

Fabrication de gabarit de traçage et d'usinage



PRODUCTION



2955, boulevard de l'Université, 5^e étage
Sherbrooke (Québec) J1K 2Y3
Téléphone : 819 822-6886
Télécopieur : 819 822-6892
www.cemeq.qc.ca

André Laflamme, chargé de projet

Marcel roy, recherche et rédaction

Katherine Hamel, révision

Éric Lachèvre, spécialiste de contenu

Janvier 2009

ISBN : 2-9807923-7-3

Dans le présent document, la forme masculine désigne tout aussi bien les femmes que les hommes.

Ce document a été réalisé par le Comité sectoriel de main-d'œuvre des industries des portes et fenêtres, du meuble et des armoires de cuisine en partenariat avec Emploi-Québec. Nous tenons à remercier les entreprises et les organismes qui nous ont autorisés à utiliser certaines illustrations.

Responsable du projet CSMO

M. Christian Galarneau

Coordonnateur

Comité sectoriel de main-d'œuvre des industries des portes et fenêtres, du meuble et des armoires de cuisine

Membres du comité sectoriel

Marc La Rue

CSD

801, 4^e Rue

Québec (Québec) G1J 2T7

Patrick Marleau

Fédération des travailleurs et travailleuses du papier et de la forêt (CSN)

550, rue Saint-Georges

Trois-Rivières (Québec) G9A 2K8

Virginie Cloutier

Association des fabricants et distributeurs de l'industrie de la cuisine de Québec

841, rue Des Œillets

Saint-Jean-Chrysostome (Québec) G6Z 3B7

Jean Tremblay

Association des industries de portes et fenêtres du Québec

2095, rue Jean-Talon, bureau 220

Québec (Québec) G1N 4L8

Raymond Thériault

Association des fabricants de meubles du Québec (AFMQ)

1111, rue Saint-Urbain, bureau 101

Montréal (Québec) H2Z 1Y6

Alain Cloutier

Syndicat des Métallos (FTQ)

5000, boul. Des Gradins, bureau 280

Québec (Québec) G2J 1N3

Gaston Boudreau

Syndicat canadien des communications, de l'énergie et du papier (SCEP-Québec)

2, boul. Desaulniers, bureau 101

Saint-Lambert (Québec) J4P 1L2

Jean-François Michaud

Association des fabricants de meubles du Québec (AFMQ)

1111, rue Saint-Urbain, bureau 101

Montréal (Québec) H2Z 1Y6

Jean-Robert Boisjoly

Emploi-Québec

276, rue Saint-Jacques Ouest, 6^e étage

Montréal (Québec) H2Y 1N3



SOMMAIRE

C2.1	Interprétation des plans	8
C2.2	Sélection des instruments de mesure et de traçage, des outils et des matériaux	13
C2.3	Traçage et découpage de gabarits	25
C2.4	Installation des gabarits d'usinage sur les machines-outils	28
C2.5	Contrôle de la qualité	33
C2.6	Entretien du poste de travail	35
	Bibliographie	36



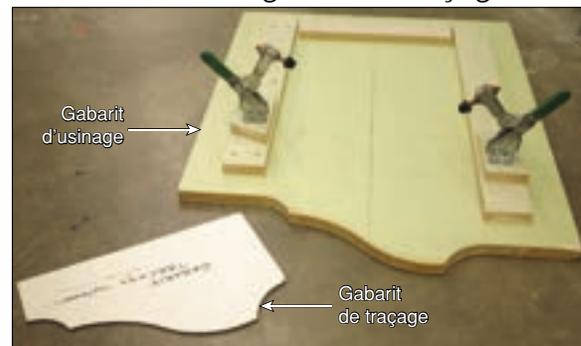


Module C2

FABRICATION DE GABARITS DE TRAÇAGE ET D'USINAGE

Un gabarit de traçage (figure C2.0.1) est une forme utilisée dans les activités répétitives de marquage d'une pièce et à laquelle on fait référence pour assurer la conformité du composant réalisé. Le gabarit d'usinage (figure C2.0.1), quant à lui, est conçu pour réaliser les opérations de façonnage, sans traçage préalable de la pièce à exécuter afin de faciliter une fabrication en série. On utilise également le gabarit lorsque des pièces sont trop petites ou qu'elles ont des formes trop irrégulières pour être fixées ou maintenues de façon stable sur une machine-outil et ainsi en permettre sa transformation.

Figure C2.0.1 Exemples de gabarit d'usinage et de gabarit de traçage



Dans leur conception, les gabarits d'usinage vont du très simple au plus complexe. Les uns peuvent être faits de butées permettant de présenter la pièce dans une certaine position par rapport à l'outil, tandis que les autres peuvent supporter la pièce et la maintenir solidement. Ils peuvent être fixes ou mobiles sur la table de la machine.

À ces deux types de gabarits, on peut également ajouter les gabarits d'assemblage ou de montage, lesquels sont très utilisés en ébénisterie et qui facilitent grandement le maintien des pièces en vue de leur montage ou de leur collage.

C2.1 INTERPRÉTATION DES PLANS

Les différents plans pouvant être utilisés dans un atelier où sont réalisés des gabarits de traçage et d'usinage sont les suivants :

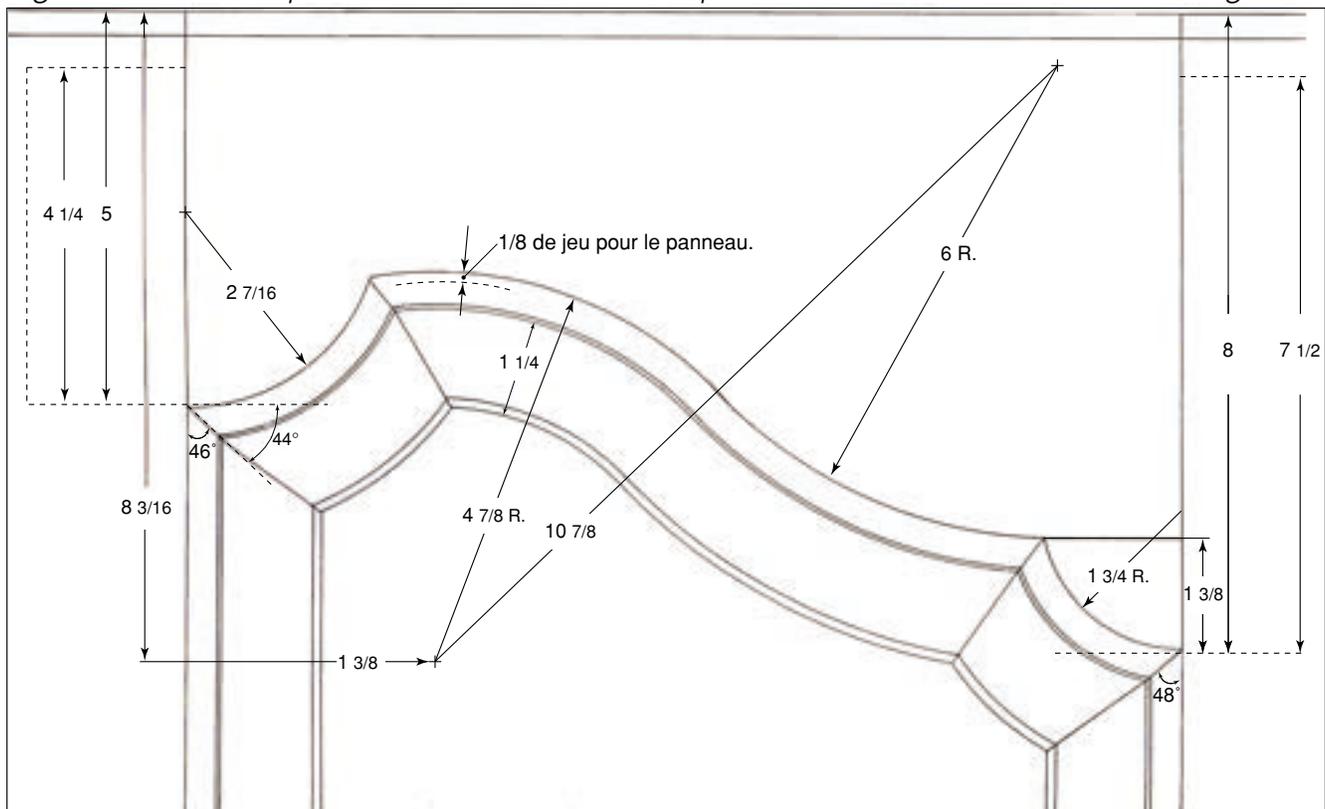
– Plans d'architecte ou de décorateur :

Ce type de plan ne sert pas directement à l'ébéniste qui doit réaliser des gabarits. Il sert à donner une vue d'ensemble du projet. De ce type de plan découlent les dessins d'atelier.

– Dessins d'atelier :

Ils sont la représentation du projet de départ en fonction des contraintes de production de l'atelier et, par conséquent, sont directement liés à la réalisation de gabarits. Concernant les pièces nécessitant une réalisation à l'aide de gabarits (figure C2.1.1), on peut retrouver des vues en élévation, des vues en plan, des vues de profil, des vues en coupe ainsi que des vues en détail.

Figure C2.1.1 Exemple de dessin d'atelier d'une pièce nécessitant la fabrication d'un gabarit



– Vue en élévation, vue en plan et vue de profil :

Ces différentes vues représentent les multiples côtés des composants à fabriquer selon leurs complexités et leur forme. Permettant de visualiser la pièce dans son ensemble, elles sont directement utilisées afin de réaliser les différents gabarits utiles à la fabrication. Les vues peuvent être représentées à une échelle réduite pour les pièces de grandes dimensions et en vraie grandeur pour celles plus petites. On y retrouve également les dimensions précises de réalisation (système métrique ou système impérial) et peu importe l'échelle employée, ces dimensions doivent toujours être réelles, sans réduction.

À noter que les différents plans indiqués précédemment représentent les composants à réaliser et non directement les gabarits. En effet, il est très rare de retrouver des plans de gabarits proprement dits. Les gabarits de traçage sont issus des différents plans disponibles et sont souvent tracés directement sur le médium qui deviendra le gabarit. Quant aux gabarits d'usinage, ils prennent naissance en fonction des formes et de la quantité des pièces à réaliser, ainsi que des machines et des équipements disponibles dans l'atelier. Ils sont le fruit de l'imagination de l'ébéniste qui devra faire preuve de rigueur de pensée, et qui devra être capable d'observer et de prendre des initiatives.

MESURES RÉELLES VERSUS MESURES DES PLANS

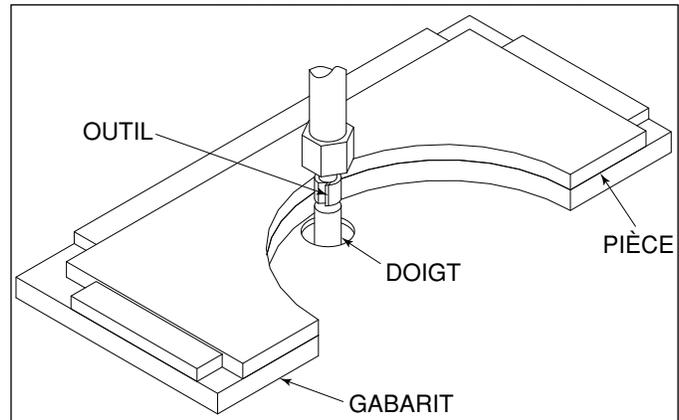
Les mesures réelles des gabarits de traçage correspondent directement aux mesures des plans, c'est-à-dire en vraie grandeur. Par contre, les gabarits d'usinage exigent parfois plus de travail concernant les mesures définitives des différentes formes. En effet, certains outils de coupe permettent un usinage identique à la forme du gabarit (figure C2.1.2), tandis que d'autres outils exigent de créer un décalage entre la forme du gabarit et celle prévue de la pièce.

C2.1.2 Outil à calibrer de toupie fixe ou portable avec roulements à billes de même diamètre que les couteaux



Prenons comme exemple la défonceuse fixe. Si on utilise cette machine avec un outil de coupe du même diamètre que le doigt qui vient suivre le gabarit, la forme de ce dernier sera alors identique à ce que l'on souhaite obtenir (figure C2.1.3).

Figure C2.1.3 Usinage avec doigt de guidage et outil de même diamètre



Par contre, si on veut produire le même usinage en utilisant la toupie portable avec un collet-guide (figure C2.1.4) plus grand que le diamètre de l'outil, c'est le collet-guide qui viendra s'appuyer contre le gabarit et donc la forme de ce dernier devra être décalée par rapport à la forme de la pièce (figure C2.1.5).

Figure C2.1.5 Gabarit d'usinage utilisé avec un collet-guide

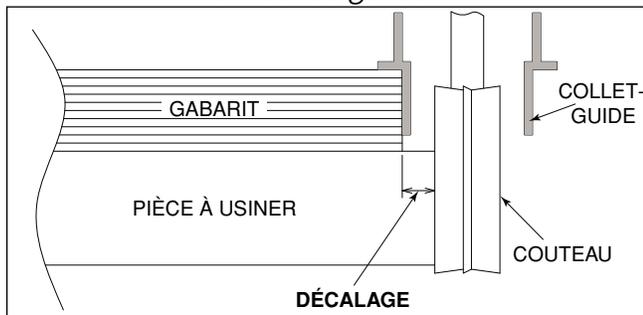
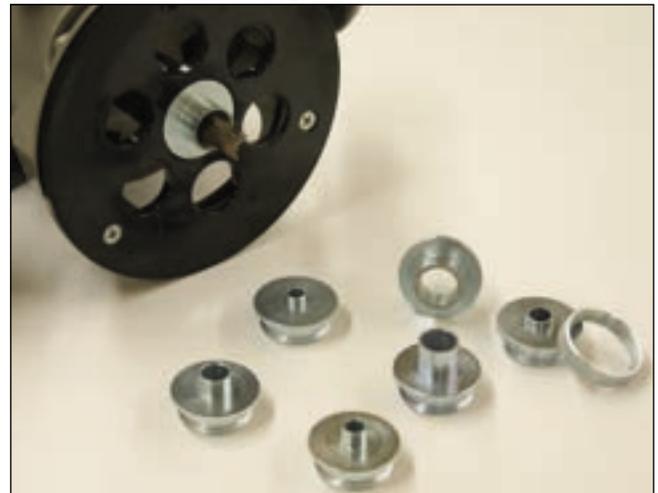


Figure C2.1.4 Collets-guides avec toupie portable



Le décalage se calcule comme suit :

Diamètre du collet – diamètre de l'outil

2

La précision de la mesure du décalage est primordiale, car elle influe directement sur l'usinage qui sera effectué sur la pièce finale. La figure C2.1.6 montre un exemple de décalage sur un gabarit.

En somme, la mesure réelle des gabarits d'usinage varie en fonction de la machine utilisée, de son outil ainsi que du type de guide qui sert à suivre la forme voulue.

Figure C2.1.6 Décalage sur un gabarit d'entaille de charnière

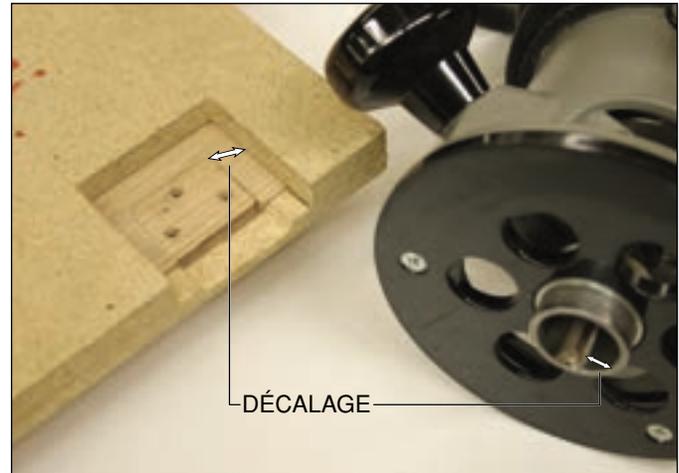
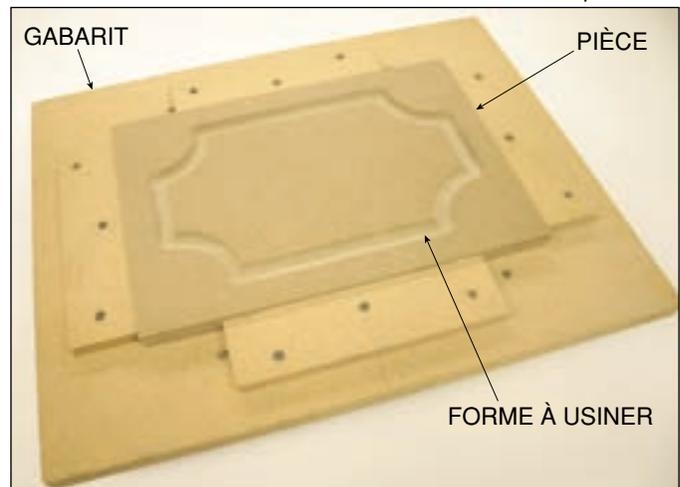


Figure C2.1.7 Gabarit conçu pour être utilisé avec des machines-outils pourvues d'un entraînement automatique

Certains gabarits conçus pour être utilisés avec des machines-outils pourvues de systèmes d'entraînement automatique, (figure C2.1.7), telles que les défonceuses fixes, nécessitent des calculs différents en fonction du diamètre de l'outil, des diamètres du rouleau entraîneur et du rouleau d'appui, sans oublier l'emplacement de la coupe par rapport à la pièce (intérieure, centrée, extérieure). L'ébéniste doit alors se référer aux spécifications du fabricant de la machine.





FACTEURS À CONSIDÉRER LORS DE LA RÉALISATION D'UN GABARIT

Lors de la réalisation d'un gabarit, plusieurs facteurs sont à prendre en considération afin d'obtenir les résultats visés :

- Le **nombre de pièces** à réaliser influe surtout sur le type de matériau qui sera employé pour la confection du gabarit. En effet, un matériau trop tendre peut avoir tendance à se déformer sous les passages successifs d'un instrument de traçage ou d'un roulement à billes.
- Le **type de production** influe principalement sur les systèmes de maintien des pièces. Dans le cas d'un usinage unique de composant, le système de maintien peut être simple et rudimentaire, tandis que pour une production sérielle, la fixation de la pièce doit être prise en compte afin de diminuer le temps nécessaire à chaque changement.
- Le **type d'usinage** a une influence directe sur l'outil à employer et, par conséquent, sur la machine à utiliser, ce qui peut grandement changer la forme des gabarits.
- L'**équipement** et les **machines-outils disponibles** dans l'atelier changeront souvent la manière de concevoir les gabarits. Par exemple, si on fabrique un gabarit qui sera utilisé sur un banc de scie, on doit prendre en considération les caractéristiques de cette machine et donc, il n'est pas certain que l'on puisse utiliser le même gabarit sur un autre banc de scie. De plus, certaines machines-outils peuvent être pourvues de systèmes d'entraînement automatique, lesquels influent sur la conception des gabarits.
- La **sécurité** joue également un rôle primordial dans la réalisation de gabarits d'usinage et peut donc en modifier la conception.

Tous ces facteurs sont indissociables les uns des autres et permettent au concepteur du gabarit de répondre adéquatement aux nécessités de production, et ce, dans un grand souci de sécurité.



C2.2 SÉLECTION DES INSTRUMENTS DE MESURE ET DE TRAÇAGE, DES OUTILS ET DES MATÉRIAUX

Les outils utilisés pour la fabrication des gabarits sont aussi nombreux que la variété de gabarits qu'il est possible de fabriquer. Le choix des outils se fait en fonction de la forme du gabarit. Par exemple, un gabarit fait pour usiner une surface droite ne sera pas taillé avec le même outil qu'un gabarit fait pour profiler des surfaces courbes.

L'ébéniste doit faire preuve d'ingéniosité afin de choisir les outils appropriés en fonction des formes à produire ainsi que des matériaux travaillés. Parfois, l'ébéniste doit même avoir recours à un gabarit pour fabriquer son gabarit de façon précise et conforme aux plans (figure C2.2.1).

Figure C2.2.1 Gabarit utilisé pour rainurer un autre gabarit



SÉLECTION DES INSTRUMENTS DE MESURE ET DE TRAÇAGE

Les instruments de mesure et de traçage jouent un très grand rôle dans la fabrication de gabarits. Ils sont primordiaux quant à la précision absolue que requiert le montage de gabarits d'usinage, mais également pour la réalisation de gabarits de traçage. Les instruments de mesure doivent faire l'objet d'une attention toute particulière afin de demeurer en parfaite condition dans le but de permettre une lecture de dimensions exacte et précise.

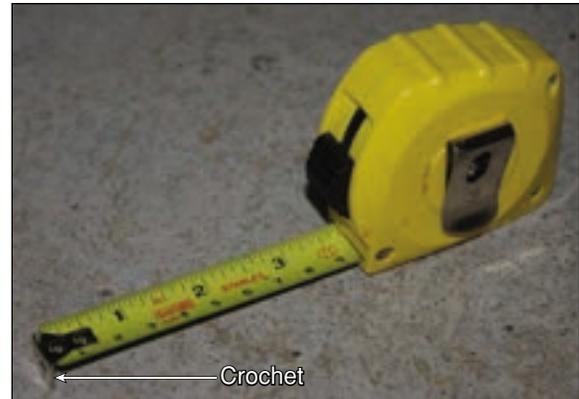
Quant aux instruments de traçage, l'ébéniste doit les entretenir adéquatement afin qu'ils demeurent précis, puisqu'ils sont le repère qui permettra d'être conforme aux plans demandés. En effet, un instrument ayant une mine de plomb mal taillée produira un trait trop large pour être précis et donc la personne qui aura à usiner le gabarit ne saura plus où couper, soit sur un bord du trait, en plein centre ou sur l'autre bord du trait.

Voyons les instruments les plus couramment utilisés pour la fabrication de gabarits.

Ruban à mesurer

Le ruban à mesurer est l'outil le plus simple pour prendre des mesures (figure C2.2.2). Toutefois, certains modèles de moindre qualité manquent de précision en raison de leurs graduations mal placées ou trop larges, ce qui empêche de savoir où se situe la mesure exacte. De différentes longueurs, ils peuvent être gradués en mesures métriques, en mesures impériales ou dans les deux systèmes.

Figure C2.2.2 Ruban à mesurer

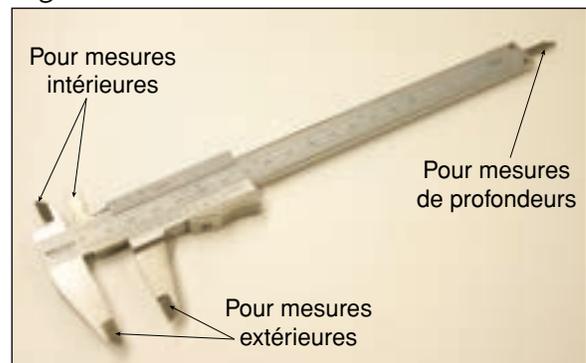


Le crochet à l'extrémité du ruban doit pouvoir coulisser de l'équivalent de son épaisseur afin qu'on puisse prendre des mesures identiques soit en s'accrochant en dessous, soit en s'appuyant sur son extrémité. Si le crochet est endommagé ou tordu, il peut occasionner une erreur de mesure provoquant de lourdes conséquences dans le cas des gabarits. L'ébéniste doit vérifier son ruban à de multiples reprises afin de valider sa précision. Pour ce faire, il doit, en partant de la graduation de 1 po ou de 10 cm, tracer une ligne précise à une mesure X. Ensuite, en s'accrochant sous le crochet ou en s'appuyant sur son extrémité, il vérifie si la mesure est la même (sans oublier de soustraire 1 po ou 10 cm selon le cas).

Pied à coulisse

Le pied à coulisse (figure C2.2.3) est un instrument très précis permettant de relever des mesures au 1/128 po ou au 1/10 mm. Généralement d'une longueur de 8 po, il peut être muni de graduations imprimées ou gravées ainsi que d'un cadran à aiguille ou d'un affichage numérique. Ses différentes parties permettent de mesurer rapidement des dimensions extérieures et intérieures, et des profondeurs.

Figure C2.2.3 Pied à coulisse





Équerre

L'équerre (figure C2.2.4) est un instrument permettant de tracer ou de mesurer un ou plusieurs angles. La plus courante est l'équerre à 90°. Précise, elle permet de valider les angles droits, aussi bien intérieurs qu'extérieurs. L'équerre combinée peut également être utilisée pour mesurer ou tracer des angles de 90° et de 45°. Elle est souvent munie d'un niveau à bulle ainsi que d'une lame coulissante lui permettant de tracer des droites parallèles à un chant. La fausse équerre, quant à elle, permet de mesurer tous les angles grâce à une lame ajustable.

Trusquin

Le trusquin (figure C2.2.5) est un instrument permettant le traçage de lignes parallèles à un chant droit. À clé ou à vis, il peut être pourvu d'une ou de plusieurs lames ou pointes gravant le bois avec précision.

Figure C2.2.4 Équerres



Figure C2.2.5 Trusquin



Compas à verge

Le compas à verge (figure C2.2.6), comme tous les autres types de compas, permet de tracer des cercles en considérant leur rayon comme mesure. Ce qui caractérise le compas à verge, par rapport aux autres compas, est la taille des rayons pouvant être tracés, lesquels sont beaucoup plus grands. En effet, ce compas est constitué de deux éléments maintenus sur une baguette de bois à la dimension choisie, appropriée au cercle à tracer. L'un des deux éléments comporte une pointe qui sera placée au centre du cercle, tandis que l'autre est muni soit d'une pointe pour graver le bois, soit d'un crayon.

Figure C2.2.6 Compas à verge



SÉLECTION DES OUTILS

Comme on l'a déjà dit, la sélection des outils dépend de la forme du gabarit. En plus des différentes machines-outils fixes, l'ébéniste peut également avoir recours à des outils portatifs ainsi qu'à des outils manuels.

Machines-outils fixes

Ces machines sont essentielles pour la réalisation de gabarits. Elles permettent d'obtenir la précision absolument nécessaire pour ce type de fabrication.

La **scie circulaire fixe** (figure C2.2.7), communément appelée « banc de scie », est l'un des principaux outils fixes qu'on retrouve dans un atelier. Elle est utilisée pour tronçonner ou refendre avec précision, rapidité et surtout, en toute sécurité. On l'emploie autant pour le bois dur et pour le bois tendre que pour les matériaux dérivés du bois, à la condition d'utiliser la lame appropriée. Cette scie sert à couper les différentes pièces droites composant les gabarits.

Figure C2.2.7 Scie circulaire fixe





La **scie à ruban** (figure C2.2.8), souvent utilisée pour le débit brut des bois massifs, ne constitue pas un outil de précision. Elle permet la coupe des différentes courbes possibles composant les gabarits. Les petites largeurs de lames permettent la découpe de courbes serrées, tandis que les lames plus larges sont utilisées pour des coupes droites ou des courbes plus tendues. Les coupes effectuées avec la scie à ruban n'étant pas fines ni précises, elles nécessitent presque toujours d'être retravaillées avec d'autres outils.

Figure C2.2.8 Scie à ruban



La **perceuse à colonne** (figure C2.2.9), qu'elle soit d'établi ou au sol, permet le perçage de précision. Les vitesses de rotation de cette machine peuvent être modifiées en fonction du diamètre de la mèche utilisée. Que ce soit à angle droit (90°) ou à des profondeurs et des angles choisis, elle exécute des perçages permettant d'obtenir des fixations ou des appuis précis des diverses pièces constituant les gabarits.

Figure C2.2.9 Perceuse à colonne



La **ponceuse à cylindre** (figure C2.2.10) est constituée de plusieurs cylindres de sablage interchangeables de différents diamètres et d'une table souvent inclinable à l'angle choisi. Cette machine, souvent utilisée après la scie à ruban, permet le sablage de courbes. Principalement utilisée pour les courbes concaves, elle permet d'atteindre la précision souhaitée du gabarit de traçage ou d'usinage en fonction de la forme voulue. Cette machine peut parfois être remplacée par un système de tambour de sablage monté sur une perceuse à colonne.

Figure C2.2.10 Ponceuse à cylindre



La **ponceuse à disque** (figure C2.2.11) est caractérisée par le diamètre du papier sablé pouvant être utilisé. Souvent pourvue d'une table inclinable, elle permet le sablage de petites pièces droites mais surtout de courbes convexes. Associée à la ponceuse à cylindre, la ponceuse à disque permet de travailler les nombreuses courbes parfois très variables des gabarits.

Figure C2.2.11 Ponceuse à disque



Les différentes machines-outils mentionnées précédemment sont les plus utilisées pour la fabrication de gabarits de traçage et d'usinage. Toutefois, il est à noter que, compte tenu de la complexité et de la variabilité possible des gabarits, presque toutes les machines-outils fixes d'usage général peuvent être employées lors de leur fabrication (dégauchisseuse, raboteuse, scie radiale, etc.).



Outils portatifs

Qu'ils soient électriques ou bien pneumatiques, les outils portatifs sont très importants, car ils aident à la réalisation de gabarits grâce à leur facilité d'utilisation ainsi qu'à leur polyvalence.

La **scie sauteuse** (figure C2.2.12) est d'ailleurs un outil très polyvalent. Pouvant être utilisée autant pour le bois massif que pour d'autres matériaux, elle sert surtout à découper des courbes. Grâce à sa lame interchangeable, elle peut effectuer toutes sortes de coupes. Comme pour la scie à ruban, ses coupes sont rarement fines et précises; elles nécessitent donc un sablage par la suite. Cependant, la principale différence avec la scie à ruban est que la scie sauteuse permet de découper une forme en plein milieu d'une pièce. Il suffit de percer un trou un peu plus grand que la largeur de la lame et d'y insérer celle-ci pour commencer la coupe.

La **scie à onglet** (figure C2.2.13) se situe à mi-chemin entre la machine-outil et l'outil portatif, car elle est très utilisée de façon fixe en atelier mais également de façon ponctuelle sur les chantiers. Elle se caractérise par le diamètre de sa lame, par la possibilité d'inclinaison de celle-ci ainsi que par la possibilité d'effectuer des coupes radiales. Grandement utile pour les coupes d'angle simple ou combiné, la scie à onglet est donc très pratique pour la fabrication de gabarits.

Figure C2.2.12 Scie sauteuse



Figure C2.2.13 Scie à onglet



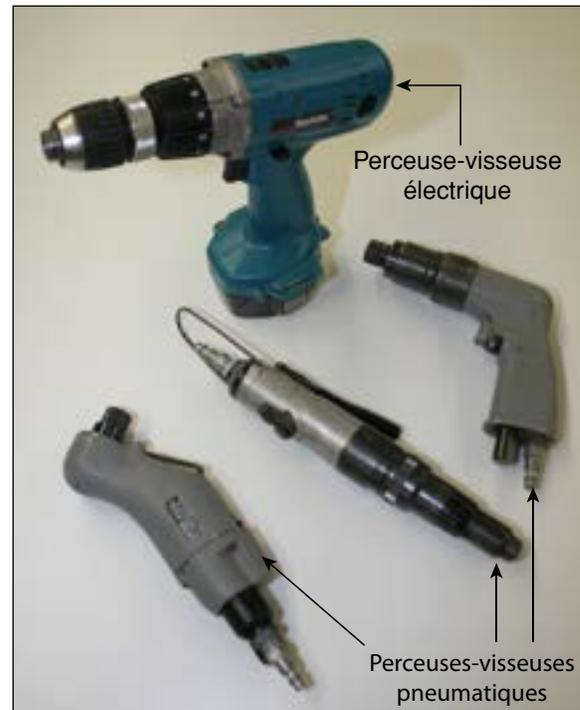
La **toupie** et la **toupie-défonceuse** (figure C2.2.14), caractérisées par leur puissance, peuvent être utilisées avec une multitude de couteaux différents. Ces derniers permettent de multiples usinages qui peuvent servir, par exemple, à la décoration d'une pièce ou à l'exécution de rainures dans un gabarit afin qu'il puisse être utilisé sur une autre machine.

La **perceuse-visseuse** (figure C2.2.15), qu'elle soit électrique, à pile ou pneumatique, est très utilisée lors de l'assemblage des différents composants du gabarit. Les divers modèles se différencient par leur forme (coudée, pistolet, en long), le type et la grosseur du mandrin, ainsi que par leur force (en ce qui concerne principalement la perceuse-visseuse à pile).

Figure C2.2.14 Toupies portatives



Figure C2.2.15 Modèles de perceuses-visseuses





La **cloueuse** et l'**agrafeuse** pneumatiques (figure C2.2.16) se caractérisent par la grosseur et la longueur des clous et des agrafes. Leur puissance est déterminée par la pression d'air fournie par le compresseur. Leur utilisation simple et pratique les rend fort utiles pour l'assemblage et la fixation des diverses pièces qui constituent les gabarits d'usinage.

Tout comme pour les machines-outils, ces outils portatifs ne sont pas les seuls utilisables pour la fabrication de gabarits, mais ce sont les plus fréquemment utilisés. D'autres outils portatifs peuvent être très utiles lors de la fabrication de gabarits, par exemple la scie circulaire portable, la fraiseuse à lamelles communément appelée « lamelleuse », le rabot électrique, la ponceuse, etc.

Figure C2.2.16 Agrafeuse et cloueuse



- *Il est très important de toujours utiliser les outils pneumatiques et électriques pour ce dont ils ont été conçus. Ainsi, les risques d'accident en sont grandement diminués. De plus, il est fortement recommandé de respecter les règles de sécurité énoncées par le fabricant.*
- *Le port des lunettes de sécurité est obligatoire afin de protéger les yeux contre les éclats de matériaux ou les projectiles découlant de l'utilisation des outils mécaniques.*
- *Il est recommandé d'attacher les cheveux longs car ils peuvent être entraînés par les parties en mouvement des outils. De même, les vêtements amples et les bijoux sont à éviter.*
- *Il faut veiller à débrancher les outils non utilisés ou nécessitant un réglage, afin d'éviter une mise en marche accidentelle.*

Outils manuels

Même si les machines-outils et les outils portatifs sont de plus en plus performants, ils ne peuvent répondre à tous les types d'usinages. Les outils manuels demeurent un moyen simple et efficace de finaliser certains travaux. Il n'y a pas d'outils manuels destinés spécialement à la réalisation de gabarits, car ils sont tous susceptibles d'avoir leur utilité pour ce genre de travail. Parmi les plus utilisés, on retrouve plus spécifiquement les ciseaux à bois ainsi que les limes.

SÉLECTION DES MATÉRIAUX

Les panneaux dérivés du bois représentent le principal matériau pour la réalisation de gabarits, essentiellement grâce à leur grande stabilité. En effet, contrairement au bois, ils ne se déforment presque pas et les dimensions ne varient pas en fonction de l'humidité ambiante. On les divise en trois catégories : les contreplaqués, les panneaux de particules et les panneaux de fibres. Ces panneaux sont souvent disponibles dans un atelier et ils sont parfois moins coûteux que le bois massif. D'autres matériaux connexes peuvent également servir à la confection de gabarits, tels que le l'acrylique et le stratifié massif qui sont privilégiés pour la fabrication de pièces en grande série.

Contreplaqué

Les contreplaqués sont des panneaux composés de minces placages de bois, appelés plis, puis collés ensemble de sorte que le fil de chaque couche de placage soit perpendiculaire à celui des couches adjacentes (figure C2.2.17). Cette stratification croisée assure d'excellentes propriétés de résistance et de rigidité dans les deux sens, ainsi qu'une stabilité de dimension essentielle pour des gabarits. Durant le processus de fabrication du contreplaqué, les placages sont unis sous haute pression et à haute température à l'aide d'un adhésif de résine synthétique qui est entièrement hydrofuge. Le contreplaqué est donc idéal dans les endroits très humides.

Figure C2.2.17 Contreplaqué





Pour la fabrication des gabarits, le contreplaqué idéal est le contreplaqué russe (figure C2.2.18), aussi appelé contreplaqué multiplis. Celui-ci comporte plus de feuilles (ou plis), lesquelles sont aussi plus minces, que le contreplaqué traditionnel. De plus, ce dernier est généralement composé de feuilles de bois mou (comme l'épinette, le peuplier, le pin ou le sapin), alors que le contreplaqué russe est composé entièrement de merisier, un bois dur. Ces deux caractéristiques lui confèrent une grande rigidité et une excellente stabilité. C'est un matériau des plus appropriés pour fabriquer des pièces destinées à un usage intensif telles que les gabarits.

Figure C2.2.18 Contreplaqué russe



Panneau de particules

Les panneaux de particules sont constitués de copeaux de bois collés et pressés à l'aide d'une résine synthétique (figure C2.2.19). Plusieurs types de panneaux sont offerts. Ils se distinguent par la taille et la forme des particules, ainsi que par leur répartition à travers l'épaisseur du bois. Au Canada, le panneau de particules le plus courant est celui à trois lattes d'épaisseur (K3). En préparant le matériau du centre et celui de la surface séparément, puis en mettant au centre les morceaux plus grossiers et en surface les particules plus fines, la planche peut être poncée afin d'obtenir une surface lisse, chaque couche conservant ses propriétés particulières. Souvent utilisés comme supports aux placages ou à la mélamine, ces panneaux sont toutefois moins utilisés pour la fabrication de gabarits en raison de leur fragilité et du fait que leurs chants résistent mal au frottement.

Figure C2.2.19 Panneau de particules



Panneau de fibres

Les panneaux de fibres sont fabriqués à partir de fibres de bois très petites (figure C2.2.20). Caractérisés par leur densité (MDF : médium density fiber; HDF : high density fiber), ils sont souvent employés pour les gabarits de traçage. Les panneaux durs (communément appelés « masonite ») ayant des épaisseurs de 1/8 et 1/4 pouce sont privilégiés pour ce type de gabarit en raison de leur stabilité et de leur légèreté.

Figure C2.2.20 Panneau de fibres



Acrylique

L'acrylique, communément appelé plexiglas^{mc}, est en fait un panneau de polyméthacrylate de méthyle, c'est-à-dire un thermoplastique transparent d'une très grande résistance (figure C2.2.21). Grâce à sa transparence, il est très pratique pour la fabrication des gabarits de traçage puisqu'on peut voir le matériau recouvert à travers lui. On l'utilise également dans la fabrication des gabarits d'usinage, soit pour protéger les mains de l'utilisateur sans obstruer la vision ou encore, comme modèle s'appuyant contre un guide puisque son chant est aussi résistant que sa surface.

Figure C2.2.21 Acrylique



Stratifié massif

Le stratifié massif est un matériau fait à base de résines thermodurcissables, renforcé de façon homogène par des fibres cellulosiques (papier kraft) et fabriqué sous haute pression et à haute température (figure C2.2.22). Les panneaux sont dotés d'une surface décorative à base de papier imprégné de mélamine. Les propriétés ainsi obtenues sont parfaitement adaptées à une large gamme d'applications pour l'intérieur, tels des panneaux utilisés dans les endroits publics. Disponibles en panneaux de 2 à 30 mm d'épaisseur, ils sont très résistants à l'abrasion, aux agents chimiques et à l'humidité. Parfaits pour les gabarits d'usinage, ils sont toutefois peu employés en raison de leur coût élevé.

Figure C2.2.22 Stratifié massif





C2.3 TRAÇAGE ET DÉCOUPAGE DE GABARITS

La première étape du traçage consiste le plus souvent à dessiner le gabarit du même nom, et ce, en vraie grandeur. Les spécifications des dessins d'atelier (figure C2.3.1) sont alors essentielles afin que la pièce soit conforme une fois usinée.

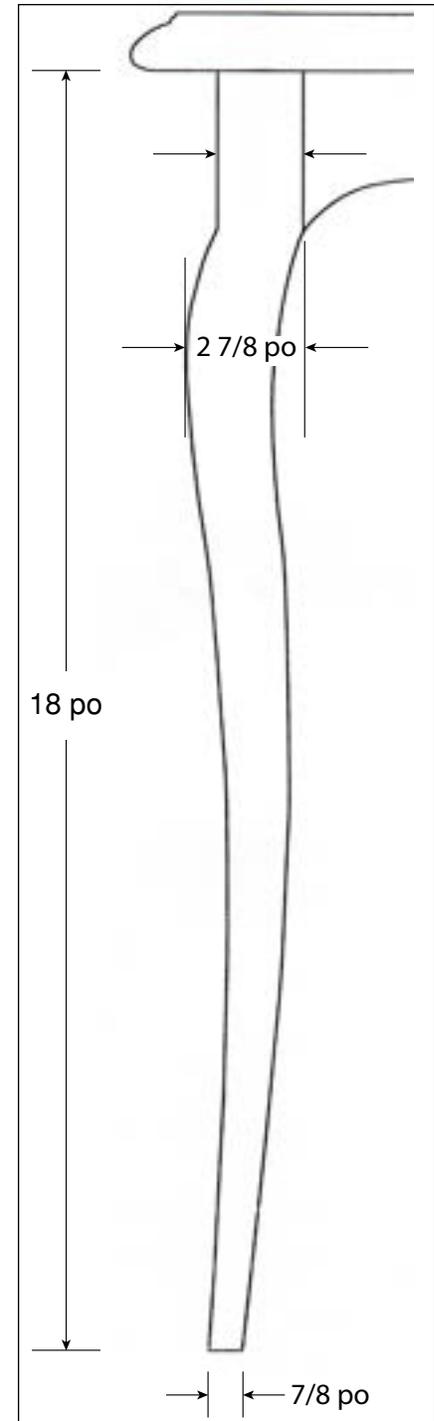
L'utilisation d'une mine de plomb mi-dure (H ou 2H) est généralement le meilleur choix. Un portemine contenant des mines de 0,5 mm permet une précision constante dans la largeur du trait, et ce, au fur et à mesure de son usure. Dans le cas de l'utilisation d'un crayon de bois ou d'une mine ayant un diamètre plus grand que 0,5 mm, l'ébéniste doit veiller à l'aiguisage constant de son instrument. En ce qui concerne les mines de compas, un biseau est fait à l'aide d'un papier sablé afin de garder le trait le plus fin possible et donc le plus précis possible (figure C2.3.2).

Figure C2.3.2 Mine de compas en biseau



Figure C2.3.1

Dessin d'atelier d'une patte Louis XV



Une fois le gabarit de traçage dessiné, il reste à le découper. Afin d'éviter les erreurs, il est conseillé de hachurer la partie non utile du gabarit (figure C2.3.3); ainsi, l'ébéniste sait facilement où placer l'outil et évite donc d'endommager la forme à garder.

Dans les cas de tracés droits, l'utilisation de la scie circulaire est à privilégier, car sa précision permet de couper directement sur le trait en plaçant la majeure partie de la lame dans le rebut, et ce, sans avoir besoin de garder un surplus (figure C2.3.4). Par contre, si le gabarit comporte des courbes, il faut utiliser la scie à ruban ou la scie sauteuse. Dans les deux cas, la lame est placée dans la partie non utile. On veille à garder un surplus d'environ 1 à 2 mm, lequel on enlève par la suite à l'aide d'une ponceuse ou de limes et de ciseaux à bois pour les parties non accessibles avec des outils mécaniques.

Avant de continuer le travail, l'ébéniste doit vérifier la conformité du gabarit de traçage avec les données des différents plans. Si la forme du gabarit est identique à la forme souhaitée, l'ébéniste peut alors utiliser le gabarit de traçage afin de tracer celui d'usinage (figure C2.3.5).

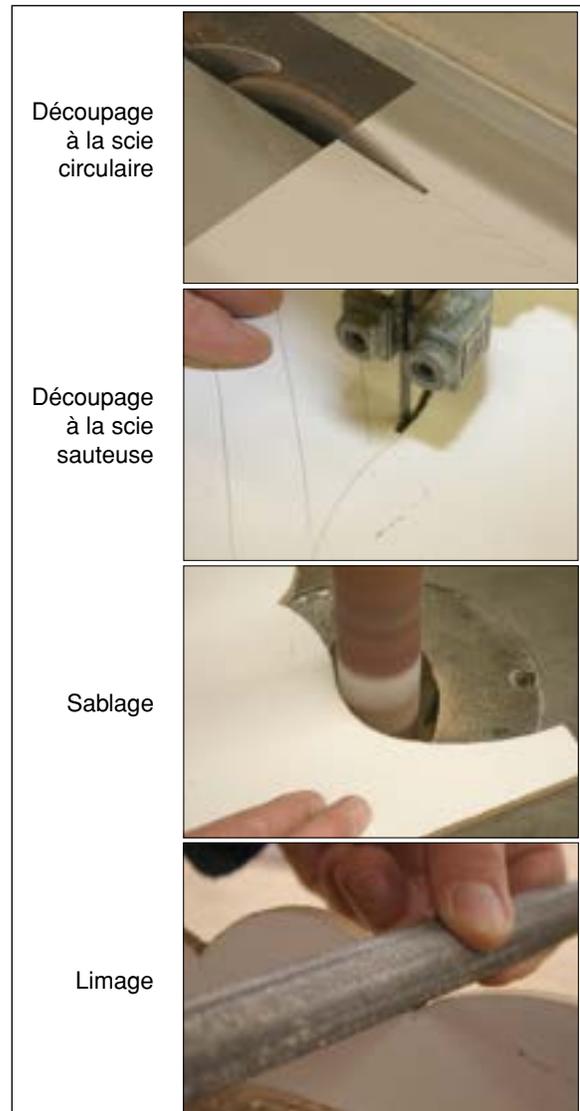
Figure C2.3.5 Traçage du gabarit d'usinage à l'aide du gabarit de traçage



Figure C2.3.3 Traçage et hachurage de la pièce à découper

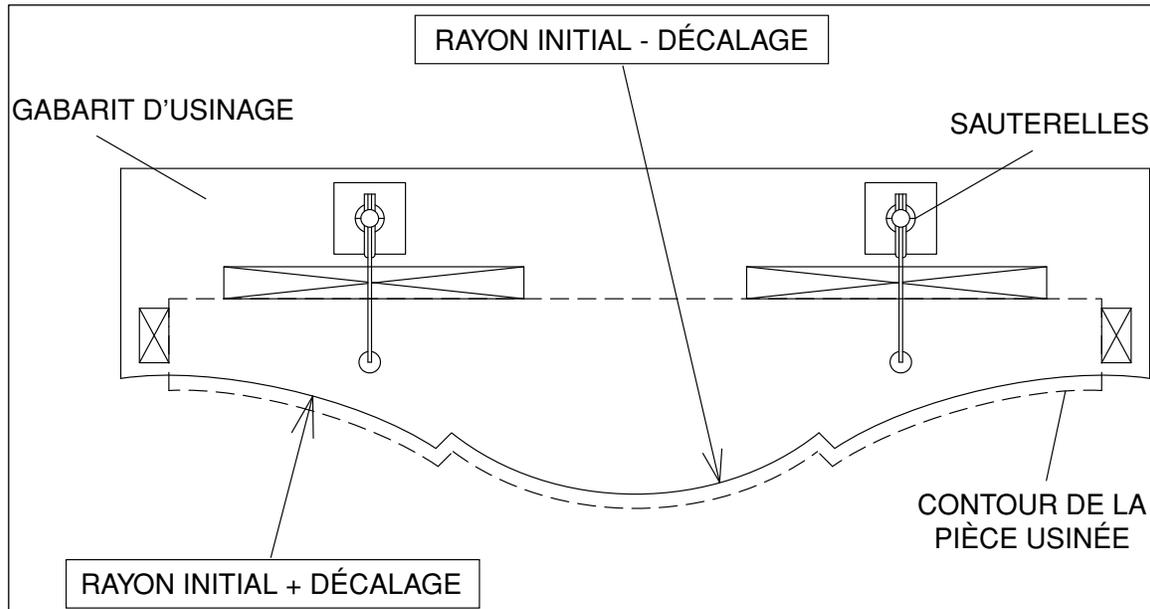


Figure C2.3.4 Découpage, sablage et limage du gabarit de traçage



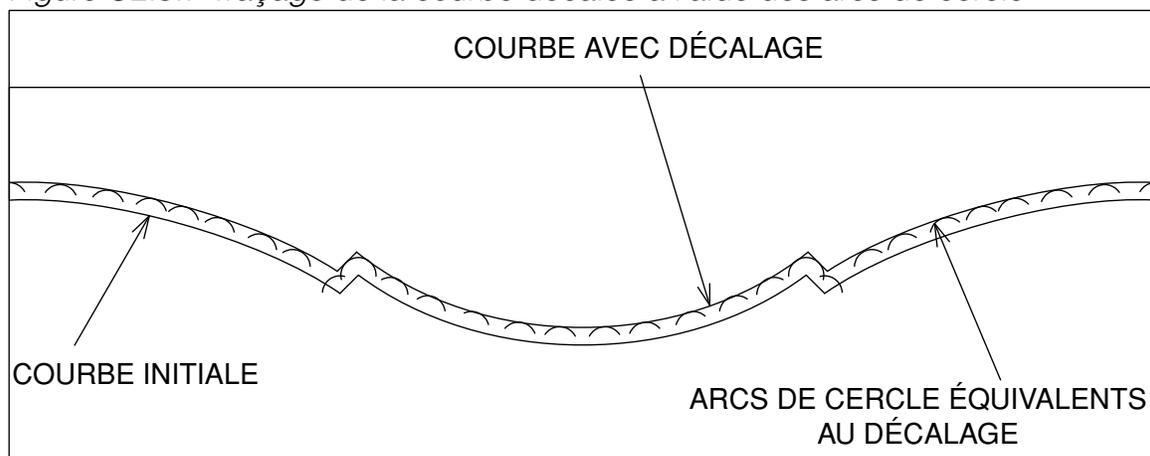
Comme on l'a vu précédemment, certains gabarits d'usinage doivent avoir une forme décalée par rapport à la forme de la pièce à obtenir. Pour ce faire, il est très important de prendre en considération la valeur du décalage. Pour les traçages de courbes, l'ébéniste doit utiliser les mêmes points de centre que pour la forme à usiner, en additionnant ou en soustrayant la valeur du décalage aux mesures des rayons de départ (figure C2.3.6).

Figure C2.3.6 Traçage du gabarit d'usinage en modifiant les rayons en fonction du décalage



Si les rayons des courbes ne sont pas connus et que la forme de la pièce est disponible, l'ébéniste peut utiliser un compas ajusté à la valeur du décalage et ainsi prendre le plus de points de repère possible en plaçant la pointe du compas sur la courbe, puis en traçant des petits arcs de cercle. Il ne lui reste ensuite qu'à retracer la courbe décalée en demeurant tangent à tous les arcs de cercle (figure C2.3.7).

Figure C2.3.7 Traçage de la courbe décalée à l'aide des arcs de cercle



Une fois le gabarit d'usinage tracé, il suffit de le découper exactement de la même manière que pour le gabarit de traçage, en prenant soin d'être le plus précis possible par rapport au tracé.

C2.4 INSTALLATION DES GABARITS D'USINAGE SUR LES MACHINES-OUTILS

Avant d'installer des gabarits d'usinage sur les machines, il est important de traiter du maintien des pièces à usiner sur le gabarit lui-même. En effet, il est primordial que les pièces soient parfaitement positionnées et solidement fixées, aussi bien pour obtenir la précision et la qualité d'usinage voulues que pour assurer la sécurité de l'utilisateur du gabarit.

MAINTIEN DE LA PIÈCE SUR LE GABARIT D'USINAGE

Lors du positionnement de la pièce sur le gabarit d'usinage, plusieurs points doivent être pris en considération, le premier étant le type de machine-outil qui sera utilisé pour usiner la pièce. Par exemple, si la machine choisie n'exige pas un maintien important de la pièce ou si la machine possède elle-même des systèmes de maintien ou de pression, les fixations sur le gabarit seront alors différentes.

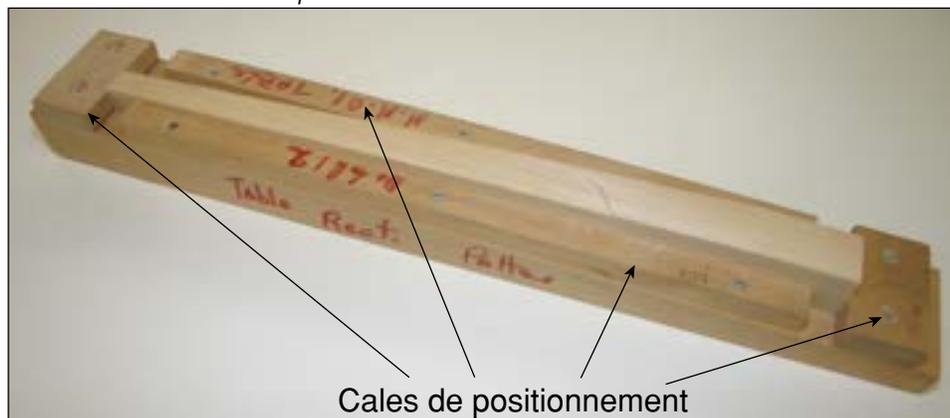
Le second point à considérer est la forme de la pièce à usiner. En effet, certains éléments peuvent avoir des formes particulières ne permettant pas un système de fixation conventionnel. L'ébéniste doit alors faire preuve d'ingéniosité afin de trouver un moyen simple mais efficace de maintenir la pièce.

Le troisième point est le type d'usinage à exécuter sur la pièce. Par exemple, certains travaux nécessitent que la pièce soit libre de toute fixation afin de pouvoir l'usiner à différents endroits.

Le quatrième point à considérer, et non le moindre, est le facteur de sécurité. L'ébéniste doit toujours penser à la sécurité lorsqu'il choisit un système de fixation plutôt qu'un autre.

Si la machine possède son propre système de pression comme sur une raboteuse, de simples cales de positionnement peuvent être suffisantes pour placer la pièce sur le gabarit (figure C2.4.1).

Figure C2.4.1 Gabarit utilisé sur une raboteuse par le gainage d'une patte de table





Si la pièce à usiner doit être maintenue de façon plus importante, l'utilisation de serres de gabarit, appelées également sauterelles, est conseillée. Ce type de serre est d'usage commun sur les gabarits et il permet un bon maintien, sans toutefois endommager la pièce à travailler grâce à la tête ajustable en caoutchouc (figure C2.4.2). Il existe de nombreux modèles de sauterelles permettant de répondre à presque toutes les possibilités de maintien. Les plus courantes sont celles qui pressent à la verticale, mais ils en existent qui pressent à l'horizontale; d'autres encore possèdent un crochet permettant de tirer la pièce. De plus, certains modèles sont pneumatiques afin de répondre aux critères de rapidité des fabrications en série.

D'autres systèmes peuvent également être utilisés pour le maintien des pièces, comme le serrage par came excentrique ou le serrage par vis.

Les cales de positionnement (figure C2.4.3) fixées solidement sur le gabarit d'usinage (collées et clouées) doivent être pourvues à leur base d'un petit chanfrein d'environ 3 mm ou 1/8 po afin d'éviter que des résidus de coupe (poussière ou copeaux) modifient les points d'appui et donc la précision de l'usinage. De plus, il faut éviter que les cales forment un angle, encore une fois pour éviter que des résidus s'y accumulent.

En plus des cales de positionnement et des sauterelles, il est conseillé de coller du papier sablé sur le gabarit afin que la pièce, une fois placée et maintenue, ne puisse bouger grâce à la rugosité de ce type de papier (figure C2.4.4).

Figure C2.4.2 Sauterelles

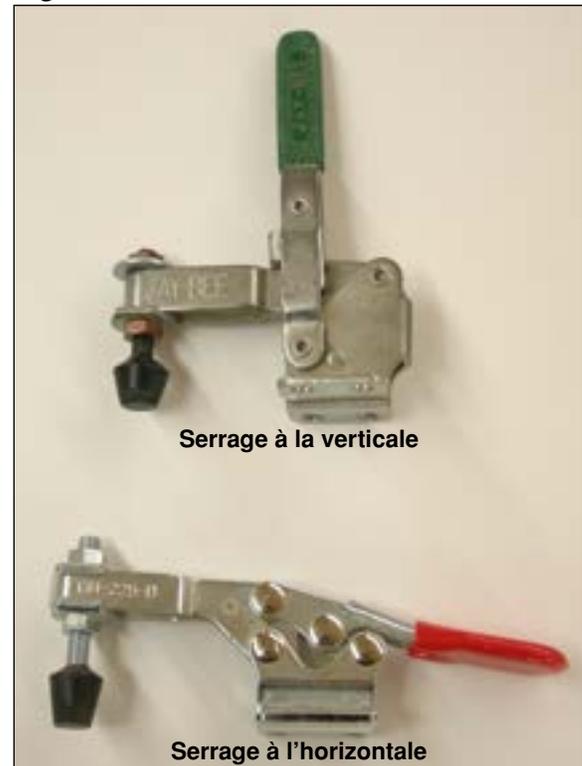


Figure C2.4.3 Positionnement des cales et chanfreins

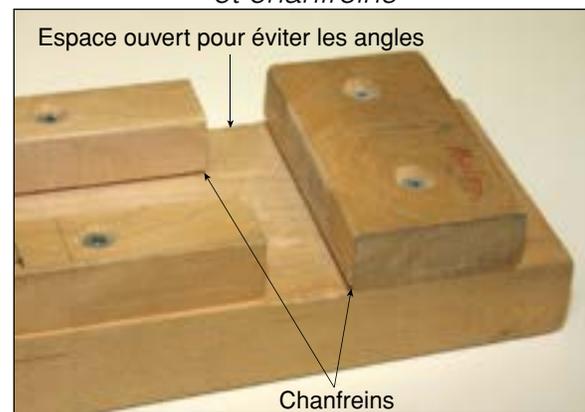
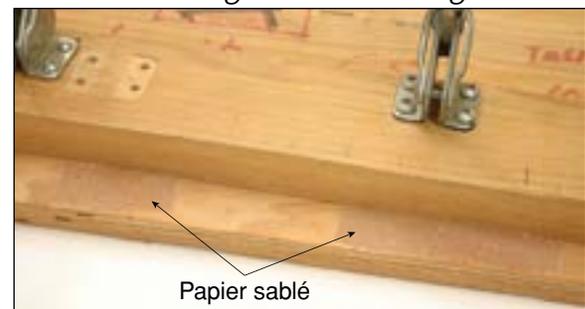
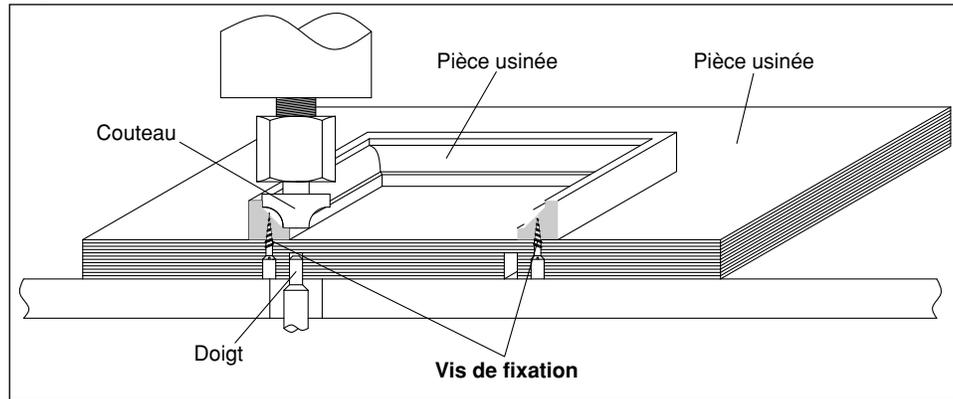


Figure C2.4.4 Papier sablé collé sur le gabarit d'usinage



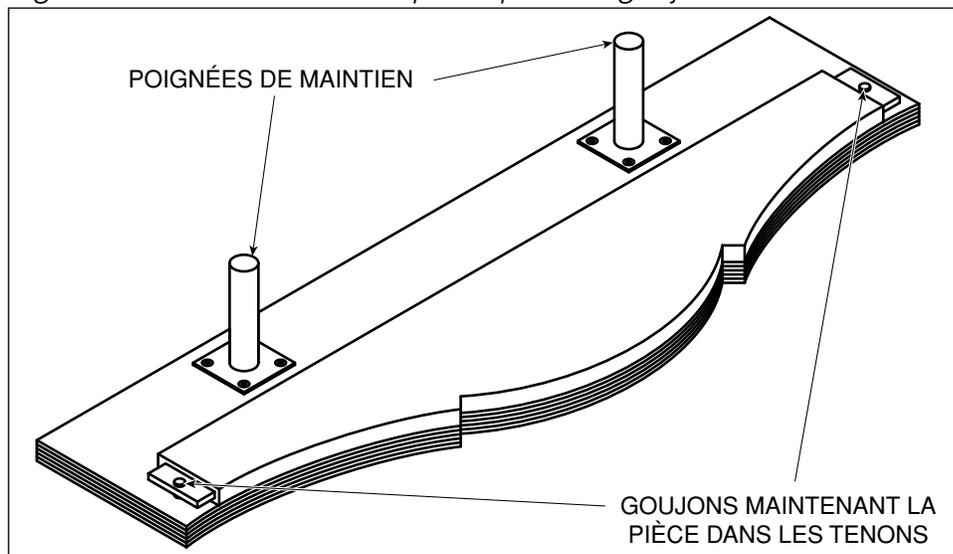
Certains usinages nécessitent qu'on fixe la pièce sur le gabarit à l'aide de vis (figure C2.4.5). Même si ce système est efficace, il demande plus de travail à chaque changement de pièce. L'ébéniste doit également veiller à placer les vis à des endroits stratégiques pour ne pas nuire à la qualité du produit final.

Figure C2.4.5 Fixation de la pièce par des vis



Des points de fixation peuvent également être placés à des endroits non visibles une fois le projet final assemblé (figure C2.4.6). Par exemple, on peut utiliser les tenons sur une pièce pour y percer un trou et s'en servir comme maintien ou positionnement sans nuire à la qualité du composant.

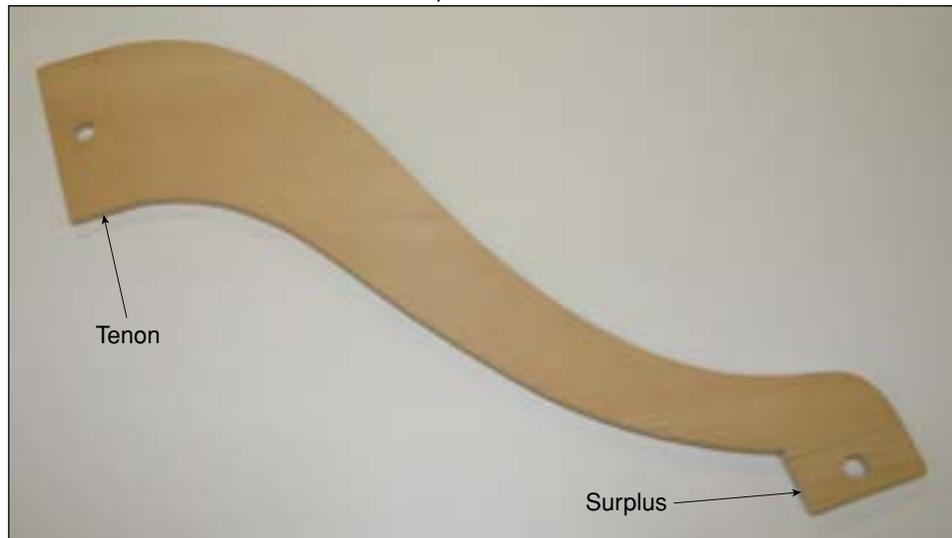
Figure C2.4.6 Maintien de la pièce par des goujons dans les tenons





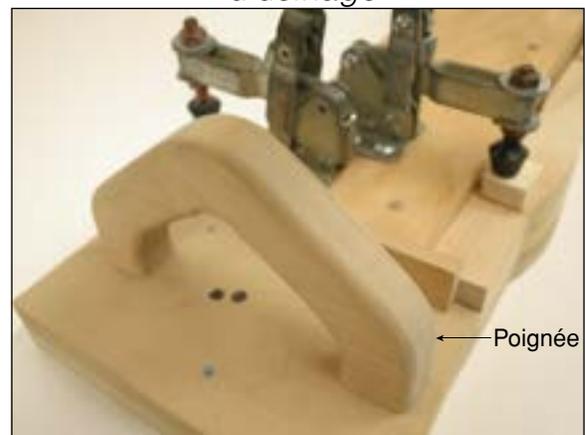
Il est également possible de laisser un surplus à la longueur de la pièce finale afin d'y placer des systèmes de fixation (figure C2.4.7). Une fois l'usinage terminé, ces excédents sont éliminés afin de rendre la pièce conforme au plan. À noter que les tenons sont des parties que l'on conserve pour l'assemblage d'une pièce, alors que les surplus sont des excédents à éliminer après l'usinage.

Figure C2.4.7 Perçage d'un tenon et d'un surplus servant à la fixation d'une pièce à usiner



Concernant la sécurité, tout dépendant du type de machine-outil utilisé et du gabarit d'usinage, l'ébéniste doit placer des poignées à des endroits où les mains de l'utilisateur seront protégées (figure C2.4.8). Parfois, ce sont les sauterelles qui font office de poignées.

Figure C2.4.8 Poignée sur un gabarit d'usinage



INSTALLATION DU GABARIT D'USINAGE SUR LA MACHINE

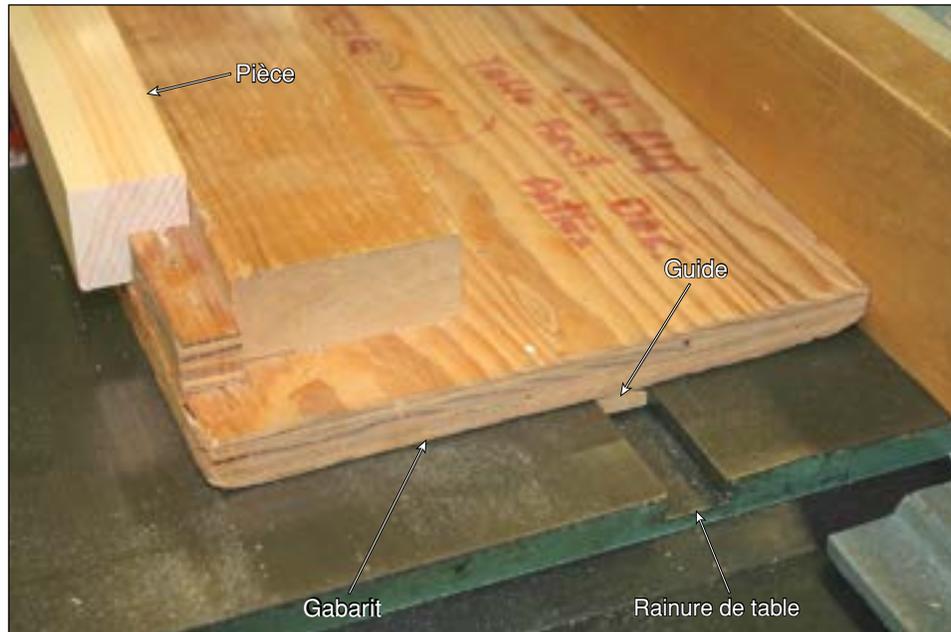
Une fois les systèmes de positionnement et de maintien des pièces installés sur le gabarit, l'ébéniste doit procéder à l'installation du gabarit d'usinage sur la machine. Certains gabarits doivent être fixes alors que c'est l'outil qui se déplace afin d'usiner la pièce, mais généralement, le gabarit se déplace contre l'outil, qui lui est fixe.

Si le gabarit d'usinage doit rester parfaitement fixe sur la machine, l'ébéniste peut utiliser des serres en vérifiant bien si celles-ci ne viennent pas déranger le mouvement de l'outil. Sur certaines machines-outils, la table est percée de trous, permettant ainsi la fixation du gabarit à l'aide de vis par le dessous, libérant parfaitement la surface de travail.

Dans les cas où le gabarit d'usinage doit pouvoir se déplacer, l'ajout d'une épaisseur de stratifié sur la surface en contact avec la table peut grandement aider le glissement et ainsi faciliter l'usinage de la pièce.

Certaines tables de machines-outils sont pourvues de rainures calibrées parallèles à l'outil, lesquelles peuvent aider le gabarit à coulisser et, ainsi, à être plus précis et stable lors de l'usinage. On peut, dans ce cas, ajouter une pièce de bois ou d'autre matière plus dure sous le gabarit afin de le faire coulisser dans cette rainure (figure C2 49).

Figure C2.4.9 Guide de coulissement sur un banc de scie



La fixation des pièces sur le gabarit d'usinage et l'installation de celui-ci sur les machines-outils exigent autant d'ingéniosité de la part de l'ébéniste que leur conception proprement dite. La multitude d'usinages possibles en plus de tous les outils disponibles permettent de nombreuses possibilités quant aux caractéristiques des gabarits.



C2.5 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le contrôle de la qualité des gabarits, qu'ils soient de traçage ou d'usinage, est essentiel. En effet, le gabarit doit correspondre parfaitement au plan et ainsi permettre de tracer ou d'usiner une multitude de pièces identiques. La difficulté réside principalement dans le fait qu'il ne s'agit pas de réaliser la pièce qui est spécifiée sur le plan, mais plutôt d'utiliser les spécifications de cette pièce pour fabriquer un outil qui va aider à sa réalisation.

Afin de vérifier adéquatement la qualité du gabarit fabriqué ainsi que sa conformité par rapport aux plans initiaux, l'ébéniste doit absolument l'utiliser sur la machine prévue, avec une pièce d'essai. Les dimensions de cette pièce d'essai doivent être les mêmes que celles des autres pièces qui seront utilisées avec le gabarit, afin de pouvoir en vérifier la précision ainsi que les moyens de fixation idéaux. Une fois la pièce installée sur le gabarit, l'ébéniste procède à l'usinage de la pièce dans les mêmes conditions que le reste de la production (figure C2.5.1).

Figure C2.5.1 Usinage d'un panneau à l'aide d'un gabarit



C'est ainsi, et seulement dans ces conditions, que l'ébéniste peut vérifier la conformité de la pièce avec les plans. Ceci consiste principalement à vérifier l'usinage de la pièce selon les spécifications demandées, en plus de vérifier sa qualité d'usinage et la capacité de l'outil à réaliser le travail demandé. En effet, à certaines occasions ou sur certaines machines, l'ébéniste doit procéder à un dégrossissage afin que l'outil final ne force pas trop ou n'enlève pas trop de bois à la fois, ce qui pourrait rendre l'usinage difficile ou provoquer des éclats dans le bois. Pour ce faire, l'ébéniste utilise l'outil en fonction du type de découpe, en veillant à laisser un surplus de bois d'environ 2 mm sur la pièce, lequel sera ensuite usiné à l'aide du gabarit (figure C2.5.2).

Lors du contrôle de la qualité, l'ébéniste peut aussi vérifier quelle sera l'utilisation du gabarit. Un gabarit prévu pour réaliser seulement quelques unités de pièces n'exige pas la même facilité d'utilisation qu'un autre prévu pour plusieurs centaines d'unités.

L'usinage d'une pièce d'essai avec le gabarit est la meilleure façon pour l'ébéniste de déterminer les non-conformités et de les corriger au besoin (figure C2.5.3).

S'il y a lieu et si cela est possible, l'ébéniste doit procéder aux corrections nécessaires afin de rendre la pièce d'essai conforme au plan ou encore modifier le gabarit pour le rendre plus facile d'utilisation. S'il est impossible de procéder à des corrections, il doit fabriquer un nouveau gabarit.

Dans les deux cas, il est important d'en aviser son superviseur le plus tôt possible afin que le gabarit non conforme ne soit pas utilisé tel quel, ce qui pourrait occasionner un danger ou des pertes importantes de matière première. Avec l'avis de son superviseur, on doit détruire le gabarit non conforme qui ne peut être corrigé ou inscrire dessus, en grosses lettres, la mention indiquant qu'il n'est pas utilisable dans ce projet.

Figure C2.5.2 Tracé et dégrossissage d'une pièce devant être usinée à l'aide d'un gabarit

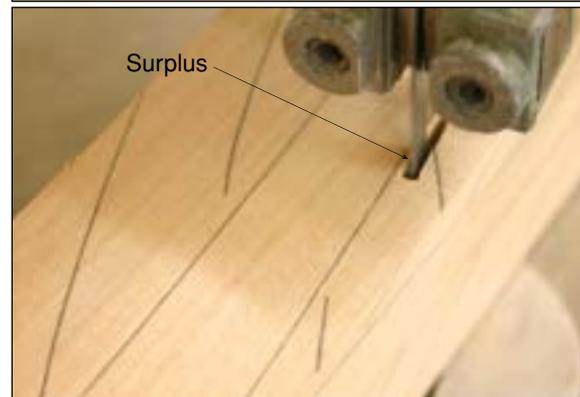
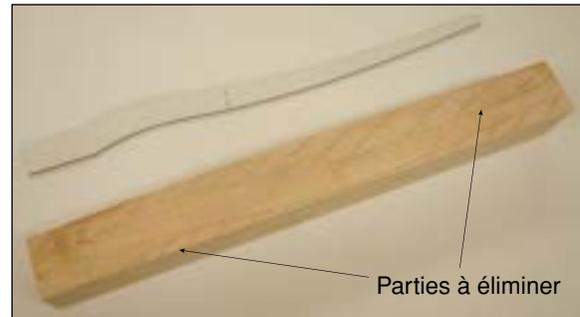
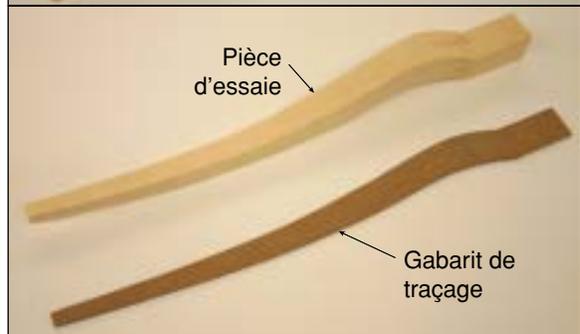
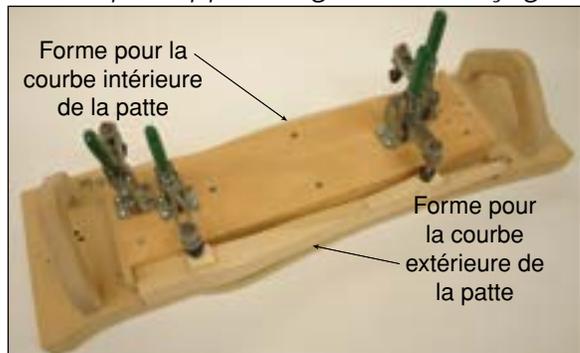


Figure C2.5.3 Gabarit d'usinage de patte et résultat par rapport au gabarit de traçage





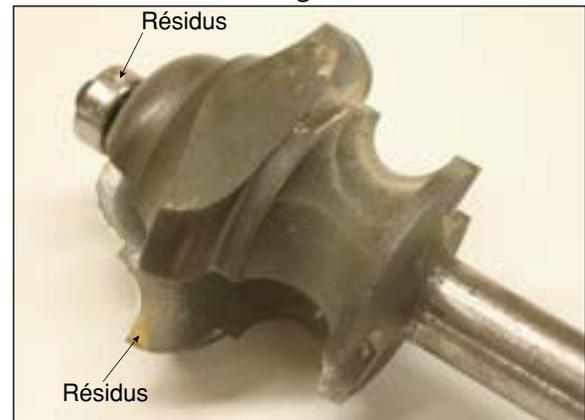
C2.6 ENTRETIEN DU POSTE DE TRAVAIL

L'environnement de travail est l'endroit que l'ébéniste partage avec ses collègues. Afin que tous y ressentent du plaisir et du bien-être à travailler et dans le but d'éliminer les dangers, il est essentiel que chacun contribue à rendre cet environnement agréable et sécuritaire.

Le rangement et le nettoyage du poste de travail sont essentiels pour la sécurité, mais également pour la qualité des pièces produites. En effet, des outils ou des rebuts de bois mal rangés peuvent entrer en contact avec la pièce terminée et l'endommager.

Il en va de même pour le nettoyage de l'équipement. Un outil propre et correctement entretenu rendra le travail plus facile et sécuritaire, en plus d'améliorer la qualité du produit fini. Par exemple, des résidus de bois qui s'accumulent sur un roulement à billes pourraient en changer le diamètre et donc la forme usinée (figure C2.6.1).

Figure C2.6.1 Outil avec résidus de bois et de gomme



Le rangement de l'outillage et des accessoires contribue également à assurer un environnement de travail sain. Le rangement évite la perte de temps quant à la recherche d'outils, mais surtout, il permet d'éviter des bris souvent coûteux qui retardent en plus le travail à accomplir.

L'ébéniste doit faire preuve d'encore plus de rigueur en ce qui concerne l'outillage commun de l'atelier. Il est en effet très désagréable de chercher un outil qu'une autre personne n'a pas pris le soin de ranger au bon endroit. La rigueur est de mise également pour le nettoyage de ces outils communs.

Concernant les gabarits, ils sont souvent rangés afin d'être éventuellement réutilisés pour d'autres travaux identiques. Pour ce faire, on enlève les serres afin de pouvoir les utiliser sur d'autres gabarits. Si un gabarit de traçage est associé à un gabarit d'usinage, on prend soin de les jumeler et on y note le nom ou le numéro du modèle ou du client.

Pour ne pas encombrer l'atelier, les ébénistes rangent souvent les gabarits, qui peuvent être très nombreux, en les accrochant au mur à l'aide d'un trou ou d'un crochet. De cette façon, ils restent facilement accessibles et ne risquent pas d'être endommagés, et donc de devenir inutilisables.



BIBLIOGRAPHIE

MODULE C2 FABRICATION DE GABARITS

CEMEQ, *Outils manuels*, Charpenterie, Module 3.

KING CANADA, *Catalogue des produits*, 2006-2007, 2008-2009.

