

Stage

Toupie

1 PREAMBULE

Ce document constitue le synopsis des 4 jours du stage toupie. Ce stage peut se dérouler en 2 sessions de 2 jours chacune.

2 GENERALITES

On peut scinder l'utilisation de la toupie en 2 groupes. L'utilisation avec un guide rectiligne permet de travailler avec une avance des bois linéaire. Quand cette trajectoire ne l'est plus, on parle de chantournage qui nécessite un autre guide dit guide de travail à l'arbre.

2.1 DESCRIPTION

L'arbre est généralement perpendiculaire à la table et sa position est réglable en hauteur. Un vernier est très utile pour repérer la position de l'outil en hauteur par rapport à la table. Le diamètre de l'arbre s'appelle alésage, sous-entendu de l'outil, qui est aujourd'hui de 30 mm. Le diamètre de l'arbre et l'alésage de l'outil doivent correspondre. Les outils se positionnent sur l'arbre entre des bagues serrées par un chapeau. La hauteur utile de l'arbre varie en fonction du modèle de machine entre 100 et 150 mm ce qui limitera la hauteur maximale des outils utilisables.

L'outil est protégé par un guide. La position du guide avant coupe définit la prise de bois qui doit être limitée à 10 mm. Si le profil est plus profond, il est nécessaire d'effectuer plusieurs passes. La valeur à prendre en compte est la section de bois qui sera enlevée par chaque passe. Dans le cas courant le guide après coupe est dans le même plan que le guide avant coupe. Le diamètre du guide limitera le diamètre maximum des outils. La position du guide avant coupe définit la prise de bois qui doit être limitée à 10 mm pour des raisons évidentes de sécurité. Si le profil est plus profond, alors il sera nécessaire d'effectuer plusieurs passes. Si le profil couvre toute la hauteur du bois, il faudra décaler le guide de sortie en l'éloignant de l'arbre pour que le bois soit guidé y compris après la coupe. Ce décalage se règle en usinant 10 cm de longueur de pièce après coupe puis, à l'arrêt, en avançant le guide de sortie pour qu'il revienne au contact de la pièce. (Utiliser le micrométrique s'il existe.) Quand l'outil est au-dessus de la table, le puits de toupie est obturé par des rondelles concentriques. (Sauf sur des machines pro à arbre inclinable)

Le diamètre et la profondeur du puits de toupie sont des caractéristiques essentielles de la machine puisqu'elles déterminent les dimensions maximales de l'outil utilisable.

Un dispositif de protection permet de presser le bois à travailler contre la table et contre le guide. Il protège les mains de l'accès au cylindre de coupe.



Figure 1 Les organes de la toupie et l'arbre qui porte les outils

2.2 CHOIX DE L'OUTIL ET DU MODE DE TRAVAIL

L'usinage à la toupie se fera toujours en opposition, c'est-à-dire que l'avance des bois soit à l'inverse de la rotation de l'outil d'où le terme opposition.

Il est formellement interdit de travailler en avalant, c'est-à-dire quand l'avance des bois et la rotation de l'outil sont de même sens. Ce mode risque de provoquer de graves accidents ; éjection à 200 Km/h de la pièce qui peut entraîner la main au contact de l'outil.

Travail de dessous à préférer, le bois cache l'outil.

Travail de dessus, l'outil est au-dessus du bois donc plus dangereux.

L'inversion du sens de rotation permet de travailler dessous avec un outil de dessus mais nécessite une vigilance renforcée car le bois sera déplacé en partant du guide arrière pour aller vers le guide avant.

On peut travailler avec ou sans le chariot ; dans le sens des fibres le chariot sera bloqué et la pièce poussée avec un poussoir tout en l'appliquant sur les guides ; en bois de bout, donc en travers des fibres, le chariot est complété par une règle et un martyr pare-éclat. (Certaines machines peuvent alors nécessiter une tablette.)

Dans la plupart des cas l'arbre restera vertical. L'inclinaison de l'arbre permet toutefois de varier les profils et de limiter le nombre d'outils.

La discontinuité du guidage entre le guide avant et le guide arrière crée un risque qui sera réduit soit par la mise en œuvre d'un guide continu soit par l'utilisation de barrettes formant un pont entre le guide avant et le guide arrière.

2.3 MONTAGE SUR L'ARBRE

Choix de l'empilement des bagues pour un serrage efficace.

Positionner l'outil au plus près du palier, et laisser une bague sous l'outil pour faciliter l'extraction.

Pour un arbre de 30, les bagues au standard français ont un diamètre extérieur de 45 mm alors que celles au standard allemand font 50 mm.

La garniture de bagues est constituée de bagues de différentes hauteurs comprise entre 5 et 30 mm pour s'adapter aux différentes hauteurs d'outil.

Un jeu de bagues intercalaires minces peut être utile pour les outils en 2 parties. Leur épaisseur varie alors de 0,1 à 3 mm pour obtenir par combinaison, des épaisseurs de 0,1 en 0,1 mm jusqu'à 5 mm .

2.4 CHOIX DE LA VITESSE

La vitesse de coupe correcte est un facteur de sécurité essentiel.

(C'est la vitesse tangentielle de l'outil en $m/s = \pi \times D \times T / 60$)

Trop faible, le risque de rejet augmente ! C'est le cas le plus fréquemment rencontré !

Trop élevée, le risque d'éclatement de l'outil augmente.

La fourchette de vitesse est gravée sur l'outil. Dans le doute, il vaut mieux **une vitesse trop élevée que trop faible** car les outils sont calculés et testés avec un facteur de sécurité important alors que le rejet n'a aucun coefficient de sécurité.

La vitesse de coupe dépend de la nature de l'outil et du bois à travailler.

Pour des **aciers durs**, avec du **bois dur 40 à 60 m/s**, avec un **bois tendre de 50 à 80 m/s**. pour le carbure, avec du **bois dur de 50 à 80 m/s**, avec du **bois tendre de 60 à 80 m/s** En pratique, pour un diamètre de 120 mm 6500 à 9500 t/m pour un bois dur avec un acier dur et plus de 7500 t/m pour un bois dur avec du carbure.

Pour un diamètre d'outil de 160 mm 5000 à 7000 t/m pour de l'acier sur bois dur et 6000 à 9500 t/m pour du carbure sur bois dur.

Présentation du tableau et de l'abaque INRS.

Un outil désaffûté n'a aucune vitesse de coupe idéale et sera toujours dangereux !

2.5 REGLAGE DU GUIDE

Par approximation successives du trop peu vers la passe juste.

Les bois d'essai sont indispensables et doivent avoir deux faces corroyées sans être trop courts.

On peut aussi utiliser la sur-longueur des pièces pour le pointage.

Il est souvent utile pour le réglage de l'outil et des guides de conserver un bois "témoin". Un pied à coulisse de toupilleur sera un auxiliaire précieux pour le pointage des outils tant en hauteur qu'en profondeur de passe.

2.6 MISE EN PLACE DES PROTECTIONS

- Presseur vertical
- Presseur horizontal
- Le poussoir remplace l'entraîneur
- Le guide continu ou le guide à barrettes
- Cas de la platebande Checklist 10 :

- Blocage de l'outil sur l'arbre
- Branchement aspiration(s)
- Blocage du guide sur la table
- Blocage protecteurs
- Blocage hauteur arbre
- Sélection fonction toupie
- Sens de rotation
- Vérification vitesse
- Effectuer un tour d'outil complet avant mise en route.
- Blocage des joues latérales d'entrée et de sortie A faire à chaque opération en ayant appris par cœur ou en l'affichant.

2.7 SECURITE

La toupie fait peur à l'opérateur et ce à juste titre mais le respect de règles simples suffit à annihiler le risque.

- Être en état de vigilance. Ne pas se presser et arrêter si vous sentez la fatigue. La plupart des accidents surviennent après 17 heures.
- Ne travailler qu'avec des outils en parfait état de coupe
- Toujours travailler en opposition, jamais en avalant. (INRS)
- Respecter la vitesse de travail recommandée, plutôt trop vite que pas assez !
- Limiter l'épaisseur de passe à 10 mm (fonction du bois et de l'outil)
- Éviter de travailler à contre fil
- Positionner les 2 mains avant la coupe le plus possible

3.2 EXERCICE FEULLURE ET RAINURE

Utiliser une fraise à rainurer extensible 5 à 9,5 diamètre 120 avec jeu de bagues minces pour obtenir une rainure de **8,2 mm** profondeur **12**. Pour calibrer la largeur de 8,2 on utilisera un bois d'essai.

On exécutera successivement la feullure 1 en 3 passes.

La 1^{ère} passe avec la lèvre supérieure de la fraise à 7mm au-dessus de la table, La 2^{ème} passe avec la lèvre supérieure de la fraise à 14 mm au-dessus de la table. On pourra contrôler après cette passe la hauteur usinée et en déduire l'écart de hauteur nécessaire pour finir à 20,0 mm. Après réglage on peut terminer F1.

Pour de la colle vinylique, il est conseillé un jeu dans le joint de 0,1 mm. La colle liquide fera gonfler le bois et comblera l'interstice en évaporant le solvant. C'est pourquoi le bas de la rainure R1 est à -0,1 du haut de la feullure F1. Pour usiner R1 il faut que la lèvre supérieure de la fraise soit à $20 - 0,1 + 8,2$ au-dessus de la table. Il faut donc **monter de 8,1 mm** pour arriver à 28,1 au-dessus de la table.

Pour usiner R2 On voudra que la lèvre supérieure de la fraise soit à $20 + 8 + 8,2 = 36,2$ au-dessus de la table. Il faut donc **monter de 8,1 mm** pour atteindre 36,2 mm.

Pour usiner R3 il faut que la lèvre supérieure de la fraise soit à $36,1 + 8,2$ au-dessus de la table soit 44,3 mm au-dessus de la table. Il faut donc **monter de 8,1 mm** pour atteindre 44,3 .

Remarquons que la lèvre inférieure est alors à $44,3 - 8,2 = 36,2$ au-dessus de la table

Pour usiner F2, il faut que la lèvre inférieure de la fraise soit à On voudra que la lèvre supérieure de la fraise soit à $20 + 8 + 8,2 + 8 = 44,2$ au-dessus de la table.

Il faut donc **monter de 8,0 mm**. Pour terminer la feullure il suffira d'usiner les 2 dernières passes avec une montée de 7 mm à chaque fois.

On peut alors assembler les 2 profils après avoir scié le tasseau en 2 longueurs égales comme sur la figure 3.

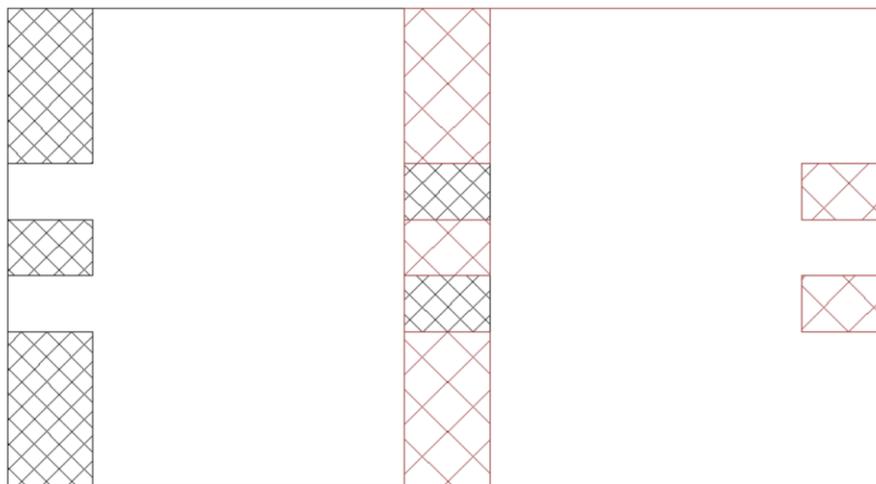


Figure 3 les profils assemblés

3.3 REPRODUCTION D'UN MODELE

Si on a conservé un modèle d'un profil usiné précédemment, le pointage de la toupie sera grandement facilité. L'exercice N°2 consisterait à reproduire l'usinage précédent.

L'exercice N°3 consistera à assembler 3 pièces pour construire un panneau.

Le joint 1/2 sera réalisé par embrèvement dent de scie mais le joint 2/3 sera réalisé avec un profil autobloquant.

3.4 ENBREVEMENT DENT DE SCIE

Il sert principalement à l'assemblage de pièces pour obtenir un panneau.

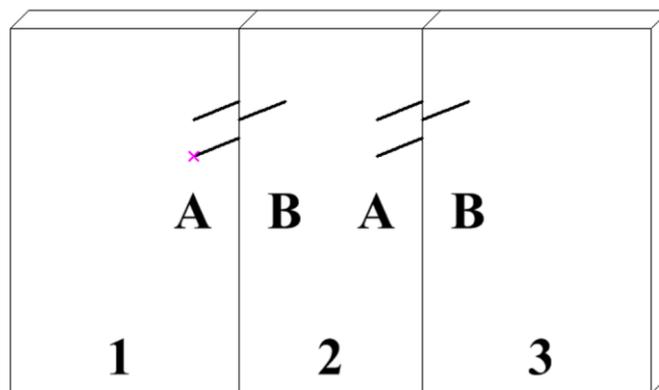


Figure 4 l'établissement des pièces du panneau

Soit à assembler les pièces 1,2 et 3 pour former un panneau. L'embrèvement dent de scie permet de réaliser les profils de type A et B décalés l'un par rapport à l'autre d'un demi pas. On repérera les usinages de type A par 2 traits et ceux de type B par un trait pour les distinguer en utilisant la face opposée au parement pour qu'ils restent visibles quand on usinera parement contre table. Les champs non usinés n'ont pas de repère. Il est conseillé d'ajouter un symbole d'établissement pour pouvoir reconstituer le panneau après usinage.

Puisqu'on usine parement contre table, il est préférable que le profil à proximité de la face visible soit "entier" et non pas un résidu qui s'effiloche. On pointera donc en hauteur comme indiqué sur la figure 3. Le pointage de la profondeur de passe peut s'effectuer au plus juste auquel cas les guides d'entrée et de sortie resteront alignés ou par excès auquel cas on devra décaler le guide de sortie. Cette opération reste simple car il s'agit d'usiner sur une longueur telle que la pièce dépasse de 5 cm le bord d'attaque du guide de sortie, d'arrêter la toupie, de décaler son guide et de reprendre l'usinage au début.

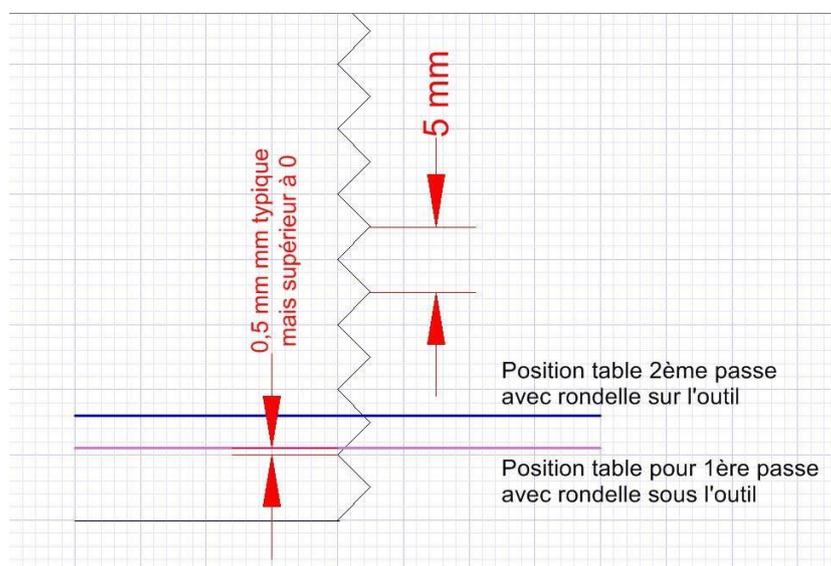


Figure 5 Le pointage optimal exercice 3

3.5 EMBREVEMENT AUTOBLOQUANT A UNE OU DEUX DENTS

Cet outil présente l'avantage sur la dent de scie que la platebande ne découvre pas le joint dans le profil ce qui provoque parfois des effets indésirables pour l'œil.

L'axe du profil de l'outil doit coïncider avec l'axe de l'épaisseur du bois. On usine alors les joints de type A parement contre table et les joints de type B face opposée au parement contre table.

Le mieux est de régler 5/10 **en dessous** de la position idéale, puis de réaliser un usinage d'essai sur les deux pièces du joint.

On mesure le décalage des bois dans l'assemblage résultant et on corrige de la moitié de cette valeur en montant l'outil de la moitié du décalage mesuré.

(Dans le cas général, poser l'assemblage réalisé parement contre table. Si le côté parement contre table est en dessous du vis-à-vis il faudra augmenter la hauteur alors que s'il est au-dessus du vis-à-vis il faudra baisser la hauteur.)

Le profil auto-serrant est certainement le plus efficace et facilite le collage.

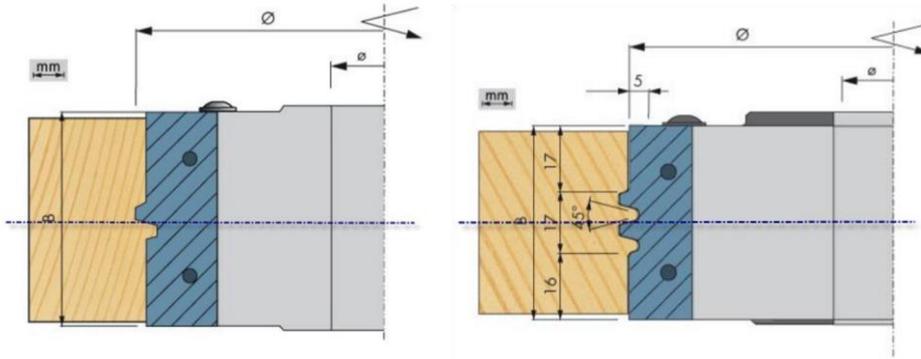


Figure 6 Le profil de la fraise à 1 ou 2 dents de l'exercice 4

3.6 PROFILAGE

On parle de profilage quand on usine une moulure. Hélas le catalogue des moulures comprend un nombre d'articles infini. Il faut donc autant de fraises ou de fers que de moulure réalisée sauf quand on peut usiner en plusieurs passes avec des profils basiques.

Le catalogue Algonquin est un bon exemple de profils à réaliser car il n'est pas facile de créer son propre profil qui plaise à l'œil. <http://www.algonquindirect.com/fr/profil.php> Les établissements Michelet (Fg St Antoine) et les moulures Leduc sont également des fabricants de référence. On pourra avantageusement consulter l'ouvrage de L. Jamin aux éditions Vial : Motifs ornementaux, profils et moulures dont les 165 planches constituent une véritable encyclopédie des moulures classées par style.

Les catalogues de ces 22 outilleurs sont également une mine de renseignements.

(AFL - AKE - Brueck - Elbé - Flury - Frezite - Garniga - Ghudo - Groux - Iberus- Isocèle – Leitz - Mecanic Worker - MFLS - Oertli - Omas - Stark – Sthele - ViBoy – Viennois - Witox)

3.6.1 ARRONDIR

L'exercice N°5 va nous permettre avec une fraise à arrondir R6 de réaliser un bâton rond de diamètre 12 dans une pièce de section carrée 12 x 12.

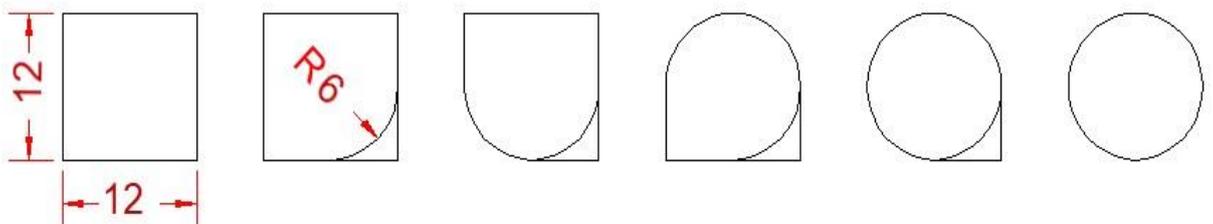


Figure 7 Réalisation d'un tourillon : exercice N°5

Le réglage des guides sera facilité par l'utilisation d'une bague de guidage.

La profondeur de passe est correcte quand le guide avant la bague et le guide arrière sont alignés. (Réglet ou tasseau)

On peut ainsi fabriquer des tourillons au mètre. Il faut remarquer que cet usinage n'est pas encore plein bois contrairement à celui qui va suivre.

Pour réaliser cet exercice, on utilisera un porteur constitué comme celui de la figure 8.

Le porteur est positionné verticalement en appui contre les guides.



Figure 8 Le porteur pour l'exercice N°6

3.6.2 PROFILER UN BEC DE CORBIN

L'exercice N°6 va nous permettre avec un jeu fraise Traffée de réaliser un bec de corbin pour un bois d'épaisseur 24. (PM600322+PM500306)

Le bec de corbin est très utilisé pour les dessus de petites tables et les corniches. On usinera en 1ère passe bois dessus et fraise dessous le profil HS 322. Le pointage en hauteur est facile puisqu'on travaille parement contre table, (Dessus de la tablette), celui en profondeur sera tel que la profondeur de moulurage soit supérieure à celle du profil. Il ne sera donc pas nécessaire de décaler le guide de sortie.

On usinera la 2ème passe bois dessus et fraise dessous pour le profil HS306. Le pointage en hauteur sera tel que le bas du quart de rond affleure le niveau de la table et que le parement soit, pour cette fois, côté opposé à la table. On réglera la profondeur de passe par approximations successives pour obtenir un raccord de moulure correct sur les 2 usinages. Quand on réalise un moulurage sur toute la hauteur de la pièce, on dit qu'on usine "plein bois". Quand la pièce après usinage arrive sur le guide de sortie qui est dans le même plan que le guide d'entrée, elle manque alors de point d'appui et quand elle quittera le guide d'entrée elle plongera vers l'arbre pour créer une marche d'escalier. On mouche ! On peut alors décaler le guide de sortie par rapport au guide d'entrée soit en intercalant des cales soit en utilisant le réglage quand il existe sur le guide. Cette 2ème passe sera décomposée en 3 phases :

- 1^{ère} phase d'approche où l'usinage sera arrêté juste après que le bois ait atteint le guide de sortie.
- 2^{ème} phase : Réglage du guide de sortie pour s'aligner avec l'usinage obtenu.
- 3^{ème} phase où en repartant de l'extrémité de la pièce on usine sur toute la longueur.

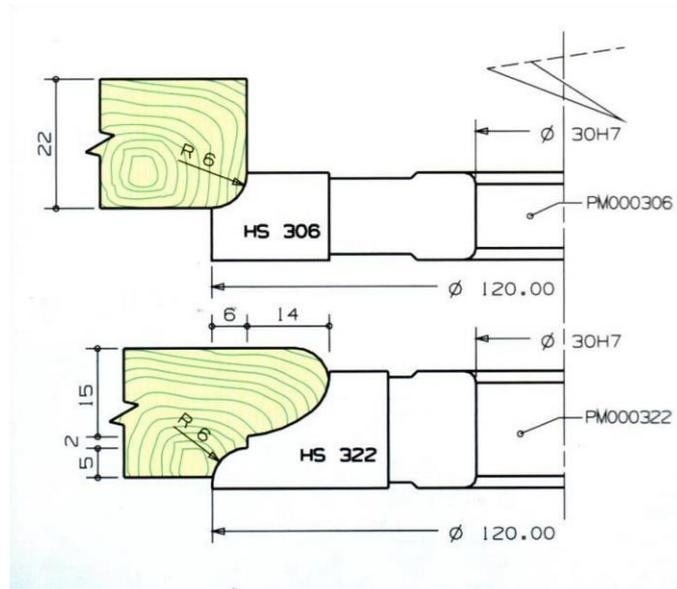


Figure 9 Réalisation d'un bec de corbin : exercice N°6

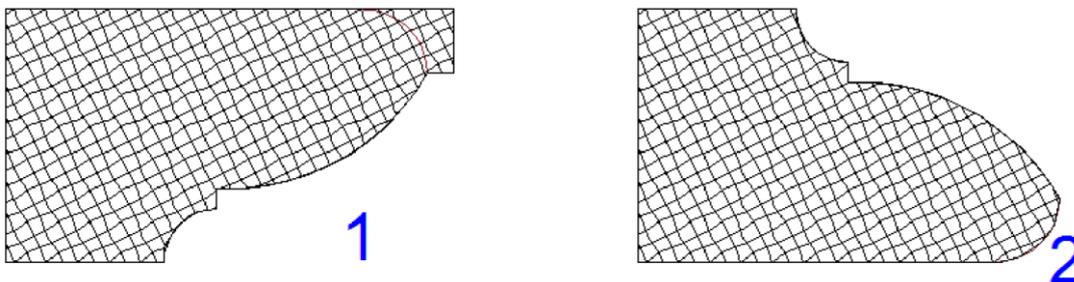


Figure 10 Réalisation d'un bec de corbin : passes 1 et 2

On pourrait aussi effectuer un pointage au plus juste pour ne pas décaler le guide de sortie mais le pointage devient alors beaucoup plus délicat.

3.7 EXERCICE MOULURE ARRETEE

C'est la plus grande cause d'accidents à la toupie et il faut absolument respecter les règles. C'est le cas dans les montants pour que la rainure ne débouche pas au-delà des mortaises. Également quand la moulure intérieure du cadre doit s'arrêter avant le raccordement montant à traverse. Il faut alors respecter les règles suivantes :

Toujours travailler en opposition

Utiliser des butées ou tracer sur un guide continu.

Travailler outil dessous avec un guide continu

Démarrer avec les 2 mains sur le bois côté guide avant coupe

La figure ci-dessous montre la décomposition des forces quand le bois approche de l'outil sans être encore en contact avec le guide. La force attirante tend à happer le bois et à le coller contre le guide voire même au-delà.

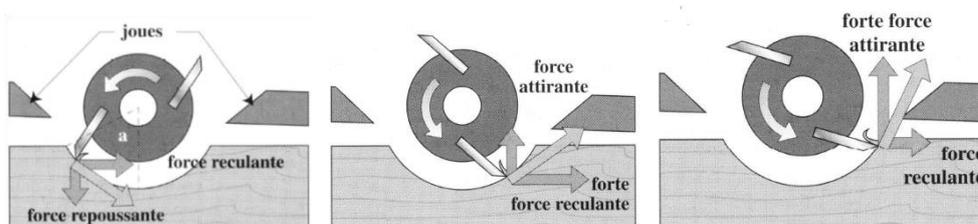
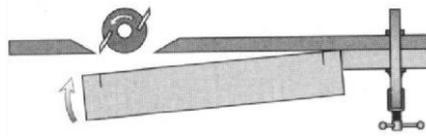
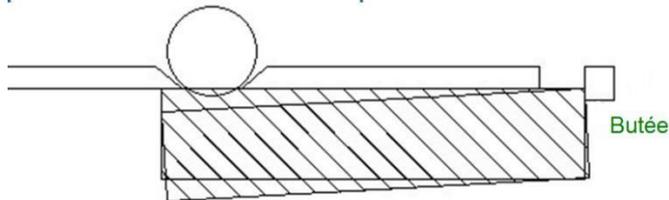


Figure 11 L'effort de coupe happe le bois vers l'arbre

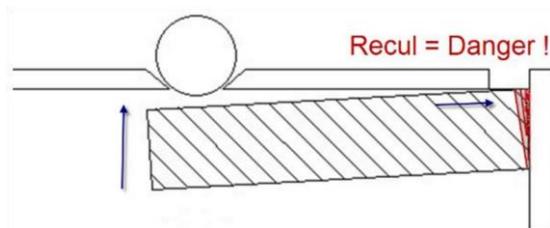
méthode la plus pratiquée.



La méthode la plus utilisée mais dangereuse



OK si la butée est de faible épaisseur



KO si butée large = Danger !

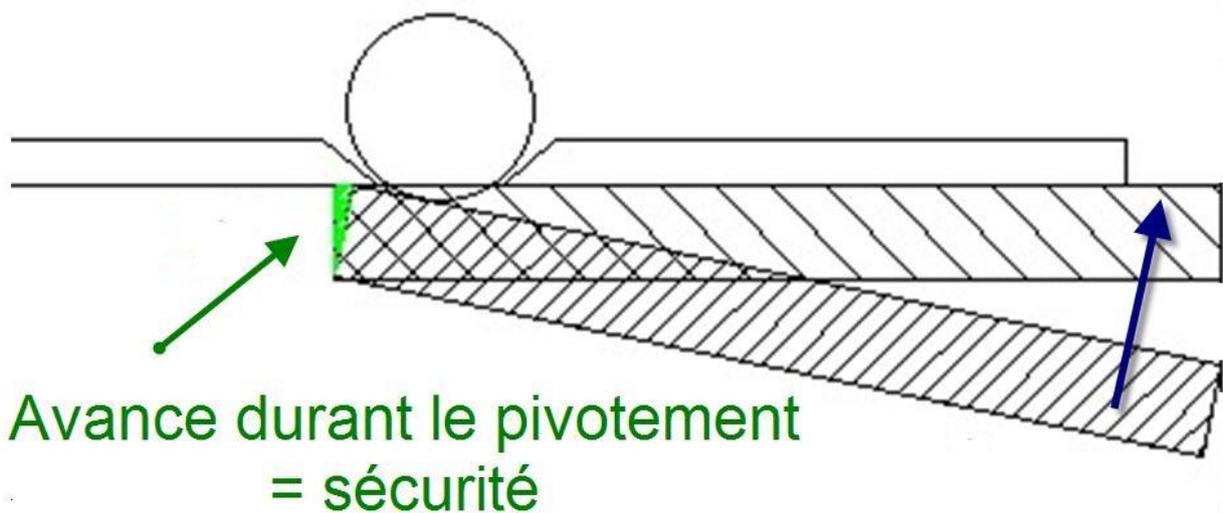


Figure 12 Choix du point de pivotement pour risque minimum

Travailler avec une butée courte, bois en appui sur butée en le rapprochant de l'outil. C'est la méthode la plus utilisée mais dangereuse. Travailler avec une butée longue bois en appui sur le guide sortie en le rapprochant du guide d'entrée, c'est cette dernière méthode qui sera préférée chaque fois que l'écartement des guides est compatible avec la longueur à épargner. Dans le cas contraire, on utilisera un guide continu ou un porteur.

Pour faciliter l'opération et travailler en sécurité même avec de petites pièces, on peut utiliser un porteur comme le Aigner Spannlade ou en construire un soi-même. Ce porteur a l'avantage d'être plus long que la pièce et trouve donc plus facilement un point d'appui sur le guide de sortie.



Figure 13 Porteur Aigner Spannlade et le porteur maison

Pour repérer les points d'attaque et d'arrêt, n'hésitez pas à effectuer une marque au crayon sur les guides en alu anodisé. Elle s'effacera aisément à la gomme.

L'exercice consistera à réaliser un chanfrein arrêté de 10 avec 40mm d'épargne à chaque extrémité. Sur les 2 arêtes d'un même chant. Comme on va retourner le bois, il est indispensable que les longueurs avant et arrière à l'extrémité soient égales. Observer la différence entre butée courte et butée longue et le triangle de recul dans le cas de la butée longue.

3.8 GUIDE CONTINU

Dès qu'on utilise une fraise de grand diamètre, l'écartement entre le guide d'entrée et le guide de sortie devient important et le risque pour le bord avant de la pièce de piquer vers l'outil et de buter contre le bord avant du guide de sortie augmente. Pour éviter cette situation, on peut créer un pont entre les deux guides en plaquant contre eux un CP 10 mm par exemple. On le fixera par deux presses en C et on positionnera le guide pour frôler la fraise, puis outil en rotation, on forcera le guide à entrer dans la fraise qui y créera son empreinte. Ce faisant, le guide est devenu continu et le risque a disparu.

3.9 PLATE-BANDE

On utilise un outil à plaquettes carbure, de diamètre 160. (Isocèle 948.160.30.01) Sur cet outil, les fers sont inclinés pour obtenir une coupe biaisée et on travaillera bois dessus et outil dessous. (On dit dessous pour abrégé) Chaque fois que le diamètre du puits de la toupie le permet, cette méthode sera préférée au travail par-dessus qui est plus dangereux. La pièce sera rectangulaire pour aborder la platebande.

On montera une bague avec roulement juste au-dessus de l'outil ce qui permet de trouver un point d'appui supplémentaire à mi-chemin entre le guide d'entrée et le guide de sortie. On montera aussi un tasseau usiné à partir d'un chevron pour former presse-bois et recouvrir l'outil. Les mains seront alors complètement protégées d'un contact avec l'outil. Ce tasseau sera fixé avec des presses en C sur les guides car, contrairement aux serre-joints, elles ne se desserrent pas du fait des vibrations.

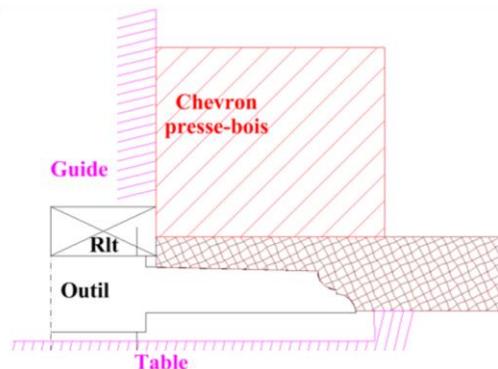


Figure 14 Le montage pour usiner la platebande droite

4 CHANTOURNAGE

Il s'agit d'un usinage dont la trajectoire d'usinage est courbe. Il faudra toujours utiliser un gabarit pour le guidage sauf quand la pièce a été calibrée et peut servir elle-même de guide.



Figure 15 Exemples porte à chapeau de gendarme et planche à découper

La mise au format d'une pièce consiste en reproduire son contour à partir d'un modèle. Cette opération se fait au calibre après avoir ébauché le contour à 2 ou 3mm de plus que la forme finale.



Figure 16 Calibreur et son roulement

Comme le roulement est juste en dessous de la coupe de l'outil, pour faciliter le pointage en hauteur, il est conseillé d'intercaler un martyr en CP10 entre le modèle et la pièce pour éviter d'usiner le modèle ou d'intercaler une bague entre le roulement et le calibreur.

L'ordre des opérations pour calibrer le panneau de la porte à chapeau de gendarme sera celui de la figure suivante.

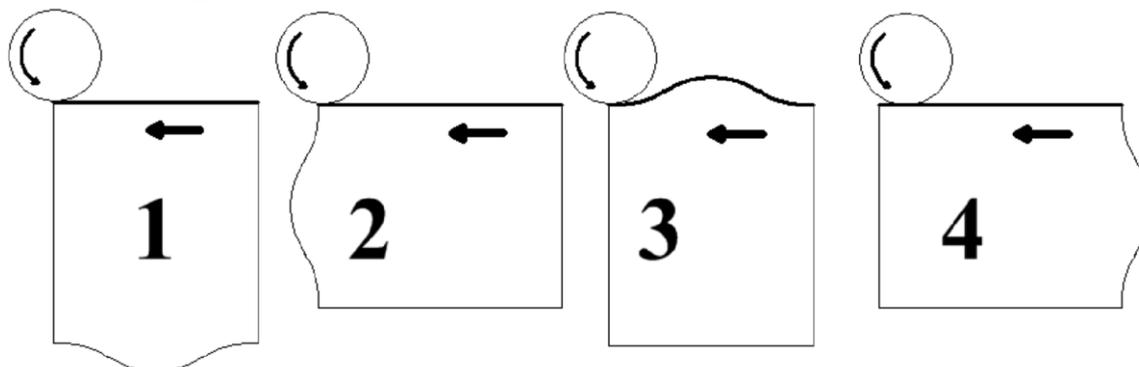


Figure 17 L'ordre des opérations

4.1 GUIDE A BILLE

Le roulement utilisé avec le calibreur est un exemple de guide à bille mais ceux-ci peuvent avoir un diamètre différent de celui de l'outil.

Pour contrôler l'angle d'attaque de la pièce sur l'outil, l'utilisation d'une virgule est

indispensable.

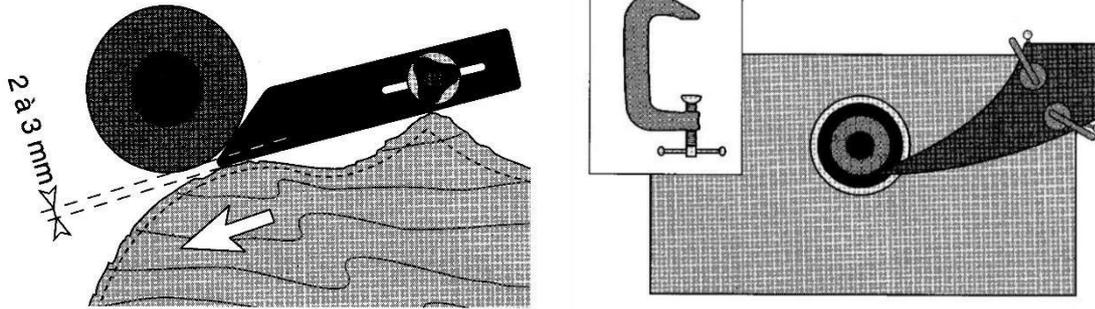


Figure 18 La virgule

Les guides à bille sont des assortiments de bagues dont le diamètre est étagé de 5 en 5 mm soit un écart de 2,5mm au rayon ce qui permet d'étagé les passes.



Figure 19 Boîtes de guide à bille 9 _ 14 et 49

L'ordre de montage est important. La bague épaulée doit interdire à la grande bague d'échapper du roulement. Dans le montage ci-dessous, la bague de l'arbre inférieure prend appui sur la bague épaulée alors que la bague supérieure prend appui sur le roulement. On peut donc garantir le serrage de l'outil, tout en laissant la bague du guide à bille libre en rotation mais cette dernière ne peut ni descendre ni monter par rapport à l'arbre. Le montage est entièrement réversible dessus dessous à condition de respecter l'ordre.

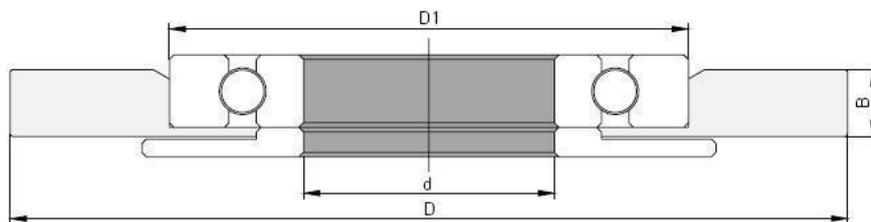


Figure 20 Section montrant l'empilement sur l'arbre

4.2 LUNETTE

La lunette est une plaque métallique ajourée pour laisser passer l'arbre et l'outil. Un dispositif micrométrique permet de régler sa position pour contrôler l'épaisseur de passe. Attention le rayon de courbure de la lunette doit être supérieur au diamètre de l'outil. Il est conseillé de le

marquer au feutre.

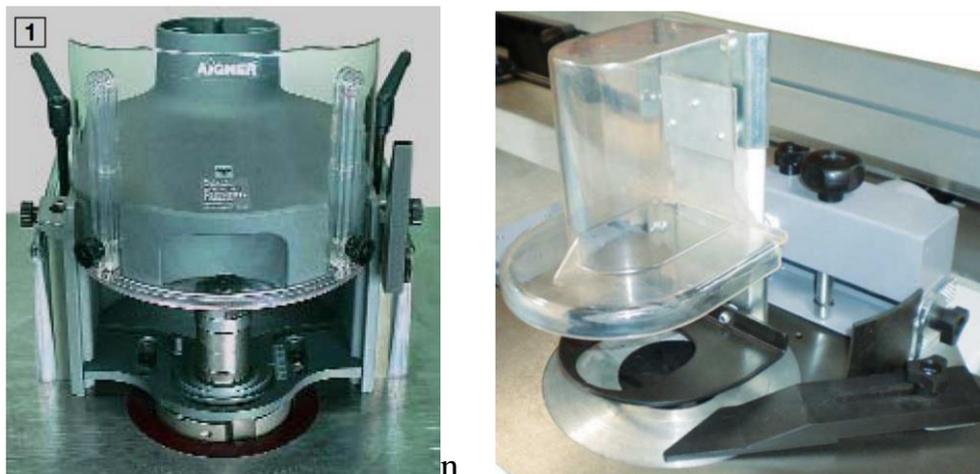


Figure 21 Chantournix d'Aigner et Meteor de Mori

L'avantage du travail à la lunette est que l'on dispose d'un réglage fin en continu.

L'inconvénient est qu'elle limite le diamètre de l'outil.

Le travail à la lunette nécessite que le gabarit reste en contact avec le trait repère sous peine de déformer le résultat. En cas de doute, on peut toujours refaire une passe.

5 EXERCICES AU GUIDE EN TRAVERS DES FIBRES

Il s'agit d'un usinage en bois de bout par exemple. Il est indispensable que la pièce soit en appui sur un guide à 90° du guide de toupie et d'utiliser un martyr pare-éclat. On pourra aussi utiliser un guide continu.

5.1 TENON

L'usinage du tenon s'effectue toujours alors que les mortaises sont déjà usinées. On peut donc se servir des mortaises pour le pointage de l'outil. Comme d'habitude, on préférera un usinage avec le parement contre la table.



Figure 22 L'outil feuillure, rainure, tenon 150 x 14 – 28 x 30 Isocèle

L'outil utilisé est en 2 parties qui permettent avec des bagues intercalaires de contrôler finement l'épaisseur du tenon. Le diamètre de 150 permet la réalisation de tenons de longueur 50 mm ce qui couvre déjà de nombreux cas.

On aura intérêt à calibrer en longueur les traverses à tenonner de façon à pouvoir utiliser la butée de la règle. Une fois le martyr usiné, il peut servir pour positionner les pièces au lieu d'utiliser la butée.

Attention, comme dans le cas de la moulure arrêtée, une composante tend à happer le bois vers l'arbre, ce qui rend indispensable un bridage efficace de la pièce à usiner et du martyr.

La vitesse d'avance des bois sera très faible car l'usinage en bois de bout en travers des fibres produit un effort de coupe important.

Commenter le jeu dans les assemblages. Un assemblage amoureux pour la colle vinylique doit respecter un jeu de 2 à 4 dixièmes de mm . Montrer un exemple de jeu 2/10 et 4/10, soit 1 à 2/10 par face à coller.

5.2 ENFOURCHEMENT

C'est l'assemblage incontournable pour les chambranles de porte et pour raccorder montants et traverses dans les fenêtres.

L'exercice, facultatif, consistera à assembler les 2 pièces de bois de 64x64 déjà utilisées, en utilisant une lame de scie à rainer diamètre 200 et d'épaisseur 8 (Ténor).

On procédera en 2 passes en jouant sur la hauteur de l'arbre pour la pièce femelle qu'on réalisera d'abord. Le décalage entre les 2 passes sera d'environ 4 mm; (à vérifier après essai)

On pourrait travailler à la retournée, mais en conservant pour tous les usinages la même face de référence, on s'affranchit des écarts de hauteur de la pièce.

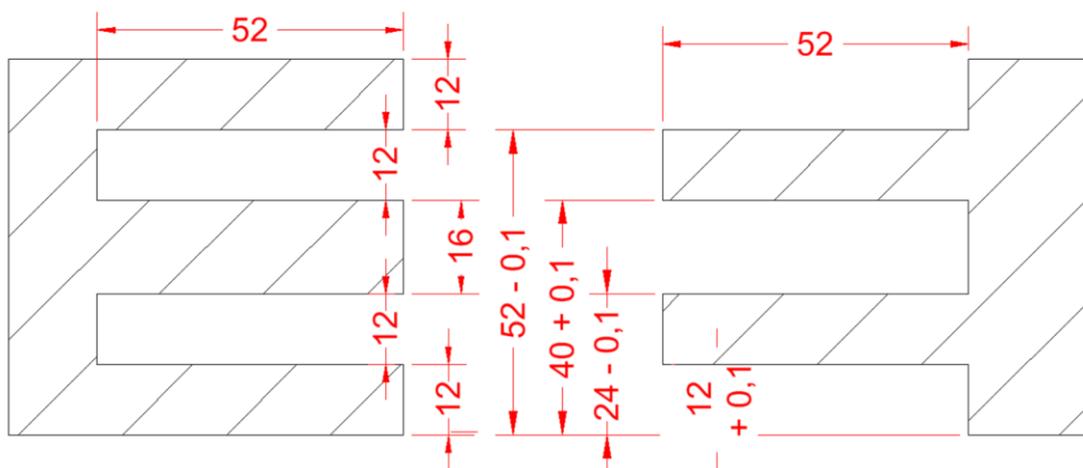


Figure 23 L'outil tenon permet aussi de réaliser un enfourchement

On usinera ensuite la feuillure inférieure de la pièce mâle en 2 passes, la 1^{ère} pour prendre 7 mm environ au-dessus de la face de référence puis la 2^{ème} en s'aidant pour le pointage de la pièce femelle et d'une cale mince en bois dur, qu'on met en appui sur la face inférieure de la rainure basse de la pièce femelle.

Pour la 3^{ème} passe, on montera l'outil de 40,1 mm.

La 4^{ème} passe enlèvera 7mm à partir de la face supérieure puis la 5^{ème} en s'alignant sur la face inférieure de la rainure homologue sur la pièce femelle.

Pour la dernière passe, il suffira de descendre de 16 mm.

6 LE MOULURAGE

Comme exemple de moulurage, on va réaliser deux types d'usinage profil / contre-profil différents.

6.1 CONTRE-PROFIL

Cet assemblage permet de construire un cadre rapidement tout en obtenant une solidité suffisante grâce aux colles modernes.

Il existe plusieurs catégories d'outil profil et contre-profil.



Figure 24 Jeu de fers à monter sur porte-outil hauteur 50

Que ce soit en jeu de fers à monter sur porte-outil ou en fraise à plaquettes, ce principe ne permettra de travailler qu'une seule épaisseur de bois.

Il exclut également de faire un tenon plus profond que la rainure.

On commence par usiner le contre-profil et la languette puis le profil et la rainure. Le modèle utilisé, Vela-Veb K486P, est similaire et admet des bois de 20 à 20,5 mm d'épaisseur.

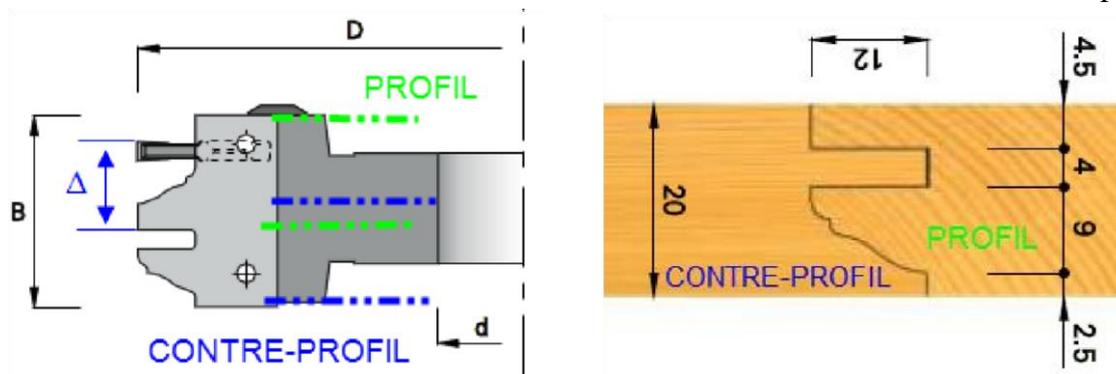


Figure 25 Le profil de la fraise et les positions d'usinage

On usinera parement contre la table. L'écart est d'environ 18,6mm.

Si on conserve un modèle, le pointage sera facilité lors de la prochaine utilisation.

La seconde catégorie consiste à utiliser une fraise pour le profil et une fraise pour le contreprofil. L'outillage est donc beaucoup plus onéreux.

Toutefois, si on choisit un profil avec centre de symétrie, on peut trouver des fraises utilisables aussi bien pour réaliser le profil que le contre-profil.

Dans les figures ci-dessous, c'est le cas de la doucine profil 451 de chez Isocèle.

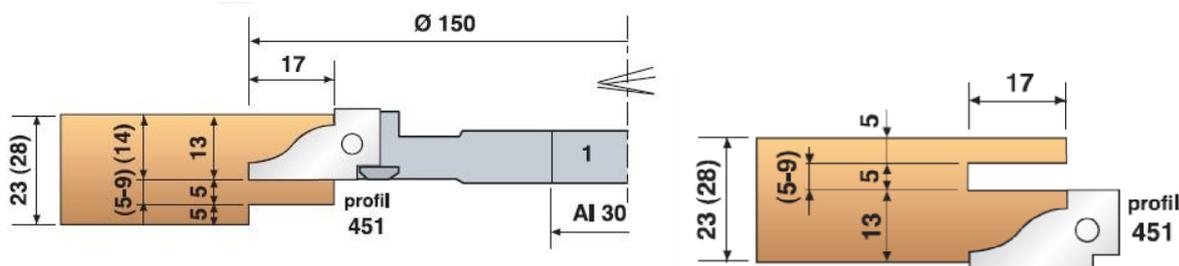


Figure 26 Le même outil sert au profil et au contre-profil

A l'inverse, on peut utiliser un outil mouleure pour le profil et un outil assorti pour le contreprofil. Cette solution permet en général d'usiner des tenons plus longs, comme dans le modèle Traffée de la figure 27.

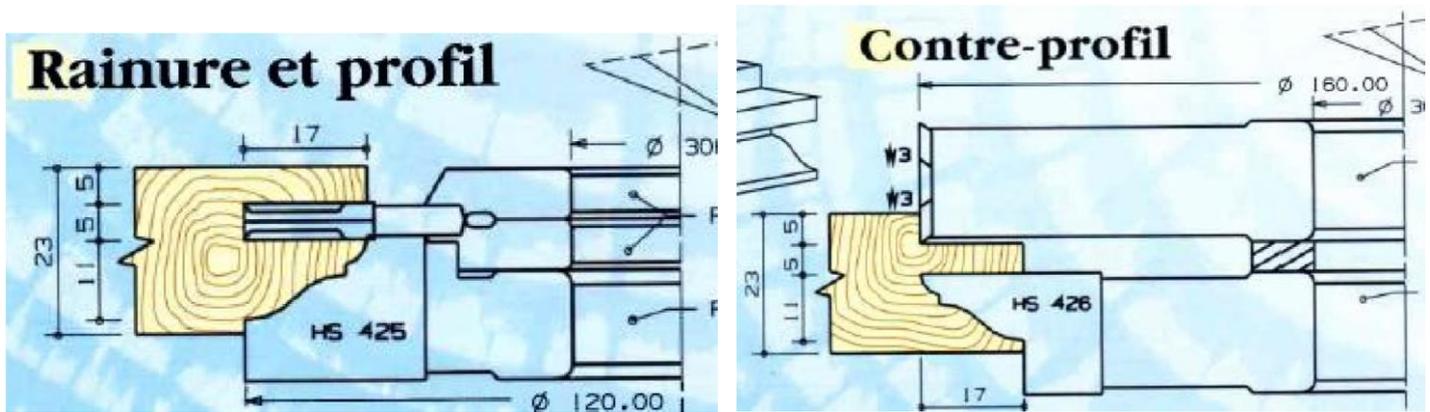


Figure 27 Outil différent pour le profil et le contre-profil

Quand la fraise contre-profil peut se monter en bout d'arbre, la longueur des tenons n'est plus limitée et on peut réaliser des portes d'intérieur avec des montants de 140 mm et plus avec tenon débouchant.

7 LES LIMITES

Le gabarit et la pièce étant dans des plans parallèles à la table et donc perpendiculaires à l'arbre, la trajectoire ne peut quitter le plan il s'agit d'une trajectoire 2D. Certaines moulures ne seront pas réalisables, on dit dans ce cas qu'elles ne sont pas contre-profilables. Voir exemple ci-dessous !

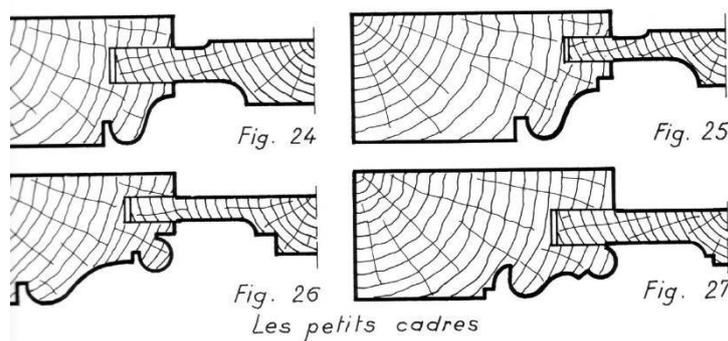


Figure 28 Exemples de moulures dites à refouiller

Elles ne peuvent être usinées même en plusieurs passes sur une trajectoire courbe. Toutefois, on pourra usiner ces profils avec une toupie à arbre horizontal comme la moulurette Thomas. Mais les moulures des fig 26 et 27 nécessiteront une reprise manuelle

Cette moulure ne pourra être usinée à la machine selon une trajectoire courbe même en 3 passes !
Et pourtant, les anciens l'ont faite à la main sous Louis XIV.

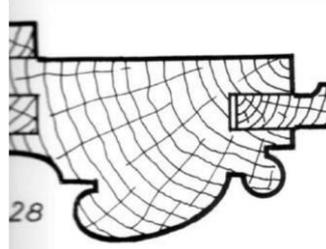


Figure 29 Exemples de moulure à grand cadre dite à refouiller Jadis

on parlait de travailler au champignon... ce qui est interdit aujourd'hui.

Soit la table de la toupie s'escamotait soit elle pivotait de 90°. La pièce était alors référencée par une butée dont l'axe était parallèle à l'arbre.

8 LE CHAMPIGNON POUR USINAGE 3D

8.1 LE TRAVAIL DIT AU CHAMPIGNON

Il permet de réaliser un contour dans le plan XY et un galbe suivant l'axe Z.



Figure 30 Le travail au champignon avec une toupie horizontale réversible

Les toupies anciennes avaient une table relevable pour pouvoir travailler avec l'arbre à nu et un champignon qui servait de butée.

Responsable de nombreux accidents, cette méthode est désormais interdite !

8.2 LA MOULURETTE ET LA TOUPIE REISCH



Figure 31 Un des premiers modèles de moulette Thomas et la toupie Resch

9 REALISATION DU CADRE DE PORTE A CHAPEAU DE GENDARME

9.1 USINAGE DU CADRE

On commence par faire une mortaise de 6 pour vérifier l'épaisseur exacte.

On peut alors commencer par usiner le contre-profil qui est forcément plein bois.

Comme pour le tenonnage, l'effort de coupe a tendance à happer la pièce pour la rapprocher de l'arbre. Il faut donc limiter l'épaisseur de passe à 10 ou 15 mm par passe et brider la pièce efficacement.

Après les traverses, on passe à l'usinage des montants. Pour obtenir un affleurage parfait entre traverse et montant, il faut vérifier sur un bois d'essai le pointage en hauteur en présentant les bois comme ci-dessous.

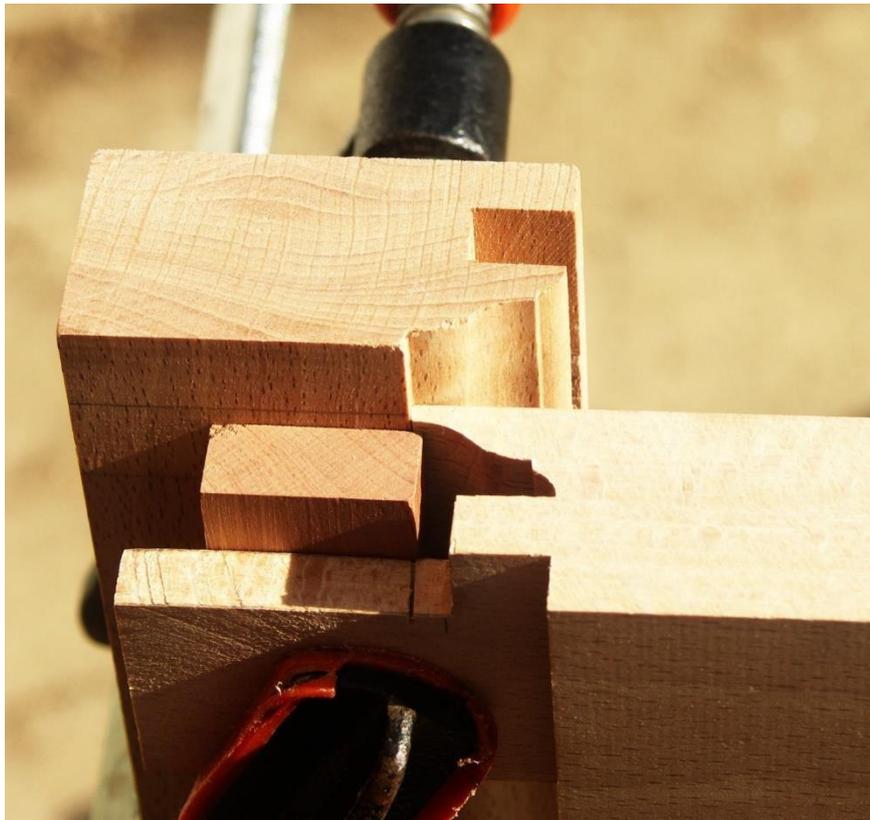


Figure 32 Vérification du bon affleurement montant et traverse

Il restera à réaliser l'épaulement du tenon pour remplir la rainure, c'est la barbette.
C'est pour faciliter son sciage que la profondeur de la rainure est en général choisie pour être égal au ravancement de la moulure.
Le serre-joint n'est nécessaire que pour prendre la photo !

9.2 USINAGE DU PANNEAU

On commence toujours par le bois de bout.
La mise au format du panneau s'effectue au calibre qui copie sur le panneau le format du gabarit.
Pour l'usinage de la platebande, c'est le champ du panneau qui sert de guide et qui devra rester au contact du guide à bille.

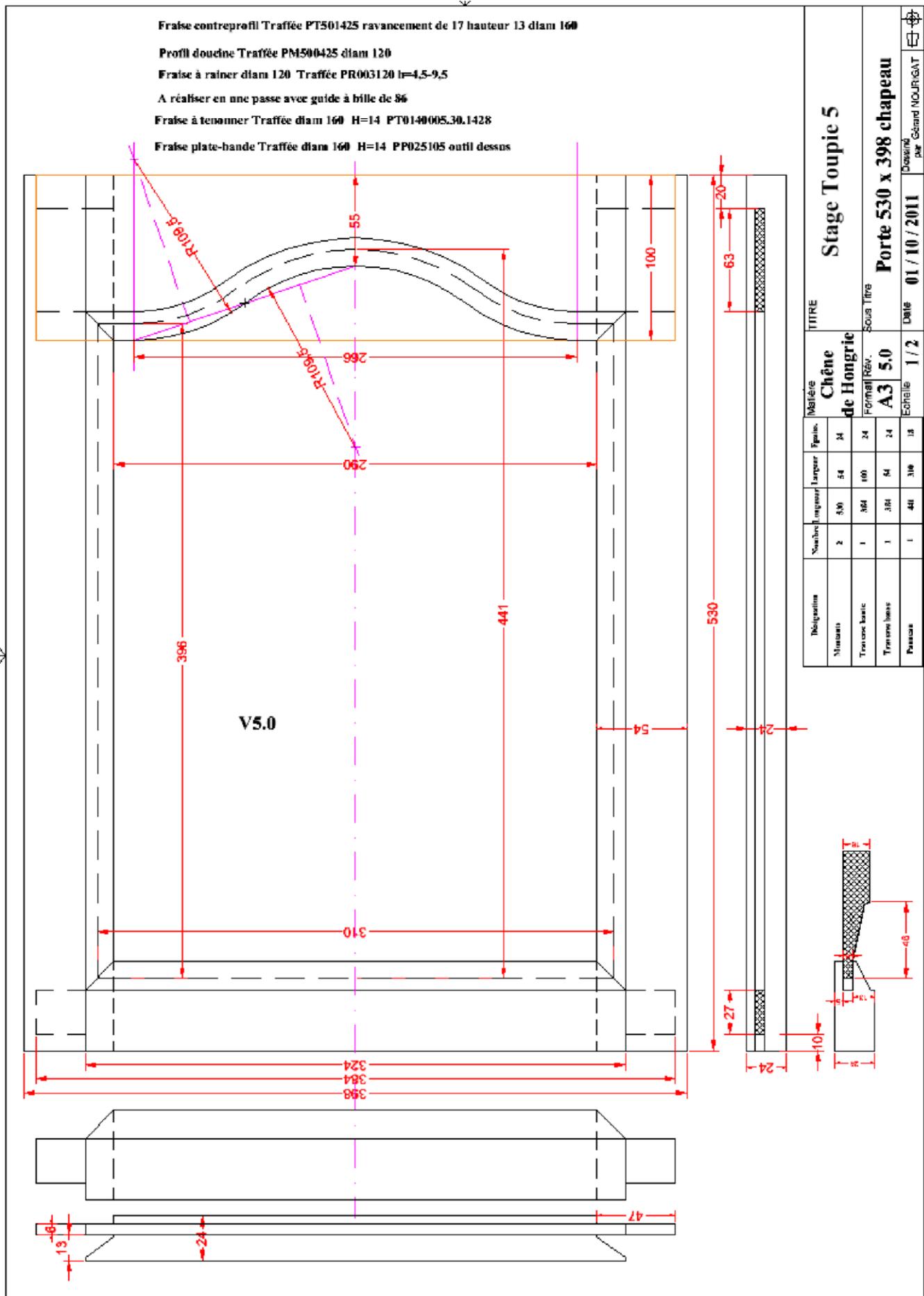


Figure 33 Plan de la porte à chapeau de gendarme

10 REALISATION D'UN CADRE A RAVANCEMENT D'ONGLET

10.1 USINAGE DU CADRE

Il s'agit de la méthode traditionnelle qui est celle qui nécessite le moins d'outillage. La méthode consiste à assembler le cadre d'abord puis à réaliser moulures et rainures ensuite. L'assemblage montant et traverse se fait classiquement par tenon mortaise.

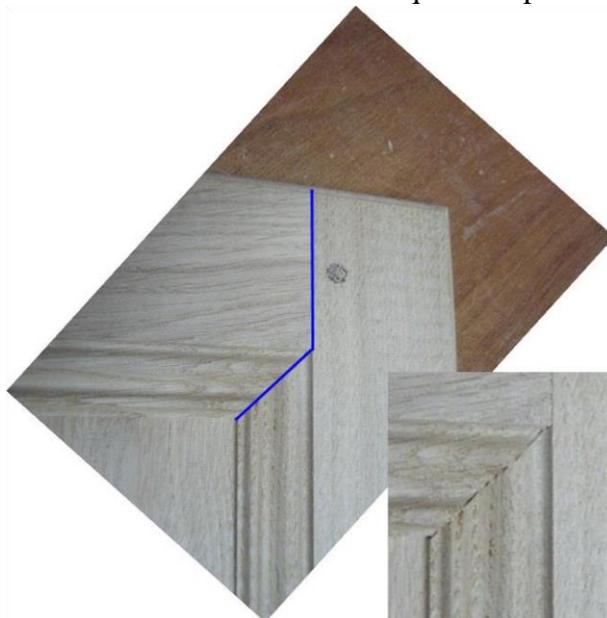


Figure 34 L'assemblage à ravalement d'onglet pour la moulure

On commence par tracer et ébaucher les tenons des traverses à la scie à ruban ou à la scie sauteuse.



Figure 35 Tracé et ébauche des tenons de traverses puis des montants

Une fraise bout d'arbre à 45° permet de réaliser l'usinage fin du raccord d'onglet sur la traverse et le montant. (On peut également réaliser cet usinage à la défonceuse avec une fraise à copier et un montage simple.)

On usine ensuite mortaises et tenons. La valeur du ravalement sera choisie pour être égale ou légèrement supérieur à la profondeur de moulurage.

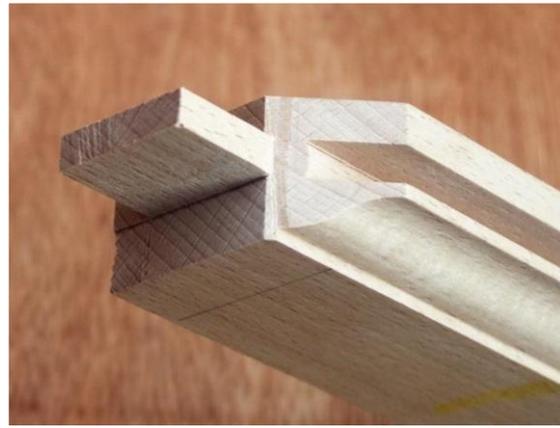


Figure 36 Tracé et ébauche des tenons de traverses puis des montants

Comme pour le tenonnage, l'effort de coupe a tendance à happer la pièce pour la rapprocher de l'arbre.

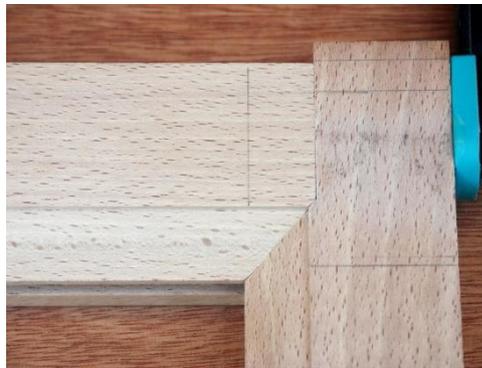


Figure 37 Montage à blanc avant collage

On remarquera que cet assemblage n'utilise que la fraise profil et ne nécessite pas de fraise contreprofil et qu'il s'adapte aisément à toutes les sections de bois.

CHECKLIST 10 :

- 1) Blocage de l'outil sur l'arbre**
- 2) Branchement aspiration(s)**
- 3) Blocage du guide sur la table**
- 4) Blocage hauteur arbre**
- 5) Sélection fonction toupie**
- 6) Sens de rotation**
- 7) Vérification vitesse**
- 8) Blocage des joues latérales d'entrée et de sortie**
- 9) Effectuer un tour d'outil complet avant mise en route.**
- 10) Blocage protecteurs**

A faire à chaque opération en ayant appris par cœur ou en l'affichant.

Notes et ANNEXES