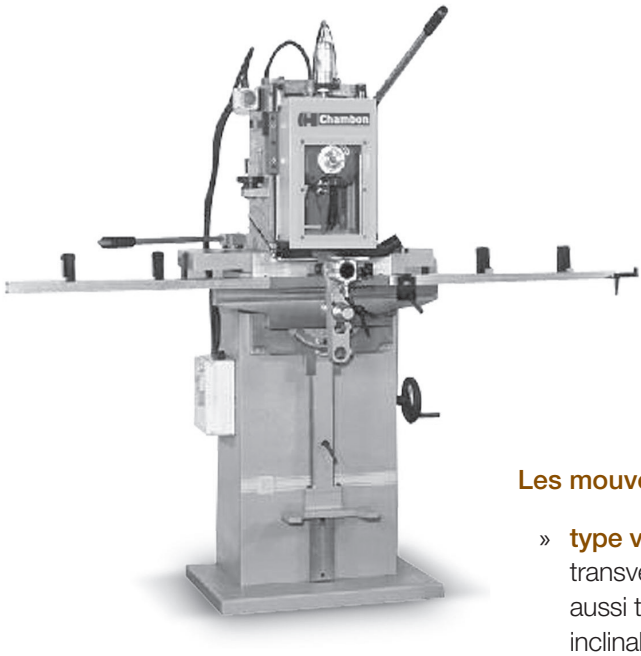


Figure 19.6 *Mortaiseuse Chambon MB1, type vertical*

La machine

Elle existe en type vertical ou horizontal. Elle donne des mortaises équarries à fond légèrement incurvé. L'outil de forme spéciale (et de diverses formes) est animé d'un mouvement elliptique, de 2 800 à 4 500 oscillations par minute. La vitesse d'exécution est très grande, les outils très robustes. Ces machines sont particulièrement adaptées à l'ébénisterie et à la menuiserie légère de grande série.

Les mouvements de table :

» **type vertical :** la table verticale permet un réglage transversal et un réglage longitudinal. Le guide appelé aussi table horizontale, fixé sur la table verticale, est inclinable sur secteurs gradués et parfois escamotables (pour permettre, par exemple, le mortaisage de portes),

» **type horizontal standard :** l'ensemble tête, porte-outil et table sont à l'horizontal.

Le porte-outil

La tête motrice porte-outil est réglable en fonction du type de mortaiseuse, en position verticale ou en position horizontale. Elle se déplace vers le bois à usiner sur double glissière à l'aide d'un levier à commande manuelle. Une butée mobile limite la descente du bédane et donc la profondeur de la mortaise. La longueur de la mortaise est obtenue à l'aide **d'un réglage par excentrique** et selon l'outil donné. Chaque outil permet de réaliser une longueur maximale. Des longueurs supérieures peuvent être obtenues par des pénétrations successives côte à côte en déplaçant la tête porte-outil au moyen d'un levier. Pendant l'usinage, un poussoir pneumatique, pourvu de cales « pare-éclat » et d'une buse d'aspiration des poussières, exerce une poussée aux extrémités de la mortaise afin d'éviter les éclats sur le coté de sortie du bédane.

Les outils

L'outil, de forme spéciale, est animé d'un mouvement elliptique sur le plan horizontal. Les outils très robustes, faciles à affuter, sont prévus en un grand nombre de dimensions standards. Outre les outils standards, on peut obtenir des bédanes pour mortaises doubles, pour mortaises trapézoïdales, pour entailles diverses, à bords arrondis, etc.

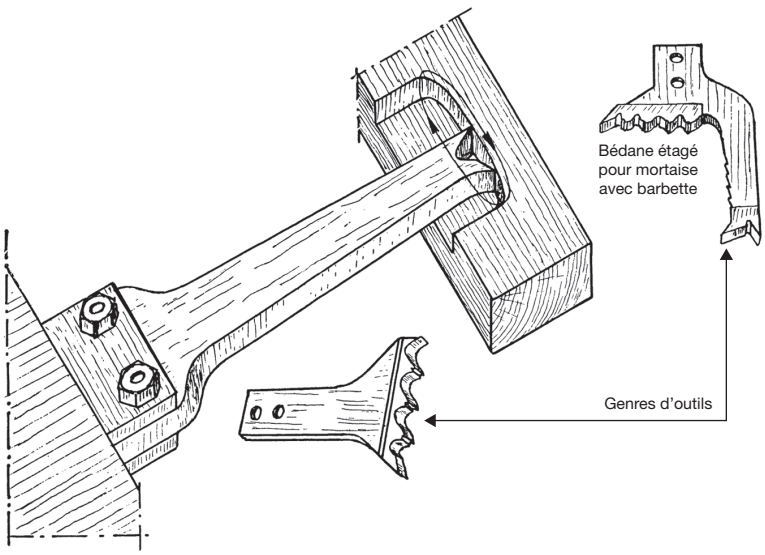


Figure 19.7 *Schéma de fonctionnement d'une mortaiseuse à bédane vibrant et différents outils*

Les protecteurs

La mortaiseuse bédane vibrant comporte un capot de protection métallique équipé d'un écran plexiglas, laissant une visibilité pour le travail.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

19.5 Réglage de la mortaiseuse à mèche

Pour régler méthodiquement l'outil sur la mortaiseuse à mèche, on peut suivre la procédure suivante.

- **Étape 1 : Identifier les données nécessaires à l'opération**

Exemple

Objectif : Réaliser une mortaise borgne.

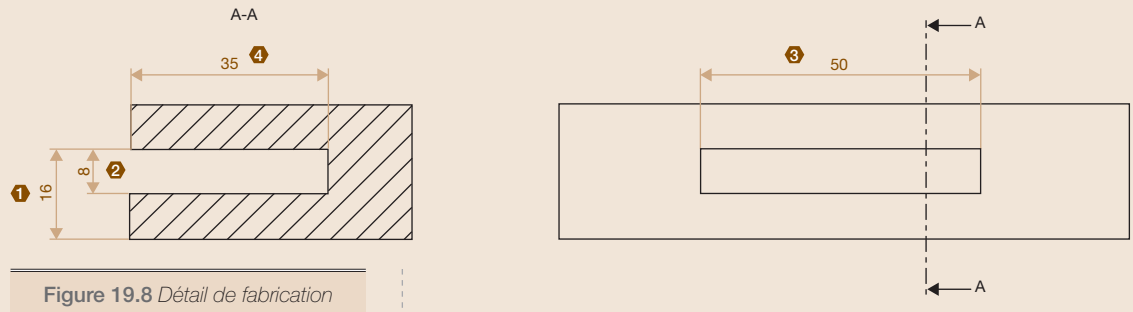


Figure 19.8 *Détail de fabrication*

À l'aide du détail de fabrication, nous pouvons identifier :
– la position en hauteur de l'usinage : 16 mm ❶,
– la largeur de l'usinage : 8 mm ❷,
– la longueur de la mortaise : 50 mm ❸,
– la profondeur de l'usinage : 35 mm ❹,
Conclusion : À l'aide de ces informations, nous pourrons régler notre mortaiseuse et choisir le diamètre de l'outil. Ce dernier devra avoir un diamètre de 8 mm, ce qui correspond à la largeur de la mortaise.

- **Étape 2 : Identifier les référentiels**

» **Les organes qui servent d'appui de référence** à la pièce, lors de son usinage, sont :

- **la table** sur laquelle s'appuie la Surface de référence n° 1 (**SR1**), appelée aussi **parement**,

- **le guide-pièces** sur lequel s'appuie la Surface de référence n° 2 (**SR2**).

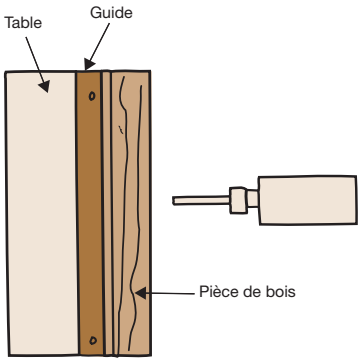


Figure 19.9 *Les référentiels*

» **Les organes ou les éléments qui servent de référence au réglage** de l'outil sont :

- **la table** pour le réglage en hauteur,
- **la pièce** pour le réglage de la profondeur.

• Étape 3 : Mise en position de la pièce

» **Positionner** la pièce : le parement **SR1** sur la table.

» **Aligner** le chant **SR2** où sera réalisée la mortaise avec le bord de la table.

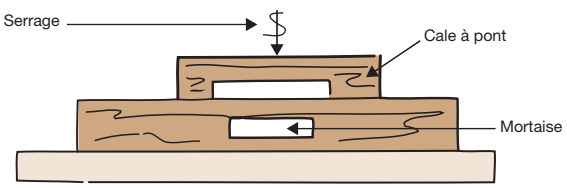
» **Positionner** le guide perpendiculaire de la table, en fonction de la largeur de la pièce.

» **Régler** et serrer le presseur.

Nota

Pour le serrage des pièces, prévoir une cale à pont pour éviter de déformer la mortaise lors de l'usinage.

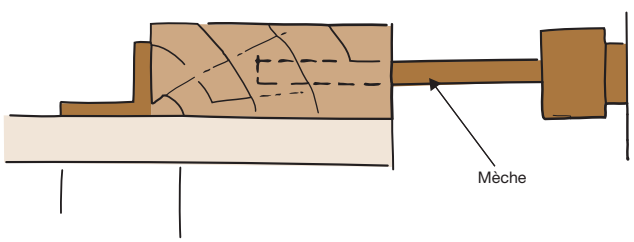
Figure 19.10 *Cale à pont*



• Étape 4 : Réglage de la hauteur

» **Monter** ou descendre la table afin que la mèche soit alignée avec le tracé de la mortaise. Sur certaines mortaiseuses, c'est le bloc-moteur (avec le porte-outil) qui se déplace.

Figure 19.11 *Réglage de la hauteur*



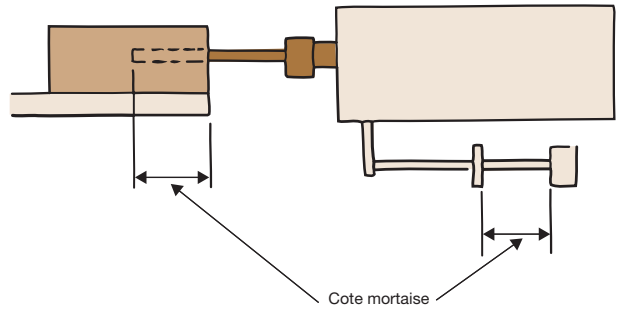
» **Bloquer** la table en hauteur.

• Étape 5 : Réglage de la profondeur

» **Amener** la mèche contre la pièce.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 19.12 *Réglage de la profondeur*



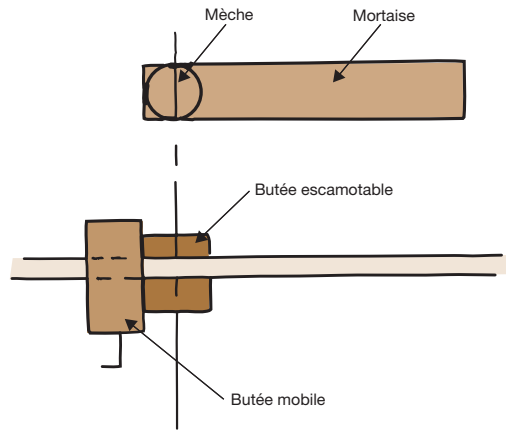
» **Régler** la position de la butée mobile suivant la profondeur de la mortaise.

» **Bloquer** la butée mobile.

• Étape 6 : Réglage de la longueur

» **Amener** la mèche à l'une des extrémités de la mortaise (se repérer à l'aide du traçage).

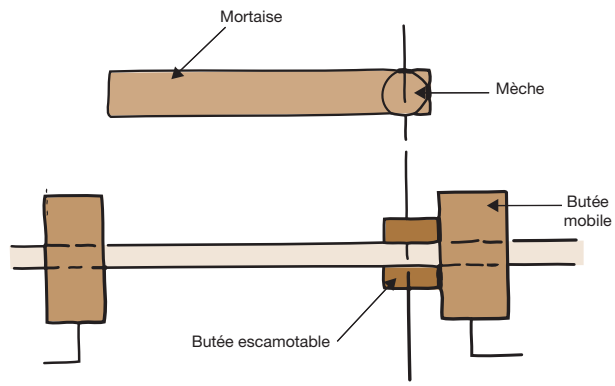
Figure 19.13 *Réglage de la longueur, 1re extrémité*



» **Serrer** la butée mobile le long de la butée escamotable.

» **Répéter** l'opération à l'autre extrémité.

Figure 19.14 *Réglage de la longueur, 2e extrémité*



19.6 Méthodes d'usinage à la mortaiseuse à mèche

Méthode d'usinage avec une mèche hélicoïdale

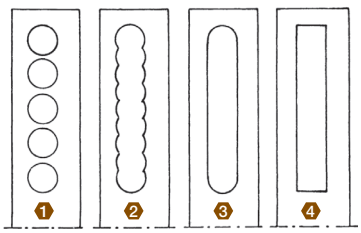


Figure 19.15 *Phases d'exécution à la mèche hélicoïdale*

- **Percer** une série de trous sur la longueur de la mortaise ❶.
- **Percer** des trous sécants aux premiers ❷.
- **Positionner** la mèche à l'une des extrémités.
- **Déplacer** la mèche (chariotage) sur la longueur de la mortaise. La mèche rectifiera les joues en coupe latérale ❸.
- **Équarrir** la mortaise ❹ manuellement (facultatif).

Méthode d'usinage avec une mèche à couteaux droits

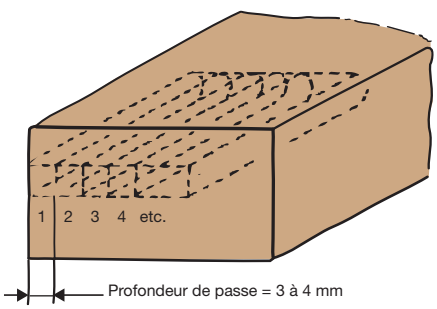


Figure 19.16

- **Percer** les extrémités de la mortaise (pour permettre l'évacuation des copeaux).
- **Positionner** la mèche à l'une des extrémités.
- **Faire** pénétrer la mèche dans le bois sur quelques millimètres de profondeur.
- **Déplacer** la table (chariotage) sur la longueur de la mortaise.
- **Répéter** les opérations 3 et 4 jusqu'à atteindre la profondeur désirée.

Équarrissage de la mortaise (mortaisage à mèche)

Toutes les mortaises réalisées ont le gros inconvénient de fournir une mortaise dont les bouts sont arrondis, dus à la forme cylindrique de l'outil (couteaux droits ou forme hélicoïdale), tandis que les tenons sont parfaitement rectilignes en tous sens.

Deux méthodes existent pour pouvoir faire coïncider les deux parties de l'assemblage :

– arrondir les deux bords du tenon,

– équarrir (rendre carré) les bouts de la mortaise avec un bédane.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

19.7 Usinages réalisables

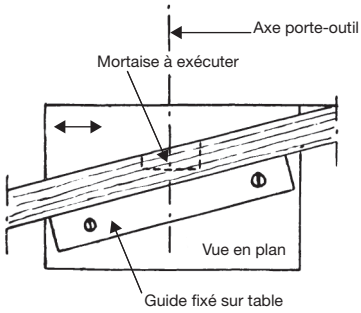


Figure 19.17

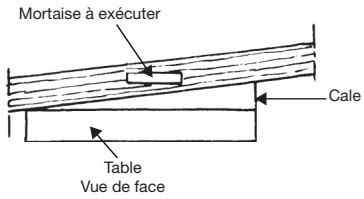


Figure 19.18

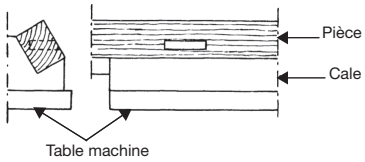


Figure 19.19

Les mortaiseuses permettent de réaliser les usinages suivants :

» exécution de mortaises perpendiculaires aux chants ou aux faces des pièces,

» exécution de mortaises dont les joues sont parallèles aux faces des pièces **mais dont les abouts ne sont pas perpendiculaires aux chants de ces pièces**. Ces mortaises sont obtenues en inclinant les guides ou les tables (mortaiseuse à chaîne) (figure 19.17),

» exécution de mortaises **dont les joues ne sont pas parallèles aux faces des pièces**. Ces mortaises sont obtenues à l'aide d'une cale angulaire placée sur la table (figure 19.18),

» exécution de mortaises **dont les joues et les abouts forment des angles quelconques** par rapport aux faces et aux chants. Elles sont obtenues par combinaisons de divers calages (figure 19.19).

Les mortaiseuses à mèches permettent en plus des usinages cités précédemment d'opérer les opérations suivantes :

» le perçage et le fraisage,

» l'exécution de diverses entailles de ferrage (à l'aide de mèches spéciales),

» l'exécution de tourillons en bout de traverse (à l'aide de fraises creuses).

Les mortaiseuses à bédanes oscillants ou vibrants permettent également l'exécution d'entailles diverses (paumelles, ferrures, serrures, etc.), d'enfourchements, d'arasements d'équerre ou suivant une pente.

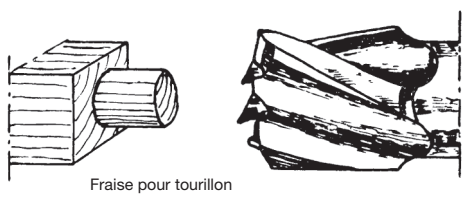


Figure 19.20

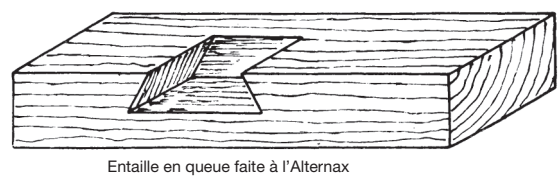


Figure 19.21

19.8 Travailler en sécurité

Sur les mortaiseuses, les principales causes d'accident sont :

» **les contacts avec l'outil,**

» **le coincement des doigts entre la pièce et les vérins hydrauliques ou à air comprimé.**

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état des outils,
- l'état de la machine.

» **S'assurer** que l'outil est correctement maintenu.

» **Vérifier** que la pièce est correctement maintenue.

» **S'assurer** que la position en hauteur de l'outil est bloquée.

» **Vérifier** que les protecteurs sont en place.

» **Vérifier** qu'aucun objet inutile ne reste sur la mortaiseuse (clé, outil ou pièce de bois).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Dégager** les mains des zones dangereuses.

» **Respecter** les gestes techniques.

» **Attendre** l'arrêt complet de l'outil avant de desserrer la pièce.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet du porte-outil avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Démonter** et **ranger** l'outil.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

La mortaiseuse à mèche

• **Principaux organes :** voir les schémas en début de chapitre.

• **Les outils**

Elle utilise des outils cylindriques. Le diamètre de la mèche correspond à la largeur de la mortaise désirée. On utilise sur cette machine soit des mèches **à couteaux droits** soit **des mèches hélicoïdales.**

• **Les mouvements d'usinage**

Selon le type de mortaiseuse à mèche, trois types de mouvement existent :

» mouvements de la table uniquement,

» mouvements du porte-outil uniquement,

» mouvements de la table et du porte-outil.

La mortaiseuse à chaîne

Elle donne des mortaises borgnes à fond arrondi. Par sa rapidité d'exécution et sa précision, c'est la machine idéale pour le travail de grande série en menuiserie.

• **Les outils**

La chaîne comporte des maillons spéciaux munis de tranchants. Cette chaîne est tendue entre le pignon entraîneur et le galet situé en bout du coulisseau guide.

La mortaiseuse à bédane oscillant

Elle donne des mortaises borgnes équarries partout. Sa vitesse d'exécution et sa précision sont très grandes. Certaines de ces mortaiseuses sont automatisées et d'autres sont à commande numérique.

• **Les outils**

Elle utilise **deux outils latéraux** qui tranchent les fibres à la façon d'un bédane et **un outil central**, **dit piocheur**, qui détache ses copeaux à l'aide de son double couteau par un mouvement de va-et-vient entre les deux autres outils.

La mortaiseuse à bédane vibrant

Elle existe en type vertical ou horizontal. Elle donne des mortaises équarries à fond légèrement incurvé.

• **Les outils**

L'outil, de forme spéciale, est animé d'un mouvement elliptique sur le plan horizontal. Les outils sont très robustes, faciles à affûter et sont prévus en un grand nombre de dimensions standards.

Le diamètre ou l'épaisseur des outils

Le diamètre ou l'épaisseur des outils détermine la largeur de la mortaise. La **longueur** de mortaise varie en fonction de la largeur de l'outil (mortaise à chaîne), de l'amplitude de travail de l'outil (bédane vibrant ou oscillant) ou de la possibilité de déplacer longitudinalement l'outil (mortaiseuse à mèche).

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Réglage de la mortaiseuse à mèche

Pour régler méthodiquement l'outil sur la mortaiseuse à mèche, on peut suivre la procédure suivante :

- identifier les données nécessaires à l'opération,
- identifier les référentiels,
- mettre en position la pièce,
- régler la hauteur,
- régler la profondeur,
- régler la longueur.

Méthodes d'usinage à la mortaiseuse à mèche

La méthode d'usinage dépend de la mèche employée.

Lorsque l'on utilise **une mèche hélicoïdale,** on commence par percer une série de trous sur la longueur de la mortaise, puis on réalise des perçages sécants aux premiers. On termine par un chariotage qui permet de rectifier les joues.

Lorsque l'on utilise **une mèche à couteaux droits,** on réalise d'abord un perçage à chaque extrémité, puis on pénètre la mèche dans le bois sur quelques millimètres et on chariote. On répète ces dernières opérations jusqu'à atteindre la profondeur voulue.

Équarrissage de la mortaise : Les mortaises ont l'inconvénient d'être arrondies dans les bouts (forme cylindrique de l'outil). Deux méthodes existent :

- arrondir les deux bords du tenon,
- équarrir les bouts de la mortaise avec un bédane.

Usinages réalisables

Les mortaiseuses permettent de réaliser des mortaises perpendiculaires aux chants ou aux faces, mais aussi diverses mortaises inclinées par rapport aux chants ou aux faces. Ces dernières sont réalisées à l'aide de cales ou en inclinant la table de la machine.

- **Les mortaiseuses à mèches permettent** le perçage et le fraisage, l'exécution de diverses entailles de ferrage et la réalisation de tourillons en bout de traverse.
- **Les mortaiseuses à bédanes oscillants ou vibrants** permettent également l'exécution d'entailles diverses, d'enfourchements et d'arasements variés.

Testez vos connaissances

1. Nommer les quatre types de mortaiseuses vues dans ce chapitre :

-
-
-
-

2. Quels sont les deux types de mèche que l'on peut utiliser avec la mortaiseuse à mèche :

-
-

3. Sur la mortaiseuse à mèche, quels sont les organes ou les éléments de référence qui permettent le réglage de l'outil :

-
-
-

4. Quelle partie de l'outil permet de déterminer la largeur de la mortaise :

a ☐ *la longueur de l'outil*

b ☐ *la largeur de l'outil*

c ☐ *l'épaisseur ou le diamètre de l'outil*

5. Remettre dans l'ordre chronologique les différentes étapes permettant de régler la mortaiseuse à mèche :

a ☐ *identifier les données nécessaires à l'opération*

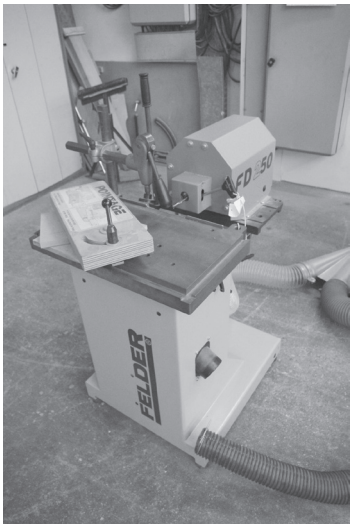
b ☐ *régler la hauteur*

c ☐ *mettre en position la pièce*

d ☐ *régler la longueur*

e ☐ *régler la profondeur*

f ☐ *identifier les référentiels*



6. À l'aide de la photo ci-contre, indiquer les précautions à prendre avant de lancer l'usinage :

-
-
-
-
-
-

7. Citer 2 règles de sécurité concernant l'utilisation de machines-outils :

-
-

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les tenonneuses

chapitre 20

La réalisation du tenon vient après celle de la mortaise. Le tenon peut être ajusté sur une mortaise, mais pas l'inverse, car les outils réalisant les mortaises (quelle que soit la mortaiseuse) sont de dimensions « constantes » (aucun réglage possible), lors que le tenon est ajustable en épaisseur, car il dépend de deux outils réglables l'un par rapport à l'autre.

La tenonneuse est une machine multi-outil qui réalise plusieurs usinages en un seul passage.

Elle a pour fonction de réaliser des tenons au moyen d'une scie circulaire et de deux dérouleurs (ou de deux plateaux), réglables suivant les usinages. La plupart des modèles disposent en plus d'un arbre vertical de type « toupie », afin de réaliser des contre-profils ou des doubles tenons.

Deux types de tenonneuse existent :

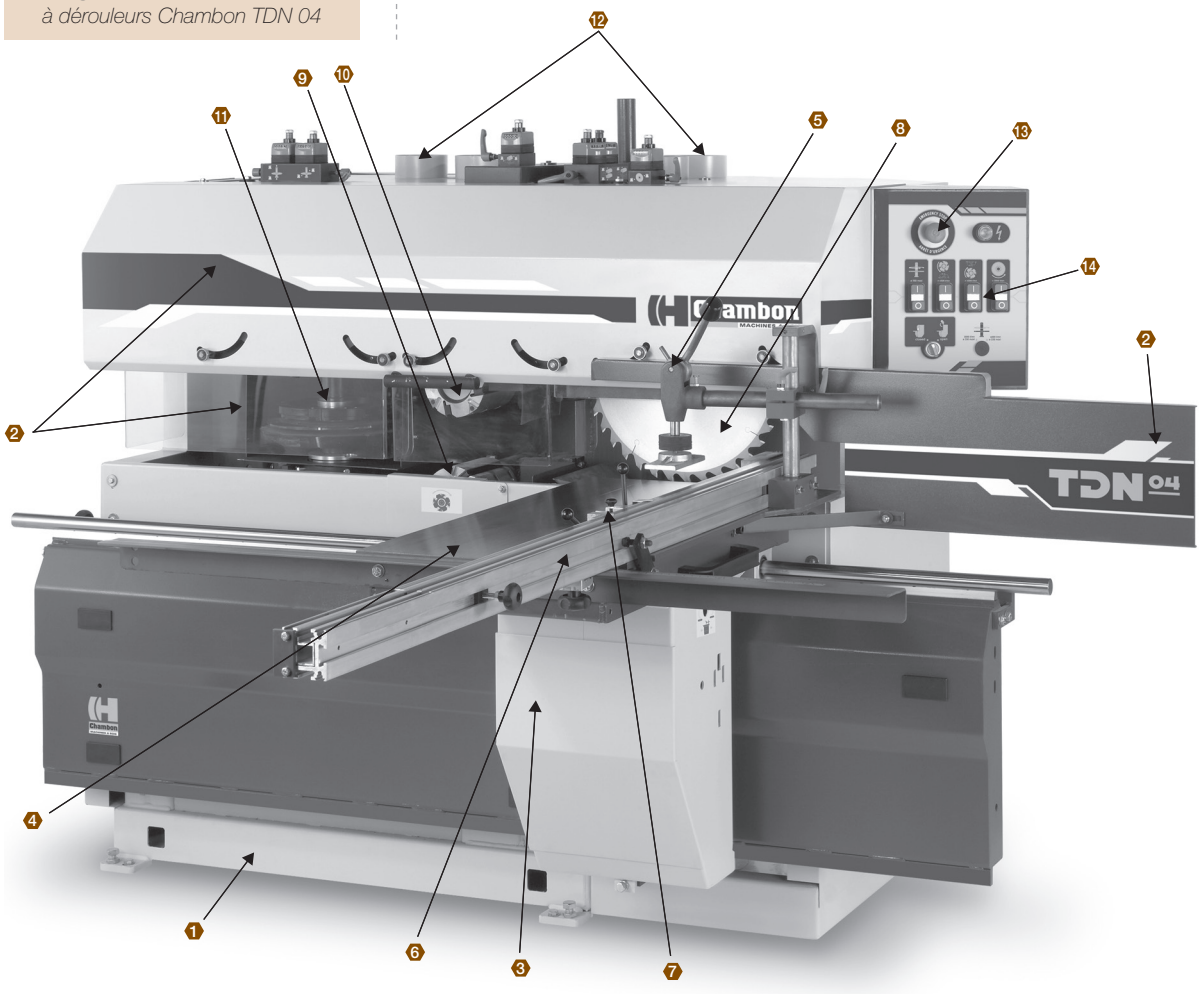
» **tenonneuse à plateaux** : les deux outils (plateaux) sont montés sur un axe vertical (type arbre de toupie),

» **tenonneuse à dérouleurs** : les deux outils (dérouleurs) sont montés sur deux axes horizontaux différents. Elle est de plus en plus répandue et utilisée dans les métiers de l'ameublement.

20.1 Les principaux organes de la tenonneuse à dérouleurs

Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Bâti	8	Lame de scie circulaire
2	Carters de protection	9	Dérouleur inférieur
3	Chariot mobile	10	Dérouleur supérieur
4	Table	11	Arbre vertical
5	Presseur réglable	12	Buse d'aspiration des poussières et copeaux de bois
6	Guide perpendiculaire	13	Arrêt d'urgence
7	Butée de longueur réglable	14	Tableau de commande

Figure 20.1 *La tenonneuse à dérouleurs Chambon TDN 04*



Le bâti

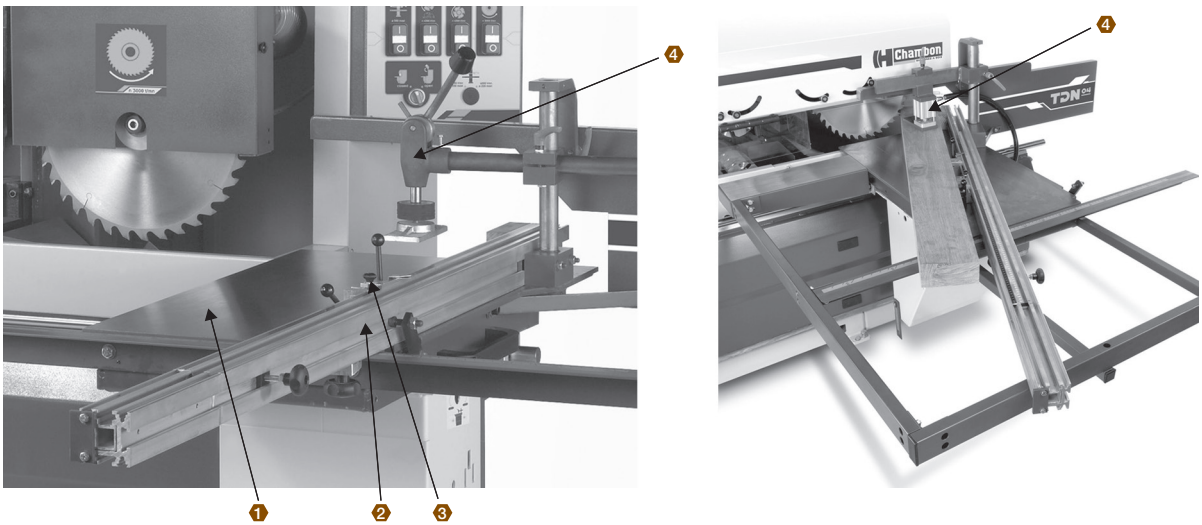
Généralement en tôle d'acier ou en fonte, il est étudié pour absorber les vibrations produites par l'usinage des pièces, et en réduire le bruit. Il recouvre entièrement les mécanismes et les organes de transmission.

Des carters de protection sont amovibles automatiquement au passage du chariot.

Le chariot mobile

Un chariot coulisse sur un axe perpendiculaire aux outils. Il permet le maintien des pièces et leurs guidages face aux outils.

Figure 20.2 *Le chariot mobile : réglage angulaire du guide et vérin pneumatique*



Le chariot est constitué de :

» ❶ **une table** servant d'appui « surfacique » et de référence pour l'usinage. Sur certains modèles, elle est inclinable,

» ❷ **un guide perpendiculaire** servant d'appui « linéaire » et de référence pour l'usinage. Positionné à 90° par rapport aux outils et à l'axe de coulissage, comme dans l'exemple, il est réglable angulairement pour des usinages particuliers,

» ❸ **une butée de longueur réglable** : servant d'appui en bout de la pièce, pour un travail de précision et constant,

» ❹ **un système de serrage de la pièce** : indispensable pour maintenir la pièce sur le chariot. Il peut être par vérin pneumatique ou manuel.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

20.2 Les outils des tenonneuses

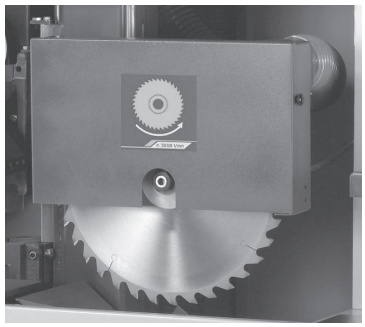


Figure 20.3 *La scie circulaire*

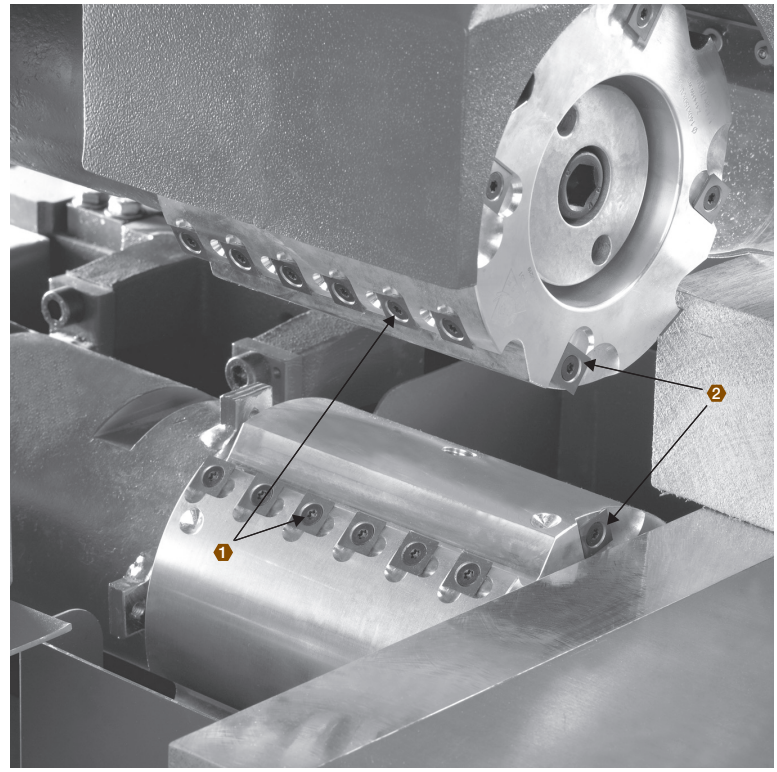
La scie circulaire

Une lame de scie circulaire de grand diamètre, réglable latéralement, permet la coupe de longueur du tenon (en bout de la pièce).

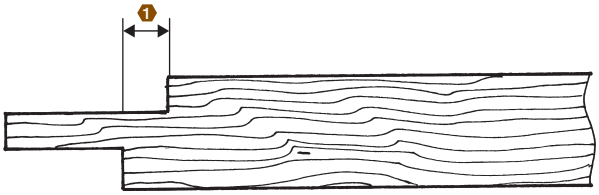
Les dérouleurs

Les dérouleurs sont des cylindres munis d'arêtes tranchantes, soit rectilignes avec des fers soit hélicoïdales à plaquettes ❶. Ils sont équipés d'une arête tranchante en bout ❷, pour assurer un arasement net et sans éclat du bois. Ils tournent en sens opposé à l'avance du chariot.

Figure 20.4 *Les dérouleurs*



Les dérouleurs sont réglables en hauteur, indépendamment l'un de l'autre, pour régler la largeur de l'arasement et l'épaisseur du tenon. Sur certains modèles, c'est le chariot qui est réglable en hauteur au lieu du dérouleur inférieur.



Un dérouleur est réglable latéralement pour pouvoir obtenir un décalage (parfois nécessaire) entre l'arasement supérieur et inférieur ❶, appelé **avancement d'arasement**.

Figure 20.5 *Avancement d'arasement*

Les plateaux

Les tenonneuses sont soit équipées de dérouleurs soit de plateaux.

Les plateaux à tenonner sont des grandes fraises de type « porte-outil de toupie » montées sur un ou deux axes verticaux réglables en hauteur (suivant l'épaisseur du tenon) et latéralement.

Deux types de tenonneuse à plateaux existent :

» **tenonneuse à plateau ouvert** : les plateaux sont sur deux axes différents et indépendants, offrant une facilité de réglage de l'épaisseur du tenon, et la possibilité d'avoir un « avancement »,

» **tenonneuse à plateau fermé** : les plateaux sont sur le même axe. L'épaisseur du tenon est obtenue en changeant les bagues situées entre les deux plateaux. Ce type de tenonnage peut être réalisé avec une toupie, aménagée d'un chariot mobile ou avec un montage d'usinage bien adapté.

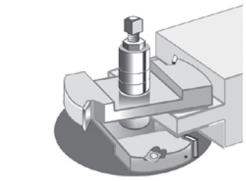




Figure 20.6 *Plateau à tenonner*

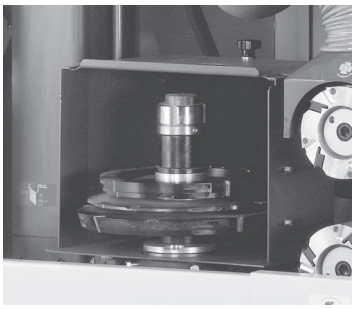


Figure 20.7 *Arbre vertical*

L'arbre vertical

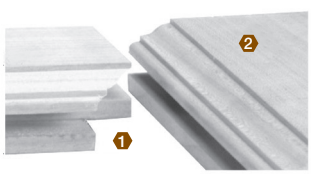
De nombreux modèles de tenonneuse disposent en plus d'un arbre vertical de type « toupie », sur lequel peut être monté un plateau (fraise ou porte-outil de toupie).

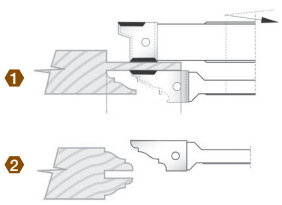
Cet arbre est réglable verticalement et latéralement par rapport au chariot.

Il sert à réaliser, au choix :

» **des doubles tenons** (ou enfourchement) en permettant l'évidement entre les deux tenons (arasement central),

Figure 20.8 *Arasement en contre-profil*





» **des contre-profils** en réalisant dans l'arasement du tenon ❶ la forme en négatif de la moulure ❷ (de la pièce mortaisée). Cela peut être fait en simple ou en double plateau (pour les deux arasements). Ce système est très utilisé dans l'industrie de l'ameublement, pour son gain de temps.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

20.3 Réglage et utilisation de la tenonneuse

Tous les outils sont montés sur des axes mobiles afin d'en faire les réglables suivant l'usinage. Ces réglages sont faits :

» soit **manuellement** par manivelle,

» soit **mécaniquement** par positionnement ou par commande numérique.

Réglage des outils

Pour régler une tenonneuse à dérouleurs, on suit la procédure suivante :

• Étape 1 : Identifier les données nécessaires à l'opération

» prendre la dimension précise de largeur de la mortaise (de référence) où est destiné le tenon,

» définir les dimensions de l'assemblage.

• Étape 2 : Identifier et mettre en appui la surface de référence de la pièce

» **La Surface de référence** (**SR1**) de la pièce, appelée aussi parement, **doit être toujours positionnée face sur la table** du chariot.

» Mettre le chant de la pièce en appui contre le guide perpendiculaire.

• Étape 3 : Régler le système de serrage de la pièce

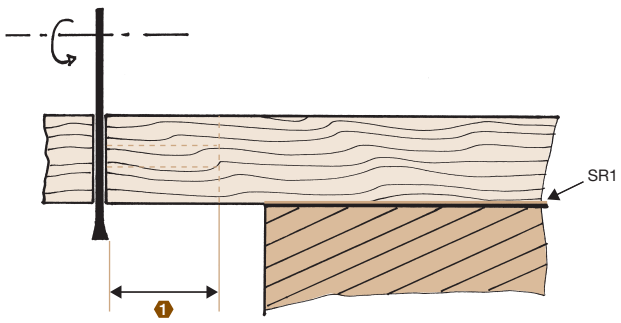
La pièce doit être correctement serrée sur la table du chariot et contre le guide perpendiculaire, soit par vérin pneumatique soit manuellement.

• Étape 4 : Régler la longueur du tenon

La lame ❶ de la scie circulaire est réglée suivant l'arasement du tenon, qui est réalisé par l'extrémité du dérouleur.

La coupe en bout est perpendiculaire à la surface de référence et au chant appuyé sur le guide. Elle peut être faite sur l'extrémité « brute » de débit, mais il faut éviter de faire une mise à longueur de la pièce (à la scie circulaire à format ou à table) avant le tenonnage.

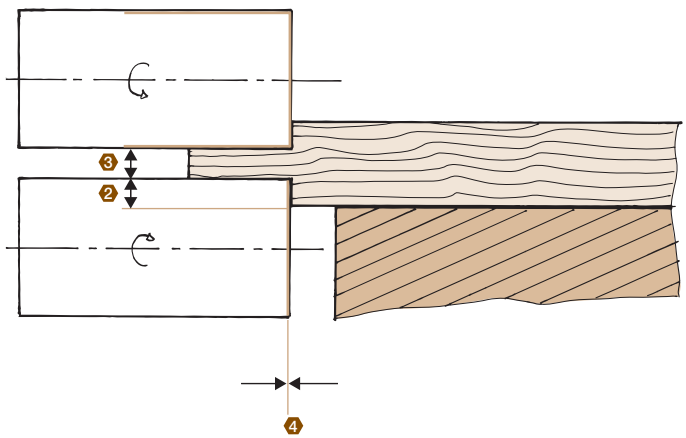
Figure 20.9 *Mise en longueur du tenon*

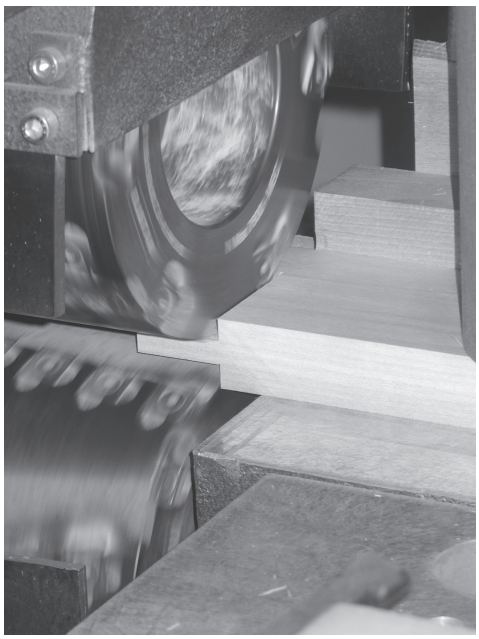




- **Étape 5 : Régler les dérouleurs (ou les plateaux)**

Figure 20.10 *Épaisseur du tenon et avancement*





» ❷ Le premier réglage se fait entre la table (la surface de référence) et le haut du dérouleur inférieur, ce qui nous donne **la largeur de l'arasement** de référence.

» ❸ Puis le réglage de l'écartement est réalisé entre les deux dérouleurs, pour obtenir **l'épaisseur du tenon**. Cette dimension est à ajuster en faisant une pièce d'essai et en la comparant avec la mortaise.

» ❹ Régler latéralement le dérouleur en **alignement** parfait, ou en **décalage** pour obtenir **un avancement**.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

• Étape 6 : Régler l'arbre vertical, pour un contre-profilage (ou double tenon)

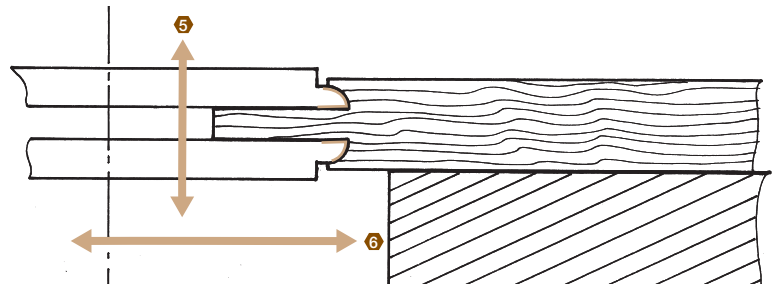


Figure 20.11 *Contre-profilage avec l'arbre vertical*

L'utilisation et le réglage de l'arbre vertical ne sont pas obligatoires, ils dépendent de la forme du tenon à réaliser :

» 5 réglage de la hauteur de l'arbre suivant la position du tenon,

» 6 réglage latéral de l'arbre suivant la profondeur du contre-profil, dans l'arasement du tenon.

• Étape 7 : Réaliser le second tenon

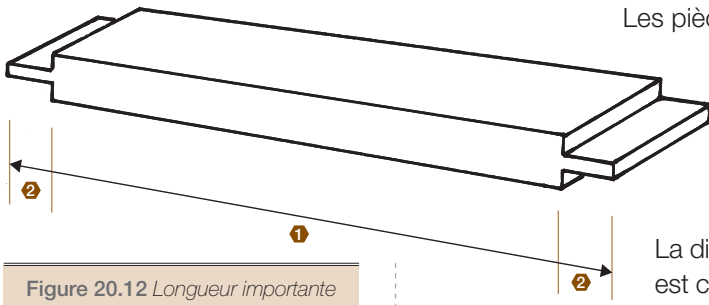


Figure 20.12 *Longueur importante d'une traverse*

Les pièces (traverses) possèdent couramment un tenon à chaque extrémité. Pour réaliser le second tenon, il suffit de **retourner la pièce, en faisant attention de conserver la surface de référence (SR1) sur la table**.

La dimension importante pour ce type de pièce est celle **entre les deux arasements** 1 (à chaque extrémité), il ne faut pas tenir compte de la longueur des tenons 2, car c'est la position des arasements qui détermine la dimension finale de l'ouvrage.

Pour obtenir une dimension précise de la pièce, on mettra l'arasement en appui contre la butée réglable (en non le tenon).

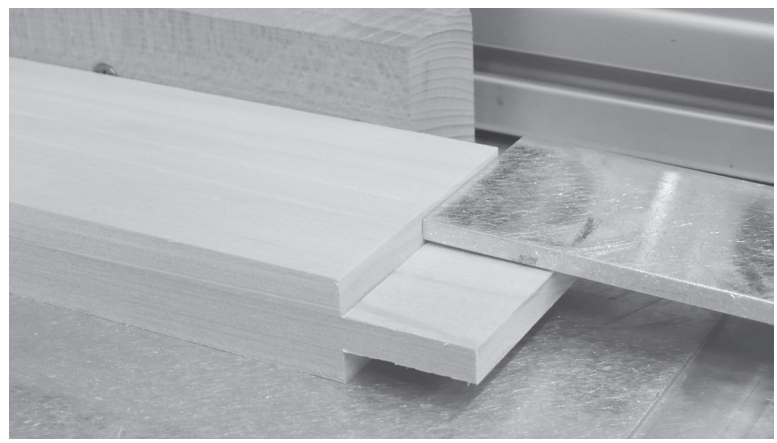


Figure 20.13 *Mise en appui sur la butée*

20.4 Travailler en sécurité

Sur la tenonneuse, les principales causes d'accident sont :

» **les contacts avec les outils,**

» **le rejet de la pièce,**

» **l'éclatement de la pièce.**

Pour que l'opérateur travaille en toute sécurité, il lui faut s'assurer que les Instructions permanentes de sécurité (IPS) sont respectées avant, pendant et à l'issue du travail.

Avant le travail

» **Éclairer** correctement le poste de travail.

» **Aménager** le poste de travail de sorte à alimenter et à évacuer les pièces en réduisant la manutention et les déplacements.

» **Tenir** les zones de stockage en dehors des zones de passage.

» **Respecter** la fiche de sécurité machine. Elle permet de vérifier tous les points importants avant l'utilisation de la machine :

- les dimensions minimales des pièces autorisées,
- l'environnement du poste de travail,
- la bonne aspiration des copeaux,
- le port correct des EPI (Équipement de protection individuelle),
- l'état des outils et leur serrage,
- l'état de la machine.

» **Mettre** en place la pièce hors de la zone des outils.

» **S'assurer** que la pièce est correctement mise en position et bien maintenue (serrage).

» **Vérifier** qu'aucun objet inutile ne reste sur le chariot mobile (clé, bague, outil ou pièce de bois).

Pendant le travail

» **Mettre** en fonction l'aspiration.

» **Déplacer** le chariot mobile à une vitesse d'avance convenable, pour un usinage de qualité et en sécurité.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

» **Usiner** le tenon dans le sens opposé à la rotation des outils, c'est-à-dire en poussant le chariot mobile.

» **Ne jamais desserrer la pièce au niveau des outils. Il faut revenir en arrière à la position initiale pour le faire.**

» **Dégager** les mains des zones dangereuses.

À l'issue du travail

» **Attendre** l'arrêt complet des outils avant de quitter son poste.

» **Mettre** hors tension la machine.

» **Nettoyer** la machine et ses abords.

Ce qu'il faut retenir

Les principaux organes de la tenonneuse à dérouleurs

Voir les schémas en début de chapitre.

La scie circulaire

Elle est réglable latéralement et permet la coupe de longueur du tenon.

Les tenonneuses sont soit équipées de dérouleurs soit de plateaux.

Les dérouleurs

Les dérouleurs sont des cylindres munis d'arêtes tranchantes à leur pourtour et en bout. Ils sont réglables en hauteur et latéralement (pour « un avancement »), indépendamment l'un de l'autre.

Les plateaux

Les plateaux sont montés sur un ou deux axes verticaux (arbres de type « toupie ») réglables en hauteur et latéralement :

» tenonneuse à **plateau ouvert** : les plateaux sont sur deux axes différents,

» tenonneuse à **plateau fermé** : les plateaux sont sur le même axe. L'épaisseur du tenon est obtenue en changeant les bagues situées entre les deux plateaux.

Arbre vertical

L'arbre vertical de type « toupie », sur lequel est monté un plateau est réglable verticalement et latéralement par rapport au chariot. Il sert à réaliser des **doubles tenons** (arasement central), ou des **contre-profils** (« négatif » de la moulure). C'est un système très utilisé dans l'industrie de l'ameublement.

Réglage et utilisation de la tenonneuse

Les réglages des outils sont réalisés soit manuellement, soit mécaniquement (positionnement ou commande numérique).

Pour régler une tenonneuse à dérouleurs, on suit la procédure suivante :

» Identifier les données nécessaires à l'opération : vérifier largeur de la mortaise.
» Identifier la surface de référence de la pièce : elle doit être positionnée face sur la table.
» Régler le système de serrage de la pièce : serrée sur la table et contre le guide.
» Régler la longueur du tenon : la scie circulaire est réglée suivant les arasements.
» Régler les dérouleurs (ou les plateaux) : réglage de la dimension entre la table et le haut du dérouleur inférieur, puis le réglage de l'écartement entre les deux dérouleurs (épaisseur du tenon). Réglage latéralement d'un dérouleur (en alignement ou en décalage pour obtenir un avancement).
» (facultatif) Régler l'arbre vertical pour un contre-profilage ou un double tenon : réglage de la hauteur et latéralement de l'arbre.
» (facultatif) Réaliser le second tenon : retourner la pièce (conserver SR1 sur la table). La dimension entre les deux arasements opposés est importante, donc on met l'arasement en appui contre la butée réglable (en non le tenon).

Travailler en sécurité

Sur la tenonneuse, les principales causes d'accident sont :

» les contacts avec l'outil,
» le rejet de la pièce,
» l'éclatement de la pièce.

Pour éviter tout risque d'accident, les Instructions permanentes de sécurité (IPS) doivent être respectées par l'opérateur avant, pendant et à l'issue du travail.

• Avant le travail

» Lire et respecter la fiche sécurité de la machine.
» Mettre les Équipements de protection individuelle (EPI).
» S'assurer de :
  – l'état de la machine,
  – l'état de l'outil,
  – la mise en place des organes de sécurité,
  – l'état du poste de travail (aucun encombrement).

• Pendant le travail

» Mettre en route l'aspiration.
» Respecter les gestes techniques.
» Contrôler l'usinage en cours.
» Nettoyer au fur et à mesure son poste de travail.
» Rester concentré sur ses tâches.
» Déplacer le chariot mobile à une vitesse d'avance convenable.
» Ne jamais desserrer la pièce au niveau des outils. Il faut revenir en arrière à la position initiale pour le faire.

• À l'issue du travail

» Attendre l'arrêt complet de la machine.
» Vérifier la mise hors tension de la machine.
» Nettoyer son poste de travail.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Testez vos connaissances

1. Quel est l'outil qui permet de réaliser l'épaisseur du tenon :

a ☐ *la scie circulaire*

b ☐ *les dérouleurs*

c ☐ *l'arbre vertical*

2. Quel est l'outil qui permet de réaliser la longueur du tenon :

a ☐ *la scie circulaire*

b ☐ *les dérouleurs*

c ☐ *l'arbre vertical*

3. Quel est l'outil qui permet de réaliser un contre-profilage :

a ☐ *la scie circulaire*

b ☐ *les dérouleurs*

c ☐ *l'arbre vertical*

4. Quel organe de la tenonneuse sert de référence pour le réglage de la largeur du premier arasement :

•

5. Nommer les deux types de tenonneuse :

•

•

6. Décrire la méthode pour obtenir un « avancement d'arasement » à la tenonneuse :

•

7. Lors de la réalisation d'un second tenon, sur quel élément de la pièce doit s'appuyer la butée de longueur :

•

8. Citer 2 règles de sécurité concernant le déplacement et l'utilisation du chariot mobile :

•

•

Les outils mécaniques de coupe

chapitre 21

Chaque machine dispose d'un outil possédant des arêtes tranchantes pour couper le bois. Certains outils sont très similaires, d'autres bien spécifiques à une machine ou à un usinage.

Les grandes familles d'outil sont bien distinctes :

- la lame de la scie à ruban,
- la lame de la scie circulaire, quel que soit le type de scie,
- les fers de dégauchisseuse et de raboteuse,
- la fraise de toupie,
- la fraise de défonceuse, portative ou stationnaire,
- la mèche de mortaiseuse,
- le foret de perçage.

21.1 Les angles des outils de coupe

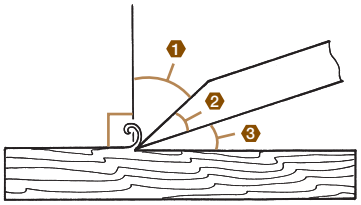


Figure 21.1 *Les angles de coupe*

Les angles, par nombre de trois, se retrouvent dans toutes les arêtes tranchantes. Ils varient sensiblement d'un type d'outil à l'autre, et suivant le matériau à usiner.

La somme des trois angles forme toujours un angle à 90°.

❶ γ **gamma : l'angle d'attaque**, appelé aussi **angle de coupe**. C'est l'angle situé entre la perpendiculaire de l'outil (ou du bois) et le début du tranchant. Il conditionne la pénétration de la dent dans le bois. Il varie énormément, il est même négatif pour couper l'aluminium.

❷ ß **bêta : l'angle de bec**, appelé aussi **angle du tranchant** ou encore **angle d'affutage**. C'est l'angle de la dent ; plus il est réduit, plus l'outil coupera facilement le bois, par contre, plus il se désaffûtera vite.

❸ α **alpha** : **l'angle de dépouille**, appelé aussi **angle de détalonnage**. C'est l'angle entre la fin du tranchant et la tangente de l'outil. Sa présence évite le frottement de l'outil sur le bois et donc son échauffement.

Dans les lames de scie circulaire et les outils de toupie, des angles de dépouille latéral et radial existent autour de la dent.

21.2 Les matériaux des arêtes tranchantes

Les types de matériau utilisés pour les arêtes tranchantes des outils changent suivant la machine et le type de matière à usiner. Ils sont à base d'acier plus ou moins élaboré avec ajout d'autres matériaux.

Les aciers

L'acier est un mélange de fer et d'un faible pourcentage de carbone (de 0,008 à 2,14 %). La teneur en carbone a une influence considérable sur les propriétés de l'acier :

» à moins de 0,008 %, il est plutôt malléable, on parle tout simplement de **fer,**

» à plus de 2,14 %, il est plus cassant, et on parle de **fonte**,

» entre ces deux valeurs, l'augmentation de la quantité en carbone améliore la résistance mécanique et la dureté de l'acier ; on parle d'**acier doux ou dur**.

On améliore les propriétés des aciers en ajoutant d'autres éléments métalliques, on obtient alors des **aciers alliés**. Une

vingtaine de métaux différents peuvent entrer dans la composition à des teneurs très variées :

- **faiblement alliés :** lorsque les éléments ajoutés ne dépassent pas 5 % de la masse, et on parle alors d'**acier spécial SP**,
- **fortement alliés :** lorsqu'ils dépassent 5 %, on obtient des **aciers supérieurs (HL)** , et à plus de 12 %, des **aciers rapides (HS)** .

De plus, on peut encore améliorer leurs caractéristiques par des traitements thermiques par trempage et on obtient alors des **aciers traités**.

Les outils en acier spécial (SP) et en acier supérieur (HL)

Ils sont utilisés pour les outils monoblocs ou pour le corps des outils à plaquettes rapportées. Ces outils ne servent que pour l'usinage de bois massif, non dur et non abrasif.

Les machines utilisant ces outils sont :

- les lames de scie à ruban,
- les corps de lame de scie circulaire,
- les corps de fraise et les porte-outils de toupie et de défonceuse.

Les outils en acier rapide (HSS, High Speed Steel)

Cet acier est un mélange de fer, de carbone, de tungstène, de chrome, de nickel, de cobalt et de vanadium. Les pourcentages du mélange changent (surtout le chrome) suivant la qualité et les fabricants.

Il est utilisé pour de nombreux outils monoblocs ou pour les plaquettes rapportées ; il résiste à l'échauffement et relativement bien à l'usure.

Les machines utilisant ces outils sont :

- les fers de dégauchisseuse et de raboteuse,
- les fraises et les plaquettes de toupie et de défonceuse,
- les mèches de mortaiseuse,
- les forets de perçage.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les outils au carbure métallique (HM ou HW)

Ce matériau est également appelé « carbure de tungstène », car c'est un mélange de carbure de tungstène avec 15 % de cobalt. Le carbure de tungstène est extrêmement dur et a une très grande résistance à l'usure. L'ajout de cobalt permet de limiter la fragilité du carbure de tungstène, qui peut être très cassant.

Suivant le mélange, différents niveaux de dureté et de qualité existent, et sont indiqués par le préfixe **K**, par exemple :

- K01 : micro-grain très dur pour MDF et mélaminés,
- K05 : micro-grain dur pour bois massifs durs et panneaux,
- K40 : micro-grain assez dur pour tous les bois massifs.

Ce matériau est utilisé pour les plaquettes rapportées et pour les plaquettes à fixation mécanique (interchangeables). Ces outils sont uniquement réaffûtables avec un outillage au diamant, et sont utilisés pour l'usinage des bois durs ou abrasifs, mais sont surtout indispensables pour les panneaux dérivés, car la colle qu'ils possèdent est très abrasive pour le tranchant des outils. Ils sont plus coûteux que les aciers alliés.

Les machines utilisant ces outils sont :

- les dentures de la lame de scie à ruban de scierie,
- les dentures de la lame de scie circulaire,
- les fers de dégauchisseuse et de raboteuse,
- les plaquettes de toupie et de défonceuse,
- les pointes de foret pour le perçage de matériaux durs (béton, brique, pierre…).

Le polycristallin de diamant DIA

Le polycristallin est un matériau solide constitué d'une multitude de petits cristaux. Ces cristaux de diamant sont d'origine synthétique, fabriqués à base de carbone. Il est utilisé uniquement pour les plaquettes rapportées, dont ont se sert pour les usinages intensifs. Il est 100 à 200 fois plus résistant à l'usure que les outils au carbure.

L'inconvénient majeur est son coût extrêmement élevé.

Les outils fabriqués avec le polycristallin sont utilisés uniquement dans l'industrie du bois, avec des usinages très intensifs.

21.3 La lame de la scie à ruban

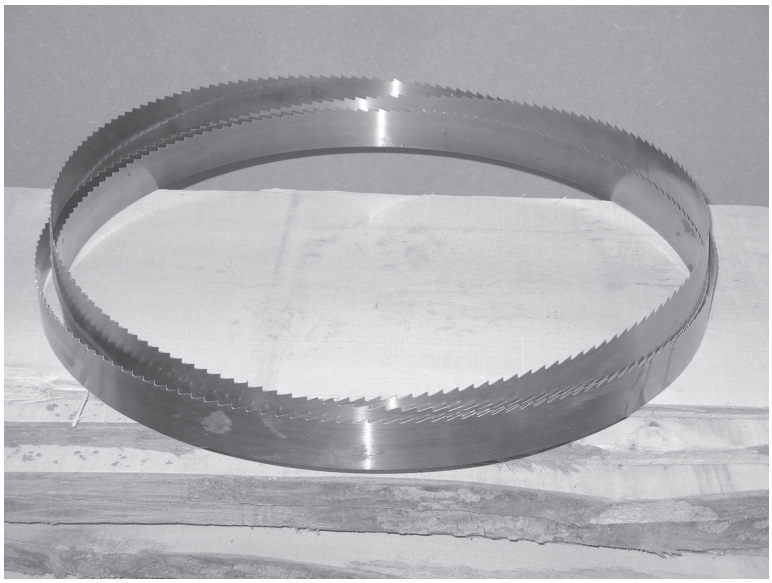


Figure 21.2 *Lame de scie à ruban*

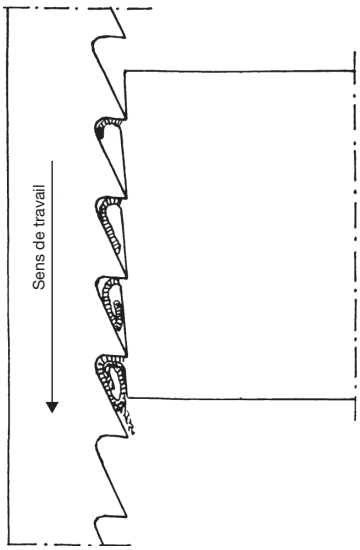


Figure 21.3 *Coupe de la lame de scie à ruban*

La lame, la denture et la coupe sont comparables à celles d'une scie à main (voir chapitre 5).

» **La lame de la scie à ruban :** c'est une grande bande d'acier soudée à ses deux extrémités, formant ainsi un anneau continu.

» **La longueur** de la lame dépend du diamètre et de la distance entre les deux volants de la scie à ruban.

» **La largeur** de la lame, la taille des dents et la dimension du « pas » varient suivant l'utilisation recherchée. Plus elle est étroite et petite, plus elle est destinée à un travail fin et chantourné (en courbe) :

- 10 à 20 mm pour le sciage chantourné,
- 25 à 50 mm pour le sciage rectiligne en atelier,
- Jusqu'à 400 mm pour les lames en scierie.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

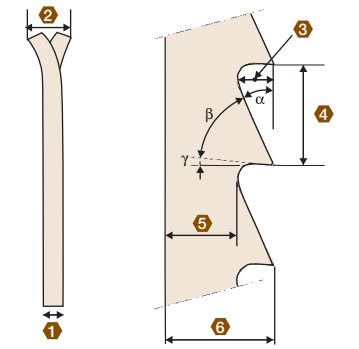


Figure 21.4 *Angle de la denture de la lame*

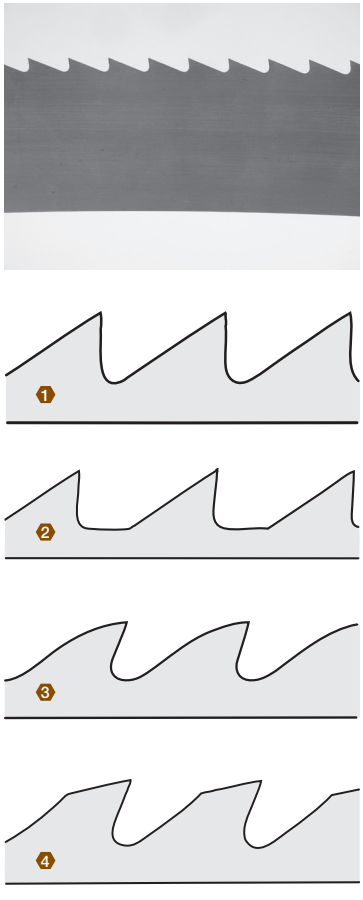


Figure 21.5 *Formes de denture de la lame*

La denture

❶ Épaisseur de la lame.

❷ Voie de la denture.

❸ Profondeur de la dent.

❹ Pas de la denture.

❺ Largeur de lame (hors dents).

❻ Largeur totale de la lame.

α angle de dépouille de la dent (entre 15 et 25°).

β angle de bec de la dent (60°).

γ angle d'attaque de la dent (entre 5 et 15°).

• **Le pas** : Le choix de la lame est caractérisé par le pas de sa denture :

- 6 à 10 mm pour le sciage de finition et le chantournage,
- 10 à 16 mm pour le sciage de pièce jusqu'à 40 mm d'épaisseur,
- 20 à 30 mm pour le sciage de forte épaisseur.

• **La denture** de la lame peut varier suivant le rendement et la résistance à l'usure envisagée :

» ❶ **denture couchée** avec fond arrondi : denture classique, la plus utilisée pour le travail courant de débit ou chantourné,

» ❷ **denture gencive** : utilisée pour la coupe très épaisse car son « pas » est élevé et favorise le dégagement des sciures,

» ❸ **denture perroquet** : la forme arrondie de la dent rend l'angle de bec plus important donc plus résistant à l'usure,

» ❹ **denture crochet** : même principe que la précédente, la forme trapézoïdale de la dent la rend plus résistante.

Les aciers utilisés

Les aciers des lames sont différents suivant la qualité et l'utilisation :

» lame en **acier suédois** ; travail courant,

» lame et denture en **acier spécial ou supérieur** : travail courant et intensif,

» lame et denture en **acier spécial avec denture trempée** : plus résistant mais non réaffûtable, donc jetable,

» **lame bimétale** : lame en acier avec la pointe de **la denture au cobalt**. Bonne résistance générale. Travaux de débit, utilisée en scierie,

» lame en acier avec la pointe de la **denture au carbure de tungstène** (pastille rapportée par brasure) : très résistante à l'usure, utilisée en scierie.

21.4 La lame de la scie circulaire

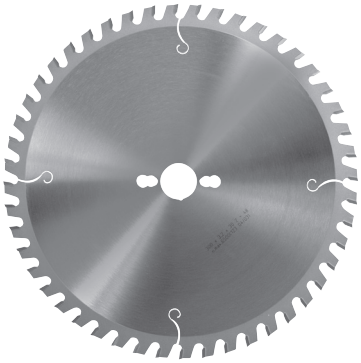


Figure 21.6 *Lame de scie circulaire*

Les dimensions de la lame

La lame de la scie circulaire est un disque en acier muni de dents sur sa circonférence. Son diamètre varie entre 150 et 700 mm. La lame peut possède entre 12 et 108 dents, chacune d'une largeur comprise entre 2.5 et 4,5 mm.

Le choix de la dimension de la lame dépend de la scie. Elle peut être montée sur :

» une scie circulaire à format (Ø entre 250 et 450 mm),

» une scie circulaire à panneau (Ø entre 250 et 350 mm),

» une scie circulaire à onglet ou radiale (Ø entre 200 et 300 mm),

» une scie circulaire portative (Ø entre 150 et 350 mm),

» une scie circulaire de tenonneuse (coupe de longueur du tenon). (Ø entre 300 et 600 mm),

» une scie circulaire de déligneuse (pour le débit en scierie) (Ø entre 500 et 700 mm).

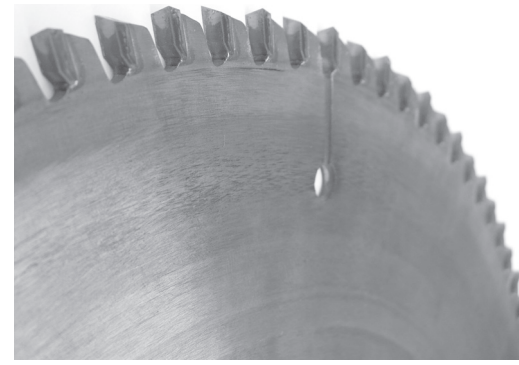
Les dentures

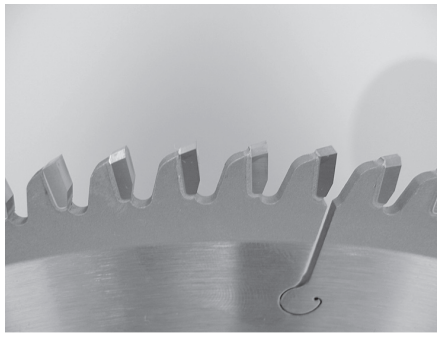
Les dentures des lames de qualité sont toutes avec **des pastilles au carbure de tungstène rapportées** par brasure sur le côté de la dent. Ce métal extrêmement résistant à l'usure permet de couper tous les types de panneau et de bois massif. Son affûtage nécessite une meule ou pierre diamantée.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



Figure 21.7 *Denture plate*





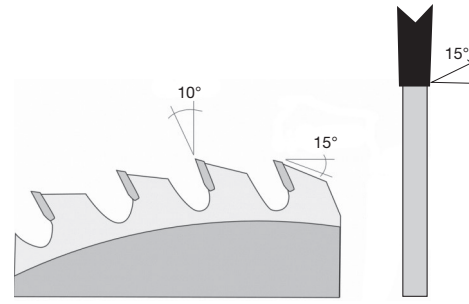


Figure 21.8 *Denture alternée*

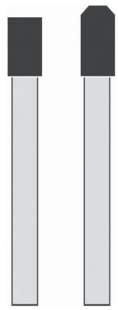


Figure 21.9 *Denture trapézoïdale*

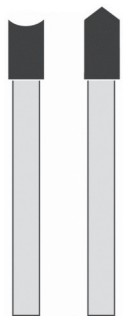


Figure 21.10 *Denture gouge pointe*

Suivant l'utilisation de la scie, les formes de la denture varient :

» **denture plate** : utilisée (de moins en moins) pour le délignage. Le sommet de la dent est plat,

» **denture alternée** : la plus courante et polyvalente pour les coupes des panneaux et massifs (en travers ou dans le sens du fil). Le sommet des dents est incliné alternativement à gauche et à droite,

» **denture gouge et pointe** : adaptée pour une coupe sans éclat des panneaux revêtus d'un décor de surface comme le placage, le stratifié ou le mélaminé. Le sommet des dents est alternativement en forme de creux et de pointe,

» **denture trapézoïdale plate, gouge ou biaise** : spécialement conçue pour la coupe sans éclat des matériaux composites (stratifiés et mélaminés). Le sommet des dents a des formes complexes et alternées.

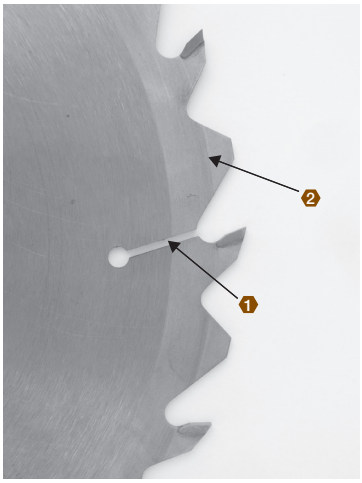


Figure 21.11 *Fente de dilatation et limiteur de passe*

Le corps de la lame

La lame peut posséder :

❶ **Les fentes de dilatation :** elles sont présentes au pourtour de la lame, soit au bord soit au milieu du disque. La lame en coupant la matière monte en température, ce qui occasionne une dilatation du métal. La lame peut alors se vriller et onduler lors de la coupe. Les fentes sont là pour absorber la dilatation, afin d'en réduire les effets.

❷ **Les limiteurs de passe** : appelés aussi **anti-reculs ou anti-rejets**, leur présence rendent le travail en avance manuelle beaucoup plus sécurisé, réduisant à 1,1 mm la quantité de matière enlevée par la dent.

21.5 Les fers de la dégauchisseuse et de la raboteuse

Les lames tranchantes montées sur les cylindres porte-outils des dégauchisseuses, des raboteuses et des rabots électriques portatifs sont identiques. Elles sont parfaitement rectilignes et couramment appelées **fers**.



Figure 21.12 *Fers de raboteuse*

Leur longueur et leur épaisseur sont adaptées à chaque machine.

Les aciers utilisés

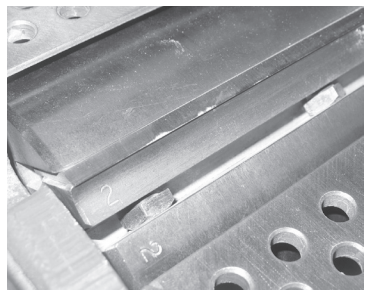
Les aciers des fers sont différents suivant la résistance à l'usure et au type de matériau :

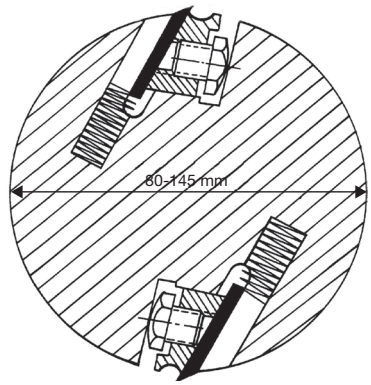
» **HSS, acier rapide,**

» **HM, carbure de tungstène :** seulement une fine lamelle de carbure est brasée sur la partie supérieure du fer.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 21.13 *Serrage mécanique des fers*





Les systèmes de maintien

Deux systèmes existent pour maintenir le fer sur le cylindre porte-outil :

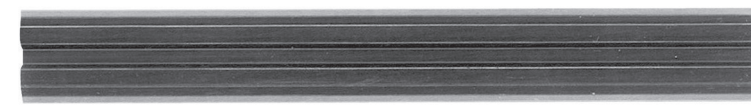
• Par serrage mécanique

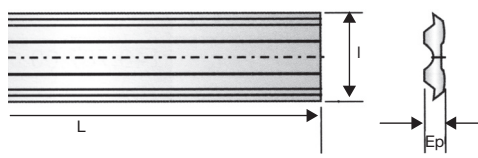
Un système d'écrou et de cale serre la lame avec le cylindre. Un dispositif de réglage permet de les mettre à la bonne hauteur. La lame est poussée par des ressorts, contre la butée du dispositif.

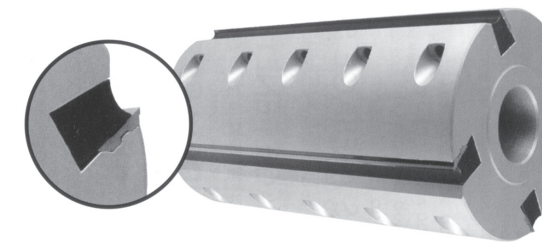
• Par serrage dit « auto-serrant »

Le profil particulier des fers leur permet de se positionner de manière très précise. Leur maintien est assuré par une cale bloquée dans le cylindre, qui se serre automatiquement au démarrage de la machine.

Figure 21.14 *Fer auto-serrant.*







» **Les fers sont réversibles**. Ils possèdent une arête tranchante des deux côtés, et peuvent donc être utilisés deux fois.

» **Les fers sont jetables**. À cause de leurs petites dimensions et de leurs formes, ils sont impossibles à réaffuter.

Ce qu'il faut retenir

Les angles de coupe

La somme des trois angles de coupe forme un angle à 90°. Les trois angles sont :

- ❶ l'angle gamma γ appelé **angle d'attaque** ou **angle de coupe**. C'est l'angle situé entre la perpendiculaire de l'outil et le début du tranchant,
- ❷ l'angle bêta β appelé **angle de bec**, **angle du tranchant** ou **angle d'affutage**. C'est l'angle de la dent (du tranchant),
- ❸ l'angle alpha α appelé **angle de dépouille** ou **angle de détalonnage**. C'est l'angle entre la fin du tranchant et la tangente de l'outil.

Matériaux des arêtes tranchantes

Les matériaux utilisés changent suivant la machine et le type de matière à usiner. Ils sont à base d'acier plus ou moins élaboré par l'ajout d'autres matériaux.

- **Les aciers :**
  - acier spécial **SP** : acier « faiblement allié » avec moins de 5 % de la masse autre que l'acier,
  - acier supérieur **HL** : acier « fortement allié » : plus de 5 % de la masse,
  - acier rapide **HS** : acier « fortement allié » : plus de 12 % de la masse. Les outils utilisant ce matériau sont appelés **HSS** pour *High speed steel* (ou outil en acier rapide).
- **Le carbure métallique :**

Le carbure de tungstène **HM ou HW** est extrêmement dur et a une grande très résistance à l'usure. Il est indispensable pour l'usinage des bois durs ou abrasifs, et pour les panneaux dérivés.

- **Polycristallin de diamant :**

Le polycristallin de diamant **DIA** est constitué d'une multitude de petits cristaux d'origine synthétique, fabriqués à base de carbone. Il est utilisé pour les usinages intensifs, est extrêmement coûteux, uniquement utilisé dans l'industrie du bois.

Lame de la scie à ruban

C'est une grande bande d'acier soudée à ses deux extrémités, formant ainsi un anneau continu.

Elle est caractérisée par :

- sa longueur : suivant le diamètre et de la distance entre les deux volants,
- sa largeur : variant suivant l'utilisation recherchée. Plus elle est étroite et petite, plus elle est destinée à un travail fin et chantourné (en courbe).

La denture est caractérisée par :

- la **voie** : c'est l'inclinaison des dents, alternativement vers la droite et vers la gauche,
- le **pas** : c'est l'écartement entre deux dents,
- la **forme des dents** : elles peuvent être en « denture couchée » (denture la plus utilisée), en « denture gencive », en « denture perroquet » ou encore en « denture crochet ».

Les matériaux utilisés pour la lame sont :

- lame en acier suédois : travail courant,
- lame et denture en acier spécial ou supérieur : travail courant et intensif,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- lame et denture en acier spécial avec denture trempée.
- Lame bimétal : lame en acier avec la pointe de la denture au cobalt,
- Lame en acier avec la pointe de la denture au carbure de tungstène.

Lame de la scie circulaire

C'est un disque en acier muni de dents sur sa circonférence. Son diamètre varie entre 150 et 700 mm. La lame possède entre 12 et 108 dents.

La lame doit être adaptée à la scie et au matériau à couper, elle peut être montée sur de nombreux types de machines de toutes tailles (portatives ou non).

La denture est composée avec des pastilles au carbure de tungstène rapportées, cela permet de couper tous les types de panneaux et de bois massifs.

Les formes de la denture sont :

- denture plate,
- denture alternée,
- denture gouge pointe,
- denture trapézoïdale plate, gouge ou biaise.

Le corps de la lame peut disposer :

- d'une fente de dilatation,
- d'un limiteur de passe (ou « anti-recul » ou encore « anti-rejet ») : il rend le travail en avance manuelle beaucoup plus sécurisé, et réduit à 1,1 mm la quantité de matière enlevée par la dent.

Fer de la dégauchisseuse et de la raboteuse

C'est la lame tranchante (rectiligne), montée sur le cylindre porte-outil de la dégauchisseuse et de la raboteuse. Les aciers utilisés pour les fers sont soit en HSS, soit en HM.

Leur maintien sur le porte-outil peut être :

- par serrage mécanique,
- par serrage « auto-serrant » : les fers sont réversibles et jetables.

Testez vos connaissances

1. Indiquer la valeur angulaire (en degré) formée par les trois angles de coupe :

•

2. Quels sont les trois angles de coupe :

• γ :
• β :
• α :

3. Remettre dans l'ordre les matériaux de coupe du plus tendre au plus dur :

• *HL*
• *SP*
• *HSS*
• *DIA*
• *HM*

4. Quelle est la signification des initiales HW :

•

5. Pour quel usage est destinée une lame de scie à ruban de 50 mm de largeur :

a ☐ *un délignage rectiligne*
b ☐ *un chantournage*

6. Pour une lame de scie à ruban, quel est le type de denture le plus courant dans un atelier de menuiserie ou d'ébénisterie :

a ☐ *denture gencive*
b ☐ *denture couchée*
c ☐ *denture perroquet*
d ☐ *denture crochet*

7. Quel est l'élément évitant la déformation de la lame de scie circulaire, lors de l'échauffement d'un usinage :

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

21.6 Les outils de la toupie

Les outils de toupie comportent un corps circulaire plus ou moins épais, en acier. Suivant les types d'outil, elle s'appelle **fraise** ou **porte-outil**. Les arêtes tranchantes sont disposées au pourtour de l'outil, parfois aussi au-dessus et en dessous.

Un trou au centre, appelé **alésage** permet de laisser passer l'arbre de la toupie. Il existe deux tailles d'alésage : 50 mm de diamètre, et 30 mm pour les petites toupies de type « machine combinée ».

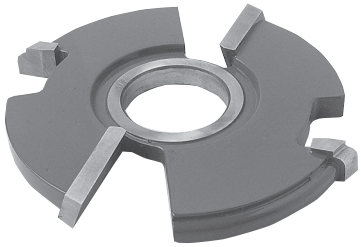


Figure 21.15 *Fraise à plaquette rapportée*

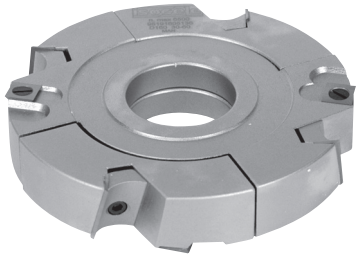


Figure 21.16 *Porte-outil à plaquette*

Les types d'outil

• Les fraises à plaquettes rapportées

Les arêtes tranchantes de l'outil sont des plaquettes au carbure de tungstène (HM) ou en acier rapide (HSS), rapportées par brasure sur le corps de l'outil.

Les outils au carbure sont réaffûtables et recommandés pour le travail de tous les bois massifs et des panneaux.

• Les porte-outils à plaquette, par fixation mécanique

Ces outils sont constitués d'un corps sur lequel sont fixés mécaniquement des couteaux tranchants, sous forme de plaquettes au carbure de tungstène (HM) ou en acier (HSS). Les plaquettes sont interchangeables.

Les plaquettes au carbure sont extrêmement dures et permettent de travailler tous les bois massifs et les panneaux. Par contre, elles sont non réaffûtables donc jetables.

Les types de denture

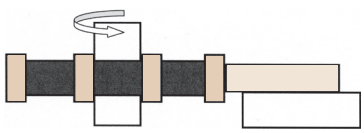


Figure 21.17 *Denture droite*

Les formes de la denture sont très variables, elles existent toutes en outillage monobloc, à plaquette rapportée et en porte-outil à plaquette.

• Denture droite :

» elle ne permet pas la coupe frontale du bois.

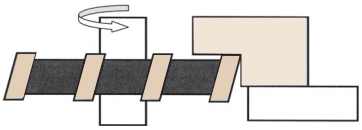


Figure 21.18 *Denture biaise*

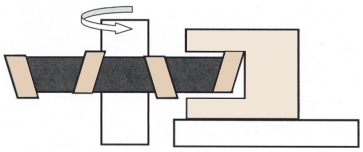


Figure 21.19 *Denture alternée*

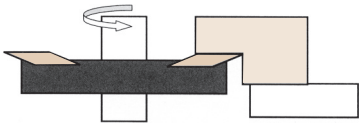


Figure 21.20 *Denture arasante*

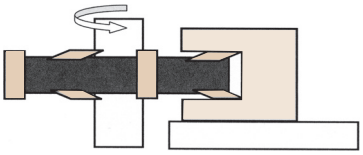




Figure 21.21 *Denture droite et arasante*

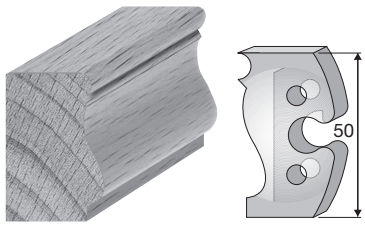


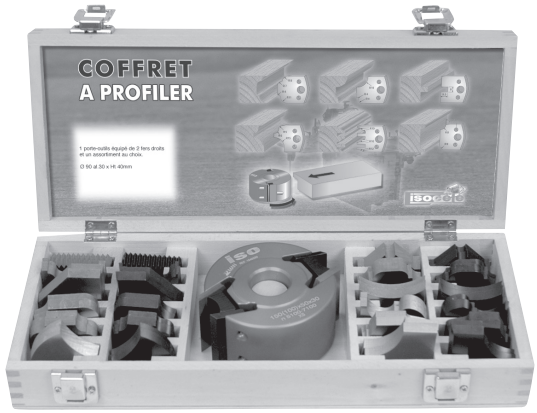
Figure 21.22 *Fraise à profil constant*

- **Denture biaise :**
  - » elle permet une coupe frontale et arasante, uniquement par-dessus ou par-dessous,
  - » une arête tranchante biaise coupe mieux la matière car elle travaille en cisaillement. La pointe formée par la dent biaise permet une coupe horizontale.
- **Denture alternée :**
  - » elle permet une coupe frontale et arasante, par-dessus et dessous.
- **Denture arasante :**
  - » des plaquettes arasantes sont fixées sur le dessus et le dessous de certains outils. Elles permettent uniquement une coupe horizontale du bois. Elles remplissent également un rôle d'inciseur (ou de « grain d'orge ») pour cisailler la fibre du bois avant la coupe frontale, et donc d'éviter la formation d'éclat,
  - » cette denture est toujours complémentaire à une denture en coupe frontale,
  - » exemple : feuillure, rainure et languette.
- **Denture droite et denture arasante :**
  - » les porte-outils à plaquettes sont souvent constitués d'une association de dentures :
    - ❶ **dent droite frontale** au symbole **Z**,
    - ❷ **dent arasante** au symbole **V**,
  - » exemple : les outils à feuillure ou à rainure sont souvent une association d'une denture droite frontale et d'une denture arasante supérieure et inférieure.
- **Denture profilée :**
  - » pour la réalisation des assemblages et des moulures, une très large gamme de profil existe, et la denture peut même être réalisée sur mesure,
  - » deux types d'outil sont disponibles :
    - **les fraises avec un profil constant** : l'outil est destiné à ne réaliser qu'une seule forme de profil,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Figure 21.23 *Porte-outil universel*





• **les porte-outils « universels »** ou « multiprofils » : sur ce type d'outil, pour changer la forme du profil, on ne change que la plaquette (ou le fer). Le corps de l'outil reste le même, et la fixation est identique d'une plaquette à l'autre.



Figure 21.24 *Porte-outil multipente*

Le porte-outil à angle variable

Ce porte-outil est couramment appelé « multipente ». Les plaquettes sont fixées sur un support inclinable et réglable à un angle quelconque, ce qui nous donne la possibilité de disposer d'une multitude d'angles.

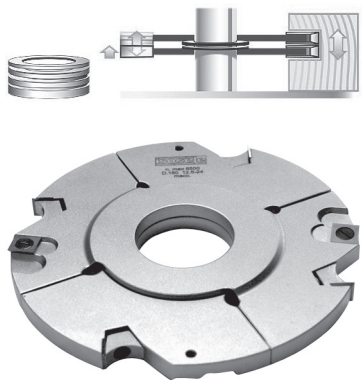


Figure 21.25 *Porte-outil extensible*

Les outils extensibles

Ils sont soit monoblocs, soit à plaquettes rapportées, soit encore en porte-outil à plaquettes.

Pour éviter la multiplication des outils et afin d'obtenir des dimensions non standardisées, la plupart des fabricants d'outils proposent des outils extensibles en épaisseur.

Le principe est simple : l'outil est constitué de deux (ou trois) corps indépendant s'emboîtant les uns dans les autres. Il suffit donc de glisser une bague (d'une épaisseur bien précise) entre ces deux corps afin de les maintenir écartés et d'obtenir l'épaisseur voulue entre les arêtes tranchantes supérieures et inférieures.

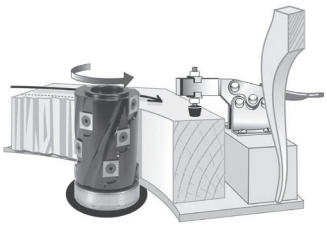


Figure 21.26 *Calibreur hélicoïdal avec roulement de guidage*

Le calibreur

C'est un grand porte-outil, muni de plaquettes droites.

- **Utilisation du calibreur**

Le calibreur est toujours accompagné d'un guidage par roulement à billes. Ce guide est exactement au même diamètre que le calibreur. Il suffit de mettre en appui le montage d'usinage sur le guidage, pour que la forme soit reproduite sur la pièce.

Il sert pour tous les types de calibrage, comme le gainage de pied, la traverse cintrée et même le pied Louis XV.

- **Types de denture utilisée**

  - **Denture droite** sur toute la hauteur du calibreur.
  - **Denture hélicoïdale** : les plaquettes sont disposées en spirale autour du calibreur. Une seule plaquette coupe à un instant donné, et le risque de rejet est très réduit. La coupe est progressive, sans à-coups et plus silencieuse.

La norme NF EN 847-1

Cette norme est en vigueur depuis septembre 2005.

Elle impose l'utilisation d'outils munis de **limiteur de passe** qui fait aussi office de système **anti-rejet**. Elle concerne tous les usinages ou la pièce est amenée manuellement devant l'outil.

Attention

Le travail avec un chariot à tenonner ou avec un entraîneur est considéré comme avance manuelle.

L'effet de rejet lors de l'usinage est causé par une prise trop importante de bois par l'arête tranchante, qui alors, au lieu de le couper, le repousse violemment. C'est un phénomène extrêmement dangereux (95 % des accidents à la toupie). Le rejet est instantané et violent, il éjecte la pièce à 230 km/h. Le limiteur de passe réduit la quantité de bois et évite le rejet.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

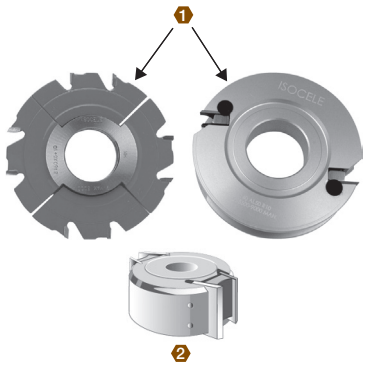


Figure 21.27 *Outils autorisés*

Deux catégories d'outils sont autorisées :

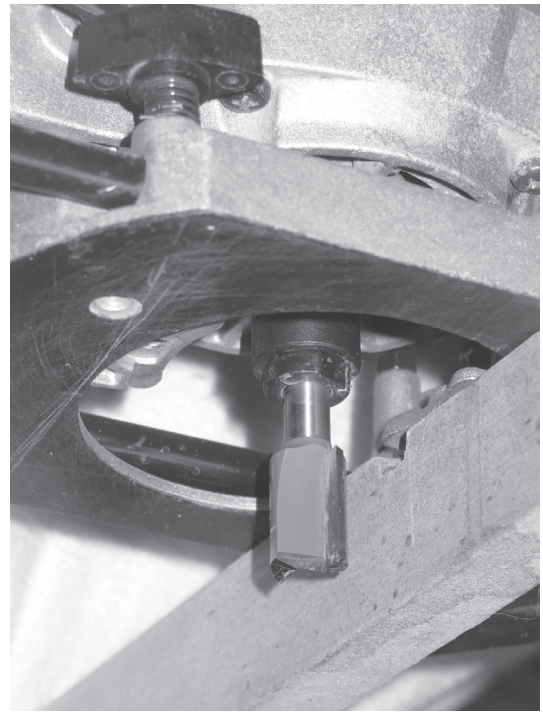
» ❶ pour les **outils de forme ronde** : le dépassement de l'arête tranchante par rapport au corps de l'outil ne doit pas être **supérieur à 3 mm**,

» ❷ pour les **outils de forme non ronde :** lorsque la plaquette (ou le fer) est supérieure à 3 mm. La norme impose la présence d'un **contre-fer**, appelé **déflecteur** ou encore **refouleur**, placé devant le fer. Son profil est identique à l'arête tranchante du fer, seul un **décalage maximum de 1,1 mm entre les deux** permet la coupe du bois.

21.7 La fraise de la défonceuse

La fraise, également appelée **mèche**, est l'outil de coupe qui est fixé avec des mors à l'axe de la défonceuse.

Figure 21.28 *Fraise de défonceuse portative*



Les fraises se retrouvent sur la défonceuse portative, l'affleureuse portative, la défonceuse stationnaire, et la défonceuse à commande numérique.

Pour le défonçage portatif, il est important de faire attention au sens d'usinage : il doit toujours être **en opposition**, c'est-à-dire que le sens de déplacement de la défonceuse est opposé au sens de rotation de l'outil.

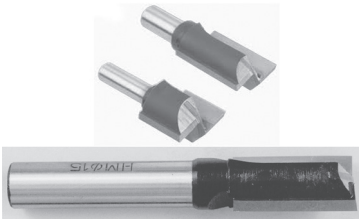


Figure 21.29 *Fraise droite avec coupe frontale*

Les types de fraise

• Fraise droite

» Les fraises droites ont toutes une coupe latérale, assurée par une ou plusieurs arêtes tranchantes.

» Certaines fraises droites disposent en plus d'une coupe frontale, c'est-à-dire une arête tranchante à l'extrémité de la fraise, pour lui permettre de descendre verticalement dans le bois. Exemple : profilage arrêté, entaillage divers non débouchant.

» Elles existent avec un roulement en partie supérieure ou inférieure pour un guidage le long du chant de la pièce ou d'un gabarit.



Figure 21.30 *Fraise droite avec roulement*



Figure 21.31 *Fraise hélicoïdale*

• Fraise hélicoïdale

» Les arêtes tranchantes tournent en spirale autour de la fraise.

» Cela donne un très bon état de surface de l'usinage, une coupe progressive et douce, et un meilleur dégagement des copeaux.

• Fraise profilée

» Comme pour les outils de toupie, un grand choix de profil existe pour toutes les utilisations, assemblages comme moulures.

» La fraise profilée est disponible avec ou sans roulement de guidage.



Figure 21.32 *Fraise profilée*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les types de matériau de l'arête tranchante

Ils varient suivant le type de défonceuse. Ils sont identiques aux outils de toupie.

• Défonceuse portative

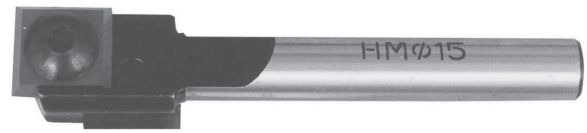


Figure 21.33 *Fraise à plaquette à fixation mécanique (HM)*

» Plaquette rapportée par brasure, en acier rapide (HSS) ou au carbure (HM).

» Plaquette à fixation mécanique au carbure (HM). Une ou plusieurs plaquettes sont maintenues par des vis sur la fraise. Elles sont interchangeables et jetables.

• Défonceuse stationnaire ou à commande numérique

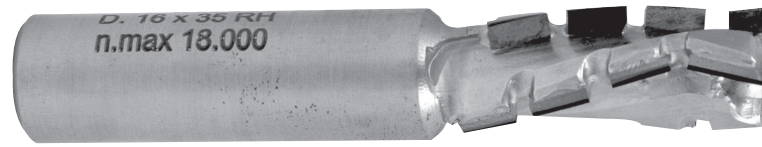


Figure 21.34 *Fraise au diamant*

» Plaquette rapportée par brasure au carbure (HM).

» Plaquette à fixation mécanique au carbure (HM).

» Fraise monobloc au carbure (modèle hélicoïdale).

» Fraise avec polycristallin de diamant (DIA), rapportée par brasure.

21.8 La mèche de la mortaiseuse

La mortaiseuse à mèche utilise des outils cylindriques.

Les mèches ont un diamètre bien défini, correspondant à la largeur de la mortaise désirée. Généralement, les diamètres les plus utilisés sont en nombre pair : 6, 8, 10, 12, 14 et 16 mm.

» Suivant les mortaiseuses, les mèches tournent vers la gauche ou vers la droite.

» Elles sont très souvent en acier rapide (HSS).

Les types de mèche



Figure 21.35 *Mèche à mortaiser droite*

Deux types de mèche existent.

- **Mèche à droite**

» ❶ Les arêtes tranchantes sont parallèles à l'axe de la mèche.

» ❷ Certaines mèches possèdent des **brise-copeaux** : ce sont des entailles dans le tranchant qui favorisent l'évacuation des copeaux vers l'extérieur.



Figure 21.36 *Mèche à mortaiser hélicoïdale avec brise-copeaux*

- **Mèche hélicoïdale**

» Les arêtes tranchantes tournent en spirale autour de la mèche.

» La coupe est progressive et de meilleure qualité.

» Limitation des effets d'ondulation lors du chariotage.

» La descente dans le bois est nettement plus facile.

» On a un meilleur dégagement des copeaux.

» Disponible également avec des brise-copeaux.

21.9 Le foret de perçage

Suivants les modèles, ils sont appelés **forets** ou **mèches**.

Ils s'utilisent sur :

» la perceuse portative,

» la perceuse-visseuse sur batterie,

» le perforateur,

» la perceuse « à colonne »,

» la mortaiseuse à mèche pour un perçage horizontal dans le chant d'une pièce,

» les machines d'usinage : la perceuse multibroche, le centre d'usinage à commande numérique.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Les matériaux de coupe des forets sont :

» **en acier spécial ou supérieur**, utilisé pour les perçages en bois massif et non intensifs,

» **en acier rapide (HSS)**, utilisé pour toutes les mèches et les forets (sauf à béton),

» **à plaquettes au carbure (HM)**, utilisé pour les mèches à fond plat et de perçage (usinage numérique), et les forets à béton.

Le choix du foret doit être adapté :

- au matériau à percer,
- à la profondeur et au diamètre du perçage à réaliser,
- au type de quincaillerie à poser,
- à la machine utilisée. La base du foret appelée **queue** est différente et adaptée aux machines (6 pans, cylindrique, ou système SDS pour perforateur).

Les types de foret et de mèche



Figure 21.37 *Foret à bois*

• Foret à bois

C'est un **foret hélicoïdal à deux couteaux** (arêtes tranchantes) et à pointe de centrage.

Il possède :

» ❶ une pointe au centre du foret permettant de conserver son centrage durant le perçage,

» ❷ deux couteaux détachant les copeaux au niveau de la tête de perçage. Les copeaux sont évacués grâce à la forme hélicoïdale du foret.

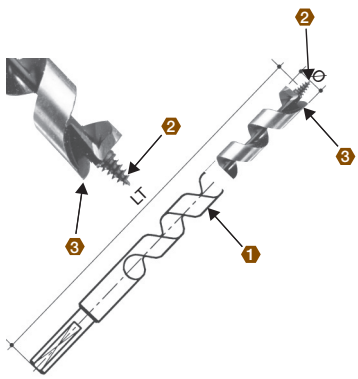


Figure 21.38 *Mèche à bois de charpente*

• Mèche à bois de « charpente »

C'est une **mèche hélicoïdale à « hélice unique »** et à un seul couteau. Elle est appropriée au perçage profond et à tous les diamètres.

Elle possède :

» ❶ l'hélice unique,

» ❷ une pointe de centrage, en forme de vis pour une avance automatique de la mèche dans le bois,

» ❸ deux traçoirs qui cisaillent le bois avant la coupe, afin d'éviter les éclats.



Figure 21.39 *Mèche plate*

• Mèche plate

La mèche plate a deux couteaux et deux traçoirs. Le centrage est assuré par une large pointe.

À l'inverse du foret (et de la mèche à bois), le corps de celle-ci ne prend pas appui sur les bords du trou. Elle n'offre donc pas la même précision de guidage lors de la descente dans le bois. La profondeur de perçage doit rester moyenne.

Elle est par contre très facile à réaffuter et existe en large diamètre.



Figure 21.40 *Mèche à fond plat*

• Mèche à fond plat

Appelée également **mèche à façonner**, elle possède une pointe de centrage, deux couteaux, et deux traçoirs.

Le fond du perçage est parfaitement plat. Elle est utilisée pour la pose de quincaillerie de type **Système 32** (charnières invisibles, excentriques pour vis de rappel…).



Figure 21.41 *Mèche à fraiser*

• Mèche à fraiser

Elle sert uniquement à réaliser un fraisage à l'entrée d'un perçage, pour y insérer une vis à tête fraisée.

• Fraisoir

C'est un dispositif intégrant le foret et la mèche à fraiser, permettant ainsi de gagner du temps sur la fabrication en supprimant une étape.

Suivant les besoins, on peut régler la distance entre l'extrémité du foret et la fraise.



Figure 21.42 *Fraisoir*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



Figure 21.43 *Foret à métaux*



Figure 21.44 *Foret à béton*

• **Foret à métaux**

C'est un **foret hélicoïdal à deux couteaux** inclinés à 135°.

Il est conçu pour le perçage des métaux, mais il est néanmoins utilisable pour le bois.

» Inconvénient dans le bois : il est plus difficile à centrer et crée souvent des petits éclats.

» L'avantage : il est disponible dans une très large gamme de diamètre (au 1/10e de mm).

• **Foret à béton**

C'est un **foret hélicoïdal à deux couteaux au carbure.**

Il est uniquement destiné au perçage des matériaux durs (béton, pierre, brique…), et pour la pose des chevilles et autres systèmes de fixation.

Il s'utilise sur la perceuse à percussion ou le perforateur.

Ce qu'il faut retenir

Les outils de la toupie

Les **fraises** ou **porte-outils** de toupie sont de forme circulaire avec un alésage central de 50 ou 30 mm de diamètre. Deux types d'outil de toupie existent :

» les fraises à plaquettes rapportées : les arêtes tranchantes sont des plaquettes au carbure de tungstène (HM) ou en acier rapide (HSS), rapportés par brasure sur le corps de l'outil,

» les porte-outils à plaquettes, par fixation mécanique : des plaquettes (HM ou HSS) forment des couteaux tranchants, fixés mécaniquement sur l'outil (interchangeables).

• **Types de denture :**

» denture droite : coupe frontale du bois,

» denture biaise et alternée : coupe frontale et arasante (par-dessus/par-dessous),

» denture arasante : des plaquettes arasantes (fixées dessus et dessous) pour une coupe horizontale du bois. Ces dentures sont complémentaires d'une denture droite en coupe frontale,

» denture profilée : pour la réalisation des assemblages et des moulures.

• **Types d'outil :**

» fraise à profil constant : l'outil est destiné à ne réaliser qu'une seule forme de profil,

» porte-outil universel (multiprofil) : on ne change que la plaquette suivant les formes à réaliser,

» porte-outil à angle variable (multipente) : les plaquettes sont fixées sur un support inclinable et réglable à un angle quelconque,

» porte-outil extensible : l'outil est constitué de deux (ou trois) corps indépendants et emboîtables. À l'aide de bagues, on obtient l'épaisseur voulue,

» calibreur : de forme droite, il est accompagné d'un guidage par roulement à bille. Avec un montage d'usinage, on peut reproduire des formes sur une pièce. Sa denture peut être droite ou hélicoïdale (coupe progressive et silencieuse).

• La norme NF EN 847-1 :

Elle impose l'utilisation d'outils munis de limiteur de passe (système anti-rejet). Elle concerne tous les usinages ou la pièce est amenée manuellement devant l'outil.

L'effet de rejet lors de l'usinage est causé par une prise trop importante de bois par l'arête tranchante qui alors, au lieu de le couper, le repousse violemment.

Deux catégories d'outils sont autorisées :

» pour les outils de forme ronde : le dépassement ne doit pas être supérieur à 3 mm,

» pour les outils de forme non ronde : le dépassement ne doit pas être supérieur à 1,1 mm.

Fraise de la défonceuse

La fraise (ou mèche) est l'outil de coupe qui est fixée avec des mors à l'axe de plusieurs types de défonceuse.

• Types de fraise :

» fraise droite : dispose d'une coupe latérale et parfois frontale permettant de descendre verticalement dans le bois. Certaines possèdent un roulement pour un guidage le long du chant de la pièce ou d'un gabarit,

» fraise hélicoïdale : les arêtes tranchantes tournent en spirale autour de la fraise,

» fraise profilée : un grand choix de profils (avec ou sans roulement) existe.

• Types de matériau de l'arête tranchante :

» pour défonceuse portative : plaquette rapportée, en HSS ou au HM, ou plaquette à fixation mécanique au HM,

» pour défonceuse stationnaire ou à commande numérique : fraise monobloc au carbure, ou au polycristallin de diamant (DIA), rapportée par brasure.

La mèche de la mortaiseuse

La mortaiseuse à mèche utilise des outils cylindriques de diamètre bien défini en nombre pair : 6, 8, 10, 12, 14 et 16 mm. Ces mèches sont très souvent en HSS.

Deux types de mèche existent :

» mèche à droite,

» mèche hélicoïdale : les arêtes tranchantes tournent en spirale autour de la mèche.

Le foret de perçage

Les forets (ou mèches) s'utilisent sur de nombreux types de machine portative ou non (perceuse-visseuse sur batterie, perforateur, perceuse à colonne, machines-outils diverses). Le choix du foret dépend du matériau à percer et de type de machine.

Les matériaux de coupe des forets sont :

» en acier spécial ou supérieur,

» en acier rapide (HSS),

» à plaquettes au carbure (HM).

• Types de foret et de mèche :

» foret à bois : hélicoïdal à deux couteaux et pointe de centrage,

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

- » mèche à bois de charpente : hélice unique à un seul couteau, pointe de centrage en forme de vis et deux traçoirs qui cisaillent le bois,
- » mèche plate : deux couteaux, deux traçoirs et une large pointe de centrage,
- » mèche à fond plat (ou mèche à façonner) : une pointe de centrage, deux couteaux et deux traçoirs. Utilisée pour la pose de quincailleries de type Système 32,
- » mèche à fraiser : sert à insérer une vis à tête fraisée,
- » fraisoir : dispositif intégrant le foret et la mèche à fraiser,
- » foret à métaux : hélicoïdal à deux couteaux, utilisables pour le bois,
- » foret à béton : hélicoïdal à deux couteaux au carbure. Destiné au perçage des matériaux durs et pour la pose des chevilles.

Testez vos connaissances

8. Donner les dimensions disponibles pour l'alésage des outils de toupie :

a ☐ *60 mm*
b ☐ *50 mm*
c ☐ *40 mm*
d ☐ *30 mm*
e ☐ *20 mm*
f ☐ *10 mm*

9. Comment s'appelle la dent située au-dessus ou en dessous d'une fraise de toupie, destinée à la coupe horizontale du bois :

•

10. Quel est l'avantage des outils de toupie extensibles :

•

11. Quel est l'élément accompagnant le calibreur, pour l'utilisation d'un montage d'usinage :

•

12. Quel incident le limiteur de passe permet-il d'éviter :

•

13. Désigner les avantages des fraises hélicoïdales par rapport aux fraises droites :

•
•

14. Quel est le type de mèche utilisée pour poser une charnière invisible (type système 32) :

•

L'outillage électroportatif

chapitre 22

L'outillage électroportatif est indispensable au travail en atelier, mais surtout au travail « sur le chantier », c'est-à-dire chez le client, pour la pose, l'ajustage ou la finition des éléments en intérieur ou en extérieur.

22.1 La visseuse-perceuse



Figure 22.1 *Visseuse-perceuse*

La visseuse-perceuse est un outillage incontournable pour tous les métiers du bois, que cela soit en atelier ou sur chantier.

Elle fonctionne avec une batterie rechargeable. La puissance de la visseuse est liée au voltage (V) et à l'autonomie de la batterie en ampère-heure (Ah). En atelier, certains modèles peuvent être branchés à un système d'air comprimé.

Les différents réglages :

» ❶ Réglage qui permet de passer du mode vissage au mode perçage. Certains modèles possèdent un mode percussion.

» ❷ Réglage pour changer la vitesse de rotation du mandrin.

» ❸ Réglage pour faire varier la force de vissage, pour ne pas arracher la fibre du bois avec les vis.

» ❹ Mandrin : partie mobile où est serré le foret ou l'embout de vissage.

» ❺ Changement de sens de rotation du mandrin, utilisé pour le dévissage.

22.2 Les perceuses et perforateurs



Figure 22.2 *Perceuse à percussion filaire*



Figure 22.3 *Perforateur burineur filaire*

La perceuse est utilisée pour le perçage de tous les types de matériau, que cela soit en atelier ou sur chantier. Le perforateur (avec ou sans burinage) est l'outil indispensable pour la pose en menuiserie et en agencement.

Ces outils fonctionnent soit avec des batteries rechargeables, soit branchés sur secteur (220V).

Suivant les besoins, les machines peuvent être :

» **une perceuse** : pour le bois, le métal, le plastique et le plâtre,

» **une perceuse à percussion** : le mode percussion permet en plus le perçage du béton, de la brique, de la pierre et du carrelage,

» **un perforateur** : machine puissante uniquement destinée au perçage du béton (même armé), de la pierre et de la brique. La force de frappe s'exprime en joules (J),

» **burineur** : un perforateur qui agit comme un marteau-piqueur, pour casser les matériaux durs.

22.3 Les scies circulaires



Figure 22.4 *Scie circulaire portative filaire*

La scie circulaire portative est principalement utilisée pour le travail sur chantier, pour couper et ajuster des pièces. Elle peut couper panneaux et bois massifs dans tous les sens du veinage. Pour obtenir une coupe précise et droite, il faut la guider en la mettant en appui le long d'une règle (maintenue par des serre-joints).

Elle fonctionne souvent en filaire, certaines petites scies sont avec des batteries.

Le choix d'une scie est déterminé par :

» **le diamètre de la lame** : un grand diamètre permet une capacité plus importante de la coupe en profondeur. Un plus petit diamètre permet une légèreté et une maniabilité de la machine,



Figure 22.5 *Scie circulaire portative sur batterie*

- **le plateau fixe ou système « plongeant »** : ce dernier permet de changer la profondeur de coupe pendant l'usinage. Ainsi, on peut faire des coupes « arrêtées », par exemple couper un carré au centre d'un panneau,
- **le système de guidage de la scie** : certaines scies possèdent un guidage par rail, très précis, ce qui facilite l'utilisation et améliore la qualité de la coupe.



Figure 22.6 *Scie circulaire plongeante filaire*

La scie circulaire à onglet

Ces outils sont courants dans les métiers du bois, en atelier et sur chantier. Elles sont uniquement destinées à faire des coupes (droites ou angulaires) en travers du fil du bois. Elles fonctionnent uniquement sur secteur.

Le choix est déterminé par :

- **la capacité de coupe** : c'est la dimension maximale en hauteur et en largeur des pièces pouvant être coupées.
- **la capacité angulaire** : c'est l'inclinaison de la lame par rapport à la pièce, sur le plan vertical et horizontal.
- **le poids et l'encombrement** : ils facilitent la manipulation et le transport, pour le travail sur chantier.



Figure 22.7 *Scie circulaire à onglet*

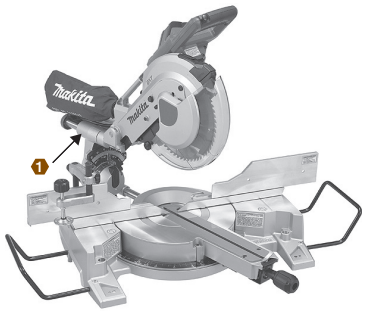


Figure 22.8 *Scie circulaire radiale portative*

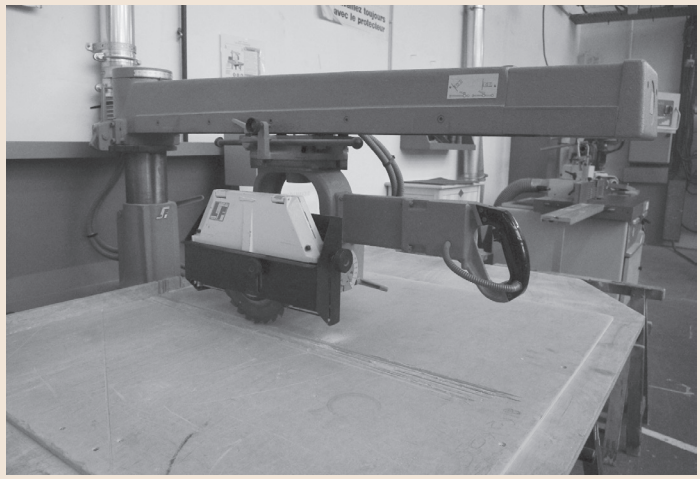
La scie circulaire radiale

Elle est similaire à la scie à onglet sauf qu'elle dispose en plus d'un système de translation du système de coupe (moteur + lame) ❶, ce qui augmente significativement sa capacité de coupe en largeur.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

La scie circulaire radiale « d'atelier »

Figure 22.9 *Scie circulaire radiale d'atelier*



Des scies radiales existent sous forme de machine-outil « lourde » dans les ateliers.
Leur fonctionnement est parfaitement identique à celui de la portative, seule la taille change. Elles ont une capacité de coupe et une puissance très importantes. Elles sont couramment utilisées lors du débit, pour le tronçonnage (coupe en travers fil) des planches en bois massif brut.

22.4 La scie sauteuse



Figure 22.10 *Scie sauteuse*

Outillage utilisé en atelier mais surtout sur chantier par les menuisiers et les agenceurs, elle permet de faire des coupes droites et courbes dans le bois.

Elle fonctionne principalement sur secteur, parfois avec des batteries.

La lame est actionnée par un mouvement vertical. La qualité de la coupe est assez moyenne. Il faut bien adapter la lame au matériau à couper, sinon elle provoque des éclats sur une face (celle du dessus).

22.5 Le rabot électrique



Figure 22.11 *Rabot électrique*

Outillage uniquement utilisé sur chantier par les menuisiers et les agenceurs, il permet de raboter ou d'ajuster une face ou un chant d'une pièce (massif ou panneau).

Il fonctionne souvent sur secteur, mais certains sont à batteries.

Les lames du rabot, appelées **fers** sont interchangeables, et sont soit affûtables, soit jetables. Ces derniers sont au carbure de tungstène (HM ou HW), ce qui les rend beaucoup plus résistants à l'usure.

La profondeur de passe (quantité de bois enlevée à chaque passage) est réglable par le décalage de la semelle d'entrée par rapport au fer.

Certains rabots spécialement adaptés au travail de charpente sont de grandes dimensions (plus de 300 mm de largeur).

22.6 Les défonceuses

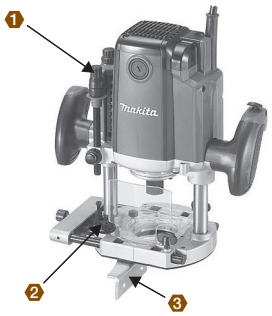


Figure 22.12 *Défonceuse*

Outillages très répandus dans tous les métiers du bois, que cela soit en atelier ou sur chantier, elles sont utilisées pour défoncer (creuser) et pour profiler des formes très variées. On peut également, avec un système de guidage, calibrer un panneau ou du bois massif. Elles fonctionnent uniquement en filaire.

Par un système de pince, on peut y associer une grande variété de **fraises** ou de **mèches** (outil tranchant de la défonceuse), toutes différentes en forme et en taille.

Les réglages et le guidage donnent à cette machine une grande précision, ainsi on peut obtenir un travail de qualité :

» un réglage précis de la profondeur ❶, avec la possibilité de la prérégler en plusieurs passages ❷,

» un guidage parallèle ❸ qui prend appui sur le chant de la pièce afin de profiler ou de défoncer.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



Figure 22.13 *Affleureuse*

L'affleureuse

C'est une machine destinée à l'affleurage des décors de surface : stratifié, bande de chant mélaminée, et éventuellement du placage.

Très appréciée en atelier d'agencement, pour sa maniabilité et sa légèreté, elle fonctionne sur secteur, son système étant assez proche de la défonceuse.

22.7 La rainureuse



Figure 22.14 *La rainureuse*

C'est un outillage de plus en plus utilisé dans tous les métiers du bois, principalement en atelier, mais aussi sur chantier.

Suivant les marques, cette machine peut avoir plusieurs appellations : **fraiseuse**, **rainureuse**, **lamelleuse**, mais aussi le nom du fabriquant ayant inventé le procédé et la machine : **lamello**.

Elle fonctionne en filaire. L'assemblage créé par la machine est une languette rapportée, dite **arrêtée** car non débouchant sur les côtés. Son outil est circulaire et creuse une rainure arrêtée sur les deux pièces destinées à être assemblés. Ensuite, une pièce, appelée **lamelle**, sert de liaison entre les pièces.

L'exécution de l'assemblage est très rapide et précise, de plus une fois collé, la liaison est invisible et résistante.

22.8 Les ponceuses

Il existe plusieurs types de ponceuse suivant les métiers du bois, chacune étant appropriée à une utilisation précise.

Elles fonctionnent principalement en filaire. En atelier, on peut également disposer de ponceuses fonctionnant par air comprimé, mais ce système nécessite d'être relié par un tuyau à un compresseur.



Figure 22.15 *Ponceuse à bande*

La ponceuse à bande

C'est une machine destinée à la menuiserie d'intérieur et d'extérieur.

Une bande de papier abrasif est maintenue et entraînée par deux rouleaux. C'est une machine de dégrossissage, car elle peut enlever une quantité de matière importante et rapidement. Suivant le travail, il faut bien adapter le grain de l'abrasif.



Figure 22.16 *Ponceuse vibrante*

La ponceuse vibrante

C'est une machine destinée à tous les métiers du bois.

Un plateau rectangulaire recouvert d'un abrasif vibre pour poncer le bois. Cet abrasif est interchangeable, et maintenu soit par un système de pince, soit par *velcro*.

C'est une machine de finition. La finesse du ponçage dépend de la taille du grain abrasif utilisé sur la machine.



Figure 22.17 *Ponceuse orbitale*

La ponceuse orbitale

C'est une machine destinée à tous les métiers du bois, également appelée **ponceuse excentrique**.

Un plateau circulaire recouvert d'un abrasif tourne et vibre en un mouvement complexe. Cet abrasif est interchangeable et maintenu par *velcro*.

Suivant le grain abrasif, cette machine très performante peut servir pour le dégrossissage comme pour la finition du bois, et même pour le polissage et le lustrage d'un vernis.

22.9 Agrafeuse, cloueur et visseuse automatique

Ces machines sont utilisées pour un travail bien spécifique et en série. Elles permettent une pose très rapide d'agrafes, de clous ou de vis.

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.



Figure 22.18 *Agrafeuse à batterie*

L'agrafeuse

Elle existe en filaire, sur batterie ou avec air comprimé.

Le cloueur

Le clouage demande une force de frappe très importante. Pour l'obtenir, il existe deux systèmes : l'un par cartouche de gaz, l'autre par air comprimé.

» Le cloueur par cartouche possède, en plus de la batterie rechargeable, une cartouche de gaz sous pression. Elle est maniable et autonome, idéale pour le travail de charpente.

» Le cloueur pneumatique est très puissant et peut planter de grands clous. Par contre, il doit d'être relié à un compresseur.



Figure 22.19 *Cloueur à gaz et batterie*



Figure 22.20 *Cloueur pneumatique*



Figure 22.21 *Visseuse automatique à batterie*

La visseuse automatique

Le vissage peut se faire d'une seule main. Les vis sont fixées sur un ruban, et se positionnent automatiquement face à l'embout de vissage.

22.10 Consignes de sécurité

Consignes d'utilisation

Attention

Il ne faut pas se fier à la taille des machines, elles sont toutes dangereuses, au même titre que les machines « lourdes » d'atelier. Les accidents sont courants et souvent graves. Il est donc impératif de respecter toutes les consignes de sécurité indiquées dans les notices d'utilisation des machines.

Les principales consignes sont :

- toujours fixer la pièce avec un serre-joint sur le plan de travail avant de commencer,
- toujours porter les EPI (Équipements de protection individuelle) appropriés : casque antibruit, lunettes de protection, masque à poussière…
- ne jamais mettre la main dans l'axe de l'outil,
- toujours attendre l'arrêt complet de la machine avant de la poser,
- toujours débrancher la machine avant de la régler ou de changer l'outil.



Figure 22.22 *Système d'aspiration mobile*

Aspiration des poussières

La plupart des machines portatives rejettent des copeaux et des poussières de bois très volatiles. Il est important pour la santé de ne pas les respirer.

Pour cela, il faut aspirer les poussières à la source, c'est-à-dire, à la buse de sortie des sciures, présente sur certaines machines (les scies circulaires, scies sauteuses, rabots, défonceuses, lamelleuses et ponceuses). Le système d'aspiration mobile (aspirateur), possède un tuyau relié directement à la machine, qui prend parfois la place du sac à poussières.

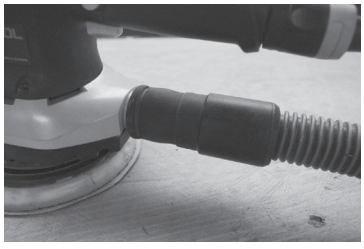


Figure 22.23 *Raccordement de l'aspiration*

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut retenir

Outillage de vissage, de perçage et de perforation

- La visseuse
- Les perceuses avec ou sans percussion
- Les perforateurs avec ou sans burinage

Outillage de sciage

- Les scies circulaires portables : fixe ou plongeante.
- La scie circulaire à onglet.
- La scie sauteuse.

Outillage de façonnage

- Le rabot électrique.
- La défonceuse.
- L'affleureuse.
- La rainureuse.
- Les ponceuses : à bande, vibrante et orbitale.

Outillage d'assemblage automatique

- L'agrafeuse.
- Le cloueur.
- La visseuse automatique.

Le choix de l'outillage est lié au besoin, par exemple :

- Pour la puissance d'utilisation : une machine filaire ou à air comprimé.
- Pour la légèreté, la maniabilité et le travail sur chantier : une machine sur batterie rechargeable.
- Pour les matériaux durs : un perforateur.
- Pour une finition fine : une ponceuse adaptée, de type vibrante ou orbitale.
- Pour une grande rapidité d'exécution en série : une visseuse automatique.
- Pour un sciage d'une pièce en bois massif, à 45° en travers fil : une scie à onglet.

Consignes de sécurité

Les machines sont toutes dangereuses, il faut respecter impérativement les consignes de sécurité. Il est aussi conseillé de relier la machine à un système d'aspiration pour réduire les poussières présentes dans l'air.

Testez vos connaissances

1. Quelle est la partie qui serre le foret sur une visseuse ou une perceuse :

•

2. L'ampère-heure (Ah) indiquée sur une visseuse, correspond à :

a ☐ *l'autonomie de la batterie*

b ☐ *la puissance de la visseuse*

3. Comment est exprimée la puissance de frappe d'un perforateur :

a ☐ *en ampères-heures (Ah)*

b ☐ *en joules (J)*

c ☐ *en volts (V)*

4. Quelle scie est capable de réaliser des coupes en courbe dans le bois :

•

5. Quel assemblage est créé par la rainureuse :

•

6. Quelle ponceuse est capable de réaliser le polissage d'un vernis :

•

7. Quelle est la méthode pour réduire la projection des poussières de bois dans l'air :

•

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Corrigés des tests

Chapitre 1

1. Le plan sur règle, le tracé d'épure, le dessin d'ébénisterie

2. Le dessin de définition

3. L'épure

4. La perspective isométrique ou cavalière

5. La coupe horizontale en rouge, la coupe de profil en bleu, la coupe frontale en jaune

6. 1:1

7. 1:10 ; 1:5

8. Sans échelle

Chapitre 2

1. Voir page 45.

2.

COUT TOTAL DES MATIERES ET PRODUITS UTILISES						
désignation	**unité**	**Quantité finie pour la fabrication**	**% perte**	**Quantité brute à commander**	**Prix unitaire H.T**	**Prix H.T**
MDF 19 mm	m^2	0,744 m^2	20 %	0,8928 m^2	7,10 €	6,34 €
Contre-plaqué 5 mm	m^2	0,81 m^2	20 %	0,972 m^2	5,15 €	5 €
frêne 27 mm	m^3	0,008046 m^3	40 %	0,011264 m^3	897 €	10,10 €
Frêne 18 mm	m^3	0,001305 m^3	40 %	0,001827 m^3	897 €	1,64 €
Noyer 27 mm	m^3	0,008614 m^3	40 %	0,012059 m^3	2271 €	27,38 €
Stratifié décor noyer 15/10 mm	m^3	1,554 m^2	25 %	1,9425 m^2	20,80 €	40,40 €
Vis 4 X 40	pièce	20			0007 €	0,14 €
Papiers abrasif Grains : 120,150, 180, 220	feuille	20			0,85 €	17 €
Colle néoprène	kg	0,7 kg			10,40 €	7,28 €
Colle vinylique	kg	0,4 kg			5,70 €	2,28 €
Vernis	Litre	0,650 L			17,80 €	11,57 €
					Total H.T	129,13 €
					Valeur TVA (19.6 %)	25,31 €
					Total TTC	154,44 €

3.

Bon de commande				
Fournisseur : panneaux et massif DUBOIS 1 Rue des Tilleuls 93260 LES LILAS				
désignation	**référence**	**Quantité**	**Prix unitaire H.T**	**Prix H.T**
MDF 19 mm	MDF19ST (280X185)	5,18 m^2	7,10 €	36,78 €
Noyer en plot 27 mm	Noyer plot 27	0,012059 m^3	2271 €	27,38 €
Stratifié décor noyer 15/10 mm	STNOYER (280X130)	3,64 m^2	20,80 €	75,71 €
			Total H.T	139,87 €
			Valeur TVA (19.6 %)	27,41 €
			Frais de livraison	50 €
			Total TTC	217,28 €

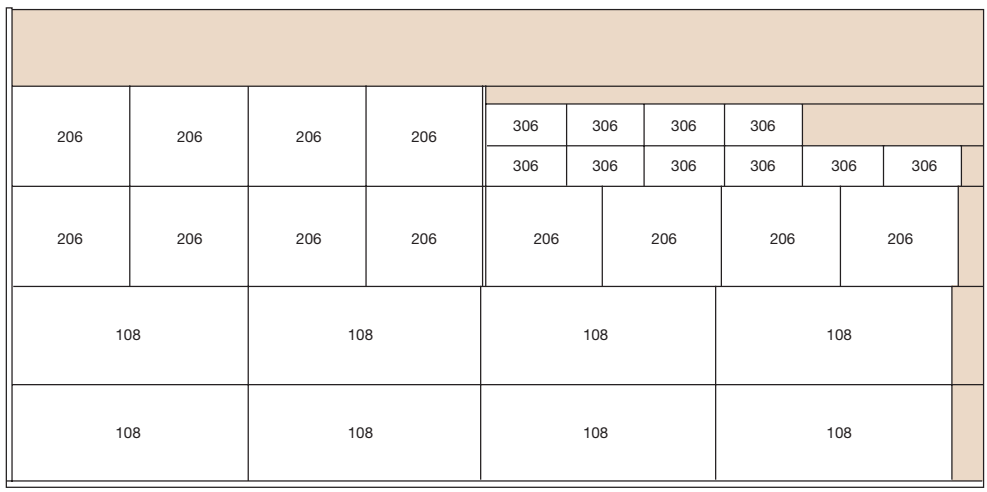
Chapitre 3

1. Les nœuds, les fentes, les gerces en bout de planche, l'aubier, les poches de résine, les altérations dues les champignons, les dégâts provoqués Les insectes

2. b

3. Le délignage est la coupe du bois dans le sens du fil.

4. Plusieurs réponses possibles, ceci est une proposition de corrigé :



Chapitre 4

1. Surface de Référence n° 2 ; correspond au chant de la pièce.

2. ❶ traverse haute

❷ montant gauche

❸ montant intermédiaire haut

❹ traverse basse

❺ montant droit

❻ montant intermédiaire bas

3. Le trusquin

4. Un trait de coupe : la pièce doit être coupée au niveau du trait

Chapitre 5

1. b

2. Entre 20 et 30°

3. L'apport de l'eau permet d'éviter un échauffement trop important du métal

4. Arrondir ou créer un double biseau sur la planche du ciseau.

5. c

6. L'affiloir

Chapitre 6

1. Le biseau crée une coupe en biais sur chant du placage. Cela donne un raccord de mauvaise qualité

2. La chaleur du laser noircit le chant du placage

3. b

4. Sur le surplus de placage, en périphérie du frisage

5. c

6. Le raccord du veinage, la qualité du joint entre les feuilles

7. L'angle du frisage (et des filets), l'angle du support (le panneau)

8. La largeur des cases du damier

9. Le sens de la coupe doit être de l'extérieur vers l'intérieur du placage. Il faut finir la coupe en la reprenant dans l'autre sens

10. La colle doit être chauffée au bain-marie, le support de serrage également

11. Le rabot à dents

12. La rapidité du séchage de la colle et la réduction du temps de serrage

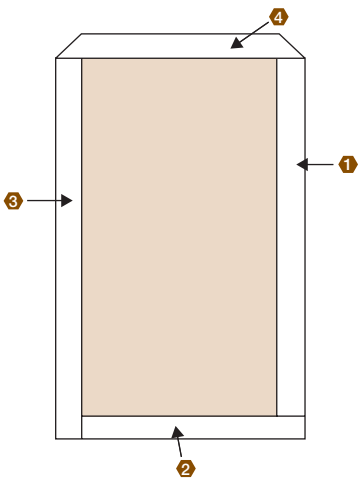
13. Sous la pression, la colle arrive parfois à traverser l'épaisseur du placage

Chapitre 7

1. Colles polychloroprènes

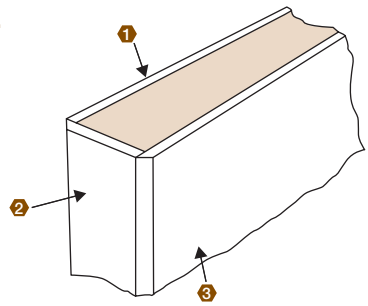
2. Colles thermodurcissables

3.

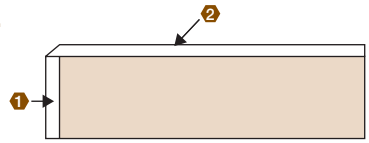


© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

4.



5.

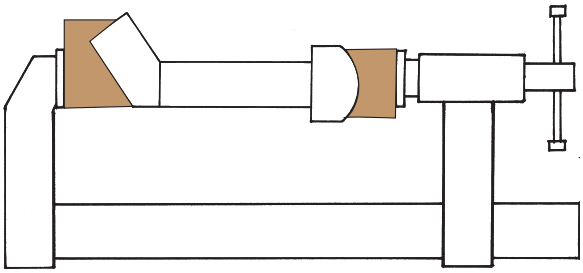


Chapitre 8

1. La sangle ou le feuillard

2. Oui

3.



4. On déplace les serre-joints dans le sens de la plus grande diagonale

5. L'ouvrage a un défaut de planéité (il est vrillé)

6. Le nettoyage des coulures et des traces de colle

Chapitre 9

1. Mettre en valeur le bois, protéger le bois

2. La cale à poncer

3. Le mastic

4. b

5. Dans le sens du veinage du bois

6. c

7. L'égrenage

8. Le compresseur, la cabine à vernir

9. c

10. Laisser sécher longuement le vernis, sans y toucher

11. c

12. Nocif et irritant, dangereux pour l'environnement

Chapitre 10

1. Dégauchissage, rabotage, sciage, toupillage, mortaisage, tenonnage

2. c et d

3. Achat de la machine

Implantation dans les locaux

Achat ou location du local pour recevoir la machine

Achat des outillages spécifique à la machine

Formation (ou embauche) du personnel à l'utilisation de la machine

4. Facilité la circulation des pièces et des personnes

Réduction des temps de transfert entre les différents postes de travail

5. b

6. C'est une zone de stockage provisoire pour les pièces en attente d'usinage

7. La table est à 900 mm du sol.

8. b

9. Lorsque l'avant-bras de l'opérateur forme un angle de 90° avec son corps

10. ❸ S'accroupir, en pliant les genoux

❺ Prendre et porter la charge le plus près possible de son corps

❷ Saisir la charge de manière sure

❶ Avoir une position stable

❹ Soulever avec le dos droit et plat

11. En accompagnant le mouvement avec les jambes, pour que l'ensemble du corps reste dans le même axe

12. a

13. b

14. c

Chapitre 11

1. L'éblouissement, la fatigue visuelle

2. 500 lux

3. c

4. La fatigue auditive, la surdité

5. À partir de 80 dB(A)

6. a

7. Quantité importante de poussière, espace confiné, étincelle ou source de chaleur incandescente

8. Appareil classé ATEX

9. a

10. Le cancer de l'ethmoïde (sinus)

11. b

12. Une aspiration des poussières à la source (les machines), par un captage au plus près de l'outil.

13. a

14. Par la présence d'un pictogramme spécifique à l'EPI à utiliser

15. Protéger, examiner la victime, alerter les secours, secourir la victime

Chapitre 12

1. n = 6077

2. V_c = 79,59

3. fz = 16,2

4. n = 7000 tr/min

5. 1,1 mm

Chapitre 13

1. Les volants

2. Le protecteur de lame coulissant

3. L'affichage de la tension de la lame

4. Le guide parallèle

5. Sa longueur, son épaisseur, sa largeur, sa denture

6. Le sciage de débit, le dédoublage des pièces, le chantournement des pièces, le sciage en sifflet

7. Dégager le poste de travail des chutes de bois

Régler la tension de la lame

Régler le protecteur de lame coulissant

8. Respecter les IPS, porter les EPI

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chapitre 14

1. Le guide de tronçonnage

2. Le guide parallèle

3. Le couteau diviseur

4. L'inciseur

5. Au niveau de l'axe de rotation ou légèrement après

6. Avant la denture

7. Le sciage de débit, la mise au format, le sciage à l'aide d'un montage d'usinage, les sciages angulaires

8. Régler la cape de protection, retirer la clé de serrage et les chutes du poste de travail

9. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 15

1. Le plan d'appui arrière

2. Le support inférieur à rouleau

3. La poutre

4. Il coulisse verticalement sur la poutre et peut être positionné verticalement ou horizontalement

5. Le débit de panneaux et la mise au format, les coupes arrêtées, le rainurage

6. Enlever les chutes de bois de la machine, dégager la zone de travail, mettre en position la poutre et le chariot vertical

7. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 16

1. Le protecteur à pont

2. Le guide

3. Tangent au cylindre de coupe

4. La surface de la pièce est creuse et elle est « mouchée » à l'arrière

5. SR1

6. SR2

7. Dégager les chutes de bois, régler le protecteur à pont, enlever la clé de serrage, mettre correctement en place le guide

8. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 17

1. Le rouleau sectionné

2. Les presseurs sur ressorts

3. Le limitateur de passe, la barre de crochets anti-recul

4. Il convient de les serrer verticalement les une contre les autres.

5. Il est réalisé à l'aide d'un montage d'usinage et de cales en forme

6. Tenir la zone de stockage en dehors de la zone de passage, enlever les pièces de bois stockées sur la raboteuse, enlever la pièce de bois engagée dans la machine

7. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 18

1. Arbre porte-outils

2 Poulie étagée

3. Table

4. Guide-pièce

5. Les rallonges de table, l'entraîneur, le presseur verticale réglable

6. Le travail avec montage d'usinage

7. Le travail au guide à lunette

8. Enlever la clé de serrage, mettre en place le guide continu, mettre en place l'entraîneur, mettre en place le carter de protection

9. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 19

1. Mortaiseuse à mèche, mortaiseuse à bédane oscillant, mortaiseuse à bédane vibrant, mortaiseuse à chaîne

2. Mèche hélicoïdale, mèche couteaux droits

3. La table, la pièce

4. L'épaisseur ou le diamètre de l'outil

5. ❶ Identifier les données nécessaires à l'opération.

❷ Identifier les référentiels

❸ Mise en position de la pièce.

❹ Réglage de la hauteur

❺ Réglage de la profondeur

❻ Réglage de la longueur

6. Enlever la clé de serrage, dégager le poste de travail, brancher le tuyau d'aspiration

7. Respecter les IPS, porter les EPI

Chapitre 20

1. b

2. a

3. c

4. Table

5. Tenonneuse à dérouleurs, tenonneuse à plateaux

6. On obtient un avancement en décalant latéralement un des dérouleurs (ou un plateau) par rapport à l'autre

7. La butée doit s'appuyer sur l'arasement du premier tenon (déjà réalisé)

8. Déplacer le chariot mobile à une vitesse d'avance convenable ; ne jamais desserrer la pièce au niveau des outils. Il faut revenir en arrière à la position initiale pour le faire

Chapitre 21

1. Ils forment un angle de 90°

2. γ : angle d'attaque ou angle de coupe

β : angle de bec ou angle du tranchant ou angle d'affutage

α : angle de dépouille ou angle de détalonnage

3. ❷ HL

❶ SP

❸ HSS

❺ DIA

❹ HM

4. Le carbure métallique (tungstène)

5. a

6. b

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

7. Les fentes de dilatation

8. b et d

9. La dent arasante

10. ils permettent d'obtenir une multitude d'épaisseurs différentes avec un même outil

11. Un guidage par roulement à billes du même diamètre que celui du calibreur

12. L'effet de « rejet » des pièces

13. Une coupe progressive et soignée du bois, un meilleur dégagement des copeaux

14. Une mèche à fond plat (ou mèche à façonner)

Chapitre 22

1. Le mandrin

2. b

3. b

4. La scie sauteuse

5. Une languette rapportée, arrêtée

6. La ponceuse orbitale (ou excentrique)

7. Raccorder le tuyau d'un aspirateur à la buse de sortie des sciures de la machine

Index

Abaque 196
abrasif 39, 126
acier 334, 338
aération 164
affleurage 95
affleureuse 364
affûtage 66
agrafeuse 366
Alternax 306
angle
— d'affutage 334
— d'attaque 65, 334
— de bec 65, 334
— de coupe 65, 334, 338
— de dépouille 65, 334
— de détalonnage 334
— du tranchant 65, 334
anti-recul 341
anti-rejet 341
Appareil de protection respiratoire (APR) 178
arasement 325
aspiration des poussières 174, 367
ATEX (atmosphère explosive) 171
Autocad 25
avancement 325
avance par dent 193
avance par tour 193
avant-projet 21
avoyage 69

Biseau 67
bon de commande 39, 41
brise-copeaux 353
bruit 165
burineur 360

Cadreuse 119
cale à poncer 126
cale de forme 110
calibreur 349
calpinage 53
cancer de l'ethmoïde 173
CAO 25
carbure de tungstène 336, 339
carbure métallique 336
cartouche 31, 33
casque 177
— de protection auditive 178
chant 52
chantournage 205
charge 154
châssis à plaquer 94
chaussures de sécurité 177
cintrage 106
circuit d'usinage 146
cire 130
ciseau 67
cloueur 366
code du travail 157, 167, 172, 174, 176, 181
collage 109
— du placage 91
colle 40
combiné 144, 303
commande numérique 77
conditionnement 42
conditions de travail 163
contre-profil 325
copeau 199
copeaux (aspiration) 367
corroyage 51
coupe
— de profil 19
— frontale 19
— horizontale 19
coupe au laser 77
coupe (paramètres) 189
coût 39
coût (machine) 145
COV (composés organiques volatils) 137
croquis 21

Damier (frisage) 86
débit
— bois massif 49
— optimisation 53
— panneau 53
— traçage 50
décapage 125
décibel 165
défaut (bois) 49
défonceuse 363
dégauchisseuse 253, 341
délignage 51, 205
denture
— alternée 340
— au cobalt 339
— couchée 338
— de lame 69
— de scie à placage 70
dérouleur 324
dessin
— d'ébénisterie 19
— de définition 23
— d'études et de fabrication 20
DIA 336
dimension
— avec surcote de débit 35
— finie 35
document
— de préparation 29
double tenon 325
durée d'exposition 166, 172

Éclairage 163
éclaircissage 134
égrenage 131
électroportatif 359
élément 32
encollage 113
ensemble 32
épaisseur commerciale 35
épaisseur moyenne du copeau 199
EPI (équipements de protection individuelle) 137, 157, 163, 168, 176, 367
épure 18
équerrage 116
ergonomie 152
espace de travail 153
établissement des bois 58
évidement 301
explosion des poussières 171

FAO 25
fente de dilatation 341
fer 255, 341, 363
feuille de débit 33
filet 82
finette 80
finition 123
— produit 129
fond dur 129
foret 353
formation PRAP 159
fraise 346, 350
— extensible 348
fraiseuse 364
fraisoir 355
fréquence de rotation 188
frisage 73
— en damier 86
— en losange 83, 90
— en quatre feuilles 82
frise 82, 85

Gants 177
grain abrasif 126

Hachurage 61
HL 335
HM 336
HSS 335
huile de finition 130
HW 336
hygiène 163

Îlot d'usinage 149
implantation (machine) 148
incendie 171
IPS (Instructions permanentes de sécurité) 179, 215

Jointeuse 79

Lamelleuse 364
lamello 364
laser 77
limite d'exposition 166
limiteur de passe 341, 349
lunettes de protection 178

Machine
— aspiration 174
— combinée 144
machine-outil 143
— coût 145
— implantation 148
mandrin 359
manutention
— manuelle 154
— mécanique 156
masque de protection respiratoire 178
massicot 76
masticage 126
matière première 39
mèche 350, 352-353
— hélicoïdale 354
meulage 66
meule d'affûtage 66
montant 58
morfilage 68
mortaise
— tracé 61
mortaiseuse 301, 352
multipente 348

Niveau sonore 165
nomenclature 29
norme 158, 163, 177, 349
numérotation des pièces 32

Outil
— maintenance 65

Panneau
— débit 53
papier gommé 79, 84
paramètre de coupe 189
paramètre d'usinage 185, 196
parement 52
pas 338
pas d'usinage 192
perforateur 360
perspective éclatée 30
perspective (représentation) 23
PICB (Protecteur individuel contre le bruit) 178
pictogramme des risques 135
pierre d'affûtage 67
pige 117
pistolet à vernir 132
placage 73
— collage 91
plan d'ensemble 22
plan de travail (établi) 153
planéité 118
plan sur règle 18
plateau à tenonner 325
polycristallin de diamant 336
ponçage 126
ponceuse 364
— à bande 365
— orbitale 365
— vibrante 365
porte-outil 346
poste de travail 146, 152
postformage 106
poussières
— aspiration 174, 367
— explosion et incendie 171
— inhalation 172
PRAP (formation) 159
presse hydraulique 94
prix de vente 39
produit dangereux 135

produit de finition 40, 129
profilage
— tracé 62

Rabot électrique 363
raboteuse 265, 341
raclage 125
racloir 70
rainureuse 364
réglementation 167
rejet d'une pièce 349
remplissage 134
repère 32, 35
représentation graphique 17
risque 172

Schéma 24
scie 69
— à format 221
— à onglet 361
— à panneaux 241
— à placage 73
— à ruban 205, 337
— circulaire 76, 339, 360
— radiale 361
— sauteuse 362
— voie 69
secouriste 180
sécurité 163, 214, 234, 247, 259, 271, 290, 294, 315, 329, 367
serrage 110, 114
serrage à blanc 109
serre-joint 93
signe d'établissement 57
Solidworks 25
sous-ensemble 32
sous-traitant 43
SP (acier spécial) 335
SST (sauveteur secouriste du travail) 163, 180
stock 42
stratifié 97
— choix de l'adhésif 100
— cintrage et postformage 106
— mise en œuvre 101
— technique de coupe 97
surcote 50
surface 36
— de référence 51, 253, 265
symbole conventionnel 58
symbole international 185

Tampon 133
taquet 80
température 164
tenon 321
— tracé 61
tenonneuse 321
— à dérouleurs 321
— à plateaux 321, 325
Topsolid 25
toupie à arbre vertical 277
touret d'affûtage 66
traçage 50
tracé 60
— d'épure 18
trait de coupe 61
tranchant (ciseau) 67
tranchet 75
traverse 59
tronçonnage 51

Usinage 212, 231, 246, 257, 269, 291, 314

Varlope 75
vernis
— au tampon 133
— de fond 129
— gomme-laque 133
— synthétique 131
vêtement de travail 177
visseuse 366
visseuse-perceuse 359
vitesse
— d'amenage 196
— d'avance 195
vitesse de coupe 186
VLEP (valeur limite d'exposition)
— professionnelle 174
voie de circulation 149, 154
voie d'une scie 69, 338
volume 36
— capable 32

Zone
— de fabrication 147
— de stockage 149

© Dunod - Toute reproduction non autorisée est un délit.

Crédits photographiques

Fig 1.3 Document Olivier Brida. **Fig 4.3 à 4.6, 4.9** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 5.2, 5.5, 5.6, 5.8** © HM Diffusion. **Fig. 5.3, 5.15, 5.19 à 5.21** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 5.4** © Lucky Dragon – fotolia.com. **Fig. 5.10** © Stanley. **Fig. 6.9** © Trotec Laser. **Fig 6.7, 6.10 à 6.12, 6.14, 6.15, 6.29, 6.31, 6.32** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig 8.6 à 8.8, 8.11, 8.19, 8.20** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 9.10** Photo Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 10.1** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig. 10.2** Photo Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 10.5 à 10.7** © Suvapro. **Fig. 12.1, 12.2** © INRS. **Fig. 12.3** Source Encyclopédie Leitz. **Fig. 13.1, 13.2** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 13.12 à 13.15** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig 14.1, 14.17** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 14.2, 14.3, 14.7** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig. 16.1, 16.5** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 16.6, 16.7** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 17.1, 17.2 gauche, 17.4, 17.5** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 17.6 à 17.9** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 18.1, 18.2** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 18.6, 18.8, 18.9 droite, 18.21, 18.22** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 19.1 et page 319** © Felder. **Fig. 19.2, 19.6** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 19.3, 19.5, 19.7, 19.15, 19.17 à 19.21** Photos Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig. 19.4** Photo Parveau. **Fig. 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.7** © Chambon, leader de la machine à bois depuis 1937. **Fig 20.6 haut** © Isocèle. **Fig 20.6 bas, 20.8** © HM Diffusion. **Fig 21.3** Photo Trillat/Ampeau © Dunod. **Fig 21.6, 21.8 (schéma), 21.9, 21.10, 21.12, 21.14 à 21.16, 21.21 bas, 21.22 à 21.24, 21.25 bas, 21.27 haut, 21.29 à 21.36, 21.42** © Isocèle. **Fig. 21.25 haut, 21.26, 21.27 bas, 21.38, 21.41, 21.43, 21.44** © HM Diffusion. **Fig 22.1 à 22.8, 22.10 à 22.22** © Makita France.

Les auteurs tiennent à remercier le lycée de Prony à Asnières et le lycée Adrienne Bolland à Poissy pour leur avoir donné l'autorisation de photographier les machines de leurs ateliers.

Toutes les images non mentionnées dans ces pages appartiennent à leur auteur respectif. Nous avons fait tout ce qui était en notre pouvoir pour obtenir les autorisations de reproduction nécessaires pour cet ouvrage. Toute omission qui nous sera signalée se verra rectifiée dans la prochaine édition.