

BOIS+



10 €

DOM : 11 €

Belgique : 11 €

N<sup>lle</sup> Calédonie/S : 1300 CFP

Polynésie/S : 1400 CFP

Maroc : 120 DH

# BOIS+

TOUT FAIRE AVEC VOTRE ÉLECTROPORTATIF

TOME 3

## LA DÉFONCEUSE

INCLUSIONS ET RENFORTS D'ASSEMBLAGES



**LES TECHNIQUES :** entailles, inclusions, usinages circulaires...

**LE MATÉRIEL :** défonceuse, guides à copier, fraises...

*Le fraisage complémentaire :  
votre défonceuse n'a pas fini de vous surprendre !*

L 17661 - 15 H - F: 10,00 € - RD

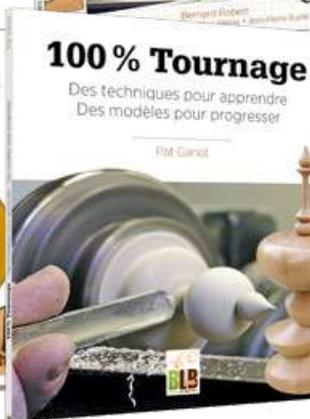
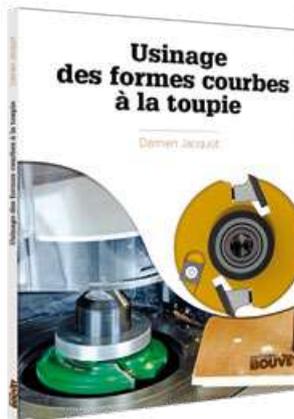
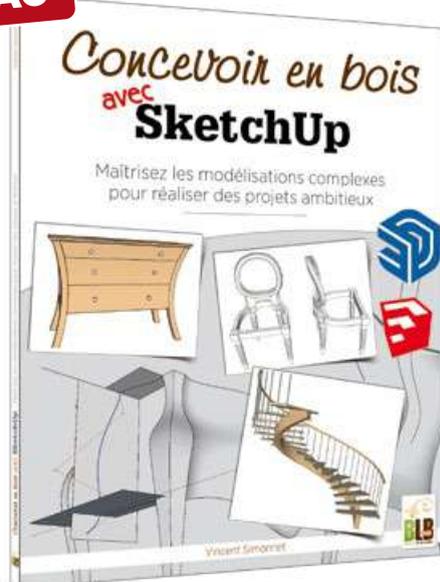
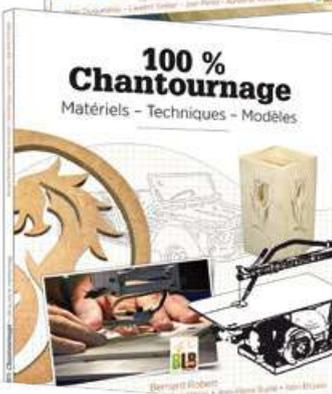
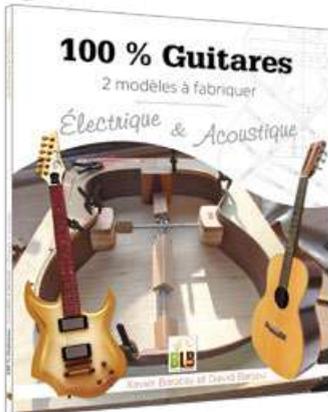
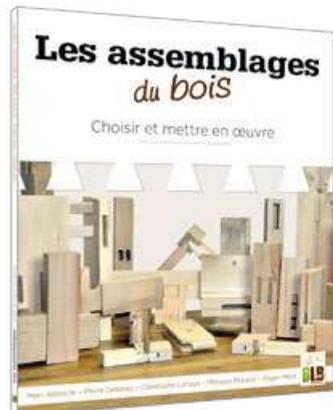


HORS-SÉRIE SPÉCIAL DÉFONCEUSE - TOME 3

16<sup>e</sup> année Janvier 2022

# Complétez votre collection !

**NOUVEAU**



À partir de 50 € d'achat et plus, profitez de - 20 % sur votre commande !

## BON DE COMMANDE

(à découper ou photocopier)

Code

à renvoyer à : **BLB-bois** • 10 av. Victor-Hugo • CS60051 • 55800 REVIGNY  
Tél : 03 29 70 56 33 – Fax : 03 29 70 57 44 – [boutique.blb-bois.com](http://boutique.blb-bois.com)

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code Postal

Ville .....

E-mail .....

J'accepte de recevoir par e-mail :

- les informations et offres BLB-bois  Oui  Non
- les offres des partenaires BLB-bois  Oui  Non

**OUI**, je souhaite me procurer un ou des exemplaire(s) des Éditions BLB-bois sur la base du prix de l'ouvrage + 2,99 €\* de frais de port :

- Usinage des formes courbes à la toupie** ▶ 28 €
- 100% Tournage** ▶ 25 €
- Sketchup pour le bois** ▶ 29 €
- Fabriquer en bois de récup'** ▶ 19 €
- Fabriquer son établi** ▶ 34 €
- 100% Guitares** ▶ 29 €
- 100% Chantournage** ▶ 29 €
- Construire son bateau en bois** ▶ 33 €
- Les assemblages du bois** ▶ 29 €
- Résine et bois** ▶ 32 €
- Concevoir en bois avec SketchUp** ▶ 35 €

**MONTANT TOTAL =** \_\_\_\_\_ €

(si plus de 50 € d'achat) - 20 % : = \_\_\_\_\_ €

+ 2,99 €\* =

### Règlement

- par chèque joint à l'ordre de **BLB-bois**
- par carte bancaire

Expire le

Signature  
(pour CB uniquement)

CVC   
(trois chiffres au verso de votre carte)

\* Tarifs France métropolitaine – Autres destinations, consultez [boutique.blb-bois.com](http://boutique.blb-bois.com)

**Commandez aussi au 03 29 70 56 33 ou sur [boutique.BLB-bois.com](http://boutique.BLB-bois.com)**

• Actu .....	3
• Les entailles calibrées .....	8
• Les inclusions .....	14
• Inclusions de pièces non fraisées .....	22
• Les bagues de guide à copier .....	33
• Une nouvelle façon de fraiser en rond ou un <i>pivot frame</i> « maison » .....	39
• Les inclusions en ligne claire .....	50
• Les inclusions annulaires .....	59
• Le renfort de coupe d'onglet en sifflet .....	69
• Actu Web .....	78
• Quelques adresses utiles .....	80

**BOIS+** – Édité par Martin Media, S.A.S. au capital de 150 000 € – **Directeur de la publication** : Arnaud Habrant – **Directeur des rédactions** : Charles Hervis – **Rédacteur en chef** : Christophe Lahaye – **Secrétaire de Rédaction** : Hugues Hovasse – **Correctrice** : Françoise Martin-Borret – **P.A.O.** : Hélène Mangel – **Marketing – Partenariat** : Rabia Selmouni, r.selmouni@martinmedia.fr – **Publicité** : Anat Régie (Laurie Bonneau), tél. 01.43.12.38.15 – **Rédaction, administration** : 10 avenue Victor-Hugo – CS 60051 – 55800 Revigny-sur-Ornain – Tél. : 03.29.70.56.33 – Fax : 03.29.70.57.44 – **E-mail** : boisplus@martinmedia.fr – Imprimé en France par Corlet Roto, 53300 Ambrières-les-Vallées – Papier : R4 Chorus Satin 115g PEFC, origine du papier : Virton (Belgique). Taux de fibres recyclées : 0 %. Eutrophisation : PTot 0,022 Kg/tonne – ISSN 1955-6071 – Commission paritaire n° 0222 K 88740 – Diffusion : MLP – Vente au numéro et réassort : Geoffrey Albrecht – 03 29 70 56 33 – Dépôt légal : Janvier 2022 – © 01-2022. Tous droits de reproduction (même partielle) et de traduction réservés. Les textes parus dans BOIS+ n'engagent que leurs auteurs.

## ÉDITO

**V**oilà maintenant 15 ans que la défonceuse est au cœur de *BOIS+*. Technique, réalisation, matériel... tous les aspects de cette surprenante petite machine sont régulièrement abordés. De nombreux auteurs se sont passionnés en vous partageant leurs astuces, leurs tours de main, leurs accessoires « maison »... Le plus régulier d'entre eux, c'est incontestablement Bruno Meyer qui, dans chaque numéro, depuis plus de 11 ans, vous explique en détail des techniques de défonçage, des plus simples aux plus sophistiquées, des organes de la machine, des gabarits, des montages d'usinage... Bruno s'est notamment intéressé de près au fraisage complémentaire et aux techniques d'inclusion de toutes sortes, et ce sont d'ailleurs ces dernières qui sont le sujet de ce hors-série. Nous avons en effet regroupé, pour en faire un tout cohérent et complet, des articles parus dans différents numéros de *BOIS+* et de tous nouveaux articles écrits spécialement par Bruno pour ce hors-série.

Quand, parvenu à la dernière page, vous aurez mis en œuvre les nombreuses techniques d'inclusion découvertes au fil de cet ouvrage, vous aurez encore augmenté la puissance productive et créative de votre défonceuse... et nous serons contents d'avoir pu vous accompagner dans cette belle aventure !

Bonne lecture, bons copeaux

Christophe Lahaye  
Rédacteur en chef  
*BOIS+*

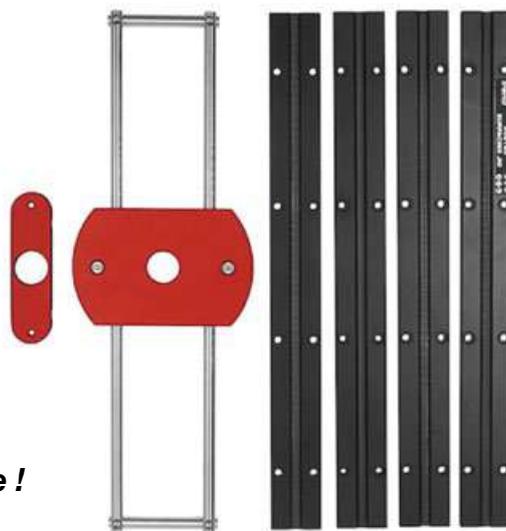
## L'AUTEUR

**B**runo Meyer a grandi dans l'atelier de son père, ébéniste amateur puis luthier professionnel. Dans les années 1970, il découvre les nouvelles méthodes de travail à la défonceuse à travers l'abondante littérature américaine. C'est une révélation ! En 1981, il crée avec sa femme l'Atelier de la Vis, centre de formation au travail du bois où sont dispensés de nombreux stages : travail à la main, machines, défonceuse, finition, restauration... Peu après, il devient l'un des premiers rédacteurs du *Bouvet*, avec la série « Chronique de la Défonceuse ». Il est l'auteur de 14 ouvrages sur le travail du bois, dont 5 sur les techniques de défonceuse. Il a rejoint l'équipe de *BOIS+* en 2011.



## Un guide de surfacage

*Depuis que je me suis mise à travailler le bois, j'avoue avoir une obsession qui ne fait que s'amplifier avec le temps : je veux que tout soit parfaitement « droit » ! Aussi bien pour les coupes, qui doivent être exactement d'équerre, ou à 45° le cas échéant, que pour les surfaces (vous ne me contredirez pas, il faut qu'elles soient parfaitement planes !). Avec les coupes, je m'en sors, mais pour les surfaces, c'est plus compliqué, car à mon grand désespoir je n'ai toujours pas de dégau-rabo. Alors, la solution, comme souvent, c'est la défonceuse ! Je vous présente ici un guide de surfacage qui vient de sortir.*



### UNE THÉMATIQUE, DEUX PLANCHES... ET UN PETIT BUDGET

Pour pouvoir surfacer une planche brute, un rondin ou toute autre pièce de bois avec une défonceuse, il suffit d'avoir la machine et un montage d'usinage adapté. C'est ce que propose la marque Trend avec son « guide de surfacage ». Ce produit est tout nouvellement disponible en France sur la boutique du vépéciste Bordet.



La première qualité de ce dispositif mise en avant par la marque est sa robustesse, avec l'utilisation de stratifié haute pression (HPL) pour constituer le support de défonceuse et les deux rails qui guident l'usinage. Les tubes ronds supportant la défonceuse sont en Inox et d'un diamètre de 12 mm, ce qui doit leur permettre de supporter un poids de 7 kg sans broncher. La défonceuse n'est pas fixée sur le support, mais maintenue par un guide à copier : l'installation est simple et rapide. Le système est dimensionné pour pouvoir travailler des pièces jusqu'à 400 mm de large. Pour ce qui concerne la longueur, le kit de base permet de travailler sur 910 mm. Une extension est disponible en option pour allonger la zone de travail de 510 mm.

Le guide fonctionne de haut en bas et de gauche à droite. La défonceuse peut également être verrouillée sur le chariot coulissant pour pouvoir usiner des rainures parfaitement parallèles. L'outil coulisse alors normalement dans la longueur, mais est bloqué latéralement. Le dispositif est bien sûr entièrement démontable pour tenir peu de place lorsqu'il n'est pas utilisé. Plus d'excuses pour que tout soit parfaitement d'équerre ! ■

**Guide de surfacage, de Trend, disponible sur le site Internet de Bordet : 196 €. Pack extension de 510 mm : 60 €.**

### Pour aller + loin

#### SURFACAGE « MAISON »

Ceux qui ont un peu de temps et qui préfèrent fabriquer le plus possible leur montage eux-mêmes ont la possibilité d'envisager



ce type de système « maison » : on en trouve de nombreux modèles plus ou moins élaborés sur Internet. La chaîne YouTube « Dbbois » propose par exemple une vidéo montrant toutes les étapes de fabrication et offre en bonus le plan à télécharger. Le matériel nécessaire est relativement limité et bon marché : deux règles de maçon et quelques pièces de bois. La construction est judicieuse et le principal avantage de ce modèle est sans nul doute sa grande capacité d'usinage en longueur et largeur. Le tout est monté sur un établi, le bois à surfacer est fixé à la colle chaude. En quelques passes, le bois est totalement plan et prêt à être utilisé. ■

Par Nathalie Vogtmann

## Outils pour le maintien des pièces et la construction de gabarits

***Nous le rappelons dans ce hors-série : le maintien des pièces et la construction de gabarits font partie intégrante du travail à la défonceuse. L'actualité des marques nous permet d'exposer ici quelques solutions pour répondre à ces deux préoccupations. De quoi faciliter notre travail à la défonceuse !***

### PERCEUSE « SUBCOMPACT » D'AEG



En décembre, la marque AEG a sorti sous la référence « BS 18SBL-202C » une perceuse-visseuse 18 V utilisant une technologie qu'elle appelle « Subcompact ». Il s'agit d'un moteur sans charbon (*brushless*) à rotor extérieur, exclusif à la marque. Ce nouveau type de moteur a permis de créer une perceuse de taille réduite, avec un poids diminué également. Là où la précédente perceuse-visseuse de la marque faisait plus de 18 cm de long, le nouveau modèle en fait un peu moins de 16 avec 400 gr de moins sur la balance. Autre changement : le nombre d'aimants présents sur le moteur a été revu à la hausse. La nouvelle référence de la marque propose 10 aimants là où sa référence précédente n'en avait que 4. AEG met en avant que cela permet entre autres au moteur de tenir plus longtemps dans le temps. La robustesse de l'outil est aussi une priorité affichée par la marque, avec un engrenage tout métal.



Pour le reste, comme beaucoup de ses concurrentes, cette nouvelle perceuse-visseuse est dotée d'un éclairage LED (toujours bien pratique) et sa poignée est recouverte d'un revêtement texturé (« Softgrip ») pour une bonne prise en main et un confort de travail. ■

**Perceuse-visseuse « BS 18SBL-202C », de AEG : 250 € (avec 2 batteries 2,0 Ah et 1 chargeur)**

### Infos débutants

#### LE MAINTIEN DES PIÈCES

On ne le répétera jamais assez : fixer et maintenir les pièces à travailler est un des points les plus importants dans le travail avec une défonceuse. Comment faire pour que ma pièce soit bien maintenue pendant l'usinage ? Le risque qu'elle soit propulsée par la fraise est réel : il en va de la sécurité de l'utilisateur. Utiliser des serre-joints peut être une réponse au problème, mais, souvent, ceux-ci gênent le passage de l'outil. D'autres solutions sont envisageables pour un bon maintien des pièces : clouer, coller ou visser. Clouer, c'est facile et rapide, mais le clou n'exclut pas totalement le risque que la pièce soit arrachée par la force de la défonceuse. Coller, notamment à la colle chaude appliquée au pistolet, est une méthode efficace, très souvent utilisée par les boiseux, tout comme le maintien des pièces par adhésif double face. Mais, lorsque c'est possible, visser reste le moyen le plus solide pour fixer une pièce à un plan de travail. En effet, le filetage des vis permet d'éviter à la pièce d'être arrachée (pour bien choisir votre visseuse, reportez-vous au n° 50 de *BOIS+* où Olivier de Goër donne tout ce qu'il faut pour ne pas se tromper). ■



## AGRAFEUSE-CLOUEUSE, DE RIBIMEX



La marque Ribimex a sorti en fin d'année 2021 un nouveau modèle d'agrafeuse-cloueuse. Elle a choisi de la proposer sur batterie au lithium en 20 V, sous la référence « PRBAT20/AGRSB ». L'avantage de se

défaire du fil est de pouvoir travailler aussi bien en intérieur qu'en extérieur. La contrepartie, c'est d'être limité en autonomie. En duo

avec de la colle à bois, cette agrafeuse rendra de nombreux services dans la

fabrication de gabarits, mais également d'une façon plus générale dans l'atelier ou à la maison pour tendre une toile sur un meuble ou un mur par exemple.

Ce modèle comporte une lampe LED intégrée pour éclairer l'endroit à clouer ou agraffer. La puissance de frappe est réglable, ce qui permet de contrôler l'intensité de pénétration dans le support en fonction de son épaisseur.



La machine peut envoyer jusqu'à 30 pointes en une minute. La prise en main de ce type d'outil est importante, aussi la marque a misé sur un revêtement « Softgrip » pour une tenue optimale.

Les agrafes utilisées font de 15 à 25 mm de long (référence « T55 » en U). Les clous, eux, sont de 15, 20, 30 ou 32 mm

de long (référence « T47 » en T), offrant ainsi un panel intéressant pour le sujet qui nous intéresse ici. Cette « AGRSB » est vendue avec 500 agrafes de 20 mm et 500 clous de même longueur. La batterie et son chargeur « R-BAT20 » sont à acheter à part. À noter que ceux-ci fonctionnent avec toute la gamme de produits Ribimex estampillés « R-BAT ». ■

**Agrafeuse-cloueuse « AGRSB », de Ribimex, en grandes surfaces de bricolage et sur Internet : 80 €.**

## Pour aller + loin

### LA FABRICATION DE GABARITS



Si fabriquer un gabarit peut paraître fastidieux de prime abord, cela offre pourtant un confort de travail, un gain de temps et de précision qui ne sont pas négligeables. En essayer un, c'est mettre le pied dans l'engrenage. Et les utilisateurs de défonceuses n'ont cessé de trouver des astuces pour créer des gabarits toujours plus ingénieux. C'est une bonne attitude : être malin pour toujours plus d'efficacité et, avouons-le, pour se faciliter la vie ! Le plaisir du travail du bois s'en trouve décuplé.

La visseuse est un outil tout indiqué pour fabriquer des gabarits, mais ce n'est pas le seul. En effet, l'agrafeuse-cloueuse est un outil bien pratique qui permet de fixer rapidement deux pièces de bois entre elles pour, par exemple, tester un montage de gabarit avant d'en finaliser la construction. Combiné avec le collage, le clouage est une solution pratique et rapide pour pouvoir ensuite passer au travail à la défonceuse (dans *BOIS+* n° 36, vous trouverez un article consacré aux agrafeuses). ■

Par Nathalie Vogtmann

## La « Shaper Origin » et sa galerie de possibilités : le « Shaper Hub »

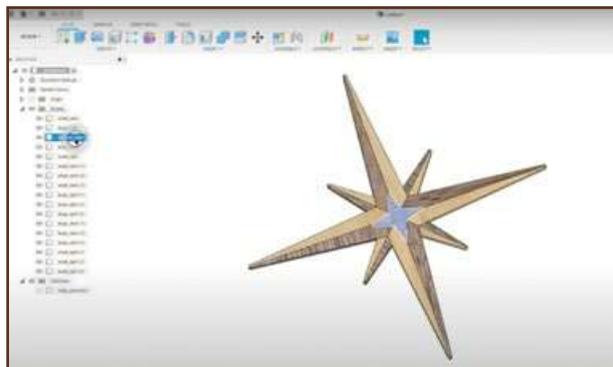
**À mi-chemin entre la défonceuse et la fraiseuse à commande numérique, la « Shaper Origin » est une « défonceuse numérique », la première du genre. Elle s'accompagne d'une plateforme participative en ligne, appelée « Shaper Hub », où il est possible de télécharger de nombreux projets. Dans ce hors-série consacré aux techniques d'inclusion, l'actu de cet espace a une résonance particulière, car des fichiers d'inclusions y ont en effet été mis en ligne récemment.**



© Luc Tridon

Commençons par analyser les dénominations, avec la machine, l'« Origin », de la marque Shaper Tools. Le mot anglais *shaper* peut se traduire en français par « façonneur ». *Origin* se comprend aisément. J'ai souri en trouvant la traduction en français de *shaper hub*, le nom de la plateforme participative de la marque, car ces mots signifient « centre de remise en forme » : c'est bien trouvé ! La machine sert donc à façonner, et la plateforme permet de mettre en ligne ou de télécharger les fichiers pour mettre en forme... le bois !

Faisons un petit point sur l'outil, nous reviendrons ensuite sur les fichiers et la plateforme où les trouver. « Origin », il faut se le dire tout de suite, est commercialisée à un tarif avoisinant les 3 000 €. Ce n'est clairement pas à la portée de toutes les bourses, surtout lorsqu'on travaille le bois en amateur. Mais la technologie dans cet outil est assez étonnante et vaut le coup de s'y intéresser, ne serait-ce que par simple curiosité intellectuelle.



De manière un peu rapide, on peut dire que le principe de la machine est le même qu'une défonceuse classique, mais qu'au lieu de fraiser à la volée, elle « embarque » une sorte de pilote semi-automatique qui rattrape les « dérapages ». Dans un premier temps, il s'agit de télécharger ou de créer (pour les plus doués en informatique), le fichier qui permet de donner toutes les informations à l'outil, comme pour une fraiseuse à commande numérique. Une fois ce fichier chargé dans la machine, celle-ci a presque toutes les informations

pour guider le travail de la fraise. Les informations comme la profondeur de coupe sont en effet comprises dans le fichier. Mais là où cet outil n'est pas une fraiseuse CNC, c'est qu'elle n'a pas les axes X et Y « fixes » sur lesquels coulisser pour avancer, reculer se décaler. Elle n'a que l'axe Z, en interne, sur lequel la fraise monte et descend. Ce sont donc bien les bras de l'utilisateur qui déplacent la machine en X et Y.



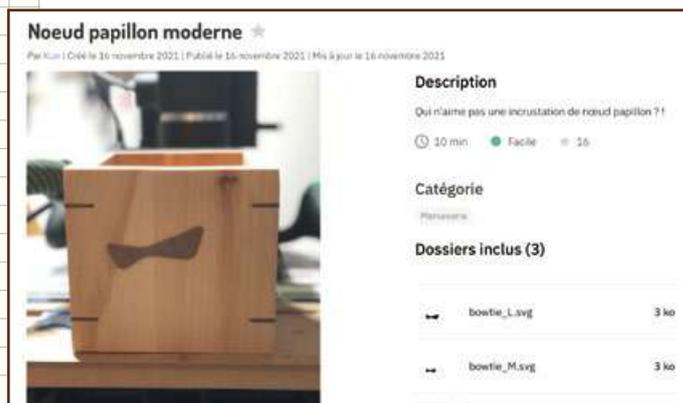
Pour fraiser au bon endroit, l'« Origin » a besoin de repères. C'est ici qu'interviennent les curieuses bandes d'adhésif à motifs de « dominos », que la marque appelle « Shaper Tape ». Ces motifs sont autant de repères que la machine



Présenter et découvrir des  
projets de menuiserie prêts pour  
l'origine

🔍 TROUVEZ VOTRE PROCHAIN PROJET

scanne grâce à sa caméra embarquée. Avant tout usinage, il faut positionner les bandes adhésives, espacées de 5 à 8 cm, sur la pièce à usiner. L'important étant que la machine ait assez de repères pour s'y retrouver.



Certains utilisateurs de cette machine partagent leurs créations et les fichiers qu'ils ont créés sur la plateforme en ligne, le « Shaper Hub ». Une fois le fichier téléchargé dans la machine (par wifi ou en connexion filaire) et les adhésifs en place, vient le temps de piloter la machine. Le guidage se fait entièrement à l'écran. La descente et la remontée de la fraise s'opèrent grâce à deux boutons situés à portée de main. Il suffit de cliquer et la fraise descend juste ce qu'il faut. Une fois la fraise totalement descendue, il s'agit de pousser la machine, de gérer la vitesse d'avance et la trajectoire. C'est ici qu'arrive une question qui se pose chaque fois qu'une machine « gagne en autonomie » : que vaut un tel système dans les mains d'un novice ? Est-ce que les boiseux forts de nombreuses années d'expérience seraient remplaçables ? Luc Tridon, qui est menuisier-ébéniste à son compte depuis 16 ans, et journaliste pour notre autre revue *Le Bouvet* : sa réponse est non ! Il a pu tester « Origin » et a écrit un article très complet (paru dans le n° 208). J'aurais tendance à aller dans son sens. En effet, étant débutante dans l'usage de la défonceuse, j'estime manquer de maîtrise sur un certain nombre de critères, dont, justement, la vitesse d'avance. Je ne me sens pas – à priori – prête à manipuler une machine l'« Origin »... mais je n'ai pas eu l'occasion de l'essayer.

« Origin » n'a pas pour ambition de remplacer d'autres machines, comme justement la défonceuse traditionnelle. Elle a des limites. Pour du détourage et du défonceage, elle est parfaite. Mais concernant le profilage par exemple, la défonceuse reste l'outil le plus rapide à utiliser. En effet, pour usiner avec la Shaper, il faudra toujours passer par la case informatique, programmer les contours de la pièce et envoyer les informations à la machine. Il est donc évidemment plus rapide de prendre sa défonceuse dans ce cas précis. Utiliser une machine inadaptée pour une opération peut faire perdre plus de temps qu'autre chose. Comme dans bien des cas, la connaissance et le partage sur les machines s'acquièrent avec le temps (et les bonnes lectures !).

Mais pour ce qui concerne les inclusions, sujet de ce hors-série, la « Shaper Origin » facilite grandement le travail : plus besoin de gabarits ! Une fois le fichier créé pour la pièce qui reçoit l'inclusion et le fichier créé pour l'inclusion en elle-même, il suffit de positionner les adhésifs de repère et d'usiner en suivant les indications à l'écran. La machine corrigera les écarts à chaque fois que l'utilisateur dévie de la trajectoire : l'inclusion est parfaitement ajustée.

Cette machine est donc un petit bijou de technologie... qui ne peut toutefois pas se passer de son opérateur expérimenté. Elle peut compléter judicieusement les autres machines et outils d'un atelier « pro » : un bon travail d'équipe ! ■



# Les entailles calibrées

Le principe du fraisage complémentaire ne sert pas qu'à faire des profils compliqués pleins de courbes ! Il peut aussi être utile dans du travail droit. Je vous propose ici une technique simple, efficace, qui vous rendra de grands services chaque fois que le bout d'une pièce devra rentrer dans la face d'une autre.

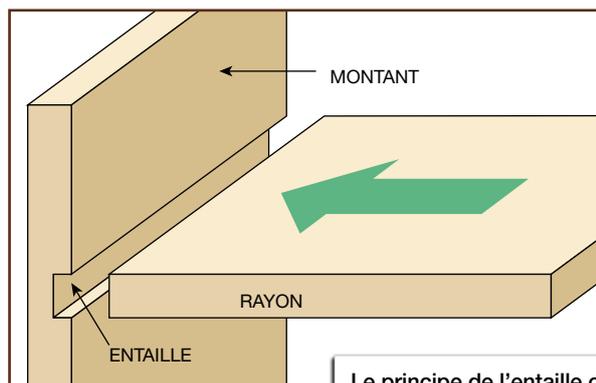


En tant que boiseur, vous êtes probablement sollicité régulièrement pour fabriquer des étagères. C'est un travail simple : deux montants et quelques rayons. Mais, comme nous aimons le travail bien fait, nous allons éviter les encombrants et disgracieux tasseaux. Je vous propose d'opter plutôt pour des entailles : c'est bien plus élégant.

Comment réaliser ces entailles de rayon ? À la défonceuse, bien sûr ! Une fraise droite, réglée pour une passe de 5 à 6 mm de profondeur, une simple pièce droite servant de guide, et le tour est joué.

## PROBLÉMATIQUE DES ENTAILLES

Remarquez toutefois que plus un assemblage est simple de principe, plus il requiert de soin. Si un tenon-mortaise ou une queue d'aronde peuvent supporter deux ou trois dixièmes d'erreur, une entaille de rayon d'étagère doit avoir une largeur parfaitement égale à l'épaisseur du rayon qu'elle doit accueillir. Trop étroite, ça ne rentre pas ; trop large, ça ne tient pas, même avec beaucoup de colle. En fait, un peu de « serrage » est bienvenu : l'idéal est que la largeur de l'entaille fasse un dixième de millimètre de moins que l'épaisseur du rayon. « Ah, nous voilà bien : faut travailler au dixième ! ».



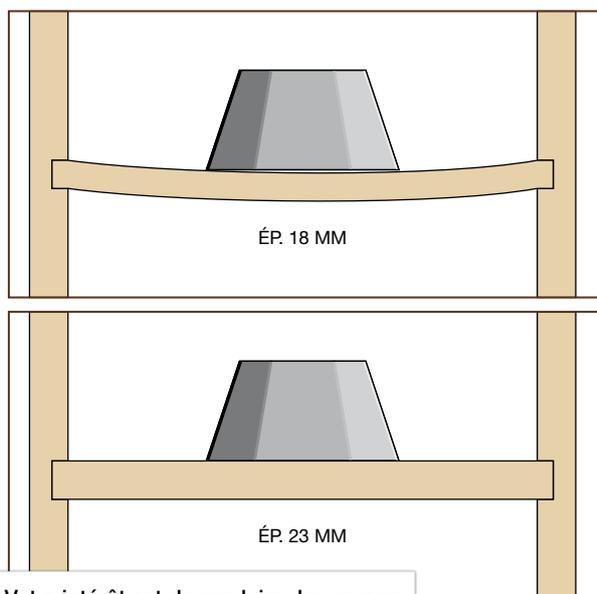
Le principe de l'entaille calibrée, et son défi : comment la faire juste de la bonne largeur ?

### La bonne fraise

On pourrait se dire : « *Yaka prendre une fraise du bon diamètre !* ». Théoriquement oui, mais... si vous avez acheté de ces rayons de pin contrecollé de 18 mm qu'on trouve en GSB, il suffirait donc d'une fraise de  $\varnothing$  18 mm. Le problème, c'est que ce type de panneaux industriels ne font qu'à peu près 18 mm d'épaisseur.

Résultat : vos panneaux risquent soit de nager dans vos entailles (s'ils font 17,5 mm), soit de ne pas rentrer du tout (s'ils font 18,5 mm). En revanche, si vous travaillez du bois massif, que vous corroyez vous-même, vous avez la possibilité de choisir l'épaisseur finale de vos rayons : égale au diamètre de la fraise, plus un chouïa.

**Mais attention** : vous pourriez regretter d'avoir désépaissi le rayon : sa résistance à la charge s'en trouvera dégradée. Si vous partez de plateau brut de 27, vous pouvez espérer finir en 23 d'épais. Mais une fraise de ce diamètre sera introuvable ! Il va falloir trouver autre chose...



### En deux passes

« *Bon, si c'est comme ça, pourquoi pas fraiser en deux passes, en déplaçant la pièce de guidage de ce qu'il faut ?* », me direz-vous. Bonne idée ! Mais comment bouger le guide juste de « ce qu'il faut » ? Un bon tracé au crayon donnera une précision de 0,5 mm : c'est insuffisant !

### La solution

Voici une petite procédure qui contourne chacun de ces obstacles. En deux passes, mais sans bouger le guide, avec juste un tracé minimaliste, sans soin excessif. Pas de réglages « pinailés », pas d'habileté particulière. Et avec une fraise droite de  $\varnothing$  10 à 12 mm : tout le monde a ça !

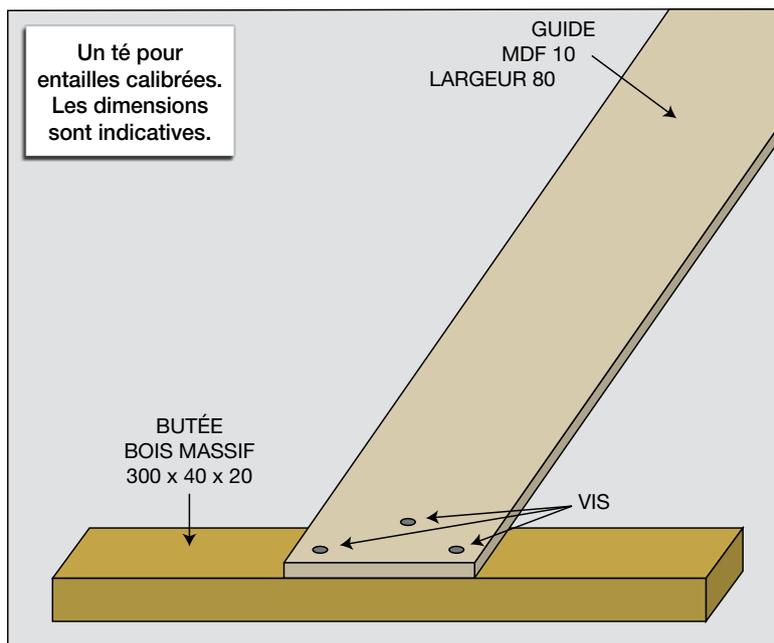
### PRÉPARATION

Cette technique demande un peu de préparation, c'est vrai. Il va falloir réaliser un montage

d'usinage, mais seulement la première fois ! Vous pourrez ensuite l'utiliser autant de fois que vous voudrez, même des années plus tard. Le gros avantage, c'est que cette technique est indépendante de l'épaisseur du rayon d'étagère, tant que celui-ci est plus épais que le diamètre de la fraise utilisée.

### Étape 1 : fabriquez un té

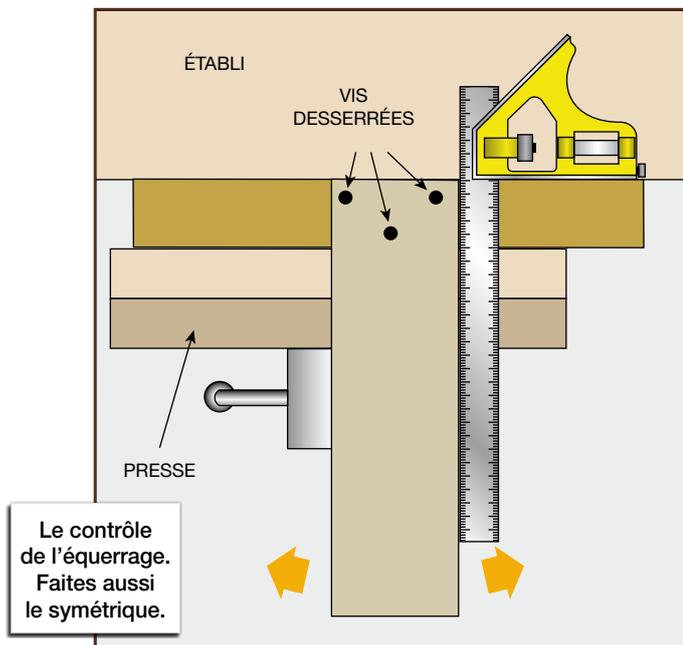
Le montage que nous allons fabriquer, en forme de té, c'est le guide que nous avons évoqué au début. Il produit des entailles automatiquement perpendiculaires aux chants du montant, et nous verrons qu'il facilite grandement le positionnement par rapport au tracé.



Réalisez deux pièces :

- La barre « horizontale » du té (en référence à la lettre capitale T écrite) épaisse et étroite ; nous l'appellerons la « **butée** » : lors de l'utilisation du té, elle est toujours plaquée contre le chant de la pièce travaillée.
- La barre « verticale » du T, large et mince (il peut s'agir de contreplaqué ou de MDF de 10 mm d'épaisseur). Nous l'appellerons le « **guide** », bien qu'elle ne guide pas directement la base de la défonceuse, comme nous le verrons plus loin. Ces pièces doivent juste être bien droites et de section constante. Le plus souvent, pour les trouver, une visite de la caisse à chutes suffit. Pour constituer le té, elles sont collées-vissées à plat (3 vis disposées en triangle, pas d'entaille ou autre subtilité. Seule difficulté : l'équerrage. Tracez la zone de collage sur chaque pièce, et percez-fraisez le **guide** pour le visser. Utilisez des vis  $\varnothing$  3 à 4 mm, qui ne prendront pas trop de place dans le bois et ne risquent donc pas de déformer le chant intérieur de la **butée**. Tracez les parties en contact. Encollez et vissez lâche, avec une seule vis. Avec une bonne équerre, placez le **guide** d'équerre avec la **butée** et vissez les deux autres vis. Refaites le contrôle d'équerrage et ajustez s'il le faut.

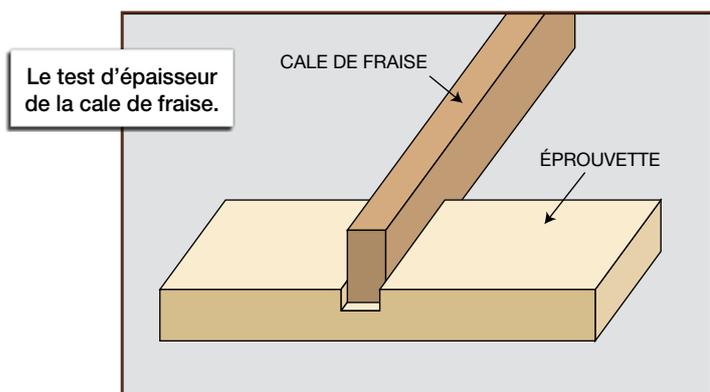
Vissez à fond et contrôlez une dernière fois. Après séchage, vous pouvez retirer les vis, percer à Ø 8 mm, encoller chaque trou et insérer des tourillons. Ce n'est pas obligatoire, mais le té sera plus durable.



### Étape 2 : fabriquez une cale

Vous aurez besoin d'une « cale de fraise », au moins aussi longue que l'entaille (plus ne gêne pas !), et d'épaisseur exactement égale au diamètre de la fraise. Pour cela :

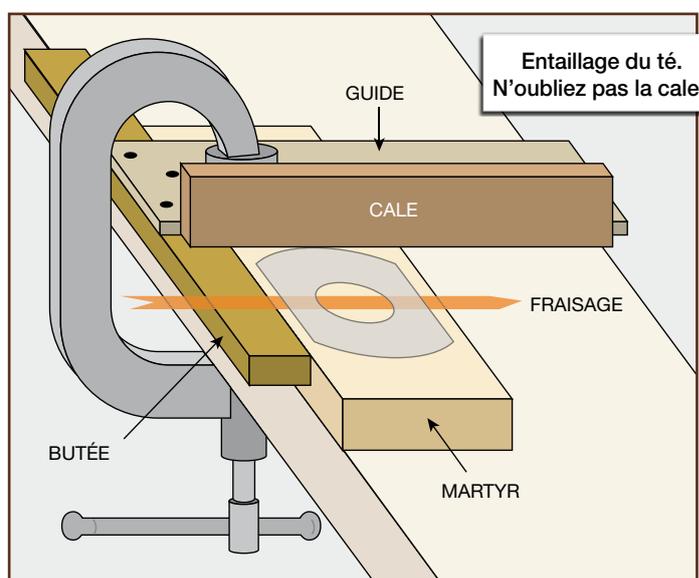
- Dans une pièce d'essai quelconque, fraisez une entaille bien droite, avec la fraise dont vous vous servirez pour entailler. Le résultat est ce que j'appelle une « éprouvette », une pièce de référence pour contrôler l'épaisseur de la future cale.
- Préparez une ébauche de cale, un peu trop épaisse. Faites-la assez large, de façon à ne jamais confondre largeur et épaisseur quand vous l'utiliserez.
- À la raboteuse, réduisez progressivement l'épaisseur, jusqu'à ce que la cale entre dans l'éprouvette, un peu dur, mais jusqu'au fond, sans maillet.
- Cale, té et fraise constituent à présent une famille. Notez sur la cale, et le té leur usage, et le diamètre de la fraise.



### Étape 3 : « Baptisez » le té

Au cours de son utilisation, le té sera fatalement entaillé par la fraise. Cette entaille constitue un repère très utile, au point que vous gagnez à la créer tout de suite.

- Réglez la fraise pour une passe de 5 mm de profondeur.
- Serrez le té sur une pièce d'essai quelconque, **butée** au contact du chant.
- Posez la **cale de fraise** le long du **guide**.
- Fraisez le long de la cale, en entaillant volontairement la **butée** sur toute sa largeur. Sens de fraisage : cale et guide doivent être à gauche de la défonceuse.
- Déplacez enfin la **cale de fraise** de l'autre côté du **guide** et fraisez pour créer une seconde entaille symétrique. Remarquez que d'un côté le té sera entaillé en début de fraisage, de l'autre à la fin.



**Remarque importante :** lors de ces deux fraisages, la base de la défonceuse a été en contact avec la cale de fraise. Pas avec le guide du té. À l'avenir, il devra toujours en être ainsi : le fraisage devra se faire base en contact avec la cale ou autre chose, mais jamais directement avec le té.

### EXÉCUTION

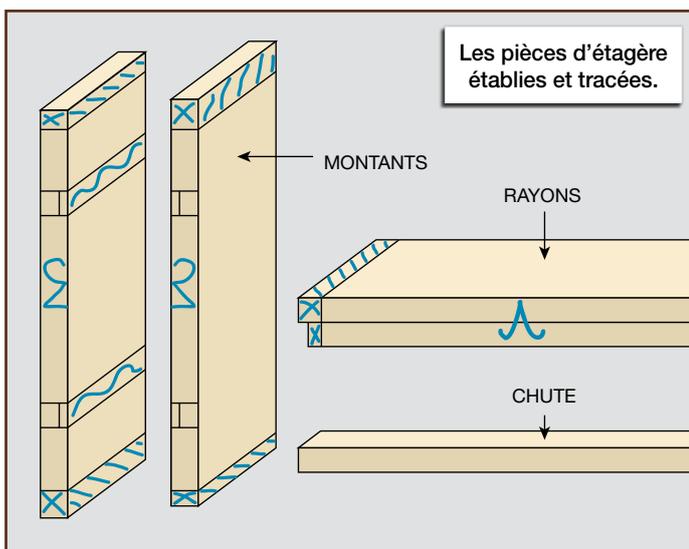
Une fois la préparation terminée, vous pouvez faire vos entailles. Cela requiert une procédure assez simple, mais à suivre scrupuleusement.

#### Préparez vos pièces :

- Lorsque vous produisez vos pièces, gardez une chute de rayon, nettement plus longue que l'entaille à usiner. Faites en sorte qu'elle ne soit pas trop large : posée sur chant, elle ne doit pas toucher les poignées de la défonceuse.
- C'est toujours une bonne idée d'établir votre étagère. Cet établissement se fait, à la craie bleue « industrielle », sur la surface la plus visible de l'objet fini : les chants.
- Rassemblez et serrez ensemble les rayons d'étagère précédemment établis. Tracez leur longueur définitive sur leurs chants. Séparez-les

puis rabattez les tracés sur les faces intérieures. Hachurez les tombants à la craie bleue.

- Faites de même pour les montants. En plus, tracez les entailles, sur chants puis sur les faces intérieures. Précision requise : moyenne, une erreur d'un demi-millimètre étant sans grande conséquence.
- Sciez les rayons à longueur. Chanfreinez légèrement les arêtes en bout, pour faciliter l'insertion dans les entailles. Scier les montants peut attendre.

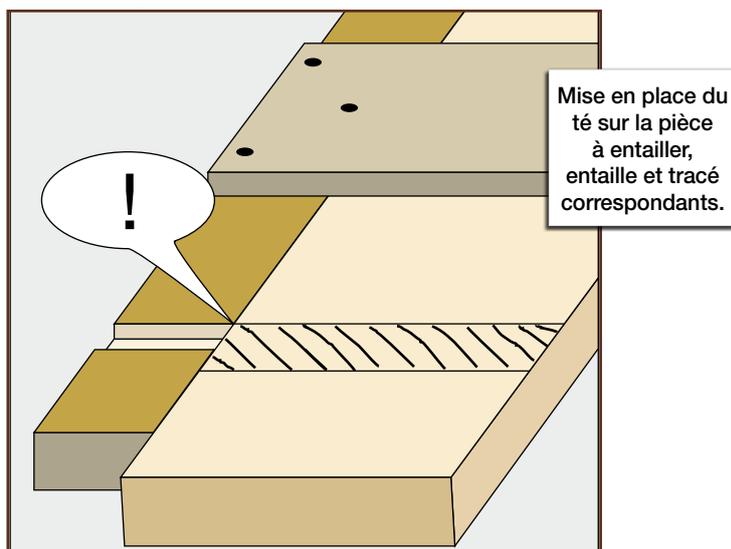


### Faites un bout d'essai

Au lieu d'attaquer tout de suite les montants, je vous conseille vivement de valider la méthode et de vous entraîner. Choisissez une pièce d'essai assez large et tracez une entaille dessus. Posez-la au bord de l'établi, en léger surplomb.

### Fixez le té en place

C'est là que les entailles du té vont vous aider. Posez le té sur la pièce à usiner de façon que la butée soit en contact avec le chant du montant (attention : pas avec l'établi).



## SENS ET ORDRE

Autant le fraisage d'entailles est sans danger si vous fraisez dans le bon ordre et le bon sens, autant se tromper peut vous valoir de gros ennuis. Commençons par le **sens** : la défonceuse aura toujours tendance à partir sur sa gauche. Il faut donc que le guide du té soit à sa gauche : elle aura tendance à se plaquer contre. **Attention** : sa gauche, pas forcément la vôtre ! L'**ordre**, maintenant. Nous avons commencé par un fraisage guidé par la **chute**, puis utilisé la **cale de fraise**, qui est plus étroite. Que se passerait-il si nous avions travaillé dans l'**ordre inverse** ?

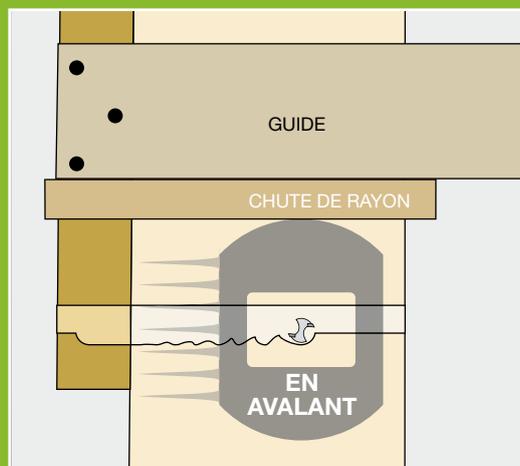
- **Premier fraisage avec la cale de fraise** : pas de problème, nous fraisons en plein bois.

- **Deuxième fraisage avec la chute de rayon** :

ça se complique. Si nous fraisons dans le même sens que la première passe, la fraise va travailler en avalant. Ce qui peut se faire sans danger, à la condition que la fraise puisse s'écarter du bois travaillé. Or, dans notre cas, le guide et la chute le lui interdisent. Conséquence : une fuite en avant potentiellement très brutale, avec risque de rupture de la fraise, de déformation de l'arbre, de rencontre entre des parties tranchantes et l'opérateur... Ne pensons même pas à l'état de l'entaille ! J'appelle ce phénomène la **propulsion catastrophique**. Il se produit lorsqu'une fraise, contrainte sur sa trajectoire, travaille en avalant, ce qui peut survenir – entre autres ! – lors des opérations en deux passes. Il faut donc bien réfléchir à ces questions de sens de passage, et d'ordre de fraisage.

Alors que faire si vous constatez avant la deuxième passe que vous vous êtes trompé lors de la première, que vous avez commencé avec la **cale de fraise** ? Eh bien changez de sens de fraisage, de façon à travailler maintenant en opposition. Plus de propulsion catastrophique, mais l'effort de coupe aura tendance à décoller la défonceuse de la **chute de rayon**. À vous de presser la base contre la chute, assez fort pour que cela ne se produise pas.

Vous êtes un peu perdu ? Reportez-vous à l'article « Question de bon sens » de *BOIS+* n° 31. ■



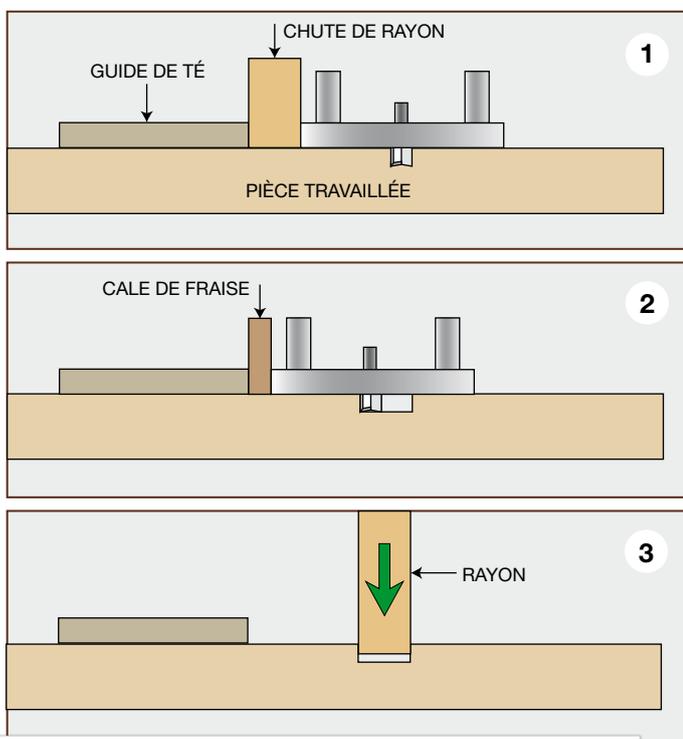
Faites glisser le té de façon que le tracé d'entaille le plus proche du guide corresponde avec la coupe intérieure de l'entaille du té. Serrez sur le guide, au-dessus de la pièce. Utilisez un serre-joint fiable, dont vous êtes sûr que les vibrations ne le desserreront pas. Mieux : une presse de carrossier (presse en C) assez ouverte pour serrer ensemble té, pièce d'essai et établi. Généralement, une seule presse suffit.

## Première passe

Posez la chute de rayon préparée précédemment le long du té. Fraisez. L'entaille créée se trouve à ras du tracé extérieur. Fraisez aussi le té. L'entaille de la butée va s'en trouver élargie : pas grave !

## Deuxième passe

Retirez la chute de rayon et remplacez-la par la cale de fraise, après avoir soigneusement supprimé tout copeau. Fraisez à nouveau. La fraise va repasser précisément au ras de l'entaille existante, la butée du té ne perdra pas un copeau !



La séquence de fraissage d'une entaille. Veillez à respecter l'ordre.

## Essayez

Prenez un rayon et insérez-le dans l'entaille. Il doit y entrer en forçant légèrement, comme la cale de fraise est entrée dans l'éprouvette précédemment. Si vous avez bien exécuté la préparation, ce sera le cas. Vous pouvez alors passer au vrai travail : usiner toutes les entailles sur les montants, puis encoller et monter l'étagère !

## Pour plus tard

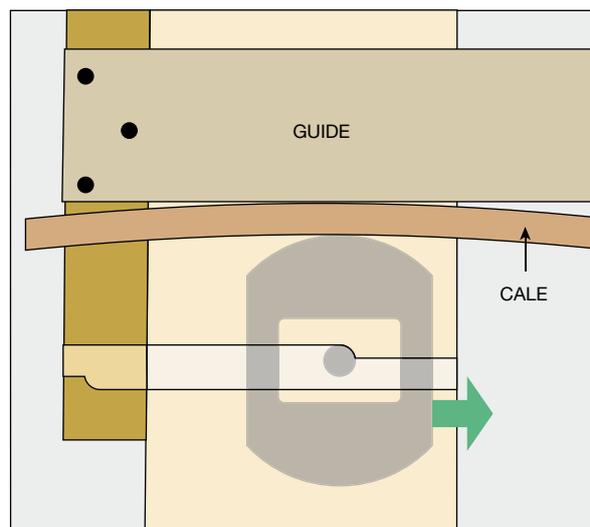
Vous avez passé du temps sur la fabrication du té et de la cale : rangez-les ensemble, ils vous resserviront ! Un clou dans le mur et deux trous dans té et cale peuvent suffire. Même si les

« rayons » pourraient à l'avenir avoir des épaisseurs très différentes, la méthode produira des entailles toujours justes.

## Corrigez si nécessaire

Les rares problèmes peuvent venir des causes suivantes :

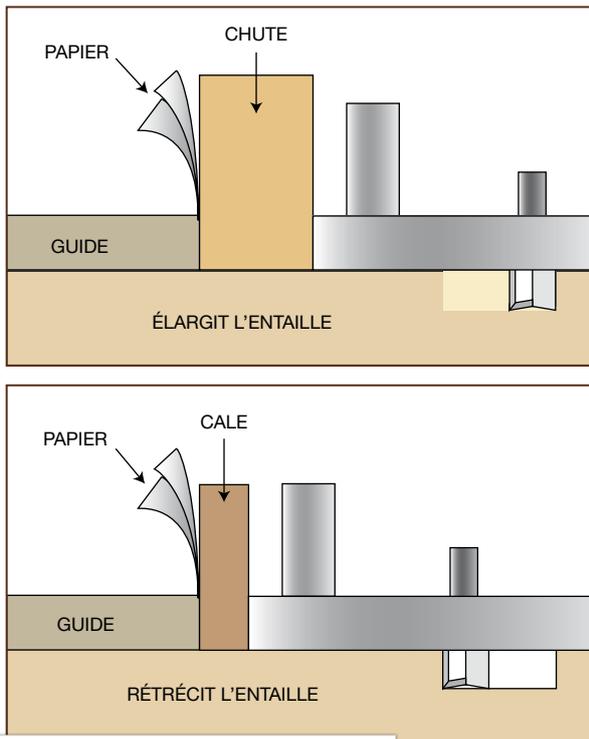
- **Présence de copeaux** entre guide et cale (entaille trop dure) ou entre guide et chute (entaille trop large). En nettoyant soigneusement, cela ne doit pas se reproduire.
- **Cale ou chute non droite.** Vérifiez en posant sur une table de machine, sur une face puis sur l'autre. Vous pouvez néanmoins utiliser ces pièces courbes, en posant leur côté convexe contre le guide.



Cale ou chute cintrée : orientez la partie convexe contre le guide.

- **La chute de rayon n'a pas exactement l'épaisseur du rayon.** Soit le bois des rayons était mal corroyé, soit le rayon a été poncé et pas la chute. Soyez léger sur le ponçage des rayons, surtout aux extrémités.
- **Non-respect de la préparation :** la cale de fraise rentrait trop bien, ou trop dur. Contrôlez au pied à coulisse. Ou encore, l'entaille de l'éprouvette n'était pas droite : contrôlez au réglet. Vous pouvez bien sûr modifier l'épaisseur de la cale, soit à la raboteuse, soit en lui collant un adhésif. Mais il y a plus simple :
  - **Pour un assemblage plus dur :** lors de la seconde passe (cale de fraise), intercalez une ou plusieurs feuilles de papier entre le guide et la cale.
  - **Pour un assemblage moins dur :** lors de la première passe, intercalez une ou plusieurs feuilles de papier entre le guide et la chute de rayon.

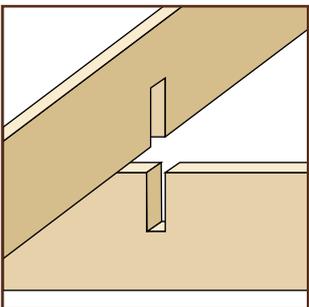
Notez ces détails sur le té : vous devrez les répéter pour les prochaines utilisations. Sauf si vous vous décidez à refaire la cale plus soigneusement un autre té et une autre cale...



Comment régler la dureté, si nécessaire.

### DES USAGES INNOMBRABLES !

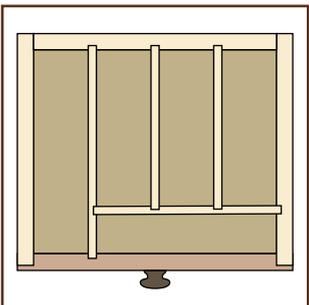
Cette méthode de travail sert-elle seulement dans le cas de rayons d'étagère ? Bien sûr que non !



Ses usages sont innombrables, en voici trois exemples :

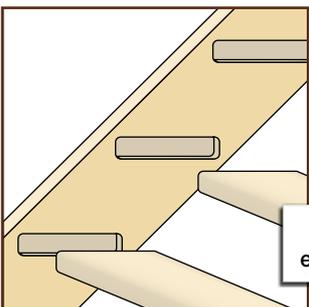
#### Assemblages mi-bois :

le fraisage est traversant et se fait sur la moitié de la largeur des pièces seulement. Bien sûr, un peu de travail au ciseau est nécessaire pour retirer les arrondis. Peut-être devrez-vous desserrer un peu la dureté de l'assemblage : nous avons vu comment.



#### Tiroirs cloisonnés :

avant montage du tiroir, vous pouvez entailler les côtés ou façade et fond, et insérer des cloisons. Il est même possible d'entailler aussi les cloisons pour créer des petits compartiments.



#### Entailles de limons d'escalier :

ces entailles peuvent bien sûr être faites de cette façon. Vous aurez besoin de deux tés à l'angle des marches, un par limon. ■

Trois usages de la technique des entailles calibrées, parmi bien d'autres.

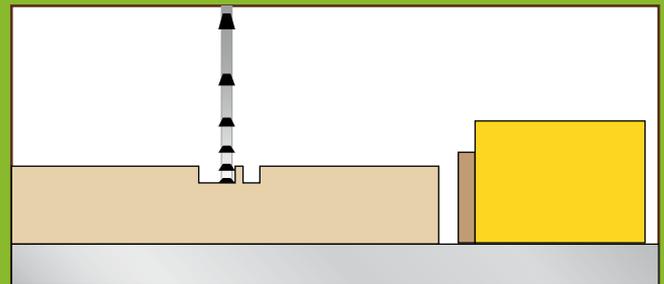
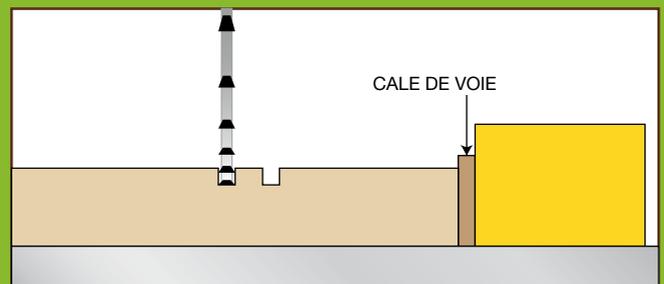
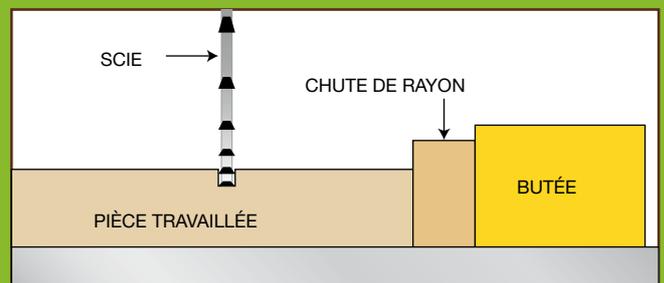
### ET AVEC UNE SCIE ?

Cette méthode peut aussi se pratiquer avec une scie circulaire pendulaire radiale équipée d'une butée de profondeur, ou une scie portative. La scie sur table serait aussi bien sûr envisageable, mais je vous le déconseille car cela obligerait, dans la plupart des cas, à travailler sans la cape de protection, ce qui est dangereux.

Procédure avec une pendulaire radiale :

- La cale de voie se fait exactement comme la cale de fraise pour la défonceuse : coup de scie dans une pièce quelconque, cale rentrant dedans légèrement dur. Pas de différence pour la chute, sauf qu'elle peut sans inconvénient être beaucoup plus courte que l'entaille.
- Positionnez la pièce contre le guide-butée de la scie, en faisant correspondre la lame avec le trait droit du tracé de l'entaille. Placez à droite de la pièce à entailler la chute de rayon, puis une butée que vous serrerez contre le guide-butée.
- Sciez le bord droit de l'entaille.
- Remplacez la chute par la cale, et sciez le bord gauche.
- Si les deux coups de scie ont laissé du bois dans l'entaille, nettoyez par une série de coups de scie.

Les scies circulaires électroportatives permettent des entailles longues. Prévoyez une cale et une chute longues, à fixer contre le guide ou la règle. ■





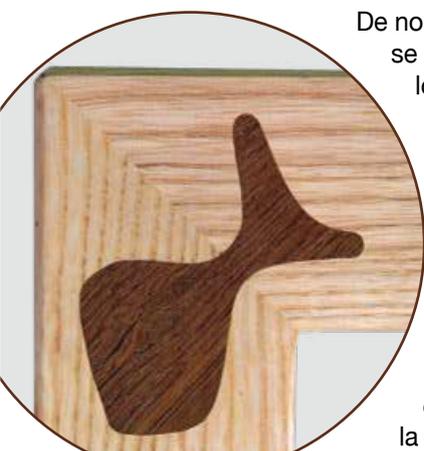
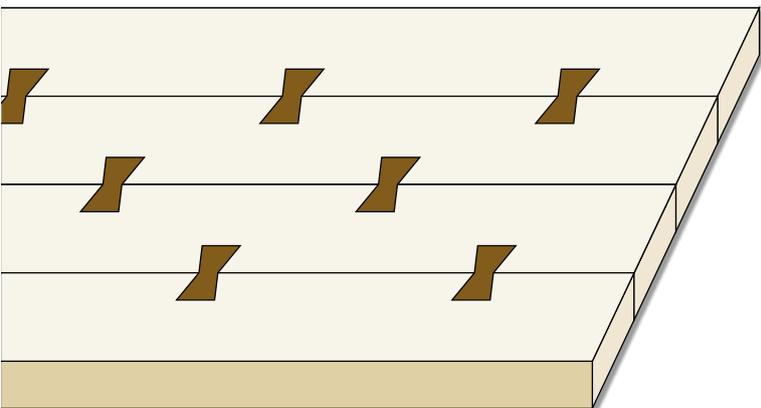
Par Bruno Meyer

# Les inclusions

Inclure des « papillons » dans une pièce se révèle parfois très utile. La méthode qui suit permet de le faire facilement, rapidement, et obtenir des joints parfaits sans habileté manuelle particulière.

Les techniques de fraisage complémentaire, dont celle-ci fait partie, ont quelque chose de magique !

La menuiserie consiste principalement à faire des trous et à les reboucher. C'est le cas quand on réalise un assemblage tenon-mortaise, un bouvetage rainure-languette, des assemblages à tourillons ou à lamelles. C'était le cas quand nos ancêtres médiévaux mal équipés réalisaient un plateau de table en solidarifiant ses différents éléments avec des papillons.



Techniquement, ceci s'appelle un papillon.

De nos jours, les papillons ne se font plus guère : compliqués, longs et, quel que soit le soin que l'on y porte, rarement parfaits. Dommage : ils sont parfois bien utiles, par exemple pour renforcer un assemblage à coupe d'onglet, interdire le déjointsage d'un plateau de table ou empêcher du bois de cœur de fendre (photo d'entrée). Une fois de plus, la défonceuse change la donne !

Avec une technique de fraisage complémentaire que j'ai baptisée « inclusion », il est possible de fraiser rapidement des papillons et leurs entailles jointant parfaitement, sans habileté manuelle particulière. Voici comment.

## LE PRINCIPE

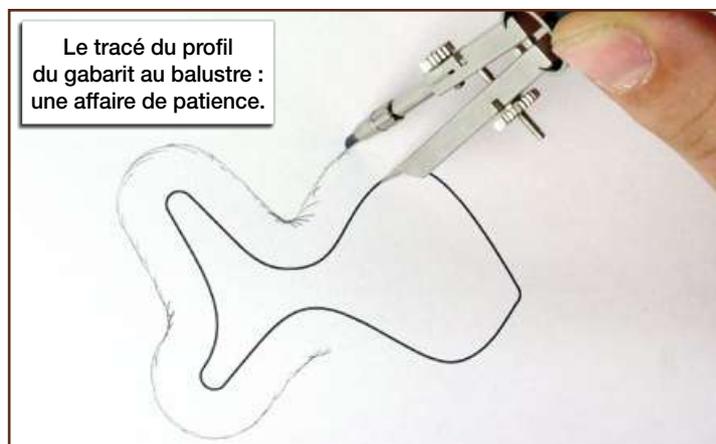
- Sur du papier, dessinez la forme que vous envisagez pour le papillon. Tant qu'à faire un assemblage visible, autant qu'il soit joli ! Fonctionnel aussi : il doit interdire l'écartement des deux pièces qu'il rend solidaires, à la manière des queues d'aronde. Et donc être plus large aux extrémités qu'au milieu. Une contrainte qui laisse quand même de quoi créer. Toutefois, d'autres restrictions sont à respecter dans les courbures. Nous les verrons plus loin.
- Comment suivre cette courbe avec une fraise ? Avec un guide à copier (ou « bague de copiage ») et un gabarit, bien sûr ! Pour faire ce gabarit, vous devez créer une ouverture dont le profil sera celui du papillon, augmenté de la marge de copiage intérieure ( $m_{int}$ ).

Celle-ci se calcule ainsi :

$$m_{int} = \frac{\varnothing \text{ guide} - \varnothing \text{ fraise}}{2}$$

Prenons un exemple : vous disposez d'un guide à copier de  $\varnothing 27$  mm (très courant), et d'une fraise de  $\varnothing 5$  mm.

La marge sera de :  $\frac{(27 - 5)}{2} = 11$

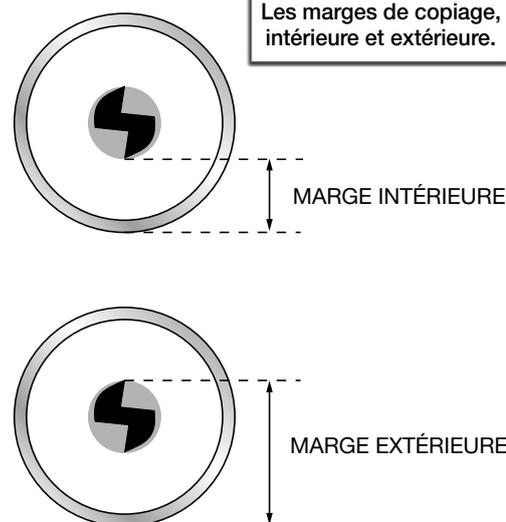


Prenez donc un petit compas à balustrer, et ouvrez-le à 11 mm. Puis, patiemment, tracez des arcs de cercle pour produire une « courbe-enveloppe ».

Voici la forme que vous allez découper dans un bout de panneau (scie sauteuse...).

- Cela fait, il vous sera possible de fraiser l'entaille.
- Comment fraiser la pièce à inclure ? La fraise devrait suivre le même tracé, mais côté extérieur. Pourquoi ne pas utiliser un guide plus petit ? La marge doit avoir la même valeur, mais maintenant on parle de la marge extérieure, qui s'exprime ainsi :

$$m_{ext} = \frac{\varnothing \text{ guide} + \varnothing \text{ fraise}}{2}$$

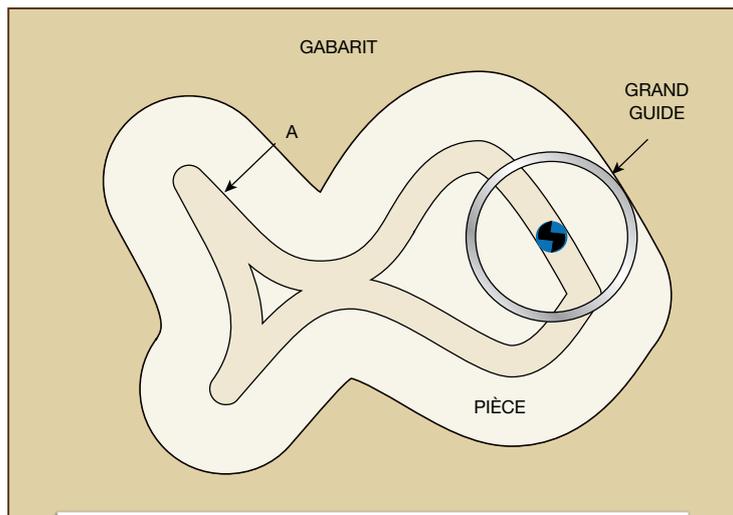


Nous voulons donc un guide, d'un diamètre tel que :

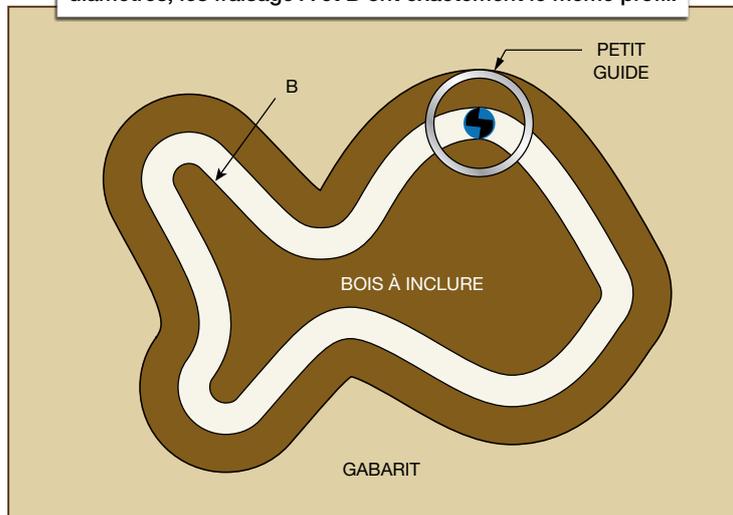
$$\frac{\varnothing \text{ petit guide} + 5}{2} = 11$$

et donc :  $\varnothing \text{ petit guide} = 2 \times 11 - 5 = 17$

Les guides à copier de Ø 17 mm sont eux aussi courants sur le marché : quelle chance !



Le principe de l'inclusion. Si fraise et guides ont les bons diamètres, les fraisage A et B ont exactement le même profil.



Tout cela constitue la théorie. Pour la pratique, il faut ajouter un ou deux détails...

### CHOIX DU MATÉRIEL

Donc, une fraise droite de Ø 5 mm, un guide à copier de Ø 27 mm et un de Ø 17 mm. Mesurez soigneusement les diamètres : ils ne font probablement pas, au dixième près, ce qu'ils sont censés faire ! Pour légers qu'ils soient, ces défauts peuvent avoir de graves conséquences : l'assemblage pourra être trop serré, ou trop lâche.

### Question d'ajustage

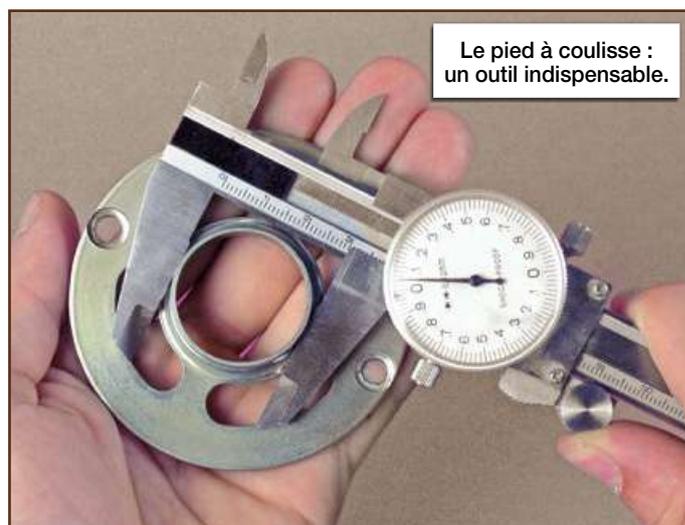
Le tableau ci-dessous résume l'impact de chacun des défauts de diamètre sur l'assemblage :

	Trop grand de 0,1 mm	Trop petit de 0,1 mm
Grand guide	+ 0,1 (serré de 0,1 mm)	- 0,1 (desserré de 0,1 mm)
Petit guide	- 0,1 (desserré de 0,1 mm)	+ 0,1 (serré de 0,1 mm)
Fraise	- 0,2 (desserré de 0,2 mm)	+ 0,2 (serré de 0,2 mm)

Ces trois impacts s'ajoutent algébriquement : avec de la chance, le résultat peut être nul. Dans ce cas, votre pièce à inclure entrerait dans son logement par une simple pression du doigt. À vrai dire, cela n'est pas souhaitable : un joint peu serré n'est jamais tout à fait net. Un peu de serrage, de l'ordre de 0,1 mm, produit un joint bien serré, sans défaut ni colle visible. Avec un serrage de 0,2 mm, vous devrez pousser plus fort, mais la mise en place reste possible. Au-delà, entrer la pièce devient problématique : vous risquez d'emboutir le périmètre de l'entaille.

Quelques conseils pour acheter du matériel, ou contrôler celui que vous avez déjà :

- Ayez un bon pied à coulisse. Électroniques ou non, ils sont en vente partout, à un prix très abordable.



- Emportez-le chez votre fournisseur. Expliquez votre souci au vendeur, il peut être compréhensif.
- Soyez particulièrement vigilant sur le diamètre de la fraise. Retirez délicatement sa cire de protection pour mesurer le diamètre. Si vous achetez par correspondance, vérifiez si le retour d'un article est accepté.
- Certains véricistes vendent des kits d'inclusion (voyez notre « Carnet d'adresses », p. 80). En principe, ils sont soigneux avec les questions de diamètre.
- Modifier légèrement le diamètre d'un guide à copier ou d'une fraise est délicat mais pas impossible. Parlez-en à un tourneur-fraiseur, ou à un affûteur.

### TRACÉ DU GABARIT

On l'a vu : il faut tout d'abord tracer le périmètre de l'inclusion, puis celui du gabarit, à petits coups de compas réglé à 11 mm. Il est possible de tracer le tout directement sur le gabarit. Mais travailler sur papier a quelques avantages :

- Le tracé est plus net.
- Il peut être « sauvegardé » par une simple photocopie.
- Un exemplaire collé sur un coin du gabarit vous rappellera le résultat final, qui n'est pas évident

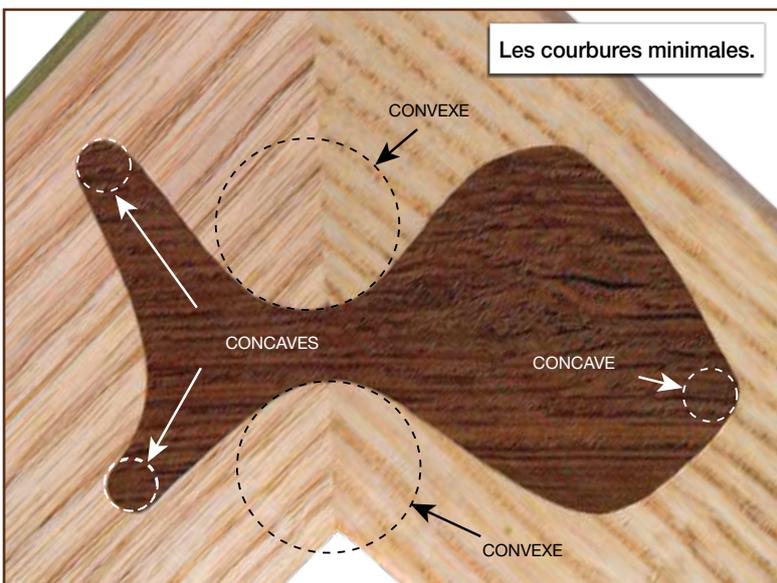
à voir sur le profil du gabarit. Ce dernier peut par exemple avoir des pointes, et pas le profil final. Nous allons voir pourquoi.

### Les rayons minimums

Vous ne pouvez pas, hélas, tracer n'importe quel profil. Il existe des rayons de courbure en dessous desquels votre tracé ne sera pas réalisable. Ces contraintes sont parfois agaçantes ! Mais, faute de les respecter, votre inclusion présentera des vides, ou n'entrera pas. C'est maintenant, lors du tracé, que vous devez en tenir compte.

Et comme si les choses n'étaient pas assez compliquées comme ça, ces rayons de courbure minimale sont deux : un pour les parties convexes, l'autre pour les concaves. **Attention** : « convexe » ou « concave » est une question de point de vue : ce qui est convexe côté entaille est concave côté pièce. Aussi, par convention, je parle de rayon de courbure concave de l'inclusion quand la partie de courbe sur le résultat final correspond à une partie concave du gabarit, et réciproquement. Imaginez-vous dans l'entaille, observant les parois : si la paroi est bombée, la courbe est convexe.

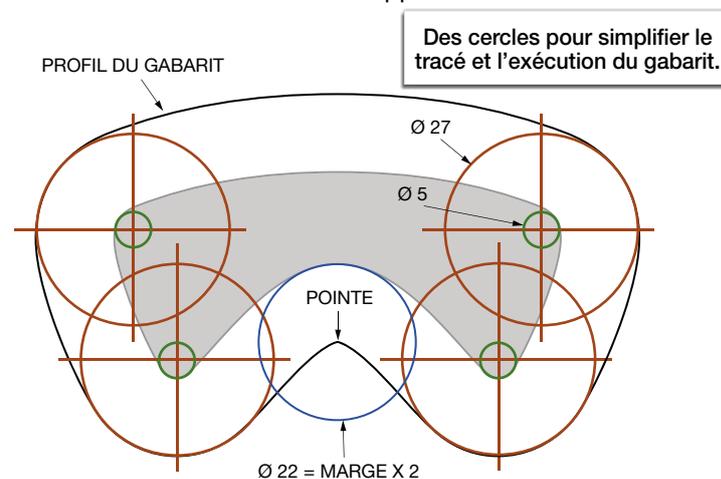
- **Rayon minimum concave** : c'est bien sûr celui de la fraise.
- **Rayon minimum convexe** : il est moins évident. Si le gabarit présente une pointe saillante (qui est une courbe convexe), les guides à copier vont tourner autour. De ce fait, le rayon à cet endroit-là ne peut être inférieur à la marge. Dans notre cas, 11 mm, bien plus importante que les 2,5 mm du concave. C'est la contrainte la plus frustrante !



Les courbures minimales.

Vous pouvez bien sûr, par précaution, vous tenir à distance de ces rayons. Mais aller à la limite produit des tracés plus vigoureux, que personnellement j'affectionne. Vous pouvez donc tracer ces courbures minimales au compas. Dans ce cas, un conseil : quand vous tracez ces arcs de cercle à un rayon minimal, tracez les cercles complets et leurs centres. Dans le cas d'un rayon minimal **convexe**, le centre du cercle correspond à une

pointe sur le gabarit. Dans le cas d'un **concave**, le gabarit a une courbure correspondante épousant précisément celle du grand guide à copier. Vous pourrez la tracer d'un coup de compas ouvert à 13,5 (27/2, rayon du grand guide), pointe sur le centre du petit cercle. Dans les deux cas, vous économisez un grand nombre de coups de compas lors du tracé de la courbe-enveloppe.



Des cercles pour simplifier le tracé et l'exécution du gabarit.

### RÉALISATION DU GABARIT

Les panneaux de contreplaqué ou de MDF sont idéaux pour réaliser le gabarit. Faites-le de bonne taille : vous vous simplifierez la fixation, et pourrez éviter une mauvaise rencontre entre serre-joint et défonceuse. Mes gabarits font généralement 400 x 300 mm.

Quelle épaisseur ? Suffisante pour qu'aucun des deux guides à copier ne touche la pièce travaillée. Une forte épaisseur a un avantage : les copeaux ont moins de chance de s'interposer entre guide et gabarit. Et deux inconvénients :

- Il est plus difficile de produire un profil bien d'équerre avec la face du gabarit. Si les deux guides à copier descendent à des profondeurs différentes, les deux fraisages peuvent présenter de légères différences, suffisantes pour polluer le joint.
- Fraiser suffisamment profond est plus difficile. Dans la pratique, mes gabarits sont tirés dans du MDF de 10.

Collez une photocopie du tracé au centre du panneau. La colle de bureau, en bâtons, peut convenir, mais de la vinylique blanche diluée à 50 % donne un collage très résistant. Après séchage, dégrossissez à la scie sauteuse (lame à chantourner denture fine), et finissez avec des râpes abrasives de courbure adaptée.



Finition d'un gabarit aux râpes abrasives.

Les champions de la scie à chantourner pourront scier directement au tracé.  
Dernière chose : notez les trois diamètres (guides et fraise) sur gabarit, et repérez chaque face : une face A et une B, surtout si la figure a l'air symétrique (elle ne l'est jamais tout à fait).

### QUEL BOIS ?

Mécaniquement, l'idéal serait d'employer, pour les inclusions et les pièces les recevant, des bois de dureté voisine. Par exemple, un cadre en pin pourrait recevoir des inclusions en châtaignier, un cadre en hêtre des inclusions en chêne. Faire les inclusions dans un bois plus dur n'a pas d'inconvénient particulier. Par contre, le contraire est à éviter : la résistance de l'assemblage en serait diminuée.

Esthétiquement, si vous faites des inclusions, c'est pour que ça se voie ! Il faut donc un contraste entre les deux essences. Voici quelques suggestions :

**Bois clairs** : le frêne (bien veiné), le hêtre. Le sycomore est particulièrement clair.

**Bois colorés** : le merisier (brun clair, orange), le poirier (rose), le buis (jaune clair), le noyer (brun-gris ou brun foncé), le chêne et le châtaignier (brun clair). Ces deux derniers sont des bois à tannin. Il est possible de les « vieillir », en les exposant au gaz ammoniac. La couleur vire au brun très sombre. Enfermez les pièces avec une coupelle d'ammoniac, dans une enceinte étanche. Essayez un carton emballé dans un sac poubelle bien fermé : ça marche ! Le processus est long : pour du bois de 7 mm d'épaisseur traité à cœur, comptez deux semaines, en changeant l'ammoniac à mi-temps – mais traiter à cœur est-il indispensable ? Pensez aussi à récupérer ici ou là des bois anciens, assombris par le temps. ■

### LE BOIS À INCLURE

Vous aurez besoin de lamelles de bois dans lesquelles vous pourrez fraiser les pièces à inclure. Il vous faut donc les produire.

#### Quelle épaisseur ?

Si vous renforcez un cadre à coupes d'onglet recto verso, l'épaisseur souhaitable tournera autour du tiers de l'épaisseur du cadre. Entre 7 et 9 mm pour du bois de 24 mm. Pour une fraise de Ø 5 mm à deux tranchants, un fraisage de 7 mm de profondeur se fait sans problème. À 8 mm, c'est plus poussif et, au-dessus, le risque de casser la fraise est trop important. Les fraises hélicoïdales peuvent fraiser sur une profondeur égale à deux fois leur diamètre.

#### Quelle taille ?

Faites vos lamelles assez larges pour recevoir une pièce à inclure, avec une bonne marge. Ou deux pièces côte à côte. Une bonne longueur permet de minimiser les pertes et les problèmes de fixation du gabarit. Pour le travail courant, mes lamelles font 600 x 70 x 7 mm.

#### Combien ?

Tant qu'à y être, autant en faire d'avance ! Ce n'est pas beaucoup plus long, vous ne regretterez pas les essais, et le fait d'avoir un petit stock vous motivera pour refaire des inclusions plus tard.

#### Comment procéder ?

Il est possible de partir d'une bande de bois de 18 mm d'épaisseur, dégauchie puis rabotée à l'épaisseur finale. Ce qui peut produire beaucoup de copeaux ! Travailler du 27 mm refendu en deux à la scie à ruban est un peu plus économique. Enfin, il est possible de tirer ces lamelles directement à la scie circulaire sur table, en partant d'une pièce de bois épais. C'est plus sportif, mais aussi plus rapide et économique. Produire peu de copeaux est intéressant si vous faites des pièces à inclure en bois précieux.

#### Collage d'usinage

Fraiser la pièce directement dans une lamelle ne fonctionne pas : en fin de fraisage, la pièce à inclure libérée bouge et est forcément abîmée par la fraise. Il existe plusieurs moyens pour fixer la pièce en cours de fraisage. Le plus simple est de coller la lamelle sur un support : bois économique ou panneau plan. Pour pouvoir l'extraire, interposez du papier entre le support et la lamelle. Après fraisage, sortez la pièce avec un tournevis faisant levier : le papier se déchirera dans son épaisseur.

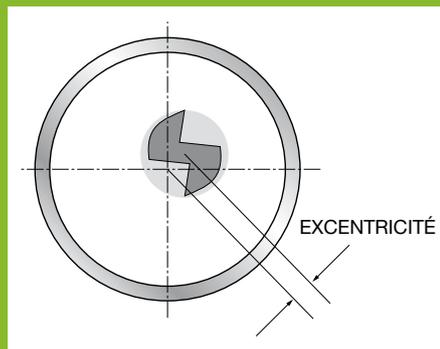


Le collage du bois à inclure, à faire d'avance. Un support peut recevoir deux lamelles.

## L'EXCENTRICITÉ

Il serait naïf de penser qu'un guide à copier est automatiquement centré sur l'axe moteur. Les fabricants ont le souci du prix de vente de leurs produits, et la précision coûte cher. Le guide à copier est donc certainement excentré de quelques dixièmes, 1 mm au pis. Conséquence : la marge de copiage varie selon le point de contact guide-gabarit. Et donc, par rapport au périmètre de fraisage attendu, il y aura du manque d'un côté, de l'excès de l'autre. Ce n'est pas forcément grave : si la défonceuse garde son orientation tout au long du fraisage, la figure obtenue est décalée de la valeur de l'excentricité : c'est sans conséquence. Mais si vous tournez la défonceuse tout en fraisant, là oui, le fraisage sera déformé. De peu, mais suffisamment pour polluer le joint.

Pour éviter cela, avant de plonger, choisissez l'orientation des poignées. Par exemple, parallèlement au grand côté du gabarit. Pendant toute la durée du fraisage, vous devrez garder cette orientation sans changement. Quand on a un peu de pratique en défonceuse, on adopte spontanément une souplesse dans les poignets, les bras et le bassin, qui rendent le travail plus agréable et moins fatigant. Ici, oubliez cette souplesse : travaillez comme un robot. ■



Préparez d'abord support, lamelles, colle, papier en bandes aussi larges que le support. Encollez lamelle et support (colle blanche), posez une bande de papier sur le support, posez la lamelle dessus, puis serrez avec des serre-joints espacés régulièrement. Pour répartir la pression des serre-joints, utilisez deux cales épaisses, par exemple des bouts de chevron dressés. Prévoyez assez de serre-joints pour qu'ils puissent être espacés d'environ l'épaisseur de la cale x 1,4. **Attention** : séchage 24 heures au minimum, que la colle soit lente ou rapide, sinon le papier humide manquera de résistance.

## L'ESSAI

Pourquoi faire un essai ? Pour être sûr que l'assemblage est correctement serré. Pour tester le matériel aussi, en particulier le système de fixation du gabarit, qui doit être parfaitement fiable. Et pour une répétition de cette opération délicate. Après des centaines d'inclusions, je commence toujours par un essai.

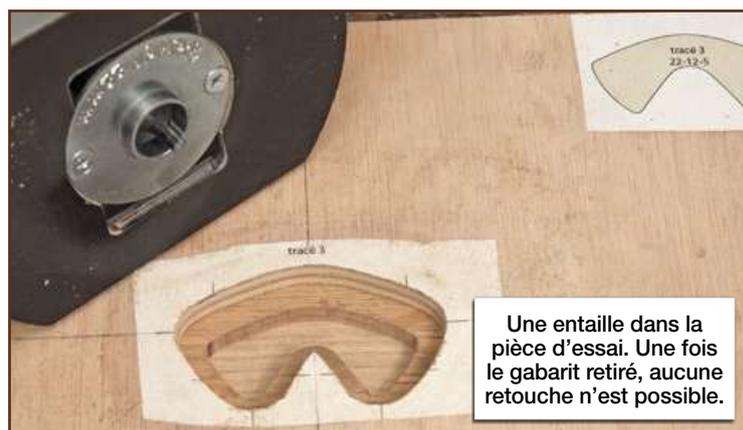
Montez fraise et grand guide à copier sur la défonceuse. Prenez une pièce d'essai assez grande, et fixez le gabarit dessus.

## Entaille

Fixez le gabarit, à l'aide de serre-joints **fiables** ou, mieux, de presses de carrossier. Le gabarit ne doit **jamais** bouger en cours de fraisage. Serrer ensemble gabarit, pièce et établi garantit une parfaite immobilité de l'ensemble. Ne placez jamais de tapis antidérapant sous la pièce serrée : c'est le meilleur moyen pour un desserrage en cours de fraisage.

## Prêt ? Action !

- Posez la défonceuse sur le gabarit, fraise remontée, grand guide dans l'ouverture. Faites le zéro, et réglez la butée pour une profondeur égale à l'épaisseur du bois à inclure.
- Faites un tour d'essai, moteur arrêté. Vérifiez ainsi que rien ne gêne.
- Démarrez.
- Plongez. Rejoignez le périmètre du gabarit. Faites le tour complet dans le sens horaire.
- Dans la foulée, usez le noyau intérieur jusqu'à disparition, par de légères passes alternées. Évitez de cogner le guide contre le gabarit.
- Cela fait, vous pouvez remonter et arrêter, pour regarder le résultat.
- Dégagez l'entaille de tout copeau et morceau. Passez un doigt sur le chant du gabarit pour en détacher d'éventuels copeaux.
- Refaites une passe « pour rien », toujours en sens horaire. Cela permet d'effacer un éventuel petit oubli.
- Dernier contrôle visuel : vous pouvez alors retirer le gabarit.



### Pièce à inclure

Usiner les pièces à inclure est plus délicat, mais les conséquences d'un mauvais fraisage sont moins graves : il faut juste éliminer la pièce défectueuse et en faire une autre. Ceci dit, on va quand même essayer de les faire bien du premier coup !

Pour commencer, pensez à remplacer le grand guide par le petit. Remplacez sur l'établi la pièce d'essai par le bois à inclure et son support.

- Posez le gabarit à une extrémité de la lamelle.
- Serrez le gabarit à la presse, sur l'ensemble lamelle-support.
- Il faut un autre point de serrage, de l'autre côté du gabarit. Problème : ce dernier est en porte-à-faux. Si vous avez préparé deux supports de même épaisseur garnis chacun de lamelles identiques, vous pouvez utiliser l'autre comme cale de compensation. Sinon, préparez un jeu de coins. Réglez les coins à hauteur de l'ensemble lamelle-support, puis serrez au-dessus des coins.



- Prêt à fraiser ! Posez la défonceuse, et faites un tour à blanc, toujours en sens horaire. Le guide doit être en contact permanent avec le gabarit. Pas facile, n'est-ce pas ? Surtout quand vous passez une pointe. Gardez le moral ! Vous allez voir que c'est plus facile quand vous fraisez : l'effort de coupe vous aide.
- Avant de fraiser, décidez d'un point de départ. Choisissez-le dans une partie calme du périmètre, et, bien qu'il soit caché par la base, mémorisez sa position. En fin de fraisage, vous dépasserez ce point de quelques millimètres, mais pas plus.
- Maintenant vous pouvez fraiser. Allez au contact avec le gabarit, guide au point de départ. Démarrez, plongez, faites le tour, remontez dès le point de départ dépassé.
- Vous pouvez démonter le gabarit.

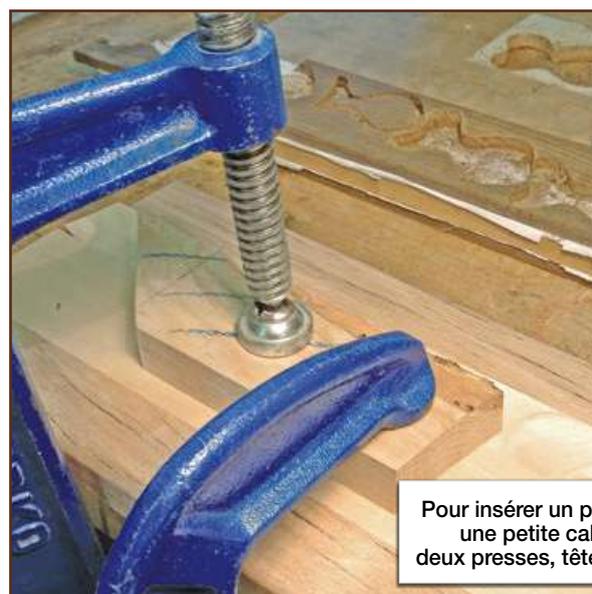


### Insertion

- Extrayez la pièce à inclure. Retirer les restes de papier n'a pas d'utilité. Au contraire : le papier collé indique dans quel sens la pièce doit être entrée (papier en dessous).
- Pour faciliter l'insertion, faites un chanfrein tout autour de la pièce, côté papier, avec une râpe abrasive à faible rayon de courbure.



- Encollez l'entaille, puis la pièce. Posez la pièce en place, prête à rentrer.
- Posez sur la pièce à inclure une cale sensiblement plus grande.
- Pour insérer la pièce à inclure, je préfère éviter le maillet. Les serre-joints sont plus progressifs et plus forts. Je place deux serre-joints côte à côte, à peu près symétriques par rapport au centre de la pièce. Je les choisis assez longs pour qu'ils serrent l'établi. Je mets une pompe en haut et une sous l'établi : ils sont ainsi plus faciles à manœuvrer. Je tourne progressivement une pompe puis l'autre, et n'hésite pas à déplacer mes serre-joints, pour que la cale reste le plus possible parallèle à la face de la pièce d'essai.



- Inutile d'attendre que la colle sèche : la pièce n'a aucune chance de ressortir toute seule ! Dégagez la cale, et nettoyez la zone travaillée. Le racloir est idéal. Si le joint est bon, vous pouvez envisager la suite.



Un coup de racloir : gagné !

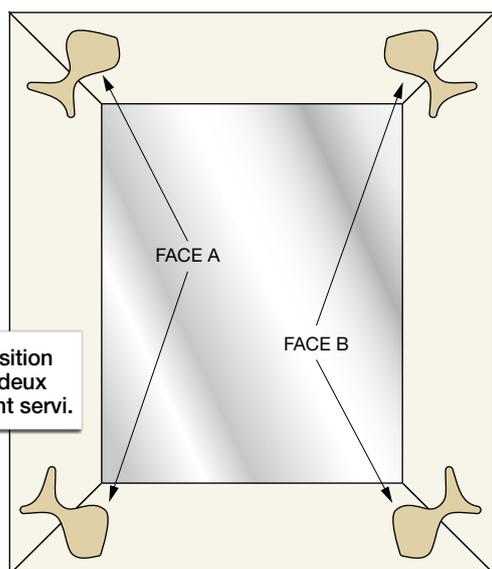
## POUR DE VRAI !

En théorie, il n'y a pas de différence entre fraiser la pièce d'essai et la vraie... sauf que maintenant vous n'avez aucun droit à l'erreur. Si vous n'êtes pas sûr de vous, faites de nouveaux essais. Regardez votre dispositif de serrage du gabarit d'un œil critique : lors de l'essai, avez-vous eu de la chance ?

### Préparatifs

Puisque la défonceuse est équipée du petit guide, profitez-en pour fraiser toutes les pièces à inclure nécessaires. Pour produire plus de papillons par lamelle, vous pouvez serrer l'ouverture du gabarit au plus près du fraisage précédent. Et même accepter de voir des jours à l'intérieur du gabarit, tant qu'ils ne dépassent pas 5 mm.

Ne chanfreinez pas encore les papillons. Notez au crayon sur chacun quelle était la face supérieure du gabarit : la A ou la B. Généralement, vous utiliserez toujours la même. Mais si votre profil est dissymétrique, vous pouvez obtenir un effet de symétrie intéressant en fraisant la moitié des papillons en face A et l'autre moitié en face B.



Une lamelle de bois à inclure bien exploitée !

Pour cette disposition symétrique, les deux faces du gabarit ont servi.

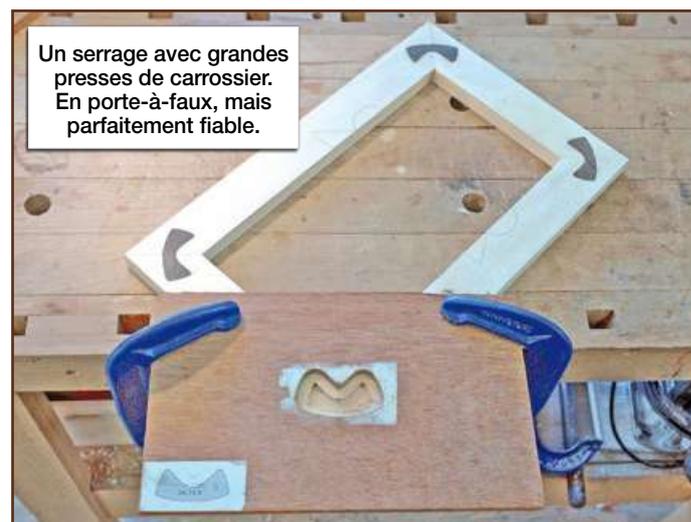
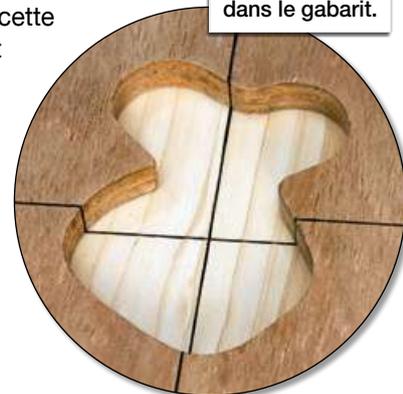
Une fois les papillons fraisés, **changez de guide sans attendre**. Les logements s'usinent avec le grand guide. Se tromper sur ce point serait LA grosse bêtise irrattrapable, celle qui vous ferait regretter de vous être levé ce matin. Soyez-y très attentif.

### Positionnement

Nous avons un nouveau souci : où précisément faire l'entaille ? Posez une pièce à inclure à peu près à sa place, bougez-la jusqu'à ce qu'elle soit dans une position mécaniquement pertinente et qui contente l'œil. Un peu de tracé peut aider : axe de symétrie, trait d'équerre à un joint... Une fois la décision prise, tracez le périmètre.

Cela ne donne pas la position du gabarit. Vous pourriez reprendre le compas réglé à 11 (en fait, un poil de moins) et re-tracer la courbe-enveloppe. Faire correspondre cette courbe et l'ouverture du gabarit serait un jeu d'enfant. En fait, quelques coups de compas suffisent : posez le gabarit tangent à chacun de ces arcs de cercle. Par la suite, vous pouvez tracer une paire d'axes sur le gabarit, les rabattre sur le chant intérieur, et tracer une paire d'axes sur chaque partie à entailler. Faites correspondre axes pièce et axes gabarit. La suite, vous la connaissez.

Pour faciliter le positionnement, des axes sur et dans le gabarit.



Un serrage avec grandes presses de carrossier. En porte-à-faux, mais parfaitement fiable.

## UNE AUTRE MENUISERIE !

Comme souvent, c'est la première fois qui est dure. Réunir le matériel nécessaire, tracer et réaliser un gabarit, produire du bois à inclure, maîtriser la technique de base et les subtilités : tout cela demande un effort. Mais, après, une inclusion se fait à toute vitesse. Alors profitez-en ! Un cadre à coupe d'onglet renforcé de papillons est à peu près aussi résistant qu'un cadre assemblé à tenon-mortaise. C'est donc une autre menuiserie qui s'ouvre, permettant la réalisation de portes de meuble de toutes tailles, de placards, de cadres pour miroirs... Mais aussi : fabrication d'un plateau de table résistant, prévention de fentes dans du bois de cœur. Ou encore des motifs strictement décoratifs, ou de la marqueterie... Notez un point : réaliser des inclusions avec de tels profils courbes serait très difficile à la main. Et aucune machine, hormis la défonceuse, n'en serait capable. ■



# Inclusions de pièces non fraisées

Par Bruno Meyer

Voici une nouvelle méthode de fraisage complémentaire. Elle permet de faire des entailles pour des pièces métalliques, en verre, céramique ou autres matières, de forme « impossible ». Avec les caractéristiques habituelles de cette discipline : méthode, préparation, mais l'habileté manuelle est facultative !

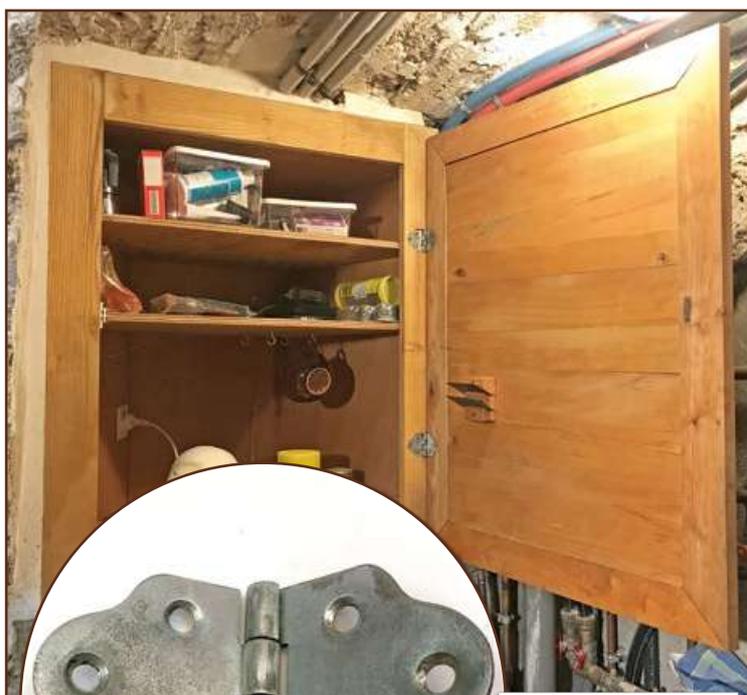
Il n'est pas rare que nous ayons à créer une entaille pour loger une pièce métallique : une serrure, des charnières, une pièce de renfort... La façon la plus classique est de tracer soigneusement, sur la pièce de bois réceptrice, le contour de la pièce à inclure, de hacher le bois à l'intérieur à petits coups de ciseaux en travers du fil (cette opération s'appelle « défoncer »), de dresser le fond de l'entaille avec une guimbarde, si on a la chance d'en posséder une, puis de finir le périmètre au ciseau.

La défonceuse permet un bon raccourci : avec une petite fraise droite, vous pouvez enlever le plus gros du bois, obtenant ainsi, sans effort, un fond bien dressé. Reste le périmètre. Il est tentant – mais risqué – de flirter avec le tracé, de façon à laisser le moins de bois possible pour le ciseau. Néanmoins, l'opération finale de mise au tracé nécessite du soin et beaucoup d'attention, pour un résultat plus ou moins précis.

Dans l'article précédent, nous avons vu comment réaliser une inclusion « classique » : créer à partir d'un gabarit unique une entaille et une pièce à inclure. La méthode ne demande pas de soin particulier, et donne des résultats parfaits. Je me suis demandé si une méthode voisine ne permettrait pas d'inclure des pièces existantes, non fraisées. C'est cette méthode que je vais vous exposer ici. Elle est presque identique à la précédente. Seule différence : nous allons utiliser la pièce à inclure pour fabriquer le gabarit, et non le contraire.

## DES CHARNIÈRES

J'ai trouvé ces charnières par hasard, et elles m'ont plu. Et justement, j'avais besoin de poser une porte de placard dans mon atelier.



Une porte de placard, et ses charnières particulières.

À priori, ce type de charnière est fait pour être posé sans entaille. Mais c'est mieux avec, non ?

### Matériel nécessaire

Outre la défonceuse et l'outillage courant, j'ai utilisé un jeu d'outillage à inclure : une fraise et deux guides à copier. J'ai utilisé la formule classique : guide Ø 27 mm, guide Ø 17 mm, fraise Ø 5 mm. D'autres diamètres sont possibles, mais ceux-là sont faciles à trouver dans le commerce.

**Un conseil :** avant de commencer, faites un essai d'inclusion « classique » pour évaluer la dureté de l'assemblage, c'est-à-dire la difficulté plus ou moins grande à insérer l'inclusion dans son logement (voir encadré

« Inclusions et dureté » p. suivante). La pièce à inclure rentrera dans son entaille aussi facilement, ou difficilement.



Le jeu d'outillage pour inclusion de pièces non fraisée : le même que pour des inclusions.

### Conditions de travail

Au programme, deux opérations :

1. Fraisage du gabarit, petit guide au contact d'une charnière modèle fixée dessus.
2. Fraisage des entailles de charnière, avec la même fraise, mais le grand guide.

Avant d'aller plus loin, certains points importants pour la suite doivent être précisés :

- La base de la défonceuse doit passer au-dessus de la charnière modèle. Cette dernière constitue une surface impraticable : la défonceuse devra reposer sur autre chose que sur la pièce travaillée... une situation inédite !
- Lors du fraisage du gabarit, le guide à copier doit descendre plus bas que la charnière. Pas nécessairement beaucoup plus bas, mais il ne faut pas prendre le risque de fraiser la charnière !
- D'un autre côté, le guide ne devrait pas descendre trop bas : lors du fraisage du gabarit, il ne doit pas toucher ce dernier. Et même, un peu d'espace est nécessaire, de façon que la sciure ne s'accumule pas à l'intérieur du guide. C'est aussi vrai pour le fraisage de l'entaille, avec le grand guide.

Ces trois considérations ont des conséquences sur l'épaisseur du gabarit, et sur les caractéristiques du montage sur lequel reposera la défonceuse.

## INCLUSIONS ET DURETÉ

Dans une inclusion classique, on aime bien que la pièce à inclure rentre un peu dur (mais pas trop). Un joint bien serré donne un profil net, sans ligne de colle. Pour une ferrure, au contraire, on préfère qu'elle rentre dans son entaille sans faire d'histoire, et en sorte facilement pour montages d'essai, finition ou restauration. Conséquence : un jeu d'outillage idéal pour un type d'inclusion ne l'est pas forcément pour l'autre.

Il est possible de prévoir le serrage à l'avance, en mesurant les diamètres des guides et de la fraise avec précision. Au pied à coulisse, évidemment ! Reprenons la condition de fonctionnement de l'assemblage :



$$\text{Ø grand guide} - \text{Ø petit guide} = 2 \times \text{Ø fraise}$$

ou, dit autrement :

$$\text{Ø grand guide} - \text{Ø petit guide} - 2 \times \text{Ø fraise} = 0$$

Ça, c'est la théorie. En fait, s'il y a du serrage, c'est que le résultat de l'équation ci-dessus n'est pas tout à fait nul. Appelons S (pour serrage) ce résultat :

$$\text{Ø grand guide} - \text{Ø petit guide} - 2 \times \text{Ø fraise} = S$$

Concrètement, S est la différence entre la taille de la pièce à inclure (fraisée ou non) et celle de l'entaille.

- Prenons un exemple avec le jeu classique : guides Ø 27 et 17 mm, fraise Ø 5 mm. Mais ici, **le petit guide** fait en réalité Ø 16,9 mm :

$$S = 27 - 16,9 - (2 \times 5) = 0,1 \text{ mm}$$

**Traduction** : la pièce à inclure est 0,1 mm plus grande que l'entaille. C'est ce qu'il faut dans le cas de l'inclusion d'une pièce fraisée. Ce résultat est logique : lors du fraisage de la pièce, la fraise va passer légèrement plus près du gabarit, et donc la pièce va être fraisée légèrement trop grande.

- Au contraire, si **le grand guide** est un dixième trop petit, c'est l'entaille qui aura été élargie. Dans ce cas, le calcul donne :

$$S = -0,1 \text{ mm}$$

Un serrage négatif, et donc un desserrage. Idéal dans le cas d'une entaille de ferrure.

- **Et la fraise ?** Si elle est trop petite, elle laisse plus de bois, donc serrage. Et elle agit sur chacune des deux opérations, donc deux fois. Refaites le calcul avec une fraise Ø 4,9 mm : S = 0,2.

Le tableau ci-contre donne l'impact des écarts de diamètre sur le serrage.

	GRAND GUIDE	PETIT GUIDE	FRAISE
Ø TROP GRAND : + 0,1 MM	SERRÉ S = 0,1	DESSERRÉ S = - 0,1	DESSERRÉ S = - 0,2
Ø TROP PETIT : - 0,1 MM	DESSERRÉ S = - 0,1	SERRÉ S = 0,1	TRÈS SERRÉ S = 0,2

### Comment régler la dureté ?

Pas facile de régler la dureté ! L'idéal serait de disposer d'une fraise, ou d'un guide, à diamètre variable... En attendant qu'ils soient inventés, voici deux choses possibles :

- **Réduire le diamètre d'un guide.** Il est possible de monter le grand guide sur un tour à bois avec un mandrin adapté, d'attaquer doucement l'extérieur du guide en rotation, à la lime. Contrôlez souvent au pied à coulisse. Vous pouvez aussi en parler à un ajusteur qui réglera le problème rapidement d'un coup de tour à métaux.
- **Disposer d'une variété de fraises.** Quand on pratique ce sport, on finit par disposer de quelques fraises Ø 5 mm d'origines diverses, dont le diamètre réel varie entre 4,9 et 5,1. Et n'oubliez pas que, quand vous faites affûter une fraise, elle perd un peu de son diamètre. ■

### Préparation du gabarit

• **Préparation** : j'ai préparé un bout de MDF de 10 mm d'épais. J'aime bien faire des gabarits de grande taille, pour permettre une fixation par presses loin de la défonceuse. Celui-la faisait 400 x 300 mm.

J'ai aussi prévu un martyr : un grand bout d'OSB qui traînait.

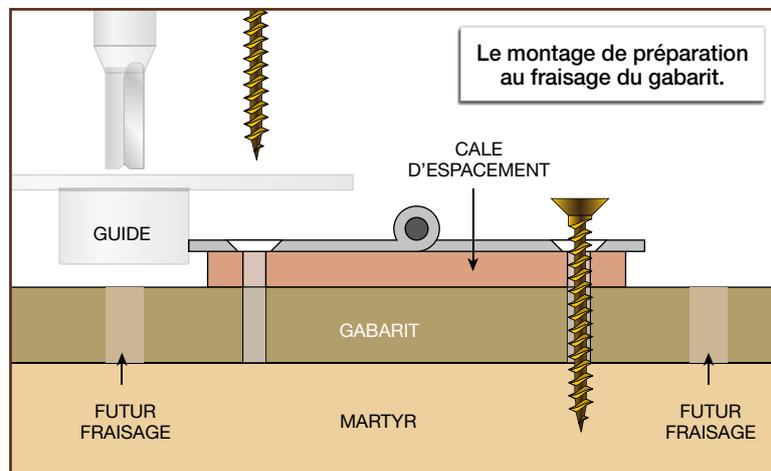
• **Positionnement** : sur le MDF, j'ai tracé deux médianes comme croix de centrage, et un rectangle aux dimensions d'une charnière, bien centré. J'ai posé la charnière pile dessus, et ai percé le MDF à travers les trous de fixation. J'ai utilisé un forêt à centrer. Puis, avec un forêt de  $\varnothing 3,5$  mm (le diamètre des vis à utiliser pour la plupart des charnières), j'ai prolongé le perçage, au diamètre de la vis sur l'épaisseur du MDF. Mais pas plus bas. L'objectif étant que les vis se vissent dans le martyr, mais pas dans le MDF.



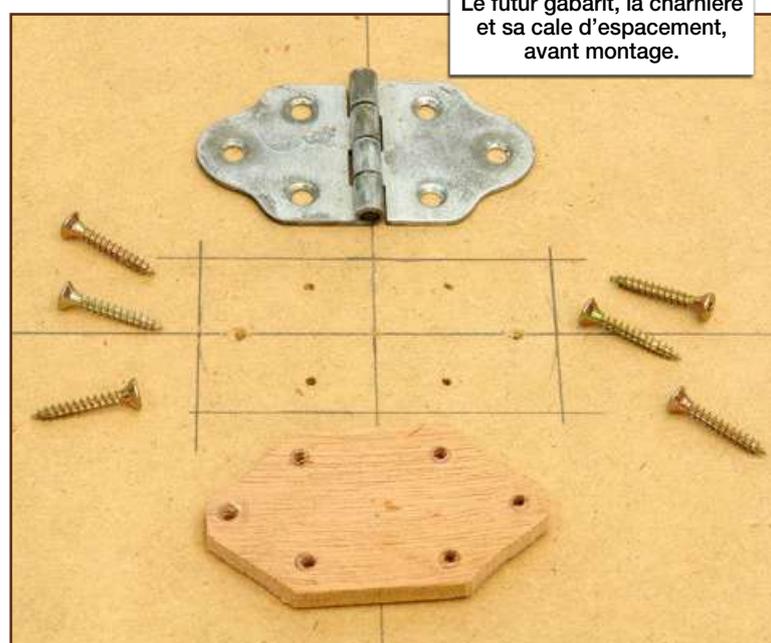
Le préperçage précis du gabarit : encore un travail pour les forets à centrer !

- **Fixation du gabarit sur le martyr** : par quatre vis, une à chaque coin.
- **Cale d'espacement** : les joues des charnières étaient peu épaisses. Si j'avais juste vissé la charnière sur le gabarit, le guide aurait pu

passer au-dessus du métal : catastrophe ! Aussi, j'ai interposé entre les deux une petite pièce en contreplaqué de 5 mm. Cette pièce n'a besoin d'aucune précision, mais elle ne doit dépasser nulle part de la charnière. J'ai percé des avant-trous, avec la même méthode que pour le MDF. De cette façon, les trous dans le MDF et ceux dans la cale correspondent.



- **Fixation de la charnière** : par des vis  $\varnothing 3,5$  mm. **Attention** : il est indispensable que ces vis descendent d'au moins 10 mm dans le martyr, après avoir traversé la charnière, la cale d'espacement et le gabarit. Cela parce que ce dernier va être fraisé, et que la charnière doit guider la défonceuse jusqu'au bout. Et donc ne pas bouger, même après que la fraise en a fait le tour (voir plus bas).



Le futur gabarit, la charnière et sa cale d'espacement, avant montage.

- **Équipement défonceuse** : l'usinage du gabarit se fait avec la fraise de  $\varnothing 5$  mm et le petit guide.
- **Support défonceuse** : j'ai équipé la défonceuse de skis (le principe des « skis » a été détaillé dans le n° 55 de BOIS+). La défonceuse repose alors sur le gabarit par leur intermédiaire.



La défonceuse sur skis, prête pour l'action.

- **Réglage de profondeur** : après avoir fait le zéro sur le gabarit, j'ai relevé la butée de 10,5 mm, de façon que le MDF soit entièrement traversé. En fait, j'ai mis entre butée et point de butée un forêt Ø 10 mm, un peu de travers.
- **Repérage** : j'ai passé un moment à faire des fraisages « à blanc », pour vérifier que la fraise pouvait tourner librement autour de la charnière, qu'aucune presse ne gênait et que les skis reposaient sans problème sur tout le trajet. Et aussi pour me mettre en main ledit trajet, de façon à ne pas être surpris par des détails du profil de la charnière. **Attention** : le trajet doit se faire en sens anti-horaire : dans ce sens, l'effort de coupe tend à pousser le guide contre la charnière, ce qui aide bien.
- **Fraisage** : faut-il procéder en deux passes ou en une seule ? J'ai essayé les deux méthodes. Fraiser en une seule passe fournit un effort de coupe important, qui plaque efficacement le guide contre la charnière modèle. Et ma fraise carbure a tenu le coup ! On a le droit d'être timide et de faire en deux passes, le résultat est moins sûr, mais la fraise souffrira moins. Se rater n'est pas gravissime, il faut juste recommencer avec un autre panneau. Mais, avec les précautions ci-dessus, vous devriez y arriver du premier coup, quel que soit votre choix.



Le gabarit, après fraisage.

- **Finitions** : j'ai dévissé gabarit et charnière, et ébavuré les arêtes de la toute nouvelle lumière du gabarit à l'abrasif. Main légère ! J'ai aussi noté l'usage du gabarit et la face supérieure (précaution inutile si la charnière est bien symétrique, mais sait-on jamais...). Enfin, j'ai rabattu les médianes de centrage à l'intérieur de la lumière, pour positionner aisément le gabarit sur les pièces à fraiser.

### Essai

Démontez les skis, ils ne serviront plus.

**Un conseil** : à peine le gabarit terminé, **changez de guide à copier immédiatement**. Les opérations suivantes se font avec le grand, et se tromper sur ce point serait catastrophique !

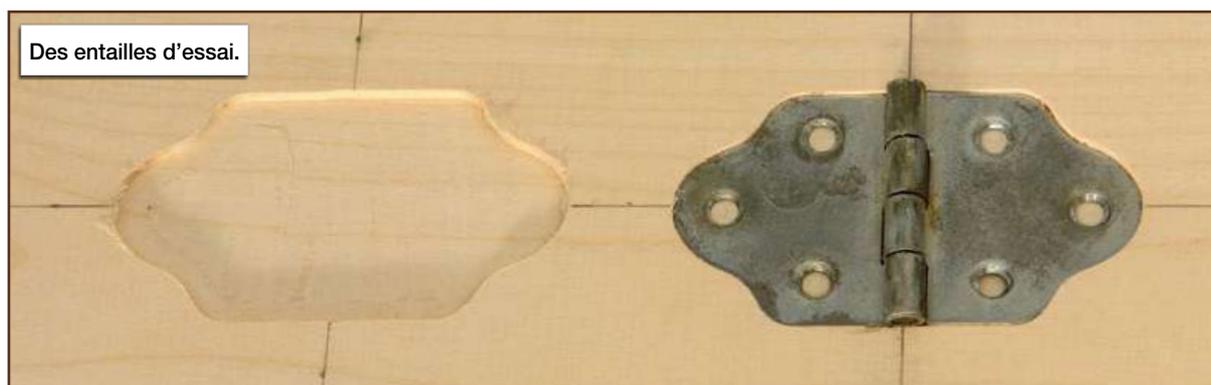
**Autre sage précaution** : faire systématiquement un essai, sur une pièce d'essai de taille suffisante (ça sert de garder toutes sortes de bouts de bois !)

- **Fixation du gabarit** : sur la pièce d'essai, de façon quelconque.
- **Réglage de profondeur** : doit être égale – ou légèrement inférieure – à la moitié de l'épaisseur de la charnière. Cette dernière se mesure charnière pliée, au pied à coulisse, au niveau de l'axe. Une fois le zéro fait à travers le gabarit, je règle à la moitié de la valeur trouvée moins un « poil ».
- **Repérage**, pour s'habituer au profil du gabarit. Mais, cette fois-ci, dans le sens horaire.
- **Le fraisage** n'est plus qu'une formalité ! Après la première passe, je nettoie l'entaille et le chant du gabarit, et je refais un tour « pour rien » afin de parfaire l'usinage.
- Je peux enfin introduire une charnière dedans. Victoire !

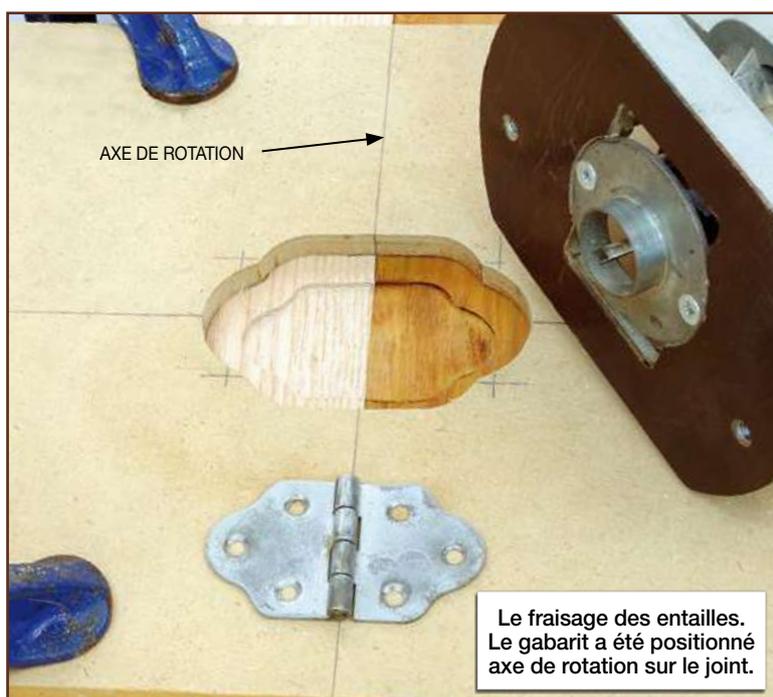
### Entailles

Il est temps de travailler « pour de vrai » !

- **Préparation** des pièces de réception, la porte et son cadre. L'entaille de chaque charnière se fait à cheval sur ces deux éléments serrés ensemble. Plutôt que des serre-joints encombrants, je les ai collés ensemble, chant contre chant, par trois points de colle thermofusible.
- **Tracé de la position des charnières** : l'ensemble porte-cadre posé à plat sur l'établi, j'ai posé une charnière à plat à cheval sur le bas du joint, décidé de sa position, et tracé un repère au milieu de la charnière. Heureusement, elle a deux trous de fixation centrés. J'ai utilisé l'un d'entre eux pour tracer ce repère. J'ai alors tiré un trait d'équerre traversant les deux montants. J'ai fait pareil pour la charnière du haut.
- **Positionnement du gabarit** : rien de très compliqué : l'axe « de rotation » du gabarit doit être précisément aligné avec le joint. L'autre axe doit être aligné avec le trait précédent. J'ai serré avec des presses de carrossier. Une opération grandement facilitée par la taille du gabarit.



- **Fraisage** : là encore, c'est une formalité. Sans oublier le coup « pour rien » !



Le temps de préparation était assez long, mais le résultat est impeccable, et parfaitement reproductible. J'ai gardé le gabarit, au cas où. Par la suite, j'ai réutilisé la même méthode pour ferrer des trappes sur une plage de piscine.



Là encore, ces grosses charnières avaient des parties arrondies, et je devais en poser 16. Avec une méthode classique, j'y aurais passé un temps fou ! J'ai mis trois heures à faire un gabarit élaboré, et ai passé le reste de la journée à entailler. Comme ces charnières avaient des angles saillants et que je n'ai pas de fraise à faire les coins, il a aussi fallu donner quelques petits coups de ciseau. Mais le soir venu, toutes les trappes étaient posées et fonctionnelles.

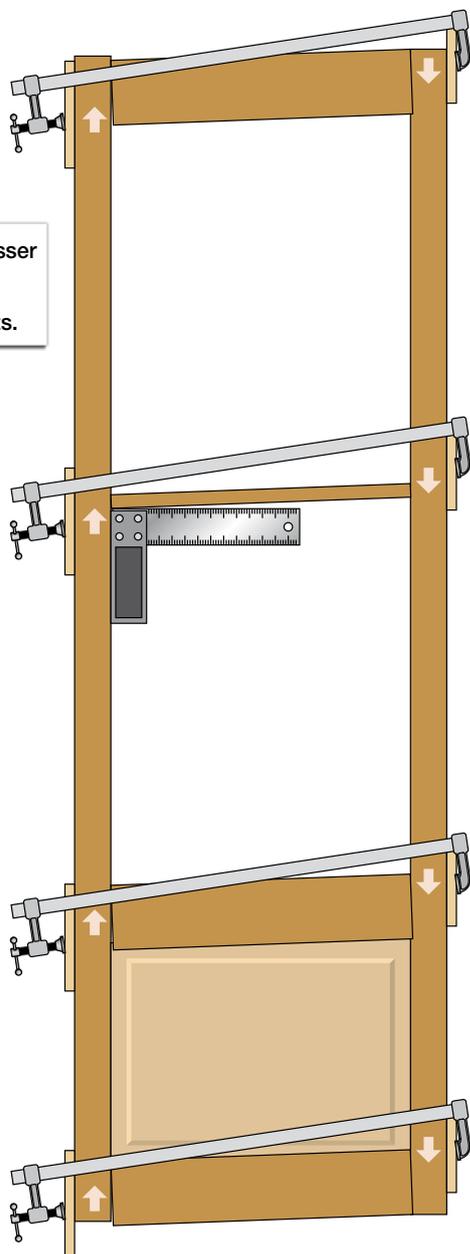
### DES ÉQUERRES DE RENFORT

Les portes-fenêtres de mon atelier viennent d'un fabricant d'ouvertures « vu à la télé », dont je tairai le nom. Au bout de quelques années, elles ont commencé à perdre leur équerrage. J'ai alors constaté qu'elles étaient assemblées à tourillons ! Que ne les ai-je faites moi-même...



**Solution :** renforcer avec des équerres. J'en ai trouvé de bonnes en quincaillerie : 225 mm de long, section 25 x 4 mm. Pour les quatre coins de deux portes à deux battants chacune, il me fallait 16 équerres, et autant d'entailles ! J'ai dépaumellé les portes, les ai posées sur tréteaux, et remis d'équerre avec des grands serre-joints installés hors d'équerre (voir schéma ci-dessous). Restait à poser les équerres.

Comment redresser l'équerrage d'une porte, aux serre-joints.



**Usinage du gabarit**

J'ai procédé comme précédemment : un panneau de MDF monté sur martyr, une équerre vissée dessus, fraisage autour avec une fraise Ø 5 mm et un guide Ø 17 mm, en sens anti-horaire. Les entailles sont usinées avec un guide Ø 27 mm. Quelques différences, toutefois :

1. J'ai dû là encore surélever l'équerre, mais pour une autre raison que celle évoquée précédemment. Montée à plat sur le panneau, elle serait assez haute pour assurer un guidage fiable. Mais le bas du guide serait alors tout près

du panneau : la sciure ne pourrait pas sortir et s'accumulerait à l'intérieur du guide. Surélever l'équerre a réglé le problème. Au lieu d'une cale en contreplaqué, j'ai posé sous chaque trou de fixation une pile de 3 rondelles, faisant au total 4 mm d'épaisseur.

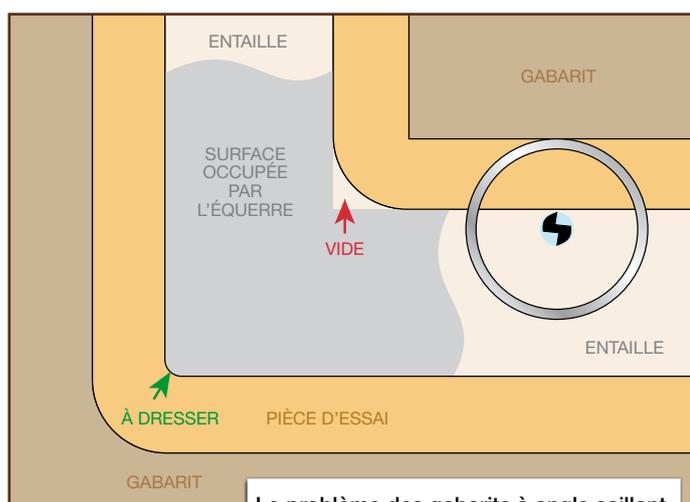


Mise en place de l'équerre modèle, sur piles de rondelles. Les tasseaux de support sont déjà montés.

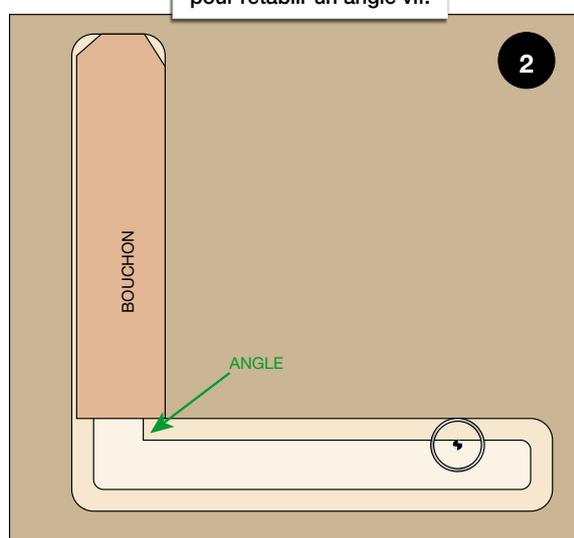
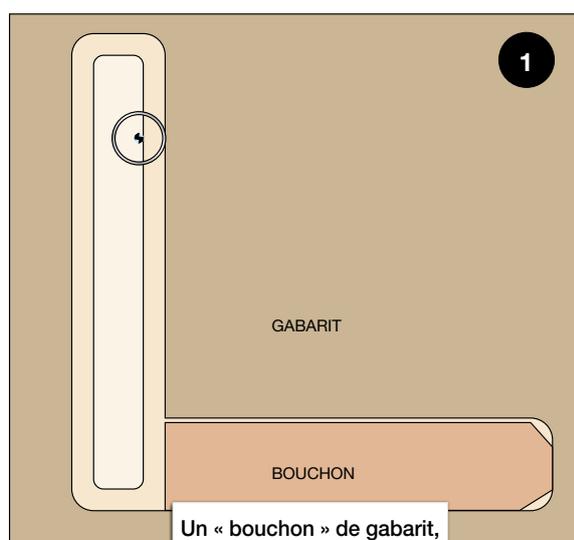
2. Les skis étaient inopérants dans ce cas : insuffisamment écartés, ils auraient touché l'équerre. Je les ai remplacés par quatre tasseaux, créant autour de l'équerre le support nécessaire. Épaisseur des tasseaux : suffisante pour que la semelle ne touche pas l'équerre ni ses vis de fixation : 8 mm de haut. J'ai donc fait des tasseaux de 9 mm d'épais. **Attention :** ils doivent être placés judicieusement. Trop proches de l'équerre, le guide n'aurait pas pu passer. Trop éloignés, l'espace entre eux aurait été trop grand pour la base de la défonceuse. J'ai posé les tasseaux à 20 mm de l'équerre, créant ainsi un jeu de 3 mm pour le guide. Fixation : par vissage près des extrémités, têtes de vis bien noyées dans des fraisages.

**Essai, problème et solution**

Avant de faire mes entailles sur les portes, j'ai fait un essai pour vérification. Bien m'en a pris ! En effet, après changement de guide à copier et fixation du gabarit sur une pièce d'essai de bonne taille, j'ai fraisé partout, en respectant la procédure précédente. Au niveau correspondant à l'angle rentrant de l'équerre, mauvaise surprise : au lieu d'un angle droit, l'entaille était arrondie. Normal : à cet endroit, le gabarit fait un angle, et le guide à copier tourne autour. Du coup, une fois l'équerre en place, un vide apparaît. Petit, mais inacceptable !



Très déçu, j'ai arrêté les travaux et je suis parti me coucher. La solution m'est apparue au réveil. Dans un bout de panneau de même épaisseur que le gabarit, j'ai fabriqué un « bouchon » qui interdisait l'accès d'une des ailes du gabarit au guide à copier. De cette façon on ne peut fraiser qu'une aile de l'entaille. Le bouchon n'a pas besoin d'être ajusté : un jour de 1 ou 2 mm est sans conséquence. Cela fait, j'ai déplacé le bouchon d'une aile à l'autre, et fini le fraisage.



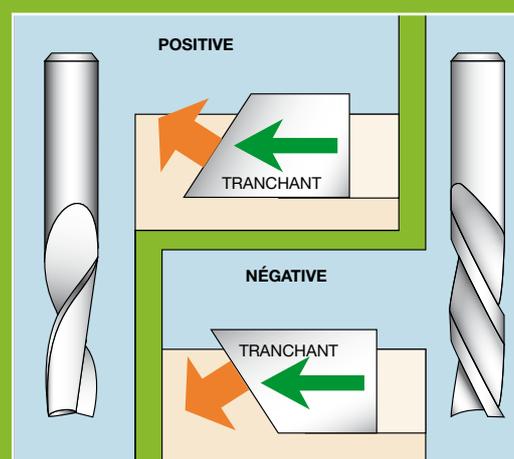
## INCLUSIONS : QUELLE FRAISE ?

On pourrait penser que, pour inclure, n'importe quelle fraise peut convenir pourvu qu'elle ait précisément le bon diamètre. Ce n'est pas tout à fait vrai :

### Droite ou hélicoïdale ?

Les fraises droites sont plus courantes et moins chères. Les fraises hélicoïdales produisent une coupe plus douce, sur plus de hauteur, et dégagent bien les copeaux. Il est tentant de les utiliser, mais :

- Les copeaux ont tendance à s'interposer entre guide à copier et gabarit, ou entre guide à copier et pièce modèle dans le cas de l'inclusion d'une pièce non fraisée. C'est surtout gênant lors de l'usinage de la pièce à inclure (inclusion classique) ou du gabarit (inclusion pièce non fraisée). Dans ces cas, autant qu'un maximum de copeaux ou de sciure reste dans le fraisage !
- Autre inconvénient quand vous fraisez du mélaminé : les hélicoïdales courantes, dites « positives », ont tendance à tirer le matériau vers le haut lors de la coupe, et donc à casser la fragile couche de mélamine. Il existe des hélicoïdales dites « négatives » dont le tranchant a tendance à pousser le matériau vers le bas. Ces fraises sont idéales pour travailler le mélaminé, et remontent peu les copeaux. Mais elles ne sont pas faciles à trouver...



- Un avantage des hélicoïdales, toutefois : elles ont toujours le diamètre qu'elles sont censées avoir, au centième près. Avec les fraises droites, on en est loin !

### Un ou deux tranchants ?

Les fraises droites de petit diamètre existent soit avec deux tranchants comme les grandes, soit avec un tranchant unique. Avantage de ces dernières : elles chauffent moins, et dégagent mieux le copeau. Mais :

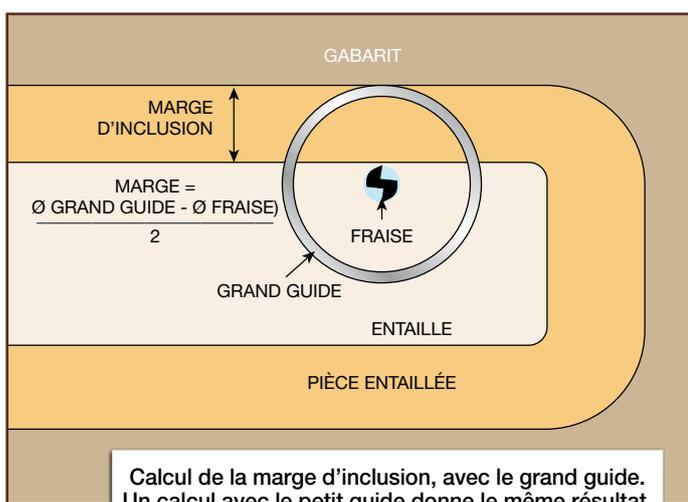
- On l'a vu : dans le cas de l'inclusion, que les copeaux soient mal dégagés est plutôt une bonne chose.
- Mesurer le diamètre d'une fraise à un seul tranchant est assez difficile. Seul moyen réaliste : fraiser une entaille droite et mesurer sa largeur. Mais un commerçant ne reprendra jamais une fraise qui a servi, même de diamètre faux. Cherchez donc des fraises à deux tranchants. Vérifiez le diamètre réel, pour en déduire le serrage (*encadré « Inclusions et dureté », p. 24*). Ce n'est pas forcément le diamètre nominal, et ce n'est pas forcément votre intérêt que ça le soit. N'oubliez pas d'emporter un pied à coulisse chez le marchand. ■

Cette fois, l'entaille avait bien l'angle saillant désiré. Il a bien sûr fallu dresser les angles rentrants qui avaient la courbure de la fraise : une formalité ! Moyennant quoi, l'équerre rentrait légèrement dur, juste ce qu'il fallait !

### Fraisage des entailles

Comme pour les charnières, la différence entre l'essai et le vrai travail consiste à fixer le gabarit de façon que l'entaille se fasse là où vous voulez.

- Première démarche : définir cet emplacement. J'ai posé une équerre en haut d'une porte, et l'ai positionnée pour qu'elle soit dans l'axe du montant et celui de la traverse haute. J'ai alors tracé le périmètre.
- Pour disposer d'un repère pour le gabarit, j'ai tracé deux parallèles à l'extérieur du périmètre, côté extérieur, à 11 mm de distance : la marge d'inclusion (voir schéma ci-dessous).



- J'ai alors reproduit par tracé ces figures aux quatre coins de chaque porte.
- Pour réaliser une entaille, j'ai aligné le bord de l'entaille du gabarit sur ces tracés, et fixé le gabarit avec des presses de carrossier. Il ne restait plus qu'à fraiser, sans oublier le bouchon !

Une entaille terminée.

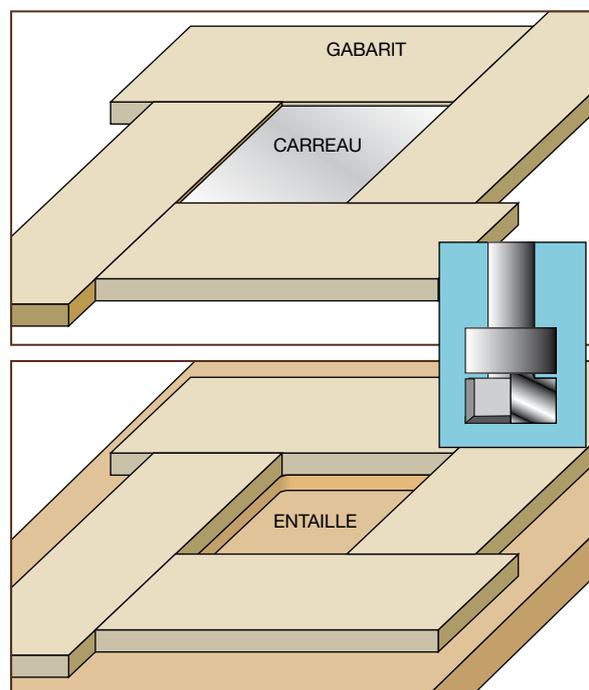


Ce renfort par équerres est très efficace. J'ai renforcé ces portes il y a 18 ans, et elles n'ont pas bougé depuis.

### UN CARREAU DE FAÏENCE

Un jour, mon père a posé une poêle brûlante sur le plan de travail de sa cuisine. Le plan de travail était en mélaminé : catastrophe ! Je me suis dit que remplacer la cicatrice par un carreau de sol serait une bonne idée. Je n'ai pas eu à le faire : il a déménagé avant. Mais, par curiosité, je l'ai fait sur un échantillon.

J'aurais pu choisir un carreau carré. Dans ce cas, faire l'entaille juste était facile : j'aurais fabriqué un gabarit « galactique » autour du carreau, puis monté le gabarit sur la pièce à entailler et fraisé dedans, avec une petite fraise droite à roulement (voir ci-dessous).



Solution pour inclure un carreau rectangule.

Deux problèmes, toutefois :

1. La base est trop petite pour réaliser une entaille aussi large. Solution : utiliser une semelle géante. Comme celle qui m'avait autrefois servi à creuser des plats (voir BOIS+ n° 28). Elle a été conçue pour être compatible avec un guide à copier.



La semelle géante, pour un support longue portée.

2. Je ne visais pas une entaille aux dimensions exactes du carreau, mais légèrement plus grande, de façon à insérer le carreau facilement, et surtout à créer un joint en silicone pour éviter les infiltrations dans l'aggloméré. J'envisageais entre 0,5 et 1 mm de marge.

Et puis, j'avais trouvé un carreau de forme complexe. Et moi, vous me connaissez : les défis, j'aime ça !

### Procédure

• **Jeu d'outillage** : j'aurais pu utiliser le classique « 27 – 17 – 5 » des deux opérations précédentes. Mais avec une si petite fraise, j'y aurais passé un brave moment ! Alors j'ai utilisé une fraise plus grande. Je disposais de la collection de guides à copier de Ø 10 à 32, dia mètres pairs (voir *Carnet d'adresses*, p. 80). J'ai choisi les guides Ø 30 et 14. Différence 16 mm, je devrais donc utiliser une fraise Ø 8 pour avoir un assemblage juste.



La défonceuse équipée pour le fraisage du gabarit : guide de 14, fraise de 8.

Sauf que je voulais une marge. J'ai donc utilisé la fraise Ø 8 mm pour usiner le gabarit, mais une fraise Ø 10 mm pour faire l'entaille. Cette dernière devrait faire 2 mm de plus que le carreau, soit un jour de 1 mm tout autour, à combler au silicone.

- **Préparation du gabarit** : pour changer, j'ai utilisé un contreplaqué de pin de 8 mm d'épais utilisé dans la construction. Vissage sur martyr, tracé du carreau au centre, vissage de la future chute à l'intérieur de ce périmètre.
- **Préparation du carreau** : mon bon guide à copier frottant sur du grès rugueux, ça fait mal rien que d'y penser ! Pour le protéger, j'ai entouré le carreau avec de l'adhésif à masquer. Ce qui augmente le jour encore un peu.
- **Fixation du carreau sur le gabarit** : pas moyen de visser, bien sûr ! Je l'ai collé le temps du fraisage, au pistolet *hot-melt*.
- **Support de la défonceuse** : deux tasseaux vissés, de part et d'autre du carreau.

**Attention** : leur épaisseur doit être calculée de façon que le guide à copier soit en contact avec le carreau sur au moins 3 mm de haut, mais que la semelle géante ne touche pas le carreau. Il faut aussi que le guide ne soit pas trop près du bas, pour évacuation des sciures. Le carreau faisait 8 mm d'épais et le guide dépassait de 5 mm sous la semelle géante. J'ai tiré des tasseaux de 9 mm d'épaisseur : hauteur contact 4 mm, espace d'évacuation 4 mm. Fixation tasseaux : par vis, têtes bien noyées.



Le gabarit juste fraisé. Remarquez les deux tasseaux de support, et l'adhésif de protection du carreau.

- **Fraisage gabarit** : guide Ø 14 mm, fraise Ø 8 mm, sens anti-horaire. Je n'ai pas vu de différence avec le MDF pour cette opération, ni par la suite. Mais la sciure de contreplaqué est nettement moins désagréable !
  - **Montage gabarit sur le mélaminé** : par presses de carrossier.
  - **Réglage de profondeur** : tel que le carreau dépasse du mélaminé de 2 mm, de façon qu'une poêle chaude débordant du carreau ne soit pas en contact direct. Le carreau faisant 8 mm d'épais, profondeur 6 mm.
  - **Fraisage de l'entaille** : fraise Ø 10 mm, guide Ø 30 mm. J'ai fraisé autour du gabarit en sens horaire, puis tourné autour du noyau jusqu'à sa disparition totale. J'ai dû arrêter plusieurs fois pour aspirer la sciure produite – on ne peut pas décemment appeler ça des copeaux ! Pour finir, j'ai fait un tour « pour rien ».
- Résultat** : impeccable. Du fait que les parties de l'entaille correspondant aux angles vifs du carreau étaient arrondies, le carreau touchait l'entaille à ces endroits. Ailleurs, il y avait bien un jour de 1 mm, bien régulier, prêt à être rempli de silicone blanc.



## PLEIN D'APPLICATIONS !

On imagine bien que cette technique pourrait permettre de réaliser de jolies choses : inclusion de miroirs, d'ardoises et de divers minéraux, d'émaux ou de pierres sculptées, ou même de petites horloges... Mais remarquez que ce n'est le cas d'aucun des trois exemples de cet article. Si l'esthétique n'y est pas toujours absente, le but est essentiellement terre-à-terre : pose de portes, réparation de l'effet du temps ou d'une maladresse. On pourrait imaginer bien d'autres applications – tenez, par exemple : entaillage d'une table de défonceuse type « 15 minutes », à la forme exacte de la base de votre défonceuse. Je suis sûr que vous trouverez un jour un usage totalement original. Ce jour-là, écrivez à la rédaction ! ■

## OÙ TROUVER DES GUIDES À COPIER ?

Pour les inclusions, il peut être utile de disposer de toutes sortes de diamètres de guide – par exemple les Ø 30 mm et 14 mm mentionnés ci-dessus, mais aussi les Ø 12, 14, 16, 22 mm... En fait, n'importe quel diamètre, pair ou impair, pourrait se révéler utile. Où et comment les trouver ?

Les guides à copier en Ø 27 mm sont en général livrés avec les défonceuses. Ceux en Ø 17 mm sont en option, mais assez faciles à trouver dans le commerce (pourquoi ces diamètres bizarres ont-ils été plébiscités par les fabricants ? Mystère...). Pour les autres diamètres, c'est une autre histoire ! D'autant plus qu'un guide à copier allant sur un modèle de défonceuse ne va pas forcément sur un autre.

Il existe trois familles nombreuses de guides à copier :

1. Les guides à platine Ø 60 mm : pour les DeWalt 615, Trend T4 et T5, Kress 6990, Hitachi M8, Einhell, Virutex, Atlas-Copco et beaucoup d'autres modèles, le fabricant Trend propose tous les diamètres pairs entre 10 et 32 mm, soit 12 diamètres, plus 11 diamètres impairs. D'autres proposent Ø 40 et Ø 50 mm.
2. Les guides à platine Ø 74 mm, fortement ajourés (excellente idée !) : pour les Makita RP 1110, DeWalt 621 et 625, Ryobi RE 601, DeWalt propose 9 diamètres de 10 à 40 mm.
3. Pour toutes les Bosch compatibles avec les guides à baïonnette de la marque : Ø 13, 17, 24, 27, 30, 40 mm.



Et pour les autres marques ? Regardez l'emplacement du guide sous votre défonceuse. Si la lumière comporte une feuillure circulaire Ø 60 ou 74 mm, il est très probable que votre défonceuse puisse recevoir les guides de la famille correspondante. Sinon, il est possible d'acheter une semelle Unibase de chez Trend (voir *Carnet d'adresses*, p. 80), pouvant se fixer sous la base de pratiquement tous les modèles de défonceuse, et recevant les guides à platine Ø 60 mm. ■



# Les bagues de guide à copier

Voici un outillage simplissime, un petit accessoire de rien du tout. Et c'est pourtant un dispositif de guidage – un de plus ! – qui pourrait jouer un rôle important dans votre vie de défonceur. Surtout si vous aimez les inclusions !



## Vous vous souvenez de la recette des inclusions ?

### Ingrédients :

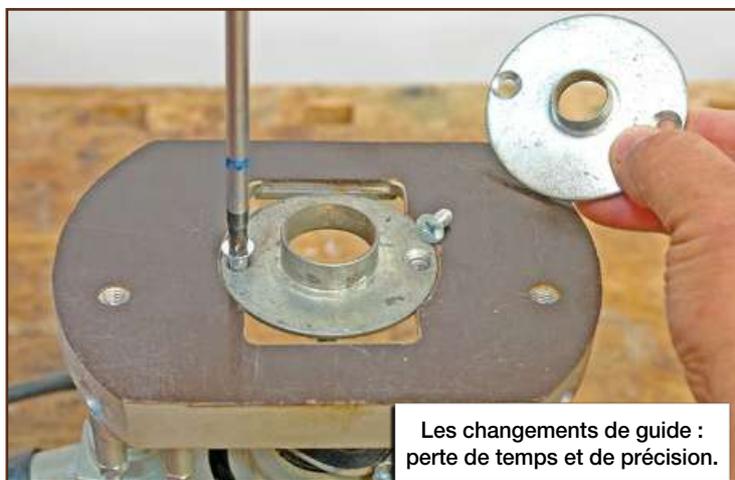
- 1 défonceuse ;
- 1 pièce réceptrice ;
- 1 feuille de bois à inclure, sur support ;
- 1 fraise de petit diamètre ;
- 1 petit guide à copier ;
- 1 guide à copier plus grand de  $2 \times \varnothing$  fraise ;
- 1 gabarit fait par vos soins.

### Procédure :

1. Équipez la défonceuse de la fraise et du petit guide à copier.
2. Fixez le gabarit sur le bois à inclure.
3. Réglez la profondeur à l'épaisseur du bois à inclure.
4. Fraisez la pièce à inclure.
5. Remplacez le petit guide par le grand.
6. Fixez le gabarit sur la pièce réceptrice, à l'emplacement désiré.
7. Fraisez l'entaille.
8. Chanfreinez la pièce, encollez, insérez la pièce dans l'entaille. ■

La recette ci-dessus a trois points de faiblesse :

- Le changement de guides fait perdre un peu de temps. Beaucoup même si vous pratiquez souvent et que vous alternez entailles et découpe.



Les changements de guide : perte de temps et de précision.

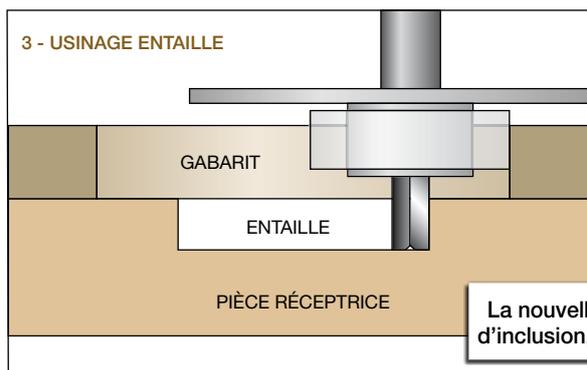
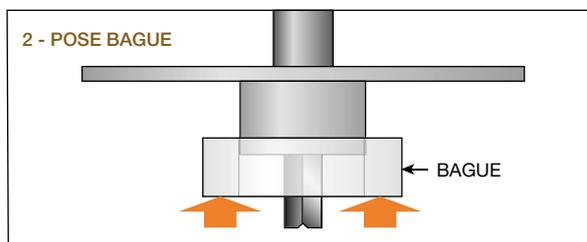
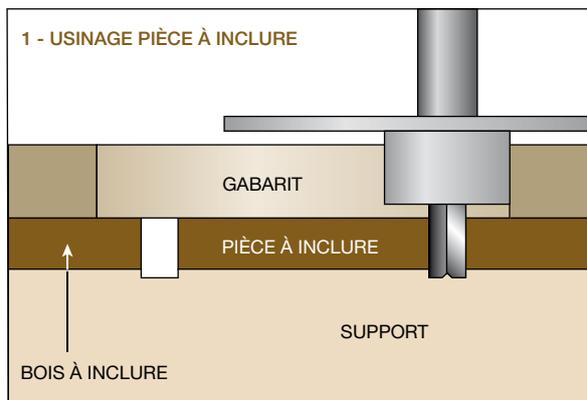
- La concentricité fraise-guide n'est pas automatique. Vous pouvez « faire avec » (voir encadré p. 19) ou assurer la concentricité avec un cône à centrer.

Mais avec le changement de guide, cette opération, qui nécessite la dépose de la fraise, devient franchement rébarbative !



- Et surtout, il faut les trouver, ces guides avec juste la bonne différence de diamètre ! C'est d'autant plus difficile en comptant le chouïa en plus à donner au grand guide pour un peu de serrage (ou en moins dans le cas d'une pièce non fraisée, (voir p. 22 et suivantes).

Solution à ces trois soucis : un petit gadget que j'ai baptisé « **bague de guide** ».



La nouvelle procédure d'inclusion, avec bague.

## À QUOI ÇA SERT ?

Une bague de guide sert à augmenter le diamètre d'un guide à copier. Lorsque vous réalisez une inclusion, au lieu de changer de guide, vous montez une bague autour du petit guide, et pouvez alors fraiser l'entaille. L'opération ne prend qu'un instant et surtout, si vous avez soigné la concentricité, elle sera conservée.

Où trouver une bague de guide ? Pour le moment, nulle part ! Vous devez la fabriquer. Et tant mieux : vous allez pouvoir la faire exactement au diamètre qu'il faut : avec le chouïa en plus ou en moins, selon le serrage désiré. Le but de cet article : vous montrer comment usiner vos bagues de guide, avec précision et sans douleur.

## FABRIQUER DES BAGUES

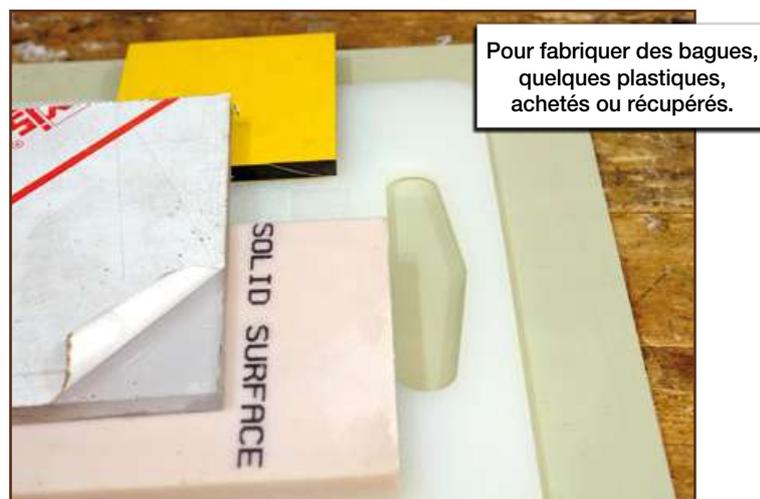
Pour fabriquer des bagues, l'outil idéal est le « Pivot Frame » ou un clone de votre fabrication (voir p. 39 et suivantes). Pas de spécification particulière pour la défonceuse : la vôtre fera l'affaire. Équipez-la d'une fraise droite Ø 5 à 10 mm, à tranchant carbure.

### Matériau

Dans quel matériau fabriquer la bague ? Dans du panneau de 8 à 10 mm. Le MDF ou, mieux, le HDF (parquet flottant) fonctionnent bien. Des matériaux plus durs sont plus durables, et font probablement un travail plus précis. J'ai aussi essayé deux plastiques, avec succès :

- **Le polyéthylène** : un plastique blanc, épaisseur 8 mm (en fait une planche à découper trouvée en grande surface). Se travaille très bien. Mais il manque de dureté, peut se déformer, et on ne peut pas écrire dessus de façon durable.
- **Les matériaux stratifiés type papier baké** sont très durs et désaffûtent les fraises plus vite. Mais le fraisage leur donne une finition impeccable, et ils sont vraiment plus durables. Je les recommande.

D'autres matériaux seraient sans doute de bons candidats : polycarbonate, polypropylène, Téflon, Corian, aluminium... Évitez par contre le Plexiglas (polyméthacrylate de méthyle abrégé en PMMA), très cassant. Ces plastiques se trouvent en vente dans des commerces spécialisés (voir *Carnet d'adresses*, p. 80). Ils peuvent aussi se récupérer comme chutes : services maintenance d'hôpitaux, campings ou grandes surfaces, dont les cabines de toilettes sont souvent bâties en papier baké. Ou fabricants d'enseignes lumineuses (polycarbonate), cuisinistes (Corian).



### Calcul du diamètre extérieur

Le guide à copier qui recevra la bague doit être plutôt petit. Le Ø 17 mm est le plus courant, mais si vous trouvez plus petit, c'est mieux. Mesurez avec précision le diamètre réel au pied à coulisse. Rejetez un guide qui aurait une variation de plus de 0,1 mm dans son diamètre (ça arrive !). Mesurez avec le même soin le diamètre de la fraise d'inclusion. Rappelons la « formule magique » de l'inclusion :

$$\text{Ø grand guide} - \text{Ø petit guide} = 2 \times \text{Ø fraise}$$

Dans ce nouveau contexte, elle peut s'exprimer ainsi :

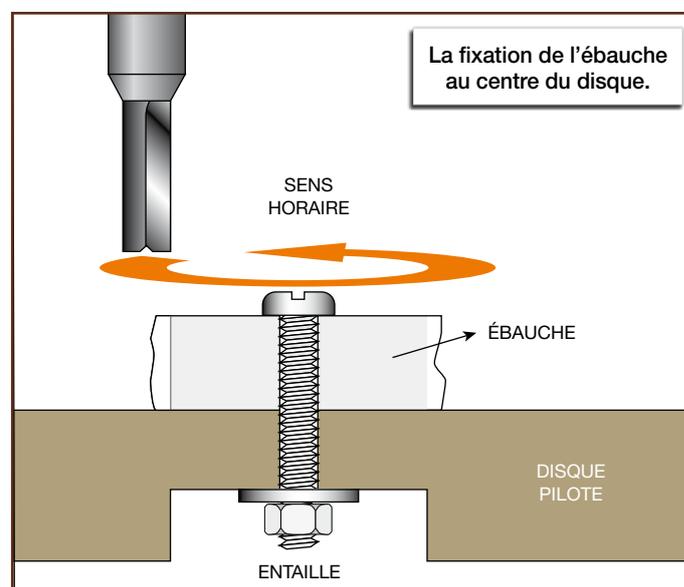
$$\text{Ø bague} = \text{Ø guide} + 2 \times \text{Ø fraise}$$

Ajoutez 0,1 mm pour un assemblage dur (qui force légèrement), retranchez d'autant pour une inclusion de pièce non fraisée qui demande un peu de jeu.

### Fraisage extérieur

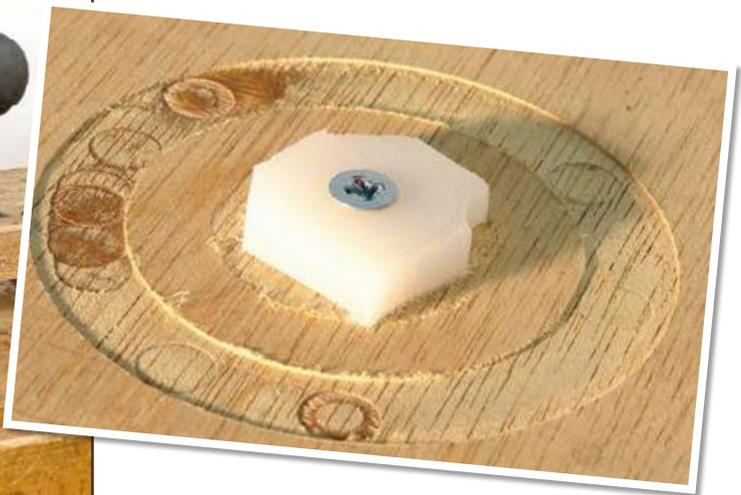
Procédure :

1. **Dégrossissage** : je découpe une ébauche contenant le diamètre désiré, et je perce un trou au centre.
2. **Fixation** de l'ébauche au centre du disque-pilote par vissage. Sur la face inférieure, j'ai pratiqué, avec mon *pivot frame* « maison », une entaille centrée pour loger l'écrou et le bout de la vis.





L'ébauche en place sur le disque-pilote. Remarquez comment ce dernier est serré dans la presse d'établi.



**3. Dégrossissage extérieur :** première passe avec un réglage laissant une bonne marge. Pour du plastique, vitesse de rotation de la défonceuse réglée au minimum. Je démarre fraise en l'air, plonge tout en tournant le montage, fais un tour en sens anti-horaire, remonte et, moteur à l'arrêt, fais un tour en sens horaire pour détordre le cordon d'alimentation (*photo ci-dessous*).

**4. Mise au diamètre final :** c'est un jeu de patience ! Montage retiré, je commence par mesurer le diamètre au pied à coulisse (*photo page suivante*). Je décide alors de combien je bouge la défonceuse. Au début, j'utilise le micrométrique, de façon à réduire le diamètre jusqu'à 0,5 mm du diamètre final. Mais ce micrométrique ne sera pas assez précis pour le diamètre idéal, donnant la dureté recherchée. C'est pourquoi j'utilise le réglage par déformation (*encadré ci-après*). Je fais autant de passes qu'il en faut pour arriver au diamètre.



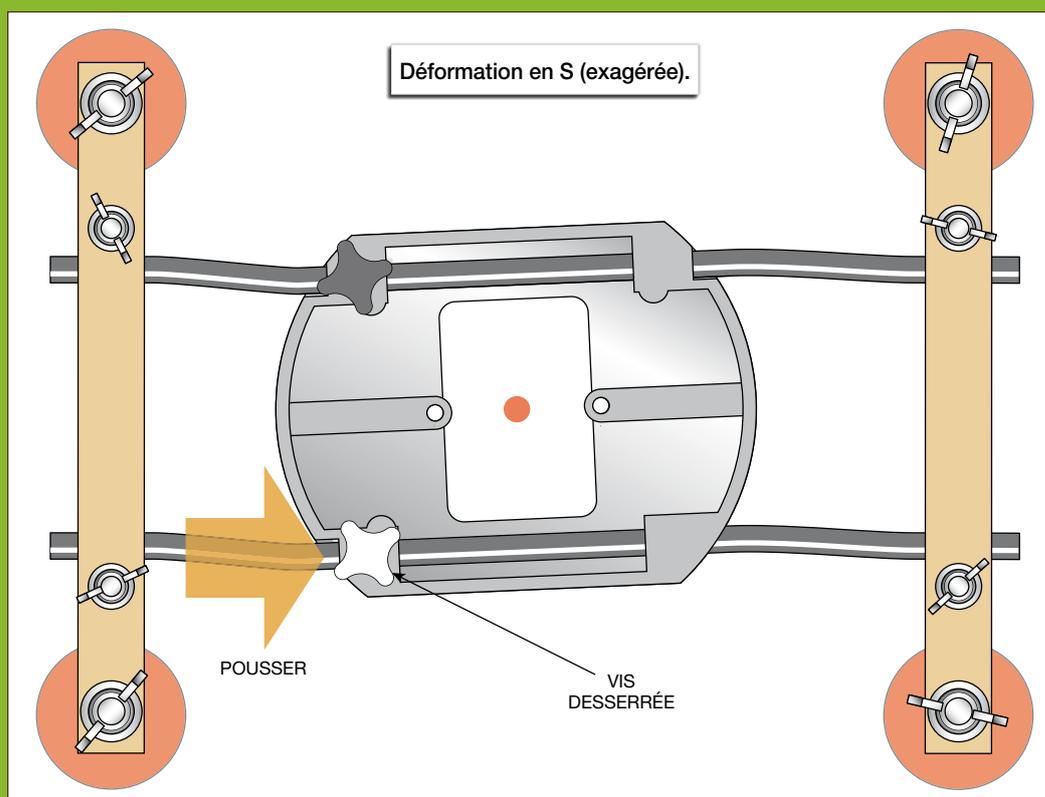
Le fraisage extérieur de la bague.

## RÉGLAGE PAR DÉFORMATION

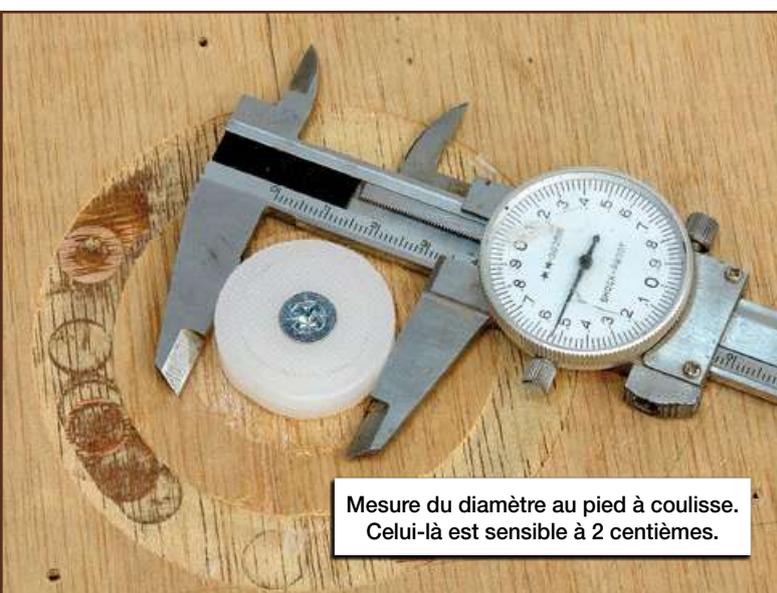
Pour arriver au diamètre voulu par fraisages successifs, vous allez devoir changer le rayon de fraisage de votre montage d'une très petite valeur : idéalement de 2 à 4 centièmes de millimètre. Une précision inhabituelle, mais accessible grâce à l'astuce ci-dessous.

Desserrez le micrométrique des deux côtés de la traverse. Desserrez une des vis de serrage des barres sur la base de la défonceuse. Poussez la base vers le centre de rotation, et resserrez la vis tout en maintenant cette poussée. La barre desserrée a coulé de façon imperceptible : de l'ordre d'un centième de millimètre. Pour que ce coulisement ait eu lieu, il a fallu que les deux barres se soient déformées en S, ce à quoi elles opposent une grande résistance.

À présent, mesurez le diamètre de la pièce, puis faites un fraisage. Vous ne voyez pas l'action de la fraise, tellement elle est légère. Néanmoins, de très minces copeaux témoignent de son travail. Mesurez à nouveau : la différence avec le diamètre précédent est égale à deux fois le coulisement dû à la déformation.



Si vous désirez un coulisement deux fois plus important, faites la manœuvre ci-dessus avec une des vis de la base, mais avant de fraiser, desserrez un instant l'autre vis : en se détendant, les barres provoquent un second coulisement. ■



Mesure du diamètre au pied à coulisse. Celui-là est sensible à 2 centièmes.

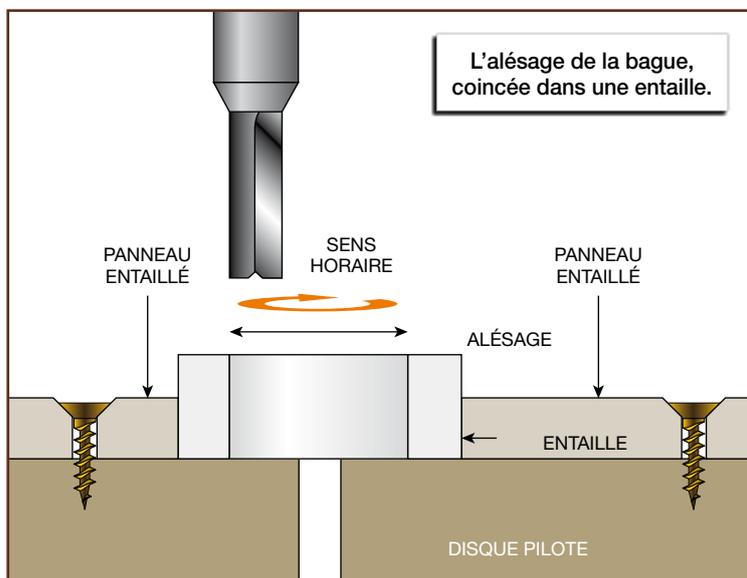
### Alésage

Le « trou » de la bague se fait avec le même matériel et presque la même technique. Seule différence : la méthode de fixation de la pièce à travailler. Sur une bague large, il est possible de percer des trous pour vissage sur le disque-pilote. Mais dans le cas d'une inclusion, la bague sera étroite : il faudra s'y prendre autrement.

- Sur le disque-pilote, je visse une chute de contreplaqué de 5 mm d'épaisseur, dans laquelle je crée une entaille de fixation. Je la fais avec le montage, ainsi parfaitement centrée. J'élargis le diamètre, par approximations successives, jusqu'à ce que la bague rentre dedans serrée.
- J'introduis la future bague dans cette entaille.

Ainsi, elle est parfaitement concentrique avec le montage, l'alésage le sera donc aussi.

- Je fraise l'alésage de même, après dégrossissage. Avec la précision permise par le réglage par déformation, je peux obtenir un alésage tel que le guide rentre dedans, dur mais à fond. Ainsi, la bague reste bloquée autour du guide, et ne va pas descendre en cours de fraisage.



Essai d'alésage. Le guide doit rentrer un peu dur.

Cela fait, la bague est prête à l'emploi.

### LA PORTE OUVERTE À DE NOMBREUSES TECHNIQUES

Faire des bagues, c'est un travail ! D'autant plus que vous aurez impérativement besoin d'un clone de « Pivot Frame », dont vous envisageriez bien la fabrication « plus tard » (ce fut mon cas !). Que gagnez-vous en échange ? Quand il s'agit de réaliser des inclusions, plus de confort, plus de rapidité, plus de précision. Mais pas seulement ! Comme moi, vous leur trouverez forcément un jour des applications autres que les inclusions. Et même dans ce domaine, à force de réfléchir à la question, j'ai trouvé des méthodes d'inclusion plus techniques,

plus spectaculaires : inclusions « annulaires » rondes ou pas, ou permettant des assemblages, des ouvertures vitrées de forme quelconque, avec parclose fraisée suivant cette forme. Techniques exigeant une bonne concentricité, un nombre déraisonnable de guides à copier ou des marges de copiage qui leur sont inaccessibles. Et donc des techniques qui seraient impossibles avec le matériel du commerce, mais que les bagues rendent accessibles. ■

### LES « INLAY KITS »

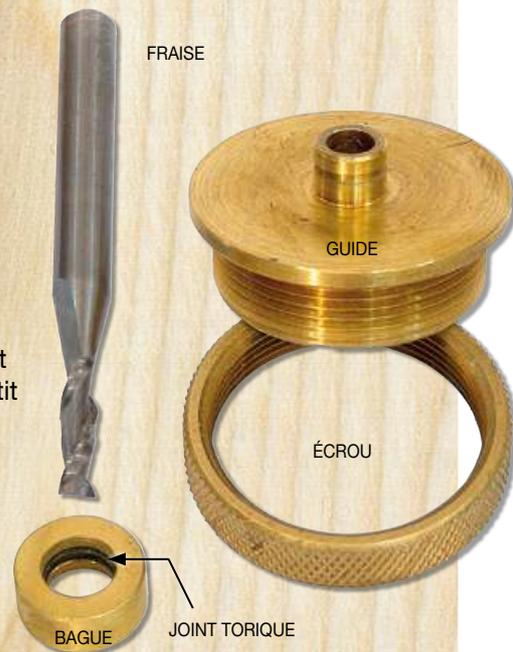
Dans le monde anglo-saxon (et donc sur Internet), il existe un modèle de kit d'inclusion avec bague.

Le guide fait  $\varnothing 7,94$  mm (une fraction de pouce, bien sûr !). C'est un guide dit « universel » : rond avec gros écrou de serrage moleté. Ce type de guide à copier ne se monte sur aucune défonceuse vendue en Europe ! Son utilisation requiert donc un peu de bricolage.

La bague fait  $\varnothing 14,3$  mm. Son alésage est équipé d'un petit joint torique, qui lui permet de rester fixée au guide. La fraise est une hélicoïdale de  $\varnothing 3,18$  mm, ce qui limite la profondeur de fraisage à 6 mm au maximum (au-delà elle risque de casser). Par contre, les petits diamètres de ces trois éléments permettent de concevoir des profils d'inclusion à rayons de courbure très « secs ».

Ce modèle en a inspiré d'autres : en cherchant bien, on en trouve un modèle adapté aux défonceuses Bosch (guides à copier à baïonnette) ou Trend, avec platine en  $\varnothing 60$  mm adaptable à quelques autres marques. Hormis la fixation, ces deux modèles sont identiques à l'Inlay kit : mêmes diamètres, même marge de 5,56 mm.

On trouve aussi des kits vendus avec, en plus de la petite fraise, une plus grosse de  $\varnothing 6,35$  mm. Cette fraise plus robuste permet des fraisages plus profonds (mais avec des rayons de courbure plus contraignants). Une bague correspondante, de  $\varnothing 21,64$  mm est livrée avec. ■





Voici un montage astucieux pour réaliser des fraisages circulaires. Il permet un travail extrêmement précis, il est raisonnablement simple et rapide à fabriquer, et facile à utiliser !

# Une nouvelle façon de fraiser en rond

## ou un *pivot frame* « maison »

Ce montage astucieux a été un temps commercialisé par Trend, entreprise de Grande-Bretagne. Il permet de fraiser sur une trajectoire circulaire, avec une particularité : contrairement à ce que suggère son nom de « Pivot frame », aucun pivot n'est nécessaire ! Le procédé ne laisse donc aucun trou au centre, et la fraise peut y travailler sans risquer de fraiser la pointe ou la vis servant de pivot. Il est par exemple possible de fraiser un trou de Ø 6 mm avec une fraise de Ø 5 mm ! Trend ne propose plus ce montage dans son catalogue, je vous en propose donc ici un équivalent « maison ».



Le montage d'origine.

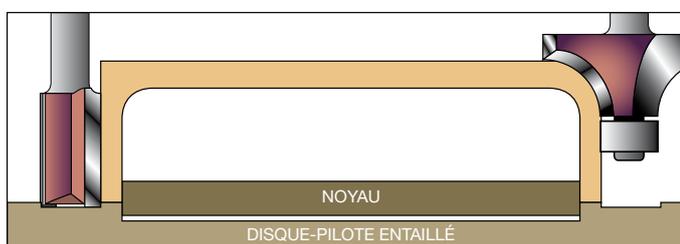
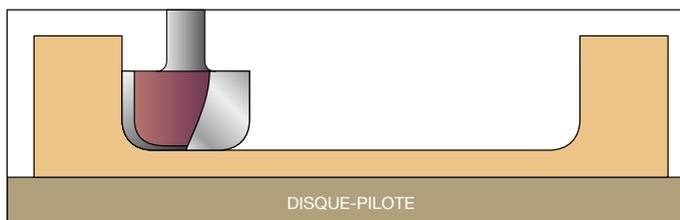
## FAISONS CONNAISSANCE

Voyons d'abord comment il fonctionne, et quelle peut être son utilité :

### À quoi ça sert ?

Les exemples ne manquent pas !

- Fabrication d'objets ronds. Des assiettes, plats ou soucoupes, par exemple. Ou des tasses à café, si vous disposez de fraises assez longues. Une sorte de tournage sans tour, avec la possibilité de déplacer la pièce pour changer de centre de rotation entre deux fraisages.



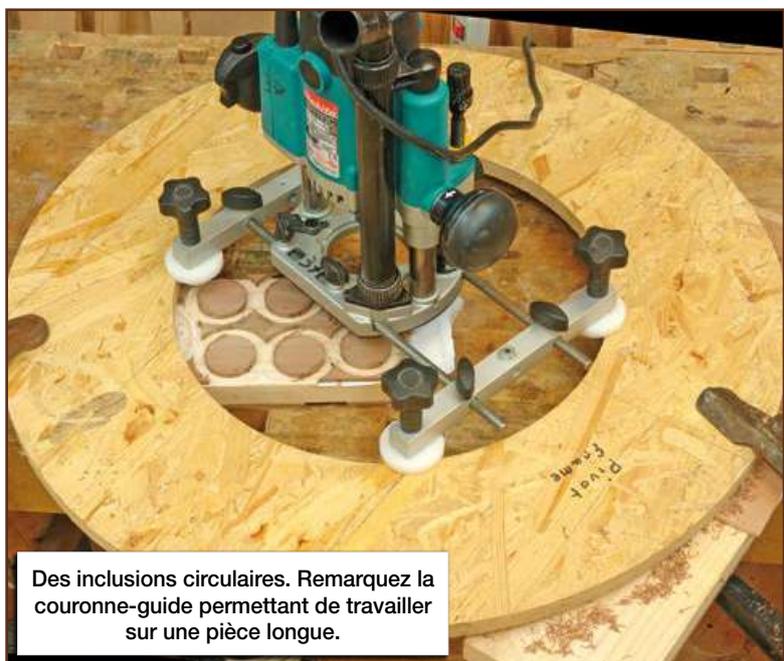
Usinage d'une coupelle circulaire. Remarquez la fixation par noyau et entaille circulaires, permettant un centrage parfait.

- Création d'ouvertures (par exemple un hublot de porte). Comment gérer le disque, qui s'interpose entre le montage et l'objet à percer ? Soit en le remplaçant par une couronne, soit en créant l'ouverture dans un panneau, et en utilisant ce dernier comme gabarit après dégrossissage de la pièce, avec une fraise à affleurer.
- Fabrication de vannes d'aspiration centralisée avec entrées au diamètre précis des tuyaux.

Une vanne d'aspiration réalisée au « Pivot Frame ».



- Usinage et pose d'inclusions circulaires. La possibilité de réglages fins permet, par approximations successives, d'ajuster l'entaille à la pièce (ou le contraire, mais c'est moins simple). De telles pastilles peuvent être décoratives, ou au contraire discrètes pour cacher une vis ou reboucher un nœud.



### Le principe

Le mot anglais *frame* signifie « cadre ». Un cadre pivotant, donc. Il se guide sur un disque-pilote en panneau, que Trend vous invitait à fabriquer (nous verrons plus loin comment). Je vais garder la terminologie liée au « cadre » :

Les « **montants** » sont les **barres** de la défonceuse. Les « **traverses** » sont les pièces maîtresses du montage. Sur le modèle d'origine, elles sont en aluminium plein de section 20 x 20 mm. Elles sont percées de deux trous chacune pour passer les barres à travers. Au niveau de chacun de ces percements se trouve une vis-bouton pour bloquer la barre. Une autre série de deux trous par traverse permet de fixer quatre **guides**, dont les axes sont perpendiculaires à ceux des barres.



Les guides d'origine, et leurs rondelles étagées.

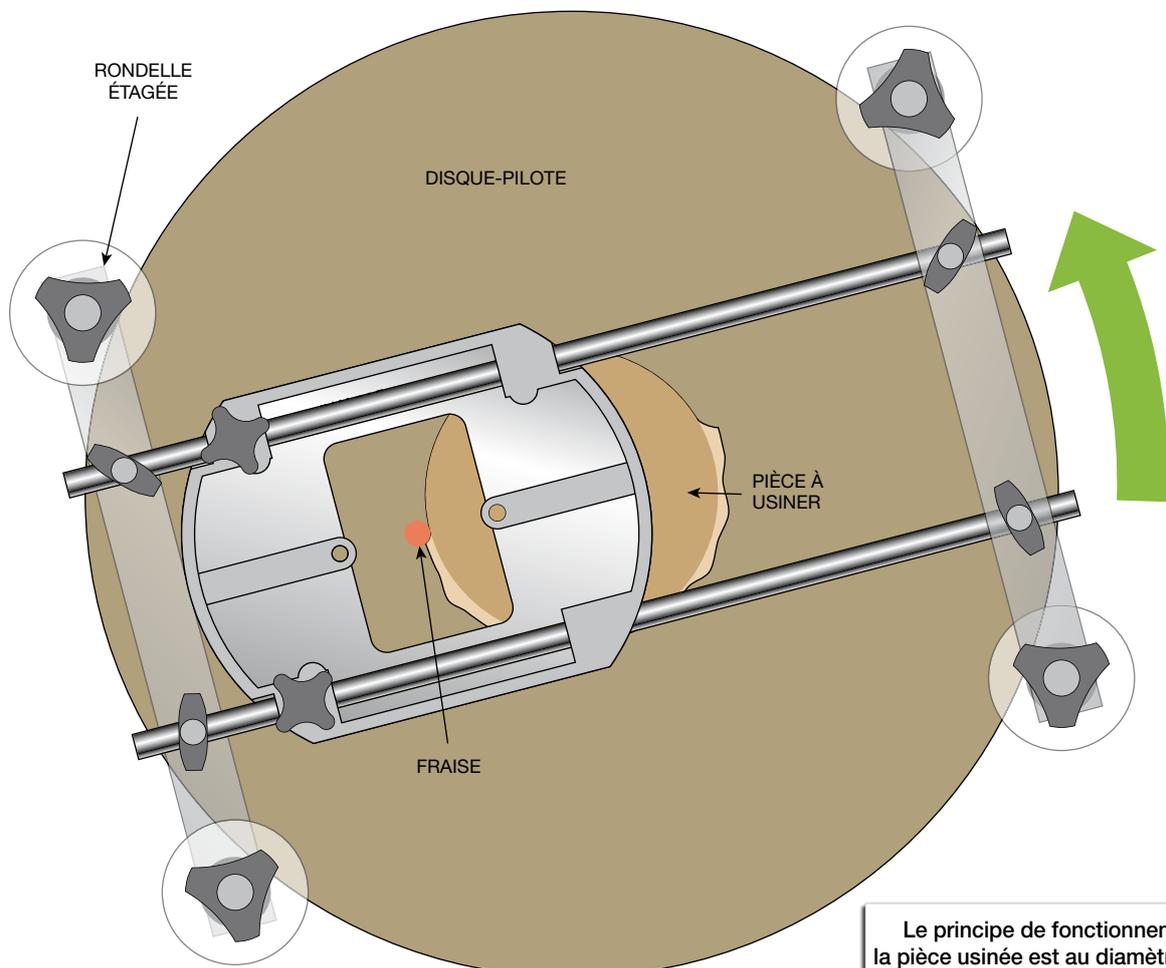
Les **guides** sont constitués chacun d'une tige filetée, recevant :

- Un gros écrou moleté en plastique, assurant le serrage du guide sur la barre.
- 4 entretoises de 6 mm, pouvant être placées au-dessus de la traverse ou en dessous. Ce qui permet un réglage 5 positions de la hauteur de la défonceuse au-dessus du disque-pilote.
- Une grosse rondelle étagée en polyéthylène blanc (*photo ci-dessus*), qui a trois fonctions :

elle supporte le montage en s'appuyant sur la face du disque-pilote ; elle se guide sur le chant du disque-pilote en contact avec sa partie cylindrique basse de petit diamètre ; elle ne tourne pas, mais glisse sur le disque ; enfin, un trou central est taraudé, la tige filetée se visse dedans jusqu'à fleur.

**Et la défonceuse ?** Avant montage du cadre, les barres sont enfilées dans sa base. Elle peut alors coulisser le long des barres, et être bloquée de façon à donner au fraisage le diamètre désiré. Le montage peut être complété par un réglage micrométrique à base de tige filetée et d'écrous.

**Comment ça marche ?** La pièce est fixée sur le disque-pilote (vis, colle à chaud...). Lorsque vous faites tourner l'ensemble montage-défonceuse (le disque-pilote restant fixe), la fraise suit un mouvement circulaire. Lequel est de très bonne qualité : avec un minimum de soin, le disque-pilote fabriqué dans votre atelier aura une précision d'au moins 0,1 mm. S'il présente un petit défaut sur sa circonférence, comme ce défaut ne concernera qu'un seul guide et pas l'opposé, l'impact sur le résultat final sera divisé par 2. On parle donc d'une précision de quelques centièmes !



Le principe de fonctionnement. Ici, la pièce usinée est au diamètre maximal.

### Fabrication du disque-pilote

Les traverses sont percées d'un trou pour un pivot, et l'une des traverses est d'ailleurs équipée d'un pivot vissé, en Ø 6 mm. Dans ce mode « pivot », une seule des traverses est nécessaire, et le diamètre maximal est alors très grand, bien assez pour faire le disque-pilote !



La fabrication du disque-pilote, en mode « pivot ».

- Calculer le diamètre idéal du disque : le maximum compatible avec vos barres. Pour cela, monter le « Pivot Frame » traverses aussi écartées que possible, et mesurer la distance intérieure entre deux guides diamétralement opposés.
- Choisir d'abord un bout de panneau de bonne épaisseur : entre 15 et 20 mm. J'ai essayé toutes sortes de panneau, tous ont fonctionné, mais le contreplaqué ou le MDF semblent donner les meilleurs résultats.
- Tracer le disque, dégrossir.
- Au centre, percer un trou pour le pivot.
- Monter ensemble la traverse équipée du pivot, les barres et la défonceuse.
- Équiper la défonceuse d'une fraise droite quelconque mais bien affûtée ou, mieux, d'une fraise hélicoïdale.
- Mettre en place le montage sur le disque, pivot au centre. Régler diamètre et profondeur.
- Fraiser en tournant en sens **anti-horaire**.

**Remarques importantes** concernant le fraisage, le moment venu (bientôt !) :

- 1. Vu la précision visée**, je vous suggère de travailler en deux temps : d'abord dégrossir à moins de 1 mm du tracé, si nécessaire en deux passes ; puis régler au rayon exact, et fraiser sur toute l'épaisseur du panneau en une seule passe.

2. Plongez progressivement tout en tournant, remontez de même. Pour plus de précision et éviter une sortie du pivot, poussez sur la poignée intérieure plus que sur l'extérieure.
3. L'idéal serait de fraiser sans arrêt sur toute la circonférence. Pas évident ! Mais limitez le nombre d'arrêts au minimum, et faites en sorte qu'ils ne soient pas sur le même axe.
4. Faire des tours autour d'un centre finit par tordre le cordon d'alimentation, qui s'enroule sur lui-même et gêne. Prenez l'habitude, après chaque tour et arrêt de la machine, de faire un tour à vide dans l'autre sens.

**Attention** : n'oubliez pas le risque de « propulsion catastrophique ». Tous ces fraisages doivent se faire **impérativement dans le sens anti-horaire**. Et si vous fraisez l'intérieur d'une couronne : sens horaire.

Lors de l'utilisation du montage, il est tentant de visser des pièces dans le disque, ou de le fraiser légèrement pour que la pièce soit travaillée sur toute son épaisseur. voire d'y pratiquer des entailles circulaires, pour y coincer des pièces.

**Conséquence** : le disque s'abîme. En fabriquer plusieurs pour réserve n'est pas une grosse affaire. Je trouve commode de visser un tasseau sous le disque : il peut ainsi être serré dans la presse d'établi. Il est possible de produire un disque avec tasseau et un sans.

### FABRICATION DU MONTAGE

Pour reproduire ce montage, nous devons fabriquer chacun de ses composants. Pas forcément à l'identique : il suffit que chaque pièce produite puisse assumer les mêmes fonctions que celle d'origine. Passons sur le disque-pilote : la méthode décrite ci-dessus est toujours valable. Toute autre méthode (voir BOIS+ n° 54) l'est aussi !

#### Diamètre(s)

On l'a vu, le « Pivot Frame » a été conçu pour des petits diamètres. Le diamètre maximal de la pièce travaillée est donné par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Ø maxi} &= (\text{Ø disque-pilote} + \text{Ø guide}) \\ &\times 0,7 - \text{longueur base} - \text{Ø fraise} \\ &- (2 \times \text{épaisseur traverses}) \end{aligned}$$

Ce qui donne autour de 90 mm pour le montage d'origine. Vous voulez plus grand ? Il vous faut un plus grand disque, des traverses plus longues et des barres plus longues. De la formule ci-dessus et une fois décidée la taille maximale de la pièce travaillée, vous déduirez facilement le diamètre idéal du disque-pilote, qui sera aussi la longueur des barres. Je n'ai pas trouvé de gros inconvénient à en faire un grand : mon plus grand montage était optimisé pour un disque Ø 600 mm, mais par la suite, je l'ai utilisé sans aucun souci sur un disque Ø 820 mm (voir fin d'article). Avec une grosse défonceuse dont les barres font Ø 10 ou 12 mm, on peut imaginer des montages gigantesques ! Une remarque, toutefois :



Deux disques (Ø 300 et 820), une couronne (Ø ext. 600), deux jeux de traverses : de quoi couvrir la plupart de vos futurs besoins.

### Les traverses

Nous allons bien sûr faire les traverses en bois ! Un bois dur, stable et neutre (pour ne pas faire rouiller les barres). L'idéal, c'est le hêtre, mais le frêne peut convenir aussi. Le principe : celui du bon vieux serre-barres ! Nous allons percer beaucoup de trous, avec précision. Une perceuse à colonne est indispensable, des forets à bois (pointe centrale) bien affûtés sont vivement conseillés.

**Longueur** : l'idéal est que les quatre points de contact guides/disque soient disposés à peu près en carré (quoique... voir l'encadré « Optimisation »).

La longueur idéale des traverses est donnée par les deux formules suivantes :

$$\text{Entraxe } G \text{ (guides)} = \text{Ø disque} \times 0,7$$

$$\text{Long. traverses} = \text{entraxe } G + 50 \text{ mm}$$

Vous pouvez vous inspirer de mes cotes, que voici :

	Longueur en mm	Largeur en mm	Épaisseur en mm	Entraxe guides en mm	Ø max. pièce (base 140 mm)
Disque Ø 300	260	32 min	26 min	210	90
Disque Ø 600	450	32 min	26 min	420	300

le « qui peut le plus peut le moins » a des limites : un grand dispositif est moins commode, et moins précis pour des petits diamètres, qui sont les plus fréquents. Aussi, si vous visez un grand diamètre, je vous conseille de faire, à côté, un montage de taille comparable à l'original (disque Ø 300 mm). Faire quatre traverses n'est pas beaucoup plus long que deux. Pour ma part, j'ai passé 4 heures à fabriquer les deux montages et un disque.

### Les barres

Sur un grand disque, les barres d'origine seront trop courtes, évidemment. Mais vous pourrez trouver de l'acier « étiré » dans le « parc à fers » de la grande quincaillerie la plus proche, en barre de 6 m et pour une misère. Pensez à emporter une disqueuse ou demandez une coupe : 6 m, c'est vraiment long ! Une fois votre barre rapatriée, sciez deux segments à la longueur calculée. L'acier étiré est assez dur, mais pas au point de résister à une scie à métaux. Le reste se passe à la meule. Retirez les traces de sciage à chaque extrémité, puis chanfreinez le bout pour éliminer les bavures et faciliter l'entrée.

**Section** : j'ai fait les miennes en 32 x 26 mm, c'est ce que le bois que j'avais sous la main permettait. J'aurais bien ajouté 5 mm à la largeur, mais ce que j'ai obtenu était assez rigide malgré les trous du serre-barres. Si vous partez de plateau de 27 mm, vous sortirez vos pièces en 22 à 24 mm d'épais. C'est suffisant.

### Tracé

Voir plan p. 45.

**Conseil** : tracez avec un maximum de précision :

- Les trous de barres doivent être **exactement** au même entraxe que la défonceuse.
- Ces quatre trous doivent être **exactement** à la même hauteur.
- Cette hauteur devrait être **la même** que celle des trous de barres de la défonceuse : ainsi, la semelle et la base de la traverse seront dans le même plan, ce qui est utile pour l'usinage des disques et le mode « pivot » en général.
- La distance entre chacun des axes des trous de guide et celui de barre le plus proche doit être **exactement** la même.



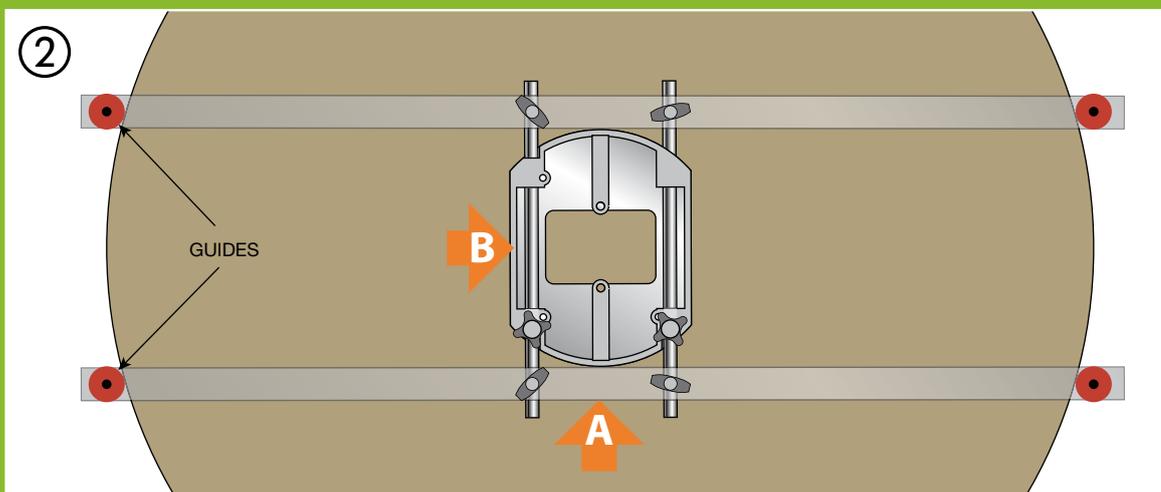
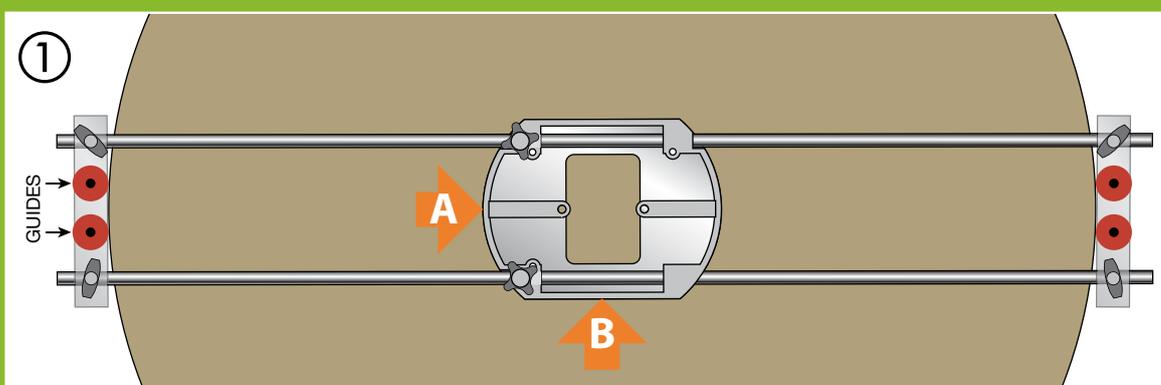
Une barre d'acier étiré, en cours de découpe. 4 € les 6 m !

## OPTIMISATION

Chaque fois qu'il est question de créer un nouveau montage pour défonceuse, un travail d'optimisation est à faire, impliquant souvent une série de choix difficiles. Ici, une des questions est : quelle est la longueur idéale des traverses ? La réponse dépend de deux variables :

- le diamètre du disque-pilote, qui relève uniquement de votre décision ;
- la disposition des guides autour de ce dernier. Voyons de plus près :

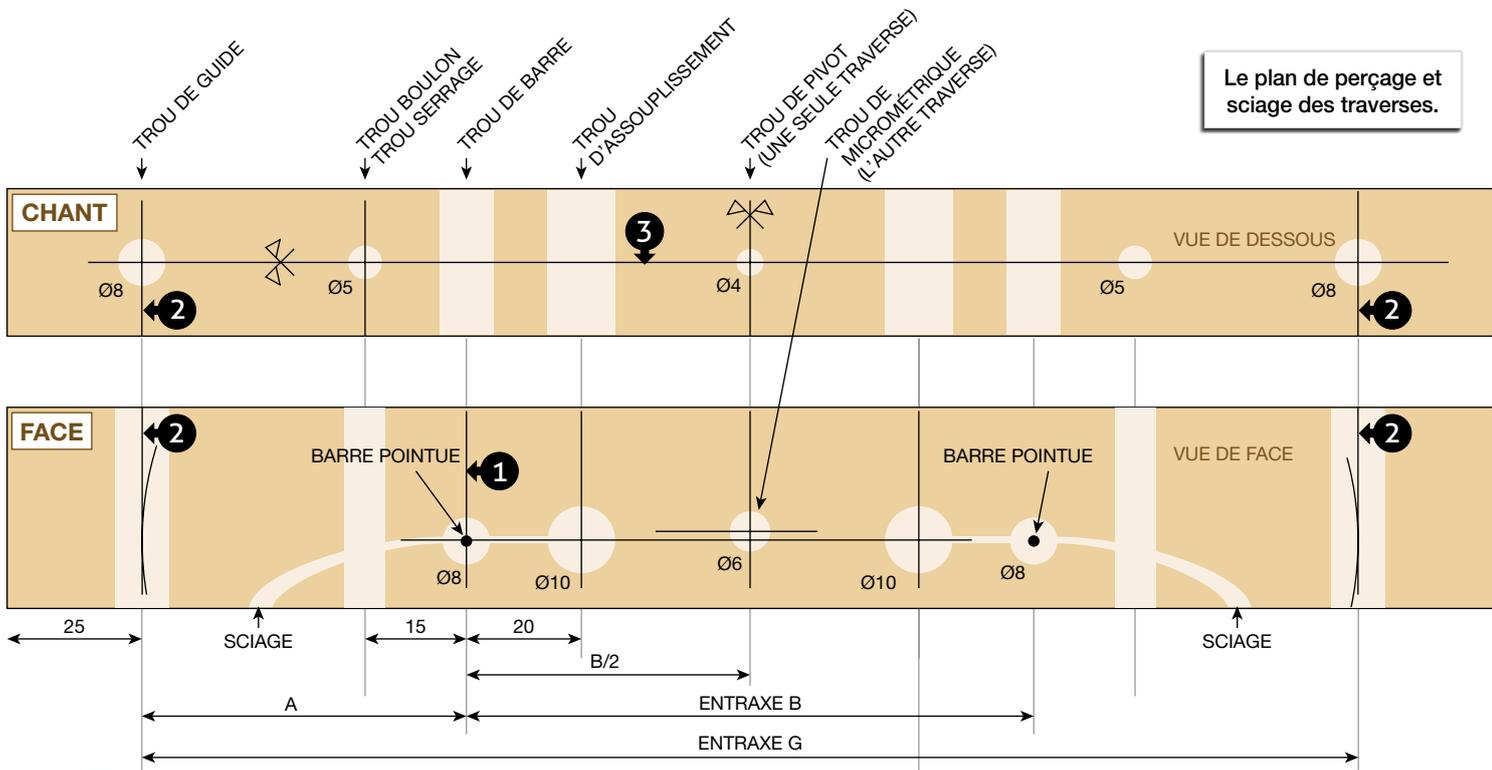
Quelle est la disposition des guides autour du disque la plus résistante, c'est-à-dire pour laquelle une force perturbatrice donnée se traduit par le moins de déplacement possible de la fraise ? Répondre précisément à cette question impliquerait une étude mécanique complexe, comme en font les ingénieurs. Comme nous n'avons pas cette compétence, utilisons notre intuition et notre bon sens. On peut par exemple raisonner par l'absurde : en rapprochant en pensée les guides autant que possible. Dans le schéma 1 ci-dessous (traverses courtes, barres longues), on peut se dire que le montage résisterait bien à la force **A** parallèle aux barres, mais peu à la force **B** perpendiculaire : en poussant fort, on arriverait même à faire sortir le montage du disque ! Avec le schéma 2 (barres courtes, traverses longues), la conclusion inverse s'impose. Un compromis idéal semble donc être la disposition en carré.



Faut-il pour autant y adhérer strictement ? Trois considérations vont dans le sens contraire :

1. Une disposition légèrement rectangle, disons un rapport longueur-largeur jusqu'à 1,2 ne devrait pas changer grand-chose.
2. Vous pouvez avoir plusieurs disques-pilotes de diamètres différents. Dans ce cas, il faut bien se montrer un peu tolérant !
3. Écarter les traverses permet d'augmenter le diamètre maximal de travail.

De fait, le montage d'origine de Trend avait été conçu pour une disposition légèrement rectangulaire. ■



Outre les outils de tracé courants, trois outils vont vous aider à réaliser ce quadruple défi :

- **La pointe à tracer** : oubliez le crayon, le tracé à la pointe est bien plus précis !
- **Le compas à pointes sèches**, qui rend bien des services en atelier.
- 3. **Les barres pointues** : à fabriquer vous-même (voir encadré « Meuler des barres pointues »).

Les deux premiers outils se trouvent dans le commerce, mais peuvent aussi s'improviser. Une pointe à tracer peut se fabriquer à partir d'un vieux tournevis, ou d'un bout d'acier : lame de scie sauteuse ou petit foret cassé, meulés en pointe puis emmanchés. Si vous n'avez pas de compas à pointes sèches, essayez de rentrer une des barres pointues, ou une autre pointe improvisée, dans un compas à crayon. Assurez-vous que le serrage se fait sans jeu ni souplesse.

Deux outils de précision : la pointe à tracer et le compas à pointes sèches.

### Procédure

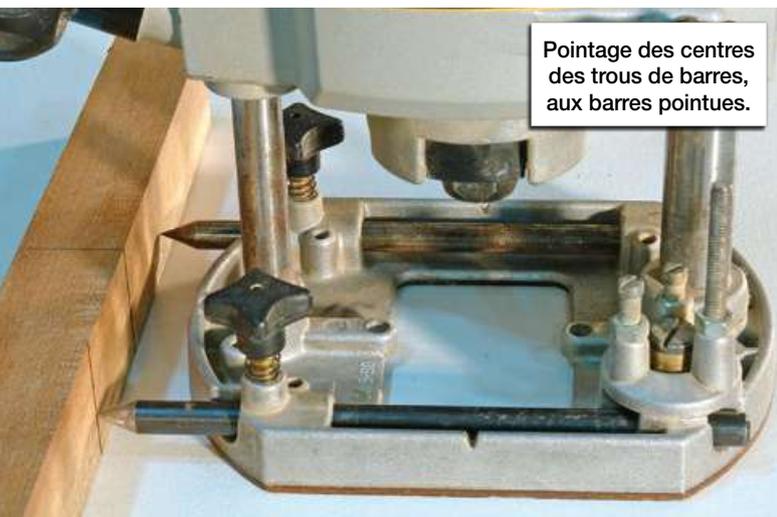
- Montez les barres pointues dans la défonceuse, longueur sortie identique. Mesurez précisément l'entraxe **B** (barres), de pointe à pointe.

### MEULER LES BARRES POINTUES

Une paire de barres pointues vous servira chaque fois que vous aurez besoin d'un serre-barres. Nous avons vu que cette technique a quelques applications (*BOIS+ n° 37, entre autres*).

- Taillez d'abord, dans votre barre de 6 m d'étré Ø 8 mm, deux petites longueurs : celle de la base de votre défonceuse + 30 mm. De préférence à la scie à métaux, car la disceuse a tendance à bleuir le métal.
- Meulez les extrémités pour éliminer les bavures dues au tronçonnage. Chanfreinez légèrement.
- Rentrez une barre dans le mandrin d'une perceuse.
- Présentez l'extrémité libre de la barre devant une meule en marche, à l'angle désiré. Faites tourner la perceuse.
- Meulez, en refroidissant souvent. D'autant plus souvent que la barre devient pointue. Soyez très timide vers la fin, pour ne pas bleuir. ■





- Sur une face de chaque pièce, tracez l'axe de symétrie. Rabattez sur le chant inférieur.
- Tracez d'un côté un trait d'équerre **1** à une distance égale à la moitié de l'entraxe **B**.
- Défonceuse et pièce posées sur une surface plane, pointez la pièce avec les barres pointues, l'une d'entre elles sur le trait **1**.
- Réglez le compas à pointes sèches à la distance **A**, entraxe d'un trou de barres et d'un trou de guide.

$$A = \frac{\text{entraxe G} - \text{entraxe B}}{2}$$

- Posez une pointe du compas sur une des marques de barre pointue, et tracez avec l'autre un petit arc de cercle côté extrémité. Faites de même pour les autres marques.
- À l'équerre, tracez un trait tangent **2** à chaque arc de cercle. Rabattez sur le chant inférieur.
- Au trusquin, faites sur ce chant inférieur un axe central **3**. Les intersections sont les centres des trous de guide.
- Tracez les axes de tous les autres trous : boulon, assouplissement, pivot (*micrométrie : voir plus loin*). Ils nécessitent moins de soin, et profitent des tracés précédents.

- Vu le nombre de trous et la variété de diamètres, noter à proximité les diamètres de perçage est une bonne précaution.

Détendez-vous : le plus dur est fait !

### Exécution

Percez soigneusement tous les trous, au bon diamètre (*voir encadré ci-dessous « Des trous bien centrés »*). Chanfreinez l'entrée des trous au fraiseur, pour la propreté et pour faciliter l'entrée des pièces métalliques.



Le sciage du serre-barres peut se faire à la scie à ruban, scie sauteuse ou scie à chantourner. Reste un peu de finition : casser les arêtes longues et d'extrémité.

### Les guides

Ils sont toujours quatre ! Quoiqu'on pourrait imaginer un montage à trois guides disposés en triangle à peu près équilatéral, avec des traverses dissymétriques, une longue et une courte. Je n'ai pas exploré cette idée.

- La tige filetée a été remplacée par un boulon M8 de 80 mm.
- L'écrou moleté : un simple écrou à oreilles le remplace très bien ! Prévoyez une rondelle de chaque côté de la traverse, pour épargner le bois.

## DES TROUS BIEN CENTRÉS

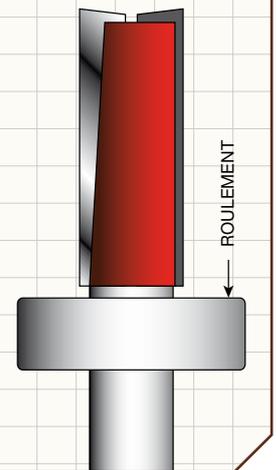
Une fois percé, déplacer un trou n'est pas simple ! Il faut donc qu'il soit très exactement à sa place ! Voici des conseils pour y parvenir :

- Tout d'abord, utilisez des forets bien affûtés. Apprenez leur affûtage, ou achetez-en un neuf pour l'occasion.
- Commencez par un bon coup de pointe carrée, elle aussi bien affûtée.
- Utilisez un bois homogène. Les bois à fort contraste bois de printemps/bois d'été (comme de nombreux résineux) sont à exclure.
- Utilisez une perceuse à colonne, ou un pied de perceuse, pour un perçage bien perpendiculaire à la face. Posez sur la table un martyr bien corroyé ou un bout de panneau.
- Posez le foret, bien centré sur la marque de pointe carrée, et tournez-le à l'envers à la main, pour créer une marque de son diamètre, avant de démarrer.
- Forets métal : Percez en petit diamètre, par exemple 3 mm, sur 10 mm environ. Puis alésez avec des forets de 2 mm supérieurs, jusqu'au diamètre voulu, en descendant doucement en entrée. Ils se centreront automatiquement.
- Les forets à bois, à pointe centrale, garantissent un centrage optimal. ■

## LE ROULEMENT 22 x 8

Ø 22 mm, alésage 8 mm, épaisseur 7 mm : ce sont les dimensions d'un des roulements les plus fabriqués au monde. On en trouve dans pratiquement tous les aspirateurs, mixeurs, robots de cuisine, lave-vaisselle, moteur de voiture, mais aussi perceuses, scies sauteuses, ponceuses et même défonceuses ! Il est donc facile d'en trouver en « récup ». Sinon, on en trouve, autour de 2 € ou moins, dans les commerces spécialisés ou sur Internet (voir « Carnet d'adresses »). J'en ai même vu en vente en GSB !

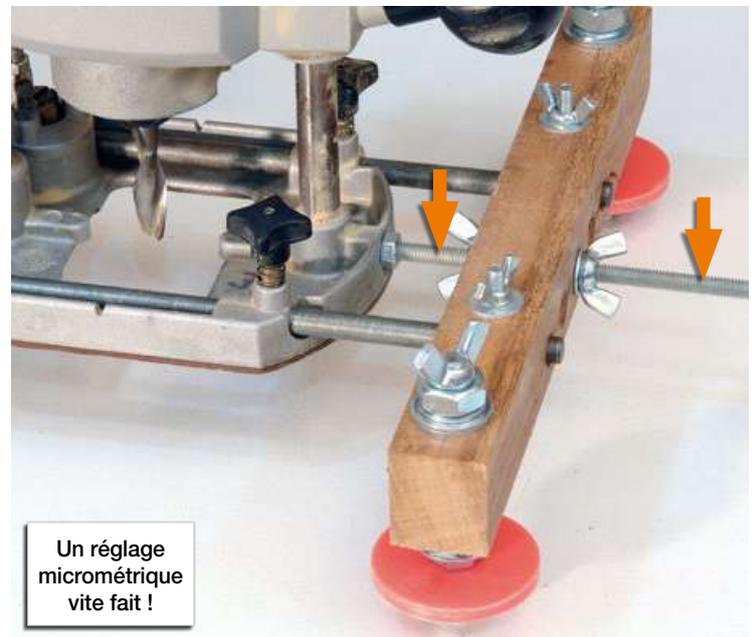
De tels roulements peuvent entrer dans toutes sortes de bricolages. Par exemple, la fraise à marge de l'ensemble des trois fraises du fraisage complémentaire (voir BOIS+ n° 23) est faite d'une fraise Ø 10 mm ordinaire et d'un de ces roulements, monté sur la queue Ø 8 mm. ■



- Les entretoises : j'ai essayé des piles de rondelles ordinaires au Ø 8 mm, et des écrous de 10 mm : le filetage Ø 8 mm coulisse bien dedans. La présence d'entretoises d'épaisseur variée dont des fines permet de régler finement la hauteur de la base (voir plus loin).
- La rondelle étagée : introuvable dans le commerce, et difficile à fabriquer : il faudrait un tour, ou... un « Pivot Frame » ! Remplacée par un roulement à billes très courant : Ø 22, alésage 8, épaisseur 7 (voir Carnet d'adresses, p. 80). Puis une grosse rondelle à fabriquer. J'ai fait les miennes dans une planche à découper en polypropylène d'épaisseur 6 mm, achetée à la supérette du coin, mais j'aurais pu utiliser du contreplaqué de 5 mm d'épaisseur bien paraffiné. J'ai tout simplement scié avec une scie à cloche de Ø 50 mm. Aucune précision n'est requise, ces « rondelles » pourraient même être carrées !

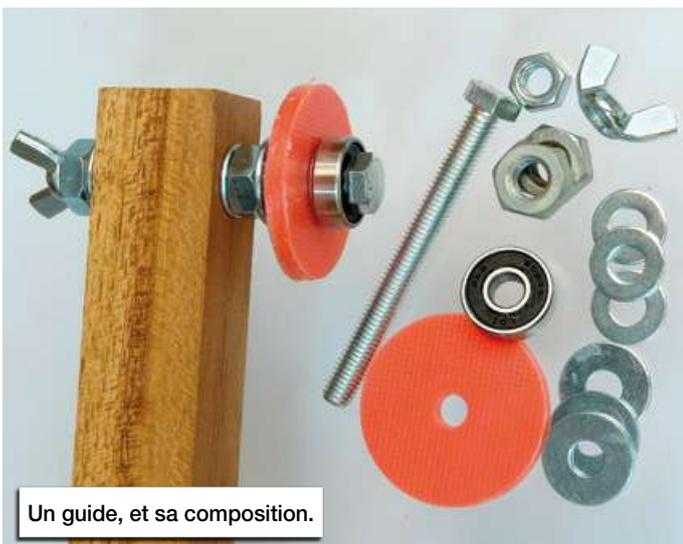
le filetage à la meule. Montez avec une rondelle et un écrou à oreilles-rondelle de chaque côté de la traverse. Réglez la longueur de tige filetée intérieure (1 tour d'écrou = 1 mm), puis poussez la base contre son extrémité et bloquez-la.

Si votre base a un point de vissage latéral, il peut être intéressant – mais pas obligatoire – que la tige filetée rentre dedans, bloquée par un écrou (c'est le cas de la photo ci-dessous). Pour la hauteur du trou sur la traverse, plutôt que de vous « prendre la tête » sur un tracé hasardeux, vous pouvez préparer un petit bout de tige filetée pointue, avec la même technique que les barres pointues, la visser dans la base et pointer la traverse avec.



## UTILISATION

Pour la prise en main du montage, rien ne vaut un exercice. J'ai fabriqué un panneau carré à plate-bande, décoré de boudins concentriques : une première pour moi ! J'ai utilisé une fraise quart-de-rond sans roulement (voir ci-après). Le panneau faisait 190 mm de côté : trop grand pour le petit montage. J'aurais pu utiliser la couronne Ø 600 mm pour laquelle les traverses longues étaient



Un guide, et sa composition.

### Le réglage micrométrique

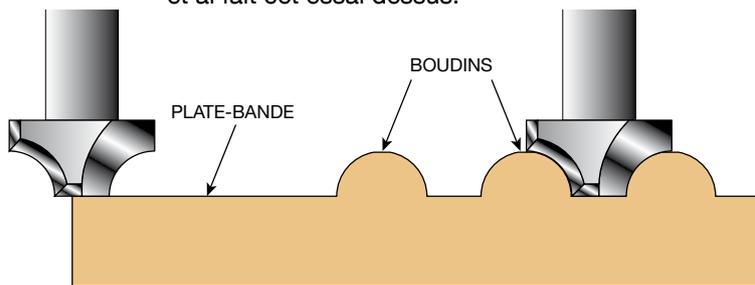
Il vous servira chaque fois que vous devrez ajuster un diamètre de fraisage par approximations successives.

Tracez un trou Ø 6 mm, sur l'axe de symétrie (déjà tracé) d'une des traverses, et à hauteur de la base. Sciez une longueur de tige filetée Ø 6 mm, préparez



Un panneau à boudins, comme essai.

optimisés. Mais à la place, j'ai décidé de faire une expérience : j'ai fabriqué un disque pilote en Ø 820, et ai fait cet essai dessus.



La fraise utilisée, à quart-de-rond sans pilote, sert aussi à usiner la plate-bande.

### Préparation

En fait, c'est cette partie qui a été la plus longue !

#### Tracé :

- Lors de la fabrication du disque-pilote à partir d'une pièce carrée, j'avais tracé les deux diagonales pour situer le centre.
- Sur la pièce à travailler, j'ai fait de même, puis tracé au compas les boudins et les espaces, avec l'idée d'utiliser ce tracé pour régler les différentes positions de la fraise.

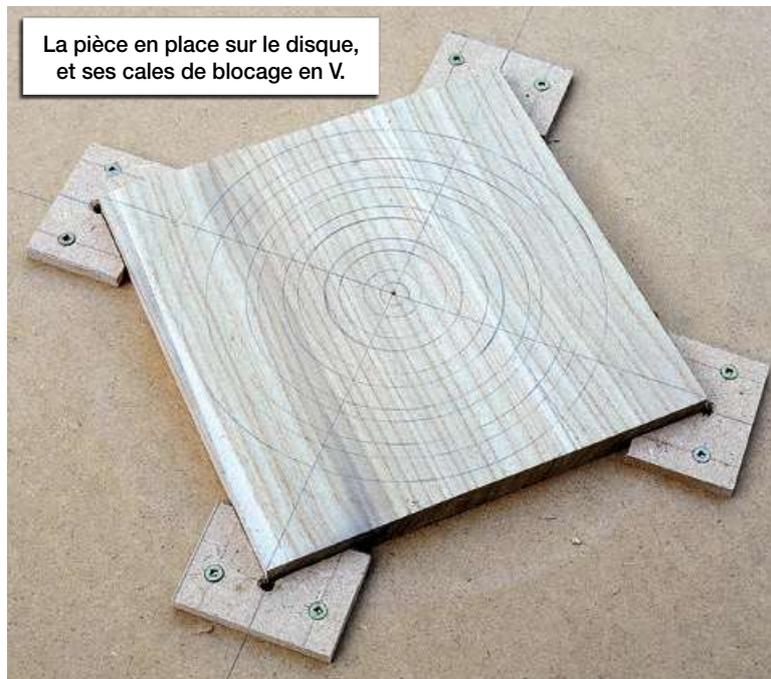
#### Fixation de la pièce :

- Dans une chute de MDF de 6 mm d'épaisseur, préparation de 4 platines de blocage en V.
- Mise en place de la pièce à travailler sur le disque, diagonales pièce et disque correspondantes.
- Vissage des platines de blocage aux quatre coins de la pièce, assez serrées pour la fixer au disque.

#### Préparation du montage :

- Montage de la fraise dans la défonceuse.
- Montage des barres, puis des traverses.
- Réglage des traverses : à rapprocher progressivement, jusqu'à ce que le montage ne présente plus aucun jeu latéral. Les guides sont alors légèrement en pression sur le disque.

- Régler la hauteur des guides, en faisant passer des « entretoises » : boulons et rondelles, en dessous et au-dessus de la traverse, de façon que la base repose sur la pièce à travailler. La disposition des entretoises doit être identique sur les 4 guides.



#### Réglage de la défonceuse :

- Mise à zéro de la fraise.
- Réglage de la butée pour une plongée de 5 mm, le rayon du quart-de-rond de ma fraise.
- Réglage de la position de la base pour le premier fraisage : le petit hémisphère central. Réglage à faire tranchant intérieur de la fraise à ras du tracé circulaire le plus proche du centre. Blocage de la base sur les barres.
- Remontée du moteur, prêt au démarrage.

#### Exécution

Elle a été plus simple que je ne m'y attendais. Démarrage, plongée tout en tournant le montage, rotation d'un peu plus d'un tour complet, remontée moteur, arrêt. Ce qui crée le petit dôme central. La mise en rotation du montage s'est faite d'une main, en tenant une des deux traverses. Puis réglage au tracé suivant, nouveau fraisage, et rebelote ainsi de suite jusqu'à obtention de tous les boudins. Pour finir, une série de fraisages rapprochés pour créer une surface plane à la profondeur des fraisages précédents, ce qui constitue la plate-bande. Dans certaines positions, la fraise sortait du périmètre de la pièce. Ce qui m'a permis de ne plus remonter le moteur.

**Remarque :** pour la mise à épaisseur finale (pour insérer le panneau dans la rainure d'un cadre), il est possible par exemple d'usiner une feuillure en contre-parement.

Un mot sur le sens de fraisage : pour les boudins, la fraise a toujours travaillé en plein bois. Il était donc possible de fraiser dans n'importe quel sens. J'ai alterné à chaque fraisage,



Le fraisage des boudins, au montage « maison ».. Le disque fait Ø 820 mm.

pour éviter une accumulation de torsion du cordon de la défonceuse. Par contre, sur la plate-bande, la fraise ne travaillait que sur l'extérieur : le fraisage devait se faire en sens horaire. Après chaque tour, j'arrêtais la défonceuse et faisais un tour en sens anti-horaire à vide.

### Difficultés

Rien de grave, mais j'en ai rencontré :

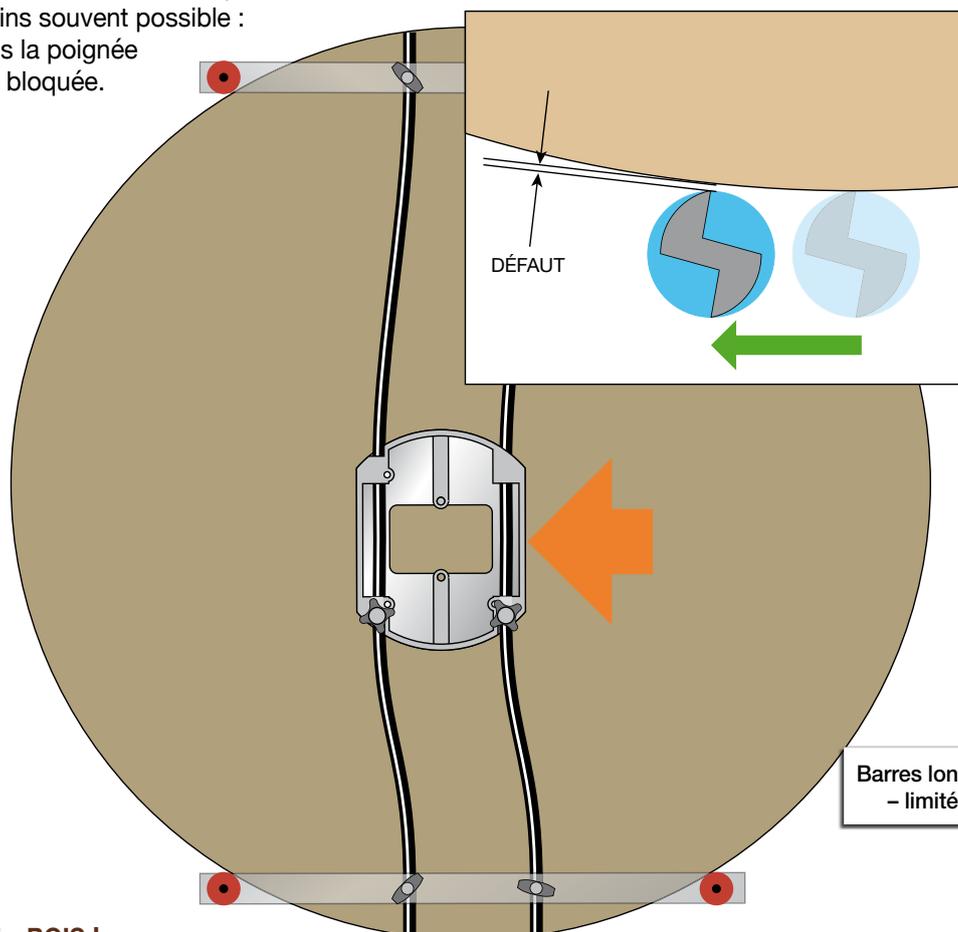
- Pour plonger tout en tournant le montage, il m'aurait fallu trois mains ! J'ai pris le coup de pousser sur la poignée de blocage uniquement, et de la bloquer une fois en butée.
- Les barres de 800 mm de long et Ø 8 mm ont une certaine souplesse, ce qui fait que la fraise peut bouger si on pousse sur la défonceuse perpendiculairement aux barres. Ce qui change peu la distance fraise/centre, et donc n'a que peu de conséquences. Néanmoins, j'ai essayé de ne pousser sur la défonceuse que verticalement, et le moins souvent possible : je lâchais la poignée dès que bloquée.

- La partie plate-bande présentait quelques irrégularités, qui ont disparu aux finitions. La défonceuse avait probablement tendance à décoller de la pièce. La prochaine fois, je mettrai un poil moins d'entretoises en dessous des traverses, pour que le montage repose plus sur la défonceuse et moins sur les guides.
- Il y a eu un peu de brûlage. Raison : la faible vitesse d'avance de la fraise, avec ce montage surdimensionné. Autre raison : mon manque d'habitude de la manipulation du montage et de la défonceuse, ce qui m'a incité à tourner encore plus lentement. Question d'entraînement : ça s'arrangera !
- En fait, la plus grande difficulté que j'ai rencontrée était la gestion du cordon d'alimentation, toujours là où il ne fallait pas ! L'attacher au plafond aurait simplifié le problème (mais je travaillais dehors...).

### UN COMPAS PRÊT À TOUT !

« Encore un montage compas », pourrait-on se dire. Oui, mais celui-là a des propriétés particulièrement intéressantes : bien adapté aux petits et moyens diamètres, possibilité de travailler au centre, réglages faciles et rapides, grande précision de travail. Ajoutons qu'il se fabrique en peu de temps, et ne coûte presque rien. Il peut donc utilement compléter votre collection de montages pour défonceuse.

Une dernière chose : ce montage va être appelé à jouer un rôle important dans toutes les techniques d'inclusion faisant appel à des guides à copier. ■



Barres longues : les conséquences - limitées - de leur flexibilité.

# Les inclusions en ligne claire

**Voici une nouvelle technique d'inclusion particulière. Elle permet de produire des figures constituées d'une ligne ouverte ou fermée, d'épaisseur constante. Transformez votre défonceuse en feutre indélébile !**



Au départ de cette aventure : une salle de bains, que je voulais unique. Pour ce faire, je comptais sur différentes techniques de fraisage complémentaire. J'avais trois boiseries à réaliser :

- Un panneau de fermeture de baignoire, avec un jointage complémentaire « chute d'eau ». La technique utilisée a été décrite dans *BOIS+* n° 23.
- Un plan de lavabo, dont le tour a été renforcé d'inclusions « annulaires ». Une technique que nous verrons prochainement.
- Un petit meuble supportant ce lavabo : classique, assemblé à tenons et mortaises, avec des panneaux à plate-bande. Sauf que j'ai voulu égayer ces panneaux avec des inclusions particulières, rappelant des bulles de savon.



Cette salle de bains présente quelques exemples de réalisations en fraisage complémentaire.

Pour ce dernier point, je me suis souvenu d'un marqueteur, rencontré lors d'un congrès de la Passion du Bois, à Grenoble, qui exposait une marqueterie représentant un foisonnement de bulles, et m'avait dit les avoir réalisées « avec un gabarit et un jeu de guides à copier ». Cette personne, dont je n'ai pas retenu le nom, est donc certainement l'inventeur de la technique que je vais vous présenter (si tu lis ces lignes, contacte-moi !), et que j'ai baptisée « inclusions en ligne claire », par analogie avec la technique graphique utilisée en bandes dessinées, entre autres par Hergé.

## LES BULLES

J'ai donc conçu un scénario technique. Restait à l'essayer et, ça, c'est toujours une aventure !

### Le principe

Cette technique utilise une fraise de petit diamètre (j'ai choisi 4 mm), et trois guides à copier de diamètres différents :

- Un guide G1 le plus petit possible : j'en avais un de Ø 12 mm.
- Un guide G2 tel que  $\text{Ø G2} = \text{Ø G1} + 2 \times \text{Ø fraise}$  – soit dans notre cas 20 mm.
- Un guide G3 tel que  $\text{Ø G3} = \text{Ø G1} + 4 \times \text{Ø fraise}$  – soit dans notre cas 28 mm.



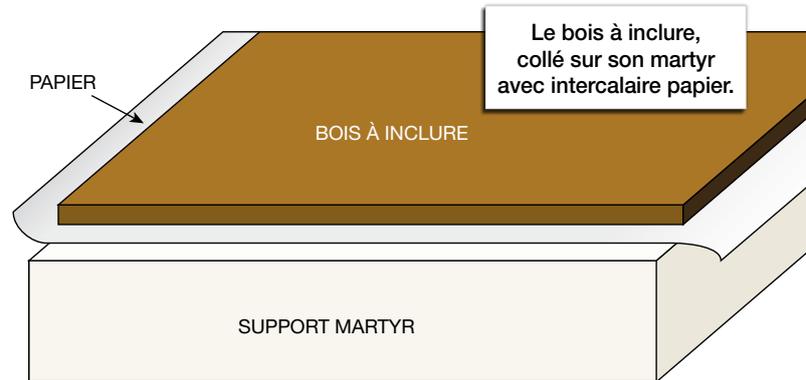
Le jeu d'outillage utilisé pour réaliser les « bulles ».

Trouver tous ces guides dans le commerce n'est pas toujours évident. Ayant une défonceuse acceptant les guides à platine Ø 60 mm fixés par deux points de vissage, je me suis procuré la collection complète de diamètres pairs de Ø 10 à Ø 32 mm (voir *Carnet d'adresses*, p. 80). Pour une défonceuse incompatible avec ce type de guides, c'est nettement moins simple !

Nous verrons plus bas comment des bagues peuvent aider.

### Préparation

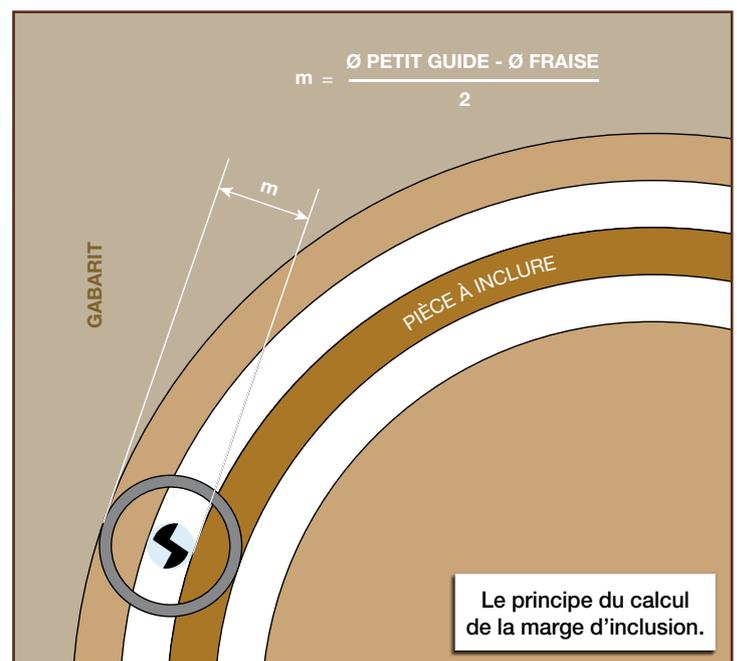
Comme d'habitude, il faut préparer du bois à inclure. J'ai choisi du noyer, pour bien ressortir sur mes panneaux en sycomore. Attention à la largeur : elle doit être au moins égale à la largeur de la figure plus 2 x le diamètre de la fraise, de façon que cette dernière travaille toujours en plein bois (voir encadré « Propulsions catastrophiques »). Épaisseur : je me suis décidé arbitrairement pour 5 mm, plus ou moins aurait été possible. Cette ou ces lamelles doivent être collées sur un support de bois quelconque, avec un intercalaire en papier que l'on puisse déchirer pour récupérer la pièce à inclure après fraisage.



Il faut aussi préparer les gabarits. Dans le cas des bulles, ce sont des ouvertures circulaires de diamètre ci-dessous :

$$\text{Ø gabarit} = \text{Ø inclusion} + 2 \times \text{marge d'inclusion.}$$

La marge d'inclusion est la distance entre gabarit et bord extérieur de la pièce à inclure. Valeur de cette marge : voir schéma ci-dessous.

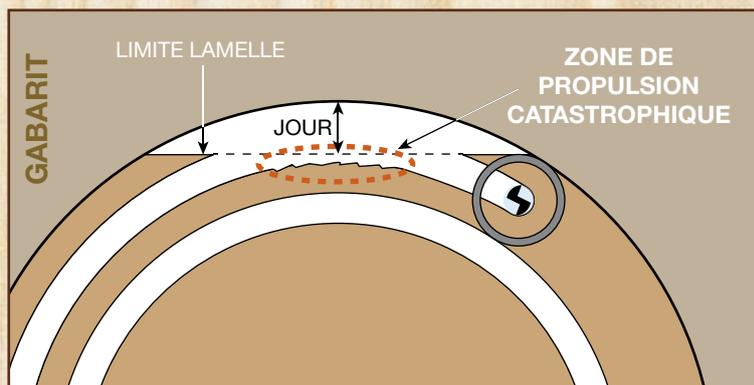


Le principe du calcul de la marge d'inclusion.

## PROPULSIONS CATASTROPHIQUES

Quand vous fraisez des pièces à inclure, il est tentant de serrer les pièces pour en produire le plus possible, quitte à vous approcher du bord ou du fraisage précédent. Ou au contraire fabriquer les lamelles de bois aussi étroites que possible, avec juste une petite marge de 1 mm de part et d'autre, pour économiser un bois précieux. **Attention**, cette démarche a une limite : lorsque la fraise va attaquer la partie proche d'un vide (bord ou fraisage), elle va cesser de fraiser **en plein bois** pour travailler **en avalant**. Dans ce mode, si la fraise ne peut s'éloigner du bois (c'est bien le cas ici), la machine devient propulsive. Elle pique un sprint sur toute la longueur faite en avalant, avant de retrouver l'avance normale dès qu'elle travaille à nouveau en plein bois.

Ici, le phénomène est plutôt moins dangereux que dans d'autres cas : il ne peut pas durer très longtemps. Il va néanmoins produire à cet endroit un fraisage de piètre qualité du fait de l'avance trop rapide. Les efforts de coupe peuvent aussi décoller la pièce. Ou même casser la fraise minuscule. À éviter, donc.



Ce qui ne veut pas dire que l'on ne doit voir aucun jour à travers le gabarit. Il suffit que la marge fraisée autour de la pièce ait toujours une largeur au moins égale au diamètre de la fraise. Comme la zone fraisée est difficile à évaluer avant fraisage, faisons le contraire. Les jours visibles ne doivent pas dépasser une largeur donnée par la formule suivante :

$$\text{Largeur max jour} < \text{marge fraisage} - \text{Ø fraise}$$

Ici, avec une fraise Ø 4 et une marge de 8, vous pouvez tolérer un jour de 4 mm. ■



Ayant trois diamètres de pièces à inclure, j'ai fait trois gabarits. S'ils sont noirs, c'est parce que je me suis permis, à titre d'expérience, de les produire avec une imprimante 3D (oui, c'est de la triche, mais ça a parfaitement fonctionné !). Sur chaque gabarit, pour faciliter le positionnement, j'ai tracé une croix de centrage : deux axes d'équerre passant par le centre. Je les ai rabattus à l'intérieur de la lumière ronde.

Comme j'avais trois diamètres de « bulles », pour économiser le bois à inclure, j'ai fixé tour à tour les trois gabarits dans le même secteur, produisant ainsi trois pièces à inclure à peu près concentriques. Je les ai libérées du support par de délicats coups de tournevis faisant levier.



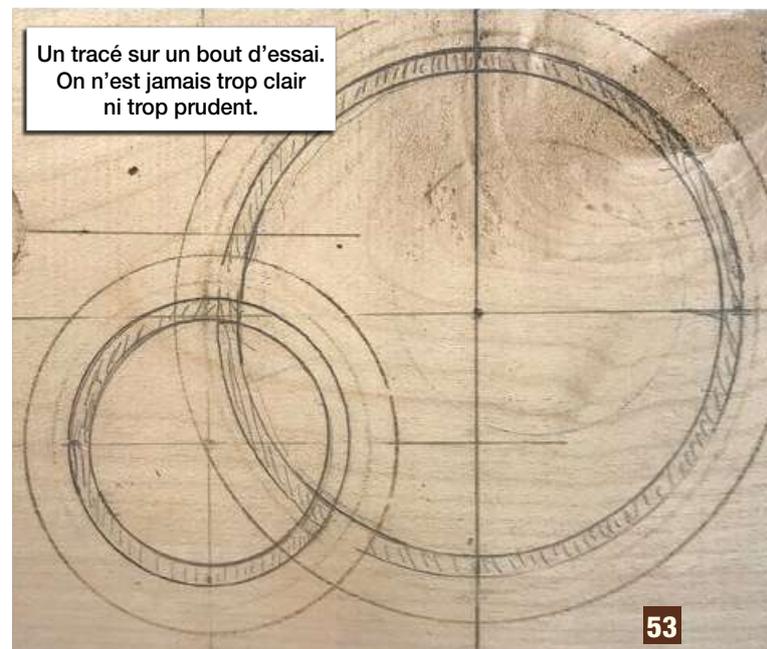
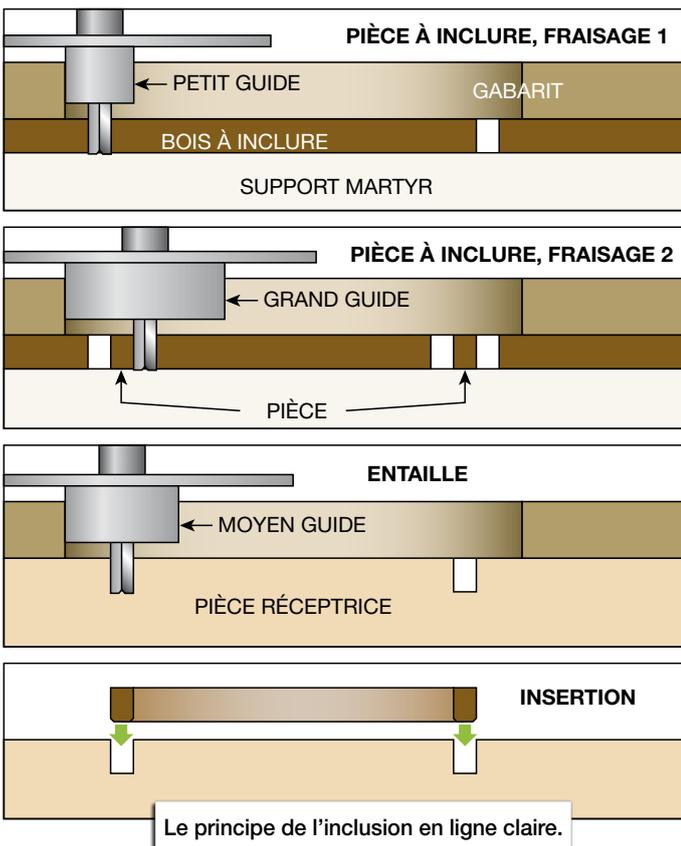
### Pièces à inclure

Après avoir solidement serré le gabarit sur le bois à inclure, j'ai équipé la défonceuse de la fraise et du plus grand guide. J'ai réglé la butée pour une profondeur égale à l'épaisseur du bois à inclure plus un chouïa, et fraisé dans le sens horaire : dans ce sens, la défonceuse a tendance à pousser le guide contre le gabarit. Puis j'ai changé de guide pour le plus petit, et ai recommencé, même sens. Ce qui a produit une couronne de 4 mm de large.



### Tracé et entaille

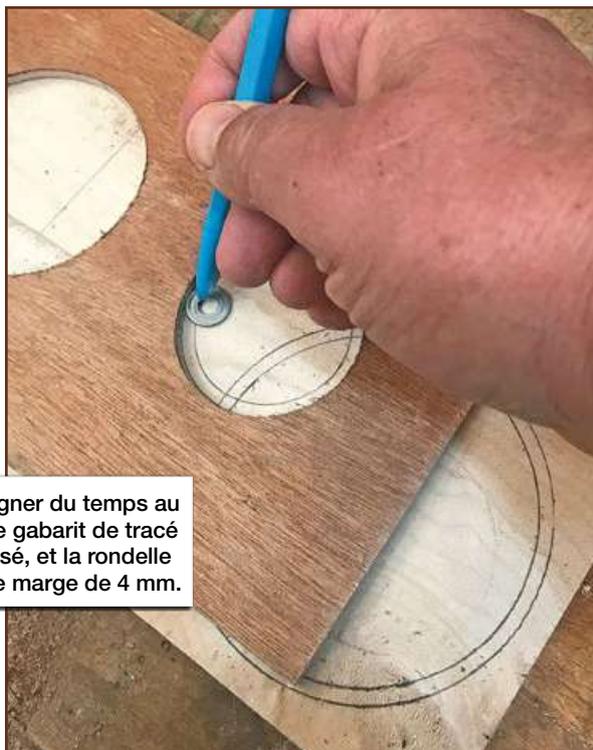
L'entaille se fait avec le guide moyen. J'ai bien sûr procédé à un essai d'inclusion avant d'attaquer le vrai travail. Pas de problème particulier, hormis le positionnement du gabarit qui devra se faire avec précision. C'est pourquoi j'ai tracé chaque entaille, extérieur et intérieur, sur tous les panneaux et même sur le bout d'essai. Je me suis basé sur un plan établi à l'avance. J'ai ajouté à ce tracé, pour chaque entaille, deux axes de centrage, et un cercle au diamètre du gabarit, permettant de fixer ce dernier pile à la bonne place, rapidement et sans ambiguïté.





Les panneaux tracés, prêts au fraisage.

Pour faciliter ce tracé de l'entaille, j'ai produit un gabarit de tracé, dans du contreplaqué de 5 mm. Je l'ai fait à la défonceuse, avec le petit guide et les gabarits d'inclusion. Les trois ouvertures de ce gabarit me permettaient de tracer l'extérieur des entailles. Pour l'intérieur, je me suis servi d'une petite rondelle qui créait une marge de 4 mm.

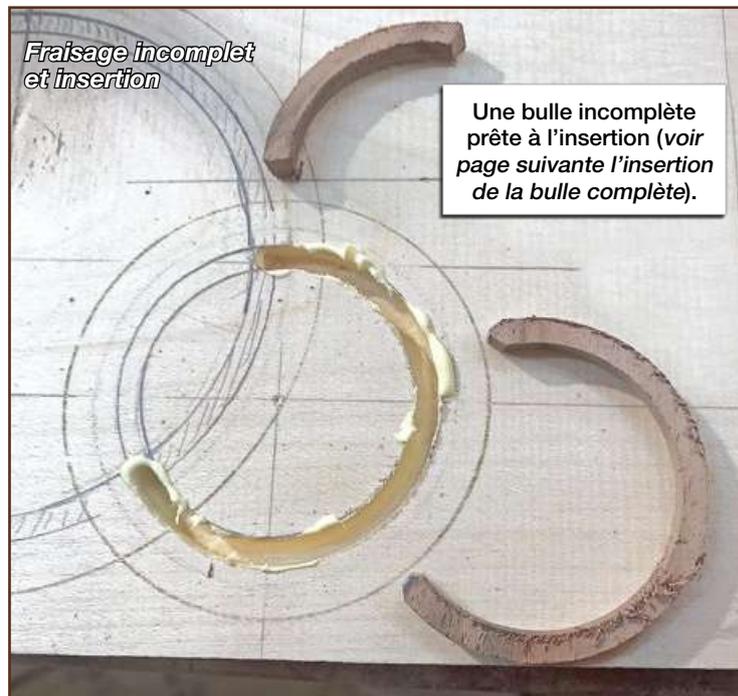


Pour gagner du temps au tracé : le gabarit de tracé vite fraisé, et la rondelle pour une marge de 4 mm.

### Fraisages incomplets

Une fois un bout d'essai correct, restait à passer au vrai boulot. Une difficulté : certains cercles devaient être incomplets. Comment démarrer et s'arrêter aux bons endroits, sans dépasser, mais aussi sans manque de fraisage ? J'ai d'abord noirci au crayon les parties communes à deux entailles.

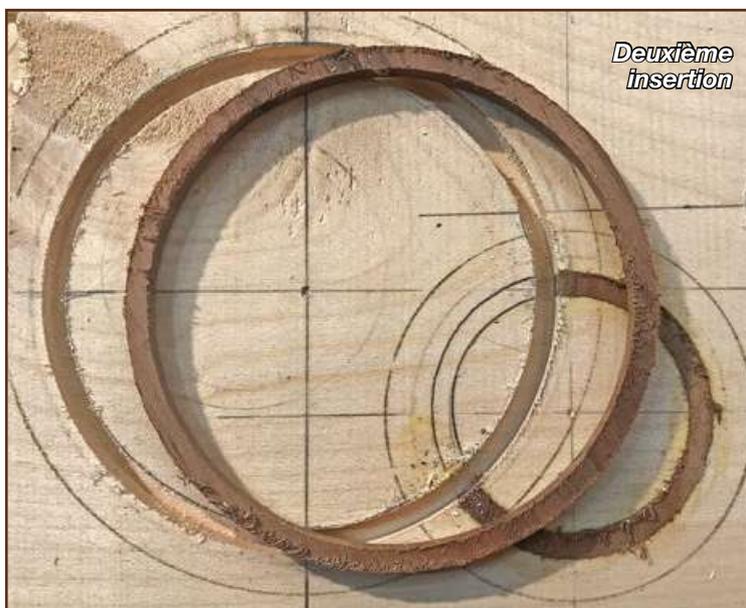
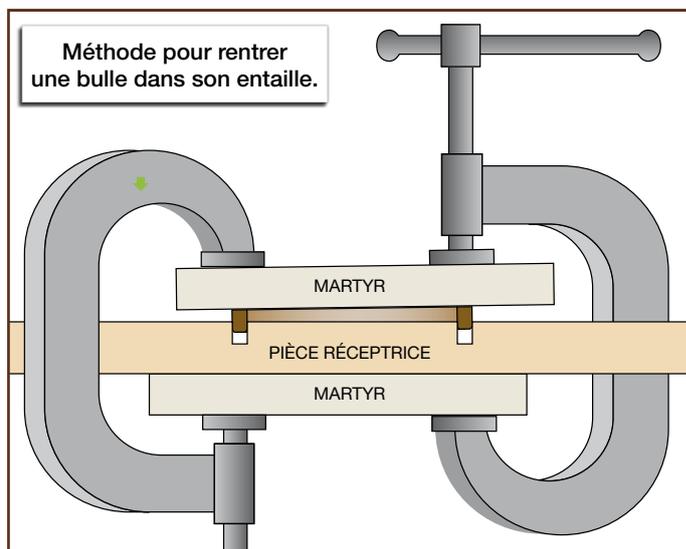
J'ai fraisé les entailles incomplètes d'abord. On voyait raisonnablement bien à travers le guide moyen, ce qui me permettait de positionner la fraise pile au-dessus de la zone noircie. Je donnais un coup de fraise en plongée aux deux extrémités du fraisage, avant de fraiser l'entaille sur toute sa longueur, toujours dans le sens horaire. Prudence en fin de passe, pour ne pas prolonger l'entaille au-delà du tracé. Une fois les entailles incomplètes fraisées, je sciais les pièces à inclure pour qu'elles rentrent dedans aussi long que possible, et je les rentrais définitivement.



Ensuite, je fraisais les entailles complètes en contact, et donc les extrémités des inclusions précédentes avec. J'ai ainsi obtenu des raccordements parfaits.

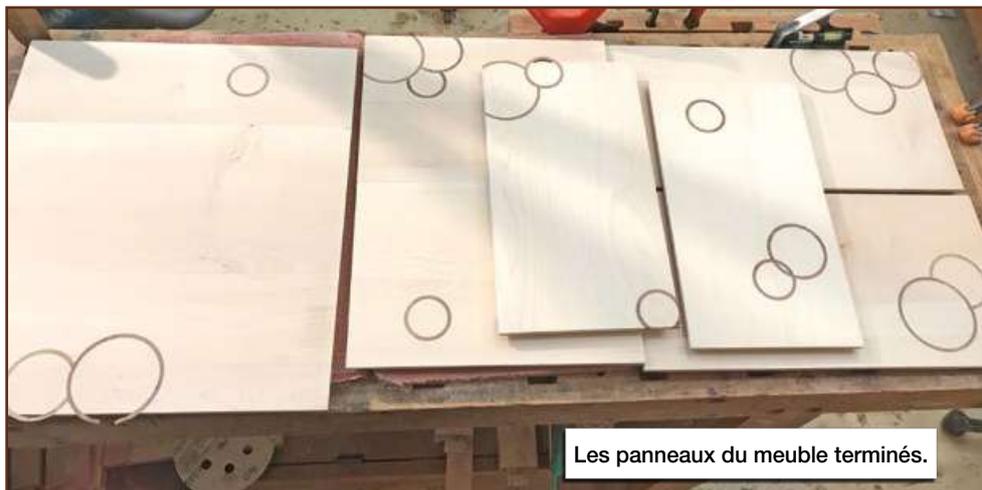


ont une capacité suffisante, l'établi peut très bien jouer ce rôle. Je descends alors la cale avec deux presses, disposées tête-bêche. Je manœuvre les presses pour descendre à peu près parallèlement, et n'hésite pas à les déplacer pour presser le côté le plus haut. Dès la fin de l'insertion, je retire presses et martyr : la pièce rentre légèrement dur et ne manifeste aucune envie de ressortir ! Il reste juste un peu de nettoyage, râclage, ponçage et finitions.



### Insertion

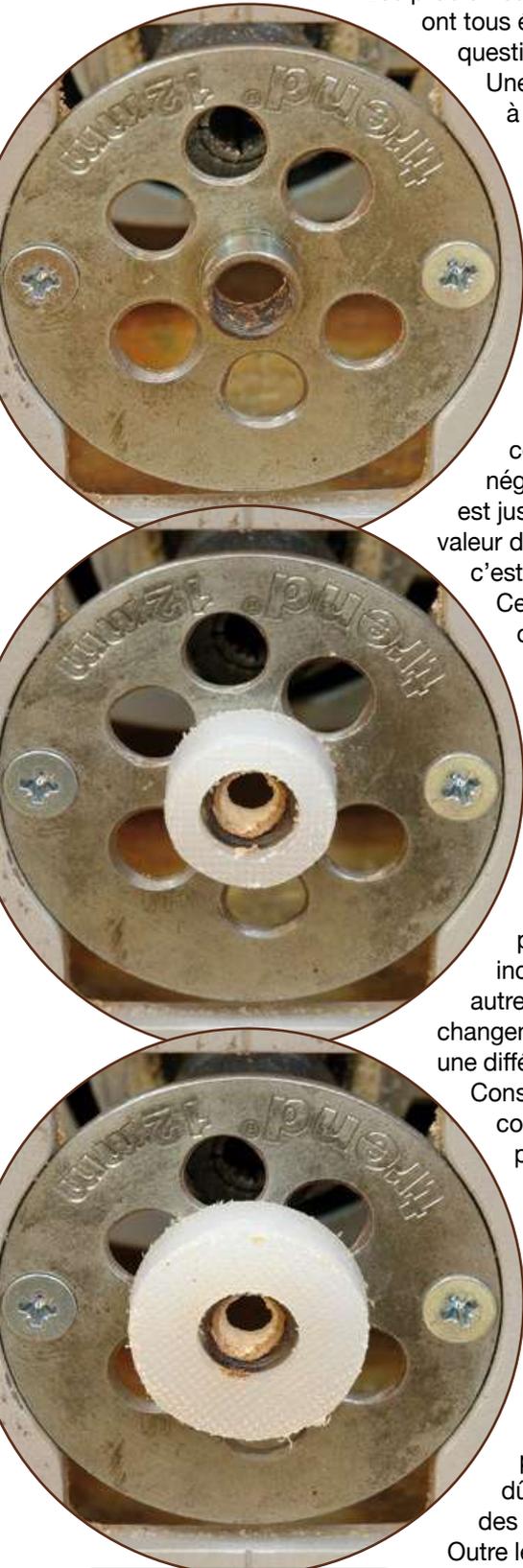
Pour insérer la pièce à inclure dans son entaille, j'ai commencé par chanfreiner la pièce à inclure, côté papier, pour faciliter l'entrée. Ayant beaucoup de pièces, j'ai utilisé une ponceuse lapidaire pour l'extérieur, un cylindre oscillant pour l'intérieur. Vu la puissance de ces machines, il fallait y aller « main légère » ! Puis, j'ai encollé l'entaille – avec un pic à brochette en bois Ø 3 mm, je n'ai rien trouvé de mieux. Encollage également de la pièce à inclure, au pinceau. La pièce est posée sur l'entaille, et une cale martyr en bois bien plane et paraffinée sur la pièce. Sous la pièce réceptrice, je place un autre martyr – si les presses



**Difficultés**

Les problèmes que j'ai rencontrés ont tous été dus à des questions d'excentricité. Une fois monté, le guide à copier n'est pas tout à fait centré sur l'axe de rotation du moteur, et la valeur de cette excentricité – jusqu'à 0,5 mm – comme son orientation sont aléatoires. Pour l'entaille, les conséquences sont négligeables : l'entaille est juste décalée de la valeur de l'excentricité, c'est-à-dire presque rien. Cela dans la mesure où vous prenez le soin de donner à la défonceuse une orientation fixe. Par exemple, vous gardez l'axe des poignées à peu près parallèle au bord du gabarit. Par contre, pour les pièces à inclure, c'est une tout autre affaire ! Car le changement de guide crée une différence d'excentricité. Conséquence : mes couronnes n'avaient pas toujours une largeur constante. J'ai accepté une différence de largeur de 0,2 mm, pas plus. Après insertion, le défaut ne se voyait pratiquement pas. Mais j'ai dû jeter et refaire des pièces à inclure. Outre le bois et le temps perdus, c'est vexant : on a sa fierté, enfin ! J'ai donc revu ma méthode, en remplaçant les plus grands guides

par des bagues (voir p. 33 et suivantes).



Le guide Ø 12 mm seul, équipé d'une bague Ø 20 mm et d'une Ø 28 mm.

**L'ÉTOILE**

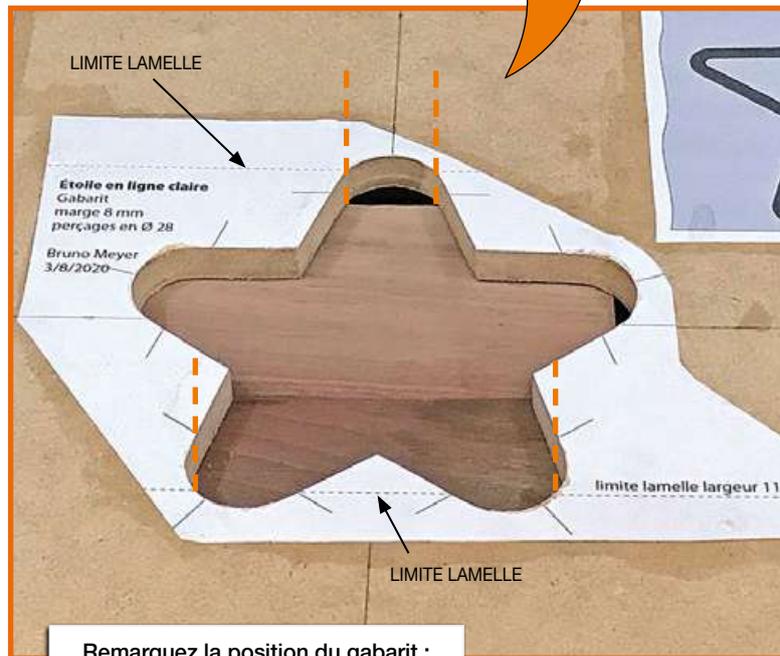
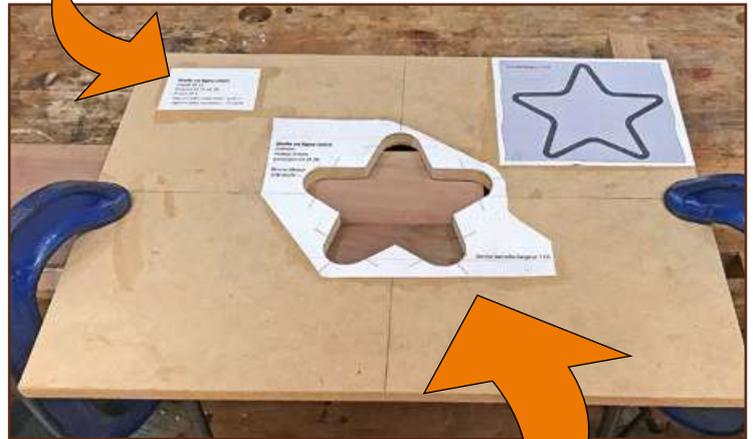
Cette étoile ne répondait à aucun projet, je l'ai conçue et réalisée rien que pour vous ! Et un peu aussi pour tester mes bagues toutes neuves...

**Préparation**

Comme précédemment, deux points :  
 • **Fabrication du bois à inclure**, et collage réversible sur un martyr. En fait, après les « bulles », il me restait du bois à inclure de largeur suffisante. Si vous aimez réaliser des inclusions, un conseil : gardez une réserve de bois à inclure collé, ça facilite le passage à l'acte.



Le gabarit fixé sur le bois à inclure. Le gabarit terminé. Fixation par presses. Faites correspondre les lignes de positionnement avec le bord de la lamelle.



Remarquez la position du gabarit : lamelle au niveau des repères de limite.

• **Fabrication du gabarit**, avec comme préalable la conception et le tracé de la pièce à inclure. Faites ce gabarit dans un bout de contreplaqué ou de MDF épaisseur 10 mm, assez grand pour que les serre-joints de fixation ne gênent pas

la défonceuse. Si vous désirez réaliser celui de l'étoile, vous trouverez le PDF du tracé sur notre site Internet BLB-bois, rubriques « Les revues », puis « Bonus ».

## LE COUP DES COINS

Vous n'avez pas envie de gaspiller ces lamelles de bois à inclure que vous avez produites, et collées, avec soin ! Il faut donc les utiliser d'un bout à l'autre. Mais les bouts, justement, posent problème : le gabarit n'est serrable que d'un côté, l'autre est au-dessus du vide. Le gabarit serré de cette façon risque fort de bouger en cours de fraisage. Pour évaluer ce risque, testez en poussant sur le chant du gabarit au niveau de la lumière. Même si vous trouvez le serrage assez résistant, un autre problème se pose : le gabarit peut décoller légèrement du bois, créant des fraisages incomplets difficiles à décoller.

**Solution** : combler le vide avec un jeu de coins, réglés à l'épaisseur du bois et de son support. Là, vous pouvez poser une presse au-dessus des coins, et serrer. Le gabarit ne bougera plus.

Et le bois à inclure, ne pourrait-il pas lui aussi bouger en raison de l'effort de coupe ? Testez-le lui aussi, il doit résister à une force de 1 kg . Si ça bouge, serrez-le hors gabarit. Mais c'est rarement nécessaire. ■

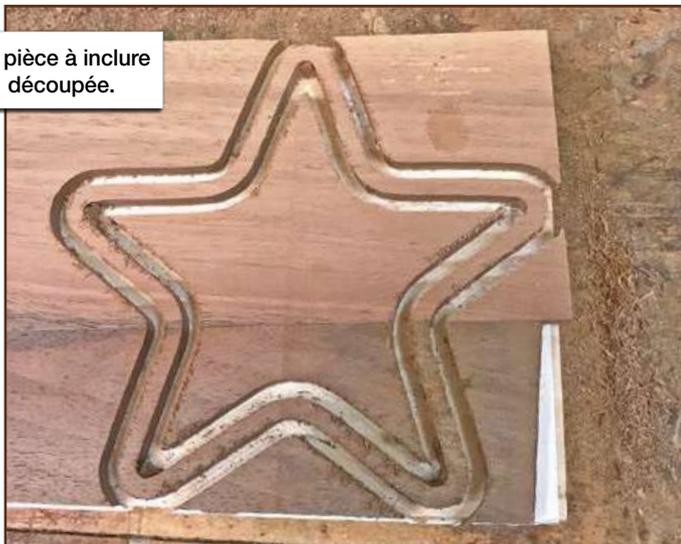


### Essai d'inclusion

Yapluka ! Une pièce d'essai, et au travail.

**Pièce à inclure** : après réglage de profondeur, j'ai positionné le gabarit sur ma lamelle collée, avec les repères tracés sur le gabarit. Puis, j'ai procédé exactement comme pour les bulles : un tour (sens horaire) avec la grande bague, suivi d'un autre avec juste le guide à copier. Nettoyage soigneux entre ces deux opérations, pour éviter que des copeaux ne s'interposent entre gabarit et guide.

La pièce à inclure découpée.



**Entaille** : j'ai tracé les axes médians de ma pièce réceptrice, et j'ai serré le gabarit centré dessus. Restait à fraiser, avec la petite bague, toujours en sens horaire.

**Insertion** : vous savez ce qui a été le plus dur, dans tout ça ? C'est le chanfreinage de la pièce à inclure, pour l'entrée ! Tant qu'elle n'est pas en place, la pièce est fragile, et pour les courbures concaves, j'ai dû fabriquer des râpes abrasives avec des petits rayons de courbure.

Une fois le chanfrein terminé, restait à encoller, et surtout rentrer cette pièce fragile. La faire descendre à coups de maillet ? N'y pensez même pas ! La colle aime bien les efforts continus, pas les chocs violents et brefs. Mais, bien que l'ajustement soit un peu dur (je devrais refaire ma grande bague un poil plus petit...), la technique utilisée pour les bulles a parfaitement fonctionné.



### CONCLUSION

J'ai utilisé les gabarits « bulle » pour du vrai boulot. Pas le gabarit « étoile », mais je pense le faire prochainement, pour une chambre d'enfant. Ce qui donne une indication sur l'utilité de cette technique : de la décoration. Est-ce son seul usage ? Pas forcément. On pourrait imaginer l'insertion de pièces métalliques de largeur constante, en fabriquant le gabarit à partir de la pièce – comme décrit p. 22). Plus généralement, j'imagine qu'un jour sera soulevé un problème encore jamais rencontré, et que la solution s'inspirera de la technique des inclusions en ligne claire. ■



Le chanfreinage de la pièce à inclure. Attention, fragile !



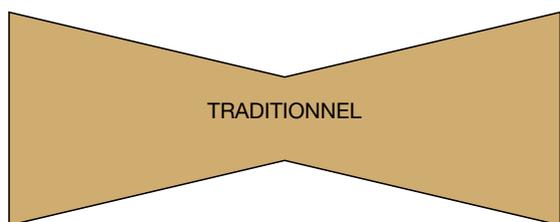
# Les inclusions annulaires

Vous maîtrisez bien les inclusions simples ? Alors il est temps d'essayer cette nouvelle technique ! Des inclusions « avec trou », plus élégantes, plus spectaculaires, et mécaniquement plus efficaces.

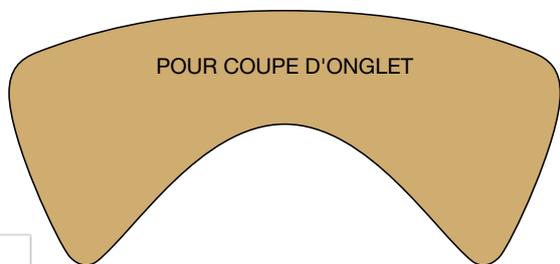
Bien sûr, il est toujours possible de faire une inclusion simple, puis de fraiser dedans pour faire le « trou », et de reboucher ce dernier avec du bois de même essence que la pièce réceptrice. Eh bien non : on ne triche pas ! Regardez la coupe d'onglet ci-dessus : de part et d'autre de l'inclusion, la continuité des veines témoigne que le bois à l'extérieur de l'inclusion et celui de l'intérieur sont une seule et même pièce. Hormis le côté graphique de ce renfort d'assemblage, il est plus efficace mécaniquement qu'un papillon classique.

## L'EFFET QUEUE D'ARONDE

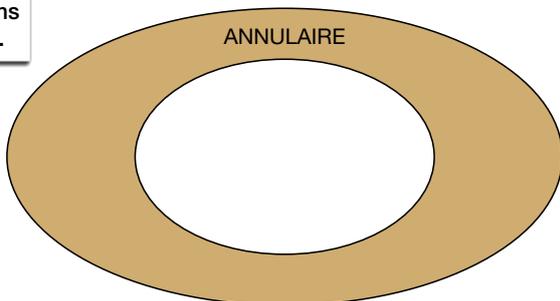
Un usage courant des inclusions est de renforcer un assemblage, c'est-à-dire de forcer deux pièces de bois à rester ensemble. Pour cela, les « papillons » traditionnels sont plus larges aux extrémités qu'au milieu, fonctionnant comme une double queue d'aronde. La technique des inclusions impose des contraintes supplémentaires de courbures minimum convexe et concave, mais laisse malgré tout une grande liberté. Entre autres, la possibilité de « tordre » le papillon pour qu'il tienne mieux dans le coin d'un cadre à coupe d'onglet.



TRADITIONNEL



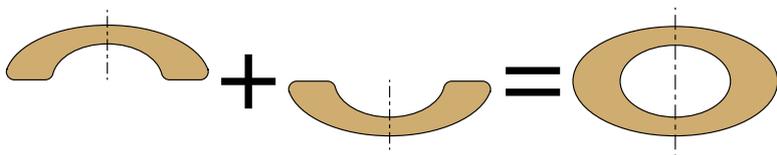
POUR COUPE D'ONGLET



ANNULAIRE

Évolution des papillons de renfort.

Maintenant, regardez le profil ci-dessus, et coupez-le en deux selon le grand axe. Dans la mesure où elles sont plus fines au niveau du petit axe qu'ailleurs, les deux moitiés remplissent chacune la condition pour jouer le rôle de papillon. Ce profil le joue donc doublement ! D'autant plus que ce renforcement s'exerce à deux niveaux différents du joint.



### LE PRINCIPE

Toute méthode d'inclusion comporte un gabarit, un jeu d'outillage et une procédure.

#### Rappel : inclusions simples

Comme cette nouvelle méthode découle de celle des **inclusions simples**, je vous renvoie à l'article p. 14 et suivantes pour les détails.

- **Jeu d'outillage** : deux guides et une fraise. Leurs diamètres doivent répondre à la condition suivante :

$$\text{Ø grand guide} - \text{Ø petit guide} = 2 \times \text{Ø fraise}$$

Ça, c'est la théorie. Dans la pratique, pour un joint bien serré, il est bon que le grand guide soit un poil trop grand, ou que le petit soit un chouïa trop petit.



Un papillon, fait en inclusion simple.

Poil ou chouïa devraient idéalement faire 0,1 mm. Ou alors, que la fraise soit plus petite que son diamètre nominal, d'un soupçon qui devrait faire autour de 5 centièmes. Et bien sûr, pas tout ça à la fois !

- **Gabarit** : à la forme désirée augmentée d'une marge « m » de largeur :

$$m = \frac{(\text{Ø grand guide} - \text{Ø fraise})}{2}$$

Cette valeur importante s'appelle « marge d'inclusion ».

- **Procédure** : fraiser l'entaille avec le grand guide, et la pièce à inclure avec le petit, dans les deux cas défonceuse guidée par le gabarit fixé sur la pièce travaillée.

#### Nouvelle méthode

La méthode pour faire des inclusions annulaires a beaucoup de points communs avec la précédente :

- **Jeu d'outillage** : inchangé. Réjouissez-vous ! Si vous avez déjà fait des inclusions, vous avez tout ce qu'il vous faut. Le classique trio guide Ø 27 – guide Ø 17 – fraise Ø 5 fonctionne raisonnablement bien. Mais il peut être amélioré :
  1. L'excentricité guide-fraise est plus gênante que pour une inclusion simple (*voir encadré « Excentricité » page suivante*). Vous aurez de meilleurs résultats en montant le petit guide, et en remplaçant le grand par une bague. Ces bagues n'existent pas encore dans le commerce, ça viendra. En attendant, vous pouvez vous les fabriquer : voir « Les bagues de guide à copier » p. 33, et article suivant.
  2. Plus ce guide est petit, plus la marge d'inclusion est faible, et plus vous aurez de liberté dans votre tracé. Ceci en raison des courbures minimales convexes dont le rayon est justement égal à cette marge (dans notre exemple, cette liberté n'était pas indispensable, mais elle pourrait l'être pour d'autres tracés).

Pour ces raisons, j'ai adopté le jeu d'outillage suivant :

- **Guide Ø 12**
- **Bague Ø 22 alésage 12**
- **Fraise Ø 5**

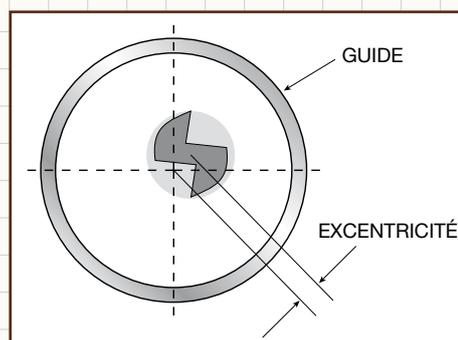
Avec ce jeu, la **marge d'inclusion** est de 8,5 mm au lieu de 11 avec le jeu classique. En cherchant bien dans les catalogues, ou en embêtant les vendeurs, vous pourriez trouver un guide à copier Ø 12 compatible avec votre défonceuse (*voir aussi « Carnet d'adresses », p. 80*). On trouve même de tels guide en Ø 10, mais leur alésage est un peu juste pour une queue Ø 8 mm. À défaut, il est toujours possible d'utiliser **un guide Ø 17 et une bague Ø 27 alésage 17 mm**.

## EXCENTRICITÉ

En théorie, travailler avec deux guides est possible. En pratique, un problème peut vous compliquer la tâche et polluer la qualité de l'inclusion : l'**excentricité**. C'est un problème que nous avons déjà rencontré pour d'autres types d'inclusion (*par exemple p. 56, dans « Les inclusions en ligne claire »*).

Quand vous montez un guide à copier sous la base de la défonceuse, vous l'imaginez bien centré sur l'axe moteur. C'est plus ou moins vrai : d'abord parce que la base n'est pas forcément concentrique, que le guide sur sa platine ne l'est pas forcément non plus, et aussi parce que cette platine a du jeu dans la base et les vis aussi dans leurs trous. Le guide peut donc occuper des positions voisines mais différentes. Ce jeu peut atteindre 0,5 mm, ce qui est beaucoup.

Dans le cas d'une **inclusion simple**, la découpe de la pièce à inclure n'implique qu'un guide, pareil pour l'usinage de l'entaille. L'excentricité n'est pas trop gênante si vous prenez soin de garder la défonceuse orientée dans la même direction, tout au long du fraisage. Mais quand interviennent plusieurs guides, l'excentricité peut changer de valeur et d'orientation. Dans notre cas, le profil intérieur et l'extérieur peuvent se trouver décalés l'un par rapport à l'autre, et la valeur de ce décalage a toutes les chances d'être différente sur l'entaille et sur la pièce. Résultat : ça ne colle pas tout à fait : d'un côté, ça rentre dur ; de l'autre, un jour apparaît.



### Solutions :

1. Utiliser un **cône à centrer** pour forcer le guide à être concentrique à l'arbre moteur. Le cône a une queue au diamètre d'une queue de fraise et se monte à la place de cette dernière. Pour la mise en place du premier guide, vous devrez donc monter la fraise après le guide. Pas trop contraignant, mais lors du changement de guide, vous devrez démonter la fraise pour remonter le cône à centrer. Puis la remonter une fois le guide en place, et re-régler la profondeur. Un travail supplémentaire lourd et peu enthousiasmant, d'autant moins que changements de guide sont fréquents.
2. Utiliser un guide et une **bague**, fabriquée par vos soins (*voir « Les bagues de guide à copier », p. 33*). La fabrication de cette bague prend du temps, mais cette solution est idéale : la mise en place est rapide, et si vous gardez une **orientation constante** de la défonceuse, l'excentricité, identique pour l'entaille et la pièce, est maintenant sans conséquence. **Attention** : orientation de la défonceuse identique tout le long du fraisage et la même pour les **deux** fraisages entaille **et** les **deux** fraisages pièce.



Rien ne vous interdit de faire les deux techniques : utiliser une bague sur un guide bien centré au cône. Là, c'est la sécurité absolue, le résultat sera parfait sans que vous n'ayez à vous préoccuper d'orientation. ■



Un jeu d'outillage possible : guides Ø 12, bague Ø 22, fraise Ø 5.

- **Gabarit** : là, gros changement ! Ce n'est plus un gabarit qu'il faut, mais deux. Un pour le fraisage extérieur, l'autre pour l'intérieur. Ils seront utilisés l'un après l'autre. Ajoutons un cadre de positionnement pour installer ces deux gabarits l'un par rapport à l'autre, avec précision.



Les deux gabarits et leur cadre de positionnement.

- **Procédure** : lors de l'usinage de l'entaille, le gabarit d'extérieur est utilisé avec la bague montée sur le guide, puis le gabarit d'intérieur, bague démontée. Pour l'usinage de la pièce à inclure, les deux guidages sont inversés : sans bague pour l'extérieur, avec pour l'intérieur. C'est ça le truc !

## LES GABARITS

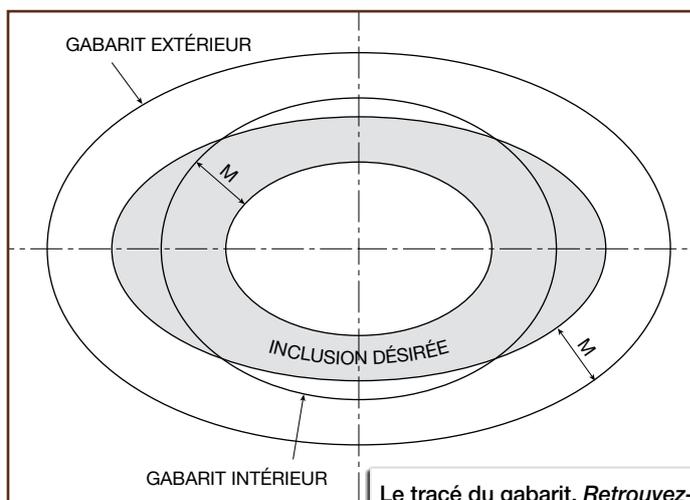
C'est la partie du travail la plus longue et la plus délicate.

### Conception et tracé

- Sur une feuille A4 (matérielle ou virtuelle), tracez **deux axes** perpendiculaires. Ils seront les axes de symétrie si votre figure en a (ce qui n'est pas une obligation).
- Tracez le **résultat** désiré – c'est-à-dire les profils intérieur et extérieur de l'inclusion. Hachurer ou griser cette figure permet de s'y retrouver une fois les tracés suivants terminés.
- Tracez le **gabarit d'extérieur** : une courbe parallèle à l'extérieur du périmètre extérieur, à

une distance égale à la marge d'inclusion **m** citée plus haut.

- Faites de même pour obtenir le tracé du **gabarit d'intérieur** : parallèle à l'**extérieur** du périmètre intérieur, à la distance **m**.
- Tracez le **contour extérieur** des gabarits. Les axes croisés doivent être axes de symétrie de cette figure. Forme : carrée ou rectangle, selon les besoins de l'inclusion (un gabarit carré est plus simple à fabriquer). Dimensions : j'ai fait les miens de 220 x 220 mm. Avec cette taille, la base de ma défonceuse ne franchissait pas les limites (pas toujours parfaitement au niveau du cadre), et n'était pas gênée par le système de serrage (voir ci-dessous). Ce tracé était en partie hors de la feuille – j'ai fait avec.
- **Établissez** un angle : par exemple celui en bas à gauche. Une simple croix, mais bien visible.
- Comme ce gabarit pourra être réutilisé des années plus tard, vous pouvez noter quelques données utiles : l'objectif du gabarit, la technique utilisée (inclusions annulaires), le jeu d'outillage, et retracer le résultat dans un coin – particulièrement simple en tracé informatique. J'ai pris l'habitude de donner un titre à mes gabarits, et à les dater. Une fois le tracé terminé, faites-en deux photocopies, ou deux impressions si vous avez dessiné sur écran.



Le tracé du gabarit. Retrouvez-le sur notre site Internet BLB-bois.

### Matériaux et débit

Comme d'habitude, j'ai fabriqué mes gabarits dans du panneau de 10 mm d'épaisseur (MDF ou contreplaqué). Six pièces sont nécessaires, réparties en deux groupes :

**Les gabarits** proprement dits : définis par le tracé précédent (périmètre gabarits). Ces pièces nécessitent un peu de soin : les angles droit doivent être exacts et les dimensions identiques sur les deux pièces, dans notre exemple 220 x 220 mm. Une scie circulaire avec guide d'onglet et guide parallèle, ou une scie pendulaire avec butée, vous les sortiront rapidement, à condition de régler soigneusement l'angle droit.

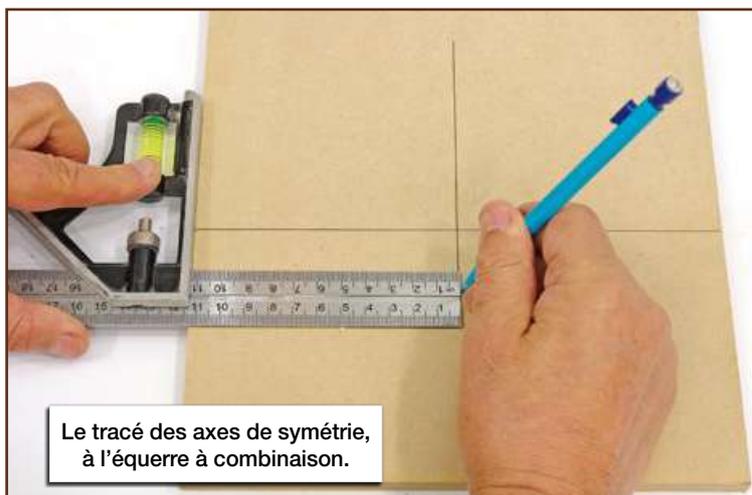
**Les pièces de cadre** de positionnement : quatre pièces de largeur constante : j'ai choisi 100 mm.

Sans que ce soit une obligation, je trouve commode de faire une construction que j'appelle « galactique » : chaque bout collé sur le chant de la suivante, en spirale. Avec un gabarit carré, ces quatre pièces seront identiques. Leur longueur se déduit facilement : le cadre doit entourer un gabarit avec une petite marge : 2 à 3 mm. La longueur des pièces se déduit facilement : dans notre cas 322 minimum (une petite surlongueur ne gêne pas). Gardez une petite chute de ce panneau, vous en aurez besoin plus tard.

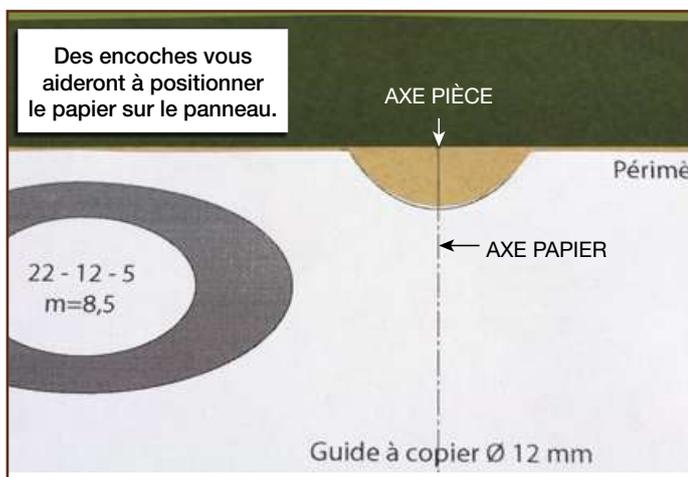
### Usinage des gabarits

Inutile de re-tracer sur le panneau : coller la photocopie du tracé suffit largement. Néanmoins, ce collage requiert un peu de soin.

- Sur les ébauches de gabarit, tracez soigneusement les **axes de symétrie**. Vous pouvez utiliser un trusquin à crayon, mais si vous disposez d'une équerre à combinaison, elle est assez commode pour ce travail.
- Préparez les **photocopies** : découpez-les aux dimensions des panneaux, c'est-à-dire du périmètre gabarit tracé précédemment.



- Pour pouvoir faire coïncider les axes pièce et les axes papier, coupez des marges ou créez des entailles dans la feuille, au niveau des axes (*schéma ci-dessous*).



- Préparez un peu de colle blanche diluée à 50 %.
- Au pinceau, **encollez** la face supérieure d'un des gabarits.
- Rapidement, humectez de colle l'**envers** d'un des tracés. Retournez et posez-le sur le panneau, en faisant soigneusement correspondre les croix d'établissement et les axes. C'est à cela que servent les encoches de bout d'axe. Essayez de tomber juste et de tirer le moins possible sur le papier, qui est fragile.
- Faites de même pour l'autre gabarit.
- Laissez sécher.

Le reste est classique : dégrossissage (trou puis scie sauteuse), finition aux râpes abrasives (ou cales à poncer), du gabarit extérieur et de l'intérieur. Rabattez les axes dans l'ouverture du gabarit extérieur, ça sert toujours.



### Fabrication du cadre

Avec la bonne procédure, le **pistolet** à colle thermofusible fonctionne bien et surtout vite !



- **Branchez le pistolet** à l'avance pour qu'il soit bien chaud.
- Posez les pièces à coller autour d'un des gabarits, sur une surface bien plane, sur laquelle la colle

ne prendra pas. J'ai utilisé la table de ma combinée, du panneau mélaminé paraffiné pourrait aussi servir.

- **Numérotez** les pièces (*schéma ci-contre*).
- **Tracez** sur la pièce 1 une **croix d'établissement** à proximité de celle du gabarit.
- **Disposez précisément** les pièces de cadre dans leur position définitive, en respectant les points suivants :
  - chants des pièces 1 et 2 en **contact** avec le gabarit ;
  - **jour** de 2 à 3 mm entre les chants des pièces 3 et 4 et ceux du gabarit.
- **Tracez** sur le côté intérieur de chaque pièce **deux repères** au niveau du bout de la pièce en contact.
- **Encollez** le bout de la pièce 2 sur toute sa longueur. Tirez un « cordon » de colle de bon diamètre, **ne l'étalez pas**.
- **Sans attendre**, posez la pièce 2 sur la table et collez-la à la pièce 1, au niveau des repères. Pressez ces deux pièces et le gabarit de façon à :
  - **écraser** le joint de colle ;
  - **maintenir en contact** les chants de chacune des deux pièces contre ceux du gabarit ;
  - **presser** les deux pièces de cadre contre la **table**.

Toutes ces pressions requises nécessitent beaucoup de doigts, un **entraînement préalable** est recommandé.

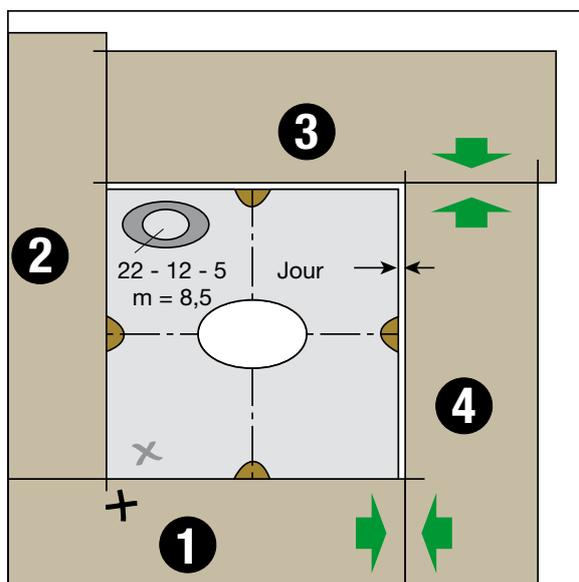
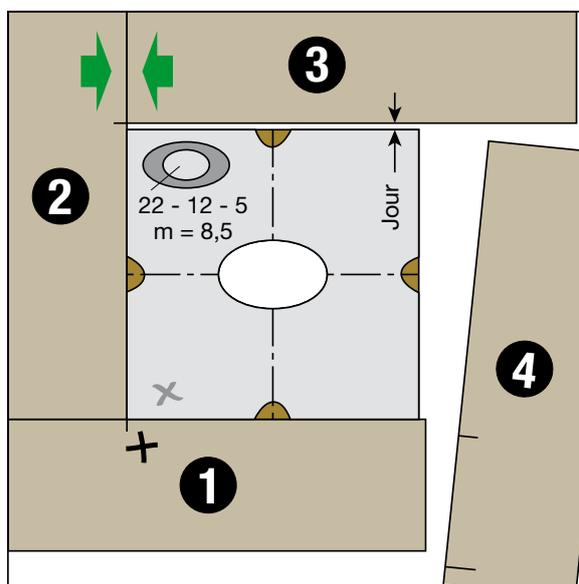
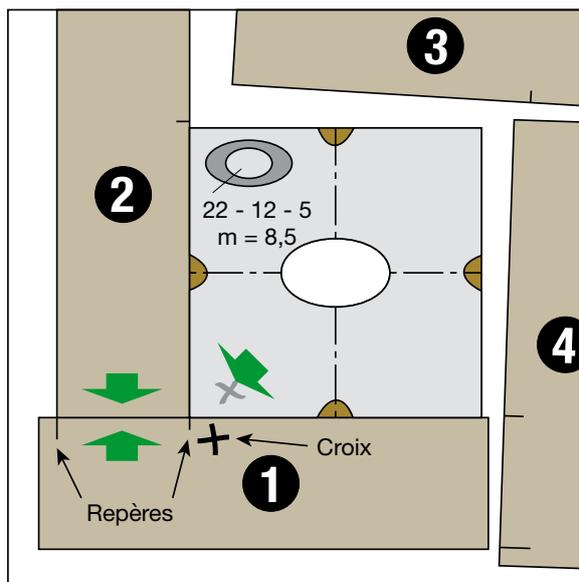
- Il est probable que les bavures de colle maintiendront ensemble les pièces et le gabarit, et que l'ensemble adhérerait (modérément) à la surface de montage. Tant mieux : les opérations de collage suivantes en seront facilitées.
- Prenez la pièce 3 et encollez son bout. Collez ce dernier entre les deux repères de la pièce 2, veillez à ce que le jour entre le gabarit et la pièce 3 soit à peu près régulier.
- Collez la dernière pièce 4 au cadre. Cette fois, en plus du bout, vous devrez aussi encoller le chant intérieur entre les deux repères. **Posez et serrez** les deux joints, en gardant le jour à peu près régulier.

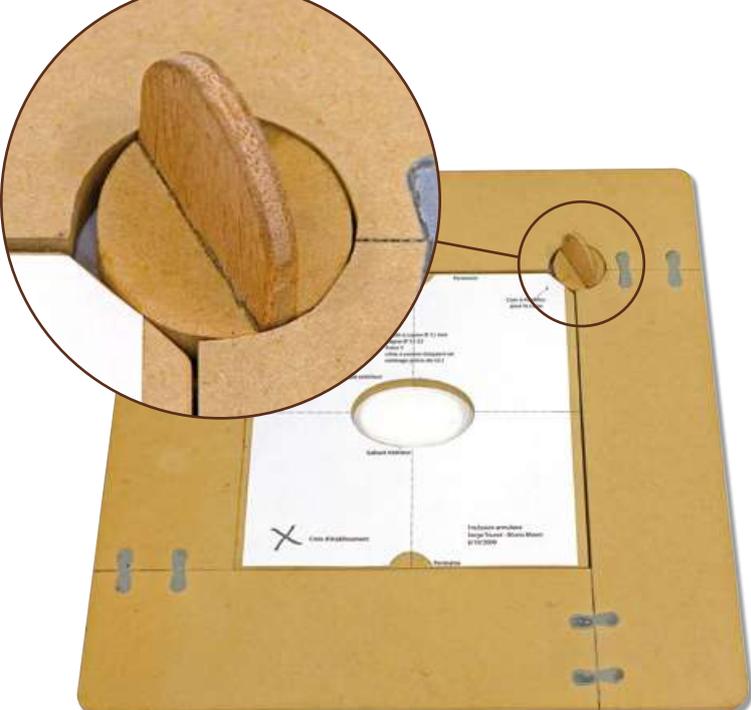
Une fois le collage terminé, arasez les bavures de colle au ciseau à bois. Extrayez le gabarit, qui ne devrait pas opposer trop de résistance. Enfin, décollez le cadre de son support, retirez si nécessaire les bavures sous le gabarit et dans l'angle de référence (pièces 1 et 2).

### Système de serrage

Lors de son utilisation, chaque gabarit devra être serré dans le cadre, de façon à ne pas bouger lors du fraisage. Et de façon, aussi, que les deux gabarits utilisés successivement soient positionnés avec précision l'un par rapport à l'autre. Les axes de symétrie des deux gabarits doivent se trouver exactement dans la même position. C'est pour cela qu'ont été établis les angles de référence, sur chaque gabarit (angle saillant) et sur le cadre (angle rentrant). Il faut donc que ces deux angles soient poussés l'un dans l'autre.

La séquence de collage du cadre de positionnement.

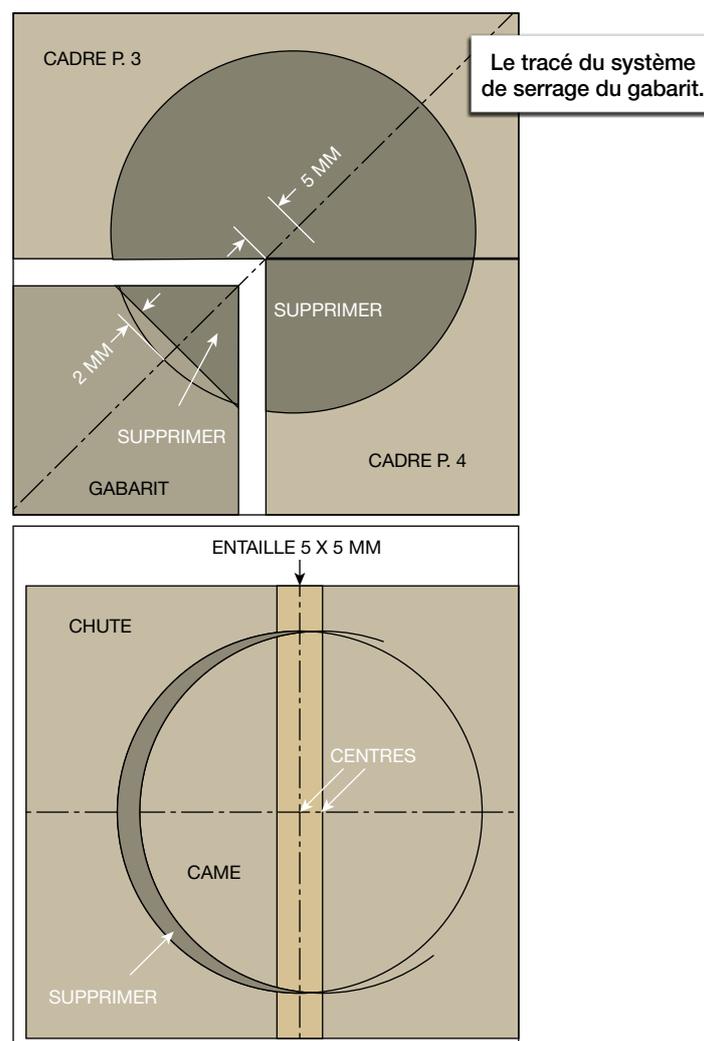




On peut imaginer quantités de dispositifs permettant ce serrage. Ma solution : **une came**.

- Sur le cadre et sur un des gabarits posé à sa place (angles de référence en contact), côté opposé à l'angle de référence, je trace au compas un cercle de  $\varnothing 40$  mm, à cheval sur le cadre et un des gabarits. Le centre de ce cercle se trouvant dans le cadre, sur la diagonale passant par l'angle de référence, à 5 mm de l'angle rentrant.
- Côté cadre, je dégrossis et finis à la râpe abrasive, pour créer un évidement circulaire. Si vous avez une **mèche de type Forstner**  $\varnothing 40$ , ce travail sera plus rapide et plus propre (à la perceuse à colonne).
- Côté gabarit, je coupe un coin de l'angle opposé, en laissant 1 mm de l'intérieur du cercle. Je reproduis la même coupe sur l'autre gabarit.

- Dans une chute de panneau, je prépare une petite came. Je trace deux axes croisés, puis à cheval sur l'un d'eux une bande de 5 mm de large, pour une entaille de 5 mm de profondeur. Puis un disque de 40 mm centré sur les axes, qui doit rentrer dans le logement du gabarit. Puis un autre, centre au bord de l'entaille. Je définis ainsi un fin croissant qui devra être éliminé à l'abrasif.
- J'entaille : défonceuse, fraise  $\varnothing 5$  mm, règle.
- Je découpe et figole à l'abrasif.
- Dans du contreplaqué de 5 mm, je découpe une petite poignée de 40 mm de long que je colle dans l'entaille.
- Je rentre la came dans l'ouverture du cadre, je tourne : le gabarit est bloqué en place.

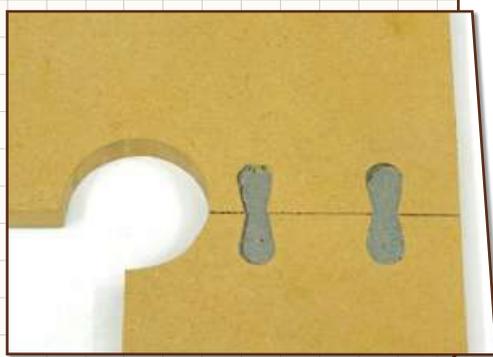


## PÉRENNITÉ

Les collages *hot-melt* (à la colle thermofusible) sont moyennement durables. Si vous voulez que votre cadre dure longtemps sans y passer trop de temps, vous pouvez lui faire des papillons de pâte polyester :

- Percez de part et d'autre du joint deux trous  $\varnothing 10$  mm.
- Créez (scie sauteuse) un passage entre les deux trous, en forme de papillon.
- Pour coffrer ces ouvertures, collez un adhésif dessous.
- Remplissez avec la pâte à bois polyester avec durcisseur.
- Après durcissement, poncez pour araser.

Encore plus résistant : dans chaque ouverture, avant durcissement, noyez une pointe bien dégraissée. ■



## PRÉPARATION DU FRAISAGE

C'est parti pour la grande aventure ! Je vous conseille chaudement de procéder à un bout d'essai pour valider la méthode et vous entraîner.

### Bois à inclure

C'est le bois dans lequel vous allez tailler les pièces à inclure. Aucune différence avec une inclusion simple : préparez une lamelle de bois de l'épaisseur désirée, entre 5 et 8 mm. Préparez un support de même format dans un résineux quelconque. Collez l'un sur l'autre, en intercalant

Le bois à inclure, collé sur son support.

une feuille de papier entre les deux. Serrez le tout entre deux cales épaisses pour répartir la pression. Rôle du papier : fixer la pièce jusqu'en fin de fraisage, et permettre sa libération par déchirement du papier dans son épaisseur. Comptez 24 heures de séchage, pour que l'eau de la colle ait évacué le papier.

**Usinage des pièces à inclure**

Réglez d'abord la profondeur de fraisage : la fraise doit descendre très légèrement plus profond que l'épaisseur du bois à inclure pour qu'après le fraisage la pièce soit totalement séparée de la lamelle. Puis le fraisage se fait en trois temps :

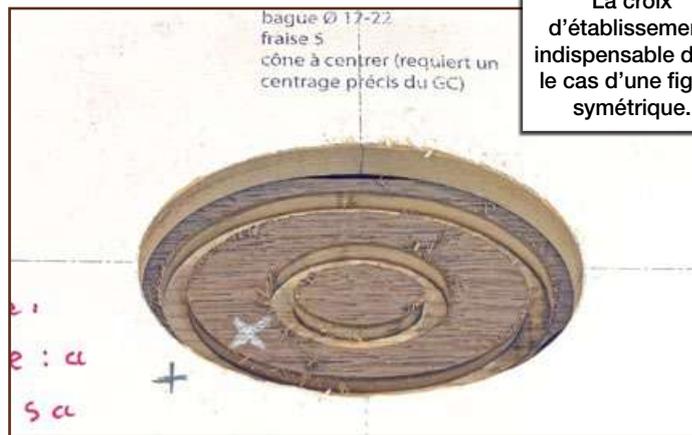
1. Montez le grand gabarit (d'extérieur) dans le cadre de positionnement. Posez l'ensemble sur le bois à inclure. Pour obtenir le plus de pièces possible, vous pouvez accepter de voir à travers le gabarit des jours de 5 mm environ. Serrez le cadre avec deux presses. Pour travailler aux extrémités de la pièce de bois à inclure, l'astuce du jeu de coins (voir pages 20 et 57) fonctionne toujours.
2. Utilisez le guide **sans bague**. Fraisez sur tout le périmètre du gabarit plus un chouïa, sens horaire.
3. **Montez la bague. Sans desserrer** le cadre, débloquez le gabarit d'extérieur et remplacez-le par le **petit** (d'intérieur). Bloquez-le. Fraisez de même.

Procédez ainsi autant de fois que de pièces nécessaires (y compris pour l'essai), une pièce excédentaire « au cas où » n'est pas inutile.

Une fois le fraisage terminé, deux précautions :

- Sur une inclusion symétrique par rotation (c'est le cas de notre exemple) : **établissez** l'orientation de la pièce. Avant démontage du gabarit, faites, au plus près de la croix d'établissement du gabarit, une croix repère sur chaque pièce à inclure (pour du bois sombre, utilisez un crayon de couleur à mine claire). Vous verrez bientôt l'importance de toutes ces croix. Ceci fait, vous pouvez démonter le cadre et extraire la pièce.

La croix d'établissement, indispensable dans le cas d'une figure symétrique.

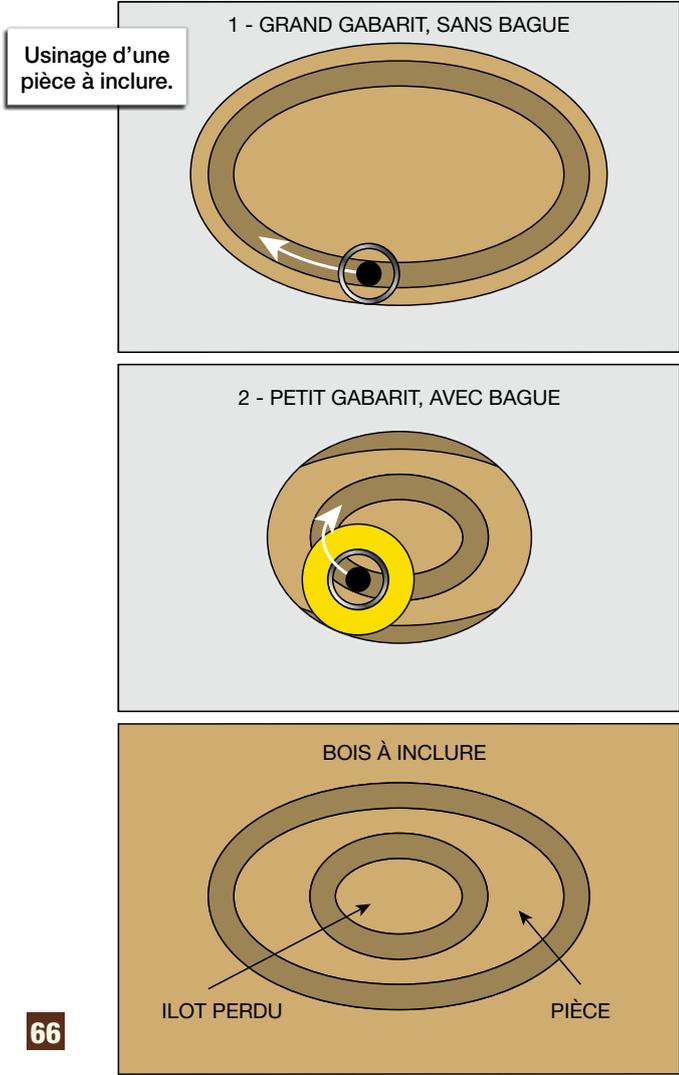


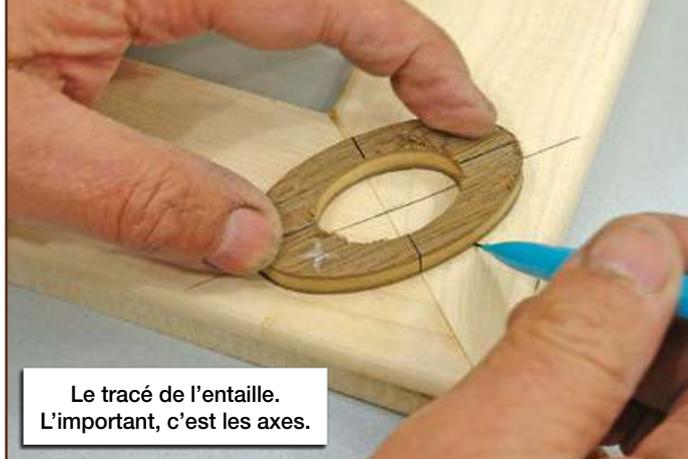
- Tracez les axes sur **au moins une** pièce à inclure. Pour cela, avant fraisage, tracez sur le bois à inclure un petit repère au pied de chacun des axes rabattus à l'intérieur du grand gabarit. Une fois le fraisage terminé et le cadre retiré, rejoignez-les deux à deux pour reproduire les axes. Décollez la pièce, et rabattez les axes à l'extérieur. Vous n'aurez besoin que d'une pièce portant ces axes.

**Positionnement du gabarit**

Si pour les pièces à inclure la position du gabarit peut se faire « au pif », ce n'est pas du tout le cas pour les entailles. Vous tenez à ce que votre inclusion soit à un endroit bien précis et, dans le cas d'un cadre à coupe d'onglet, identique à chaque coin. Cette précision de positionnement peut s'obtenir de plusieurs manières. En voici une :

- Posez la pièce à inclure portant des axes dans un coin du cadre, à l'endroit où vous la voulez.
- Faites-la bouger, pour préciser cette position. Dans le cas d'une coupe d'onglet, le joint peut être aligné sur le petit axe, mais ce n'est pas une obligation.
- Quand la position est déterminée, reproduisez sur la pièce réceptrice les axes de la pièce à inclure. Pour cela, tracez des repères au niveau du grand axe (et du petit si celui-ci ne correspond pas au joint), et reliez ces repères pour disposer de cet axe (ces axes).
- Reproduisez à l'identique ces axes sur les autres coins, par les méthodes de tracé courantes. Tracer les entailles avec la pièce à inclure n'est pas indispensable, mais cela peut apporter de la clarté.



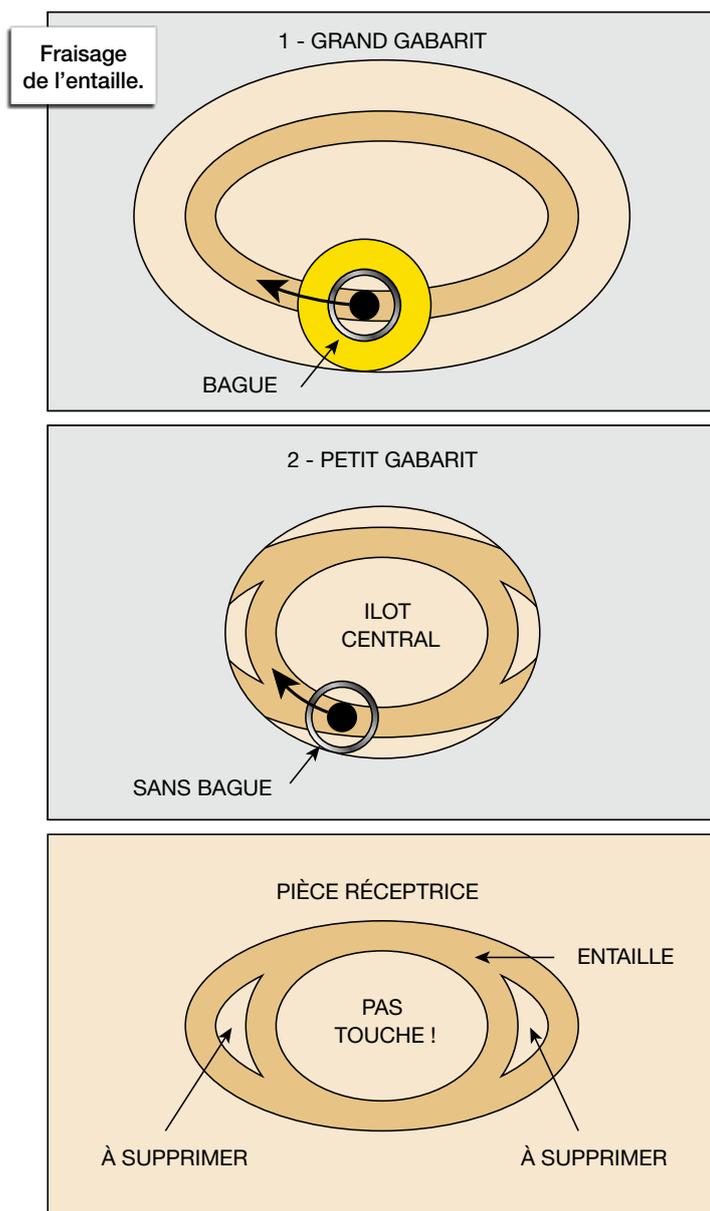


Le tracé de l'entaille.  
L'important, c'est les axes.

- Montez le grand gabarit dans le cadre et posez l'ensemble sur la pièce réceptrice. Faites correspondre les axes des pièces et ceux du gabarit. Serrez le cadre.
- Là encore, tracez une croix sur la pièce réceptrice, au plus près de la croix du gabarit et au plus près du profil du gabarit, pour que cette croix survive au fraisage.

### Usinage de l'entaille

Gardez le grand gabarit en place, **montez la bague** sur le guide. Défonceuse en place, réglez la profondeur à l'épaisseur exacte des pièces à inclure, c'est un poil moins profond.



Fraisez, là aussi en trois temps :

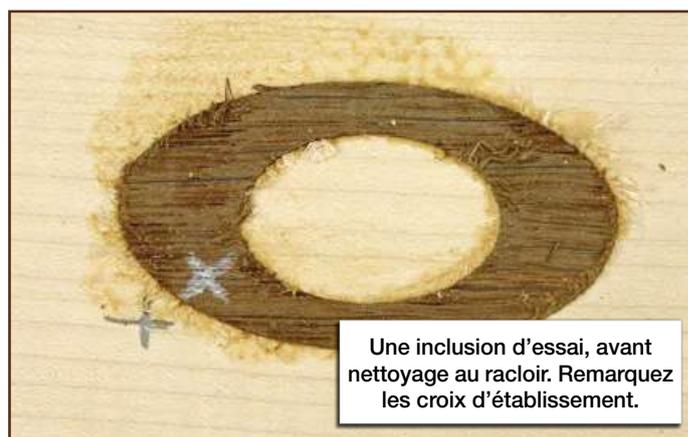
1. Fraisez en faisant juste le tour en restant toujours au contact guide-gabarit.
2. **Retirez la bague.** Changez de gabarit pour le petit. Fraisez tout le tour.
3. S'il reste du bois entre les deux fraisages, vous devez le supprimer, à la volée, **sans toucher l'ilot central.** Problème : avec le guide, vous ne verrez pas grand-chose ! Démontez le guide est une possibilité, mais c'est malcommode et chronophage. Aussi ai-je appris à travailler à l'« aveuglette ». Voici comment :
  - Grand gabarit en place, j'observe bien le bois à retirer.
  - Je démarre la défonceuse guide en contact avec le gabarit extérieur, au niveau du bois à retirer. Je plonge et bloque en profondeur.
  - Je fais une suite d'allers-retours, de façon à gommer très progressivement le bois en excès. Je fais bien la différence entre le travail en avalant et celui en opposition, où je presse très modérément sur ma fraise, plus gourmande dans ce sens.
  - Dès que la fraise ne travaille plus, je remonte et je vérifie.

Le danger, c'est d'attaquer le noyau central en dépassant la marge de 5 mm ( $\varnothing$  fraise). Cela ne m'est encore jamais arrivé. Il est aussi possible de nettoyer avec un petit ciseau, mais cela crée un autre risque : abîmer les arêtes de l'entaille avec celles du ciseau.

### Insertion

L'insertion de la pièce à inclure dans son entaille se fait exactement comme pour une inclusion ordinaire. Les arêtes basses, extérieure et intérieure, doivent être légèrement chanfreinées : râpe abrasive cylindrique (abrasif collé sur gros tourillon). Encollage de toutes les surfaces en contact de la pièce et de l'entaille. L'insertion se fait avec deux presses de carrossier et une cale pour répartir la pression sur la pièce.

**Une difficulté, toutefois**, dans le cas d'une pièce symétrique : elle l'est à l'œil, mais pas dans l'absolu. Des relevés au pied à coulisse au niveau des axes donneront très probablement des valeurs légèrement

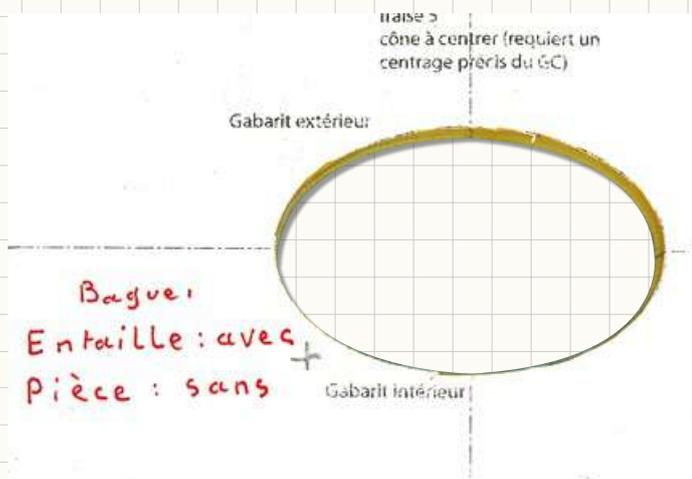


Une inclusion d'essai, avant nettoyage au racloir. Remarquez les croix d'établissement.

## DE LA RIGUEUR !

Cette méthode de travail présente deux risques d'erreur : le défaut d'établissement dans le cas d'un profil symétrique par rotation, et l'erreur de bague. Quand vous fraisez les pièces à inclure, oubliez la bague quand il la faut (ou le contraire) et la pièce est fichue. Pour les entailles, une erreur est bien pire : c'est l'ouvrage entier qui est irrémédiablement gâché ! Pour éviter cette catastrophe, « faire attention » ne suffit pas toujours. Voici donc quelques conseils :

1. Sur chaque gabarit, notez son mode d'emploi : selon l'opération, avec ou sans bague.
2. Pour toutes les opérations d'entaille, fixez le cadre de façon homogène. Si la croix d'établissement était à l'extérieur du cadre pour la première entaille, faites qu'il en soit ainsi pour toutes les autres. Serrez le gabarit avec les mêmes presses, aux mêmes endroits.
3. Trouvez un moyen mnémotechnique pour monter la bague seulement quand il faut. Le mien : avant chaque fraisage, je lis la ligne concernée du mode d'emploi (point 1), prononce à voix haute le mot « sans » ou « avec », et vérifie sous la base que le montage est bien conforme.
4. À la fin de chaque fraisage sans bague, vous savez que le suivant sera forcément avec, et réciproquement. Alors pourquoi attendre ? Montez ou retirez la bague immédiatement après l'arrêt de la fraise. Changez le gabarit juste après.
5. Standardisez votre chaîne d'actions. Dans le cas de l'entaille, commencez toujours avec le grand gabarit et avec bague. Oui, à la seconde entaille, c'est tentant de commencer avec le petit, vu qu'il est déjà en place et pas la bague comme il le faut. Eh bien ne vous laissez pas tenter : outre que le positionnement du gabarit serait moins précis, ce serait ouvrir aussi la porte à une erreur.
6. Figure symétrique : n'oubliez pas les croix d'établissement, pour la pièce et pour l'entaille. C'est une bonne idée de prendre le crayon avant la défonceuse ! ■



différentes. Il faut donc que la pièce soit placée « dans le bon sens ». Impossible de déterminer quel est ce bon sens, hormis les croix d'établissement tracées juste après fraisage. Disposez la pièce de façon que sa croix et celle de l'entaille soient au plus proche, avant de rentrer la pièce.

## C'EST VOUS QUI VOYEZ !

Pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ? Une meilleure résistance mécanique justifie-t-elle la « prise de tête » qu'impose l'évolution de l'inclusion simple vers l'annulaire ? Je vous en laisse juge. Mais regardons nos ancêtres : depuis les haches de pierre néolithique, les techniques du travail du bois n'ont pas cessé d'évoluer. Les Égyptiens, puis les Celtes, ont amélioré l'outillage et les méthodes. Les menuisiers du Moyen Âge, les charpentiers japonais et les ébénistes d'Europe ont continué en se lançant des défis, et ont inventé des assemblages de plus en plus techniques. Parfois par nécessité, mais aussi pour la beauté et par fierté. Aujourd'hui, nous avons l'occasion de continuer ce

mouvement : pourquoi s'en priver ? Ça vaut bien le mondial de foot, sauf que les joueurs, c'est nous, qu'on gagne toujours à la fin, et qu'il n'y a aucun perdant ! ■





# Renfort de coupe d'onglet à clé en queue d'aronde en sifflet

**Voici un renfort de coupe d'onglet qui a tout pour plaire : résistant, spectaculaire... et plus facile qu'il n'y paraît. C'est aussi une nouvelle technique de fraisage complémentaire à inscrire à votre tableau de chasse.**

Les queues d'aronde ont ceci de bien qu'on comprend leur fonctionnement au premier coup d'œil, même si l'on est une personne non-initiée. Par contre, leur procédé de fabrication est un mystère, même pour un bricoleur averti : « *Tu fais ça comment ?* ». Autant dire que réaliser un tel assemblage vous vaudra quelque considération ! Par ailleurs, cet assemblage efficace est assez simple... quand on sait ! C'est précisément l'objectif de cet article.

## PRÉPARATION

Vous aurez besoin d'une défonceuse, d'une fraise à queue d'aronde et d'une scie circulaire sur table (ou d'une scie à coupe d'onglet avec mouvement radial) inclinable. Côté bouts de bois, vous devrez avoir de quoi faire les clés et quelques pièces pour fabriquer un gabarit : c'est plutôt l'occasion de débarrasser votre atelier !

### Le bois à clés

Vous devez fabriquer un panneau assez particulier :

- **Épaisseur** : le tiers de celle du cadre à renforcer. Soit 7 à 8 mm pour un cadre débité dans du plateau de 27, et tiré à meilleure cote.
- **Longueur** : un peu plus que la longueur finale des clés. Quelle est-elle ? Tracez un trait perpendiculaire au joint, à hauteur de la feuillure, et mesurez sa longueur. Comptez 40 mm de surcote.

- **Largeur** : assez pour scier quatre clés. Prévoyez que chacune fera en moyenne 2,5 fois le diamètre de la fraise à queue d'aronde (c'est compter large, et c'est ce qu'il faut). Mais pourquoi ne pas en profiter pour en faire plus, pour essais et pour les prochaines fois ?

Du coup, vous pouvez vous retrouver avec une longueur (comptée dans le sens du fil) plus courte que la largeur ! Vous ne trouverez pas de bois comme ça en un seul morceau : il vous faut « panneauter ».

Collage du bois à clés : les étriers sont toujours aussi commodes.



Le bois à clés : un panneau plus large que long.

### ESSENCE

Côté mécanique, les bois durs renforcent mieux que les bois tendres, quelle que soit la dureté du bois utilisé pour le cadre. Côté esthétique, vous voulez peut-être que votre renfort « crache un max » ! Dans ce cas un bois de contraste est bienvenu.

Si votre cadre est en bois clair, vous pouvez utiliser un bois tropical rouge ou du noyer. Un châtaignier ancien sera du plus bel effet. Idem pour le chêne qui est plus dur.

Si vous voulez un contraste maximum, et que vous avez du temps, prenez un bois tannique : justement chêne ou châtaignier, et virez le tanin au gaz ammoniac. Pour cela, après sciage des clés, enfermez-les avec une coupelle d'ammoniaque liquide, dans une enceinte fermée. J'utilise un réfrigérateur domestique hors d'usage. Autre solution : enfermer soigneusement le tout dans un carton puis dans un sac poubelle. Pour un traitement à cœur sur l'épaisseur d'une clé, comptez deux semaines. Aérez les clés quelques heures à l'air libre avant de les utiliser. ■



**Concrètement :**

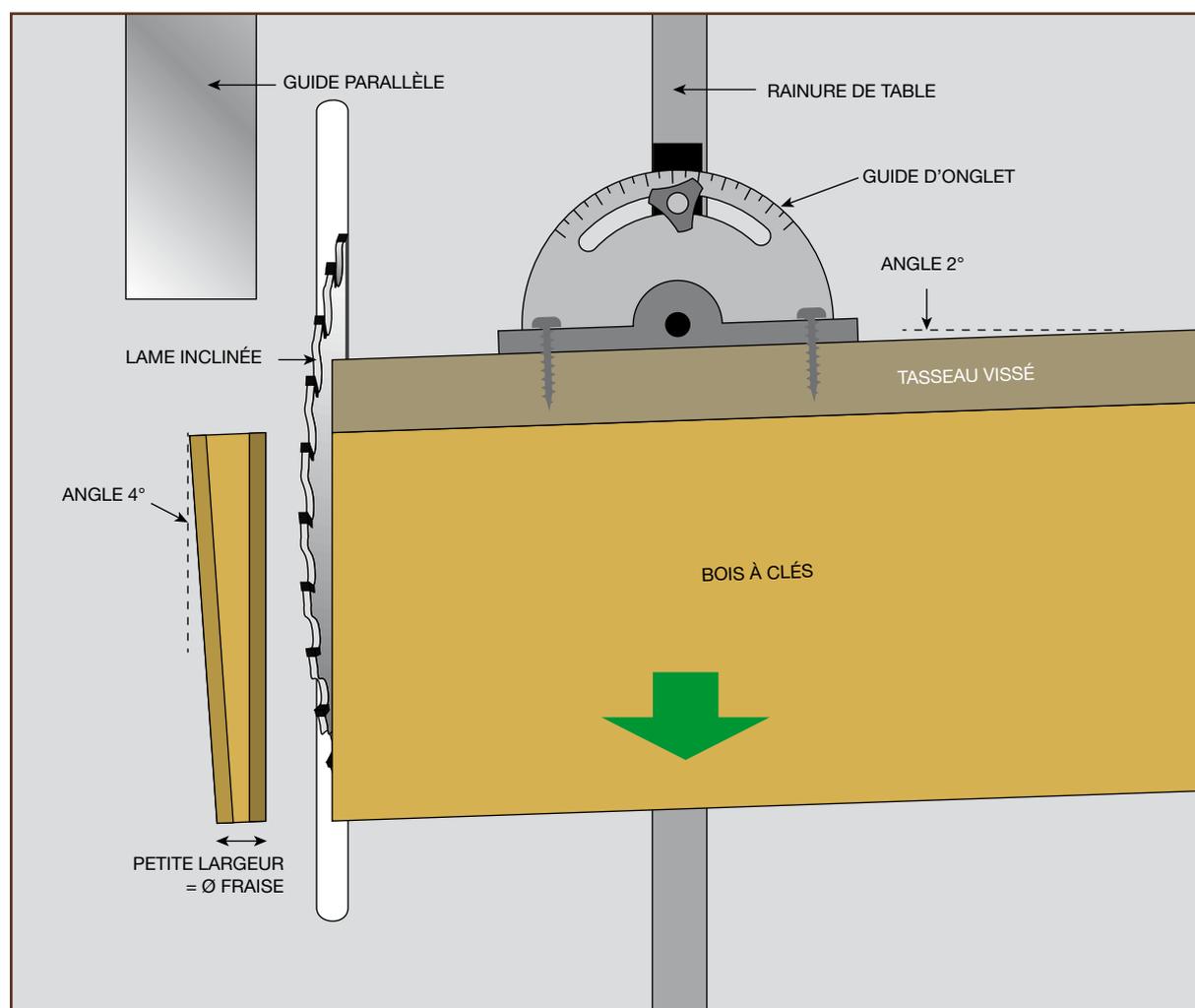
- Réunissez assez de pièces de bois pour obtenir la largeur nécessaire.
- Tirez-les à l'épaisseur finale + 1 mm.
- Dressez soigneusement les chants de ces pièces, bien d'équerre.
- Tronçonnez ces pièces à la longueur finale du panneau + quelques millimètres.
- Panneautez les pièces, pour obtenir une longue bande de bois, fil en travers.
- Dressez un des bouts : scie circulaire ou dégauf. Sciez l'autre à la circulaire avec le guide, pour obtenir deux bouts droits et parallèles.
- À la raboteuse, descendez l'épaisseur à la cote finale. Procédez par petites passes : les copeaux rabotés en travers du fil sont longs et bourrent facilement.

**Sciage des clés**

- Vous devez connaître l'angle de la fraise à queue d'aronde. Cherchez sur un catalogue, ou sur la queue. Ou mesurez-la : fraisez un bout d'essai à peu près droit sur une hauteur maximum, dégagez les parties non-fraisées puis mesurez avec un rapporteur d'angle.
- Inclinez la lame de votre scie circulaire à cet angle.
- Vous devrez scier le panneau légèrement hors d'équerre : comptez 2°. Vous pouvez utiliser le

guide d'onglet (celui qui rentre dans la rainure de la table), réglé à 88°. Dessus, vissez un tasseau, assez long pour être scié. Une astuce : après sciage, collez sur le tasseau une bande étroite d'abrasif : il évitera au panneau de glisser en cours de sciage. Laissez 10 mm sans abrasif près de la lame.

- Sciez une petite chute à l'extrémité du panneau guidé par le guide d'onglet. Jetez-la. Retournez le panneau, en laissant la coupe récente côté scie.
- Montez le guide parallèle de sciage, qui va servir de butée. Réglez-le pour que la petite largeur de la clé soit à peu près égale au diamètre de la fraise. **Attention** : je parle ici de la largeur de la base de la clé : celle de la surface la plus large. Pour cela, marquez cette petite largeur sur le bord du panneau de bois à clé, engagez-le devant la lame, et faites correspondre la marque et une dent de scie.
- Si possible, réglez aussi le guide en le reculant jusqu'au niveau de l'entrée de la scie, pour que les clés ne soient pas coincées entre guide et lame après sciage.
- Scie en marche, appuyez le bout du panneau contre le guide d'onglet, et une extrémité de la coupe précédente en contact contre le guide parallèle. Avancez dans la scie, vous produisez ainsi une clé. Éloignez-la de la scie (avec poussoir ou chute longue).



- Retournez le panneau pour une seconde coupe. Sciez ainsi autant de clés qu'il vous en faut.



Le sciage des clés. La scie est inclinée à l'angle de la fraise.

**Remarques :**

- Il est aussi possible de scier les clés avec une scie pendulaire. Tournez le bras de 2°, et inclinez la lame à l'angle de la fraise. Pour la largeur des clés, montez une butée contre le guide de la machine.
- Certaines clés portent un joint de colle. Elles peuvent être éliminées, mais pratiquement le joint se voit peu et une telle clé est aussi fonctionnelle qu'une sans joint. À vous de voir...  
Par contre, éliminer celles portant un défaut est légitime (nœud, joint mal collé). Il est prudent de scier une clé de plus.

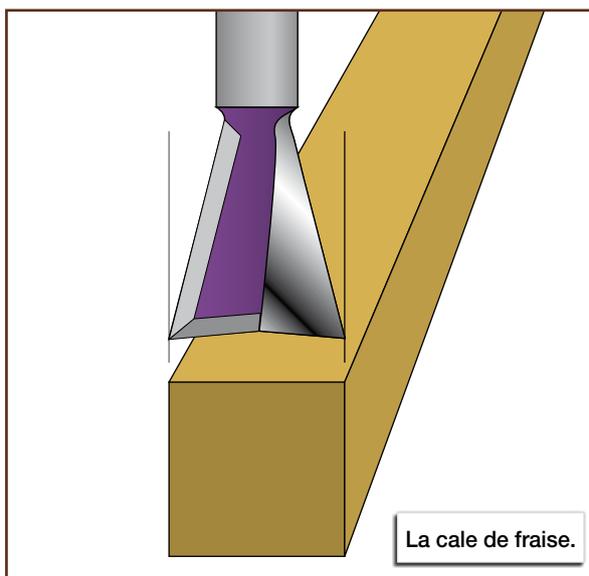


**Cale de fraise**

C'est juste une cale en bois bien sec, d'épaisseur égale au grand diamètre de la fraise queue d'aronde. Longueur : au moins 300 mm (plus ne nuit pas). Nous verrons son rôle plus loin.

**Deux conseils :**

- Faites-la de section carrée, ou dans un rapport largeur-épaisseur tel qu'une confusion entre les deux ne soit pas possible.
- Écrivez dessus et de façon très lisible son épaisseur et son rôle.



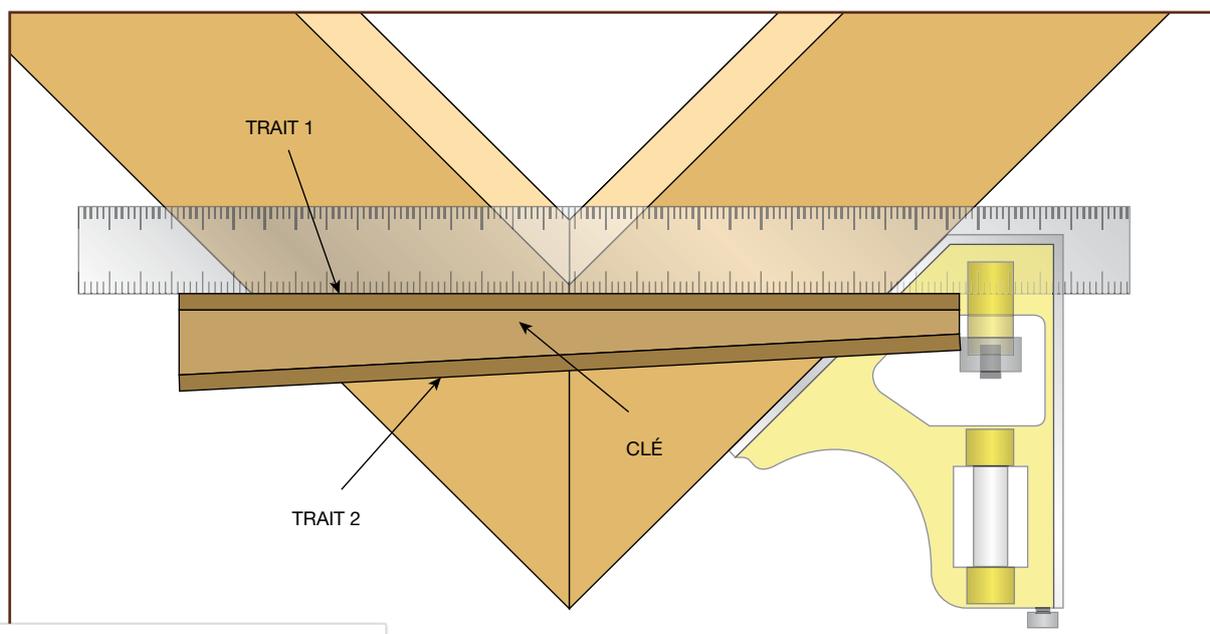
La cale de fraise.

**TRACÉ DU CADRE**

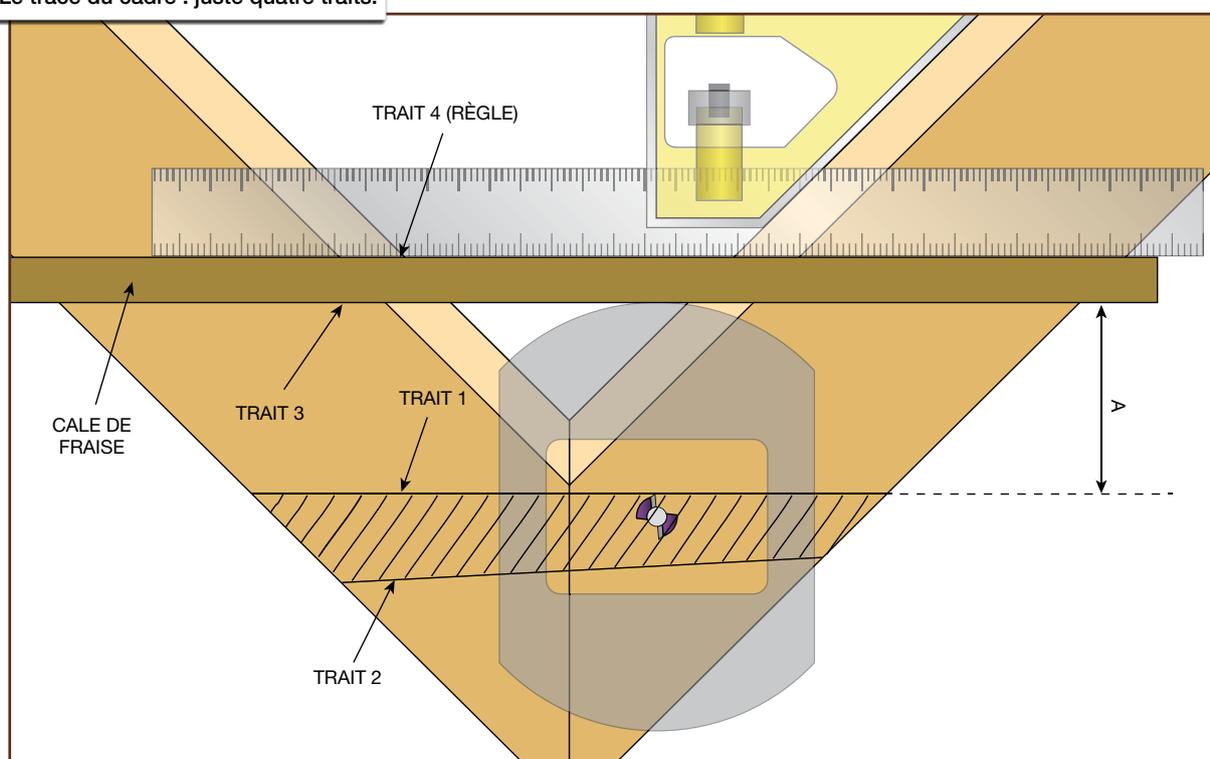
C'est un moment fort ! Vous allez décider de la position de la clé dans le cadre, et jeter les bases de la construction du gabarit. Inutile de tracer les quatre angles, un seul suffira. Vous aurez besoin d'une équerre d'onglet. Les équerres à combinaison en font une excellente.

**Tracé de l'entaille**

- Si le cadre comporte une feuillure, rainure ou moulure non encore exécutée, tracez-la maintenant, en parement.
- Posez une clé dans un angle, sur sa base, perpendiculairement au joint. Choisissez son emplacement dans l'angle, en étant conscient que plus elle sera longue – et donc près de l'intérieur – et plus le renfort sera solide. Néanmoins faites en sorte que la future clé ne soit pas fraisée par un feuillurage ou autre.
- Orientez le bord intérieur de la clé à 45° avec le bord du cadre, avec l'équerre d'onglet. Tracez alors les deux côtés de la clé (traits 1 et 2 du schéma page suivante). Vous pouvez hachurer l'intérieur, mais après fraisage, ne soyez pas surpris de voir des hachures subsister : ce tracé représente le fond de l'entaille et non la partie fraisée en surface.



Le tracé du cadre : juste quatre traits.



### Tracé de la règle

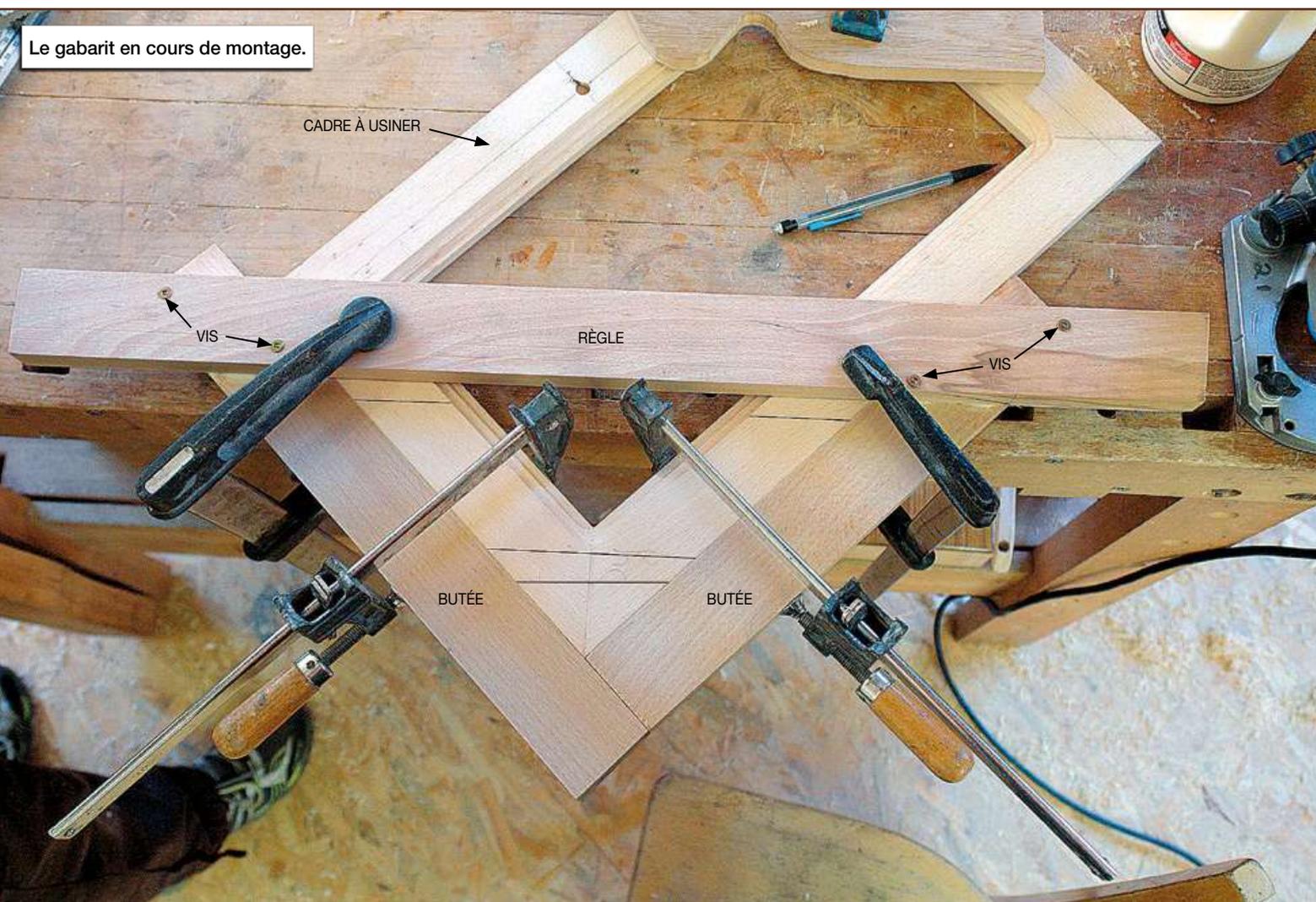
La règle est la partie du gabarit qui guidera (indirectement) la défonceuse lors du fraisage.

- Tracer sa limite jouera un rôle important dans la construction du gabarit, et vous donnera une idée de la longueur de la règle.
- Tracez sur le cadre la limite de la base de défonceuse (trait 3). C'est-à-dire un trait parallèle à la distance **A** entre bord de la base et fraise (schéma ci-dessus) – trait qui sera donc à 45° des bords du cadre : l'utilisation de l'équerre d'onglet est possible. La distance **A** peut être mesurée sur la défonceuse, ou juste tracée en posant cette dernière sur le cadre, fraise à la limite intérieure.

- Tracez au-delà du trait 3 l'épaisseur de la cale de fraise (trait 4). C'est à ce dernier trait que doit être placée la règle du gabarit.

### Montage du gabarit

- Choisissez comme règle une pièce de bois bien dressée, de section minimum 50 x 20 (plus, c'est mieux !) et dépassant d'environ 100 mm du cadre de chaque côté.
- Serrez cette pièce sur le cadre, à sa place.
- Choisissez comme butées deux pièces assez longues pour pouvoir être montées sous la règle, et se rejoindre entre elles. Et pas trop larges : moins de problèmes avec les serre-joints de fixation de la règle.



Le gabarit en cours de montage.

CADRE À USINER

VIS

RÈGLE

VIS

BUTÉE

BUTÉE

- Fixez chaque butée sous la règle, le long du cadre. Vissez-les à la règle.
  - Pour renforcer le gabarit et pour que les butées restent dans le même plan, solidarisez ces dernières. Par exemple par un petit contreplaqué vissé dessous, à cheval sur les deux.
- Gabarit fini. Inutile de le démonter du cadre : nous sommes prêts à fraiser !

### FRAISAGE DE L'ENTAILLE

Elle se fait en deux passes. La défonceuse est guidée par la règle du gabarit, mais pas directement : **dans les deux cas, quelque chose sera placé entre base et règle.** Retenez bien ce point : si la base est en contact avec la règle, c'est une erreur grave.

#### Montage provisoire de la clé

La clé devra être fixée le long de la règle le temps du premier fraissage, sans pouvoir glisser. Cette fixation provisoire peut se faire à la colle thermofusible. Pensez donc à mettre en chauffe le pistolet un peu à l'avance.

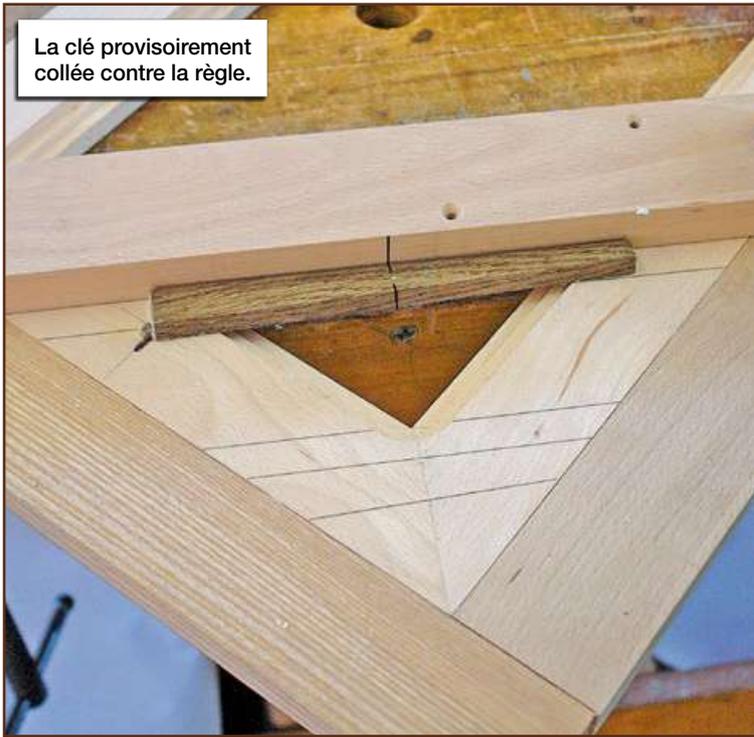
- Réglez la butée de la défonceuse pour une entaille de profondeur identique à l'épaisseur de la clé. Vous connaissez la musique : faites le zéro, puis coincez la clé entre butée

et point de butée. Remontez pour libérer la clé, mais je vous suggère de redescendre en butée immédiatement et de garder la défonceuse bloquée à cette profondeur jusqu'à la fin de l'usinage de toutes les entailles. Vous éliminez ainsi le risque de ne pas descendre complètement en butée, une erreur lourde de conséquences.

**Un rappel toutefois :** utiliser la défonceuse ainsi exige des précautions au démarrage et à l'arrêt de la machine. À toutes fins utiles, nous rappellerons en fin d'article la procédure « Démarrage fraise basse ».

- Tracez un repère à mi-longueur de la clé. Posez-la contre la règle, ce repère central à peu près orienté dans l'axe du joint. C'est la position dans laquelle elle devra être fixée le temps du fraissage. Tracez les extrémités sur le cadre.
- Paraffinez les bouts de la clé, et les parties correspondantes sur le cadre.
- Posez une grosse goutte de colle sur la clé, à chaque bout. N'étalez pas la colle, qui refroidirait trop vite. Mais avant de poser la clé en place, attendez quelques secondes, pour que la colle ne soit pas trop chaude, de façon à faciliter le décollage.

La clé provisoirement collée contre la règle.



### Premier fraisage

- Démarrez la défonceuse, tenue en l'air comme il se doit (procédure « fraise descendue »). Posez la base sur la butée gauche, fraise loin du bord, semelle en contact avec la règle.
- Avancez. La fraise va peut-être commencer à fraiser la butée gauche avant que la base n'entre en contact avec le bout de la clé, que vous devrez contourner. Ce qui peut donner un fraisage bizarre dans la butée. Aucune importance ! Continuez à fraiser, base bien au contact avec la clé. Rentrez dans le cadre, fraisez tout le long jusqu'à ce que la base quitte la clé, puis que la fraise sorte de la butée droite.
- Ne soyez pas pressé de voir le résultat ! Sortez franchement la fraise du bois, tenez-la en l'air. Arrêtez alors la machine, attendez l'arrêt complet de la fraise avant de la poser (procédure « fraise basse »). Oui, c'est long... Mais la fraise est dangereuse tant qu'elle tourne.

La première passe. Léger défaut aux extrémités, sans importance.



### Deuxième fraisage

- Décollez la clé, et rangez-la à part. Éliminez toute trace de colle. À la place de la clé, posez la cale de fraise. Inutile de la coller.
- Re-fraisez comme précédemment. La première entaille se trouve élargie vers l'intérieur du cadre. N'oubliez pas la procédure !

La deuxième passe. La clé a été remplacée par la cale de fraise.



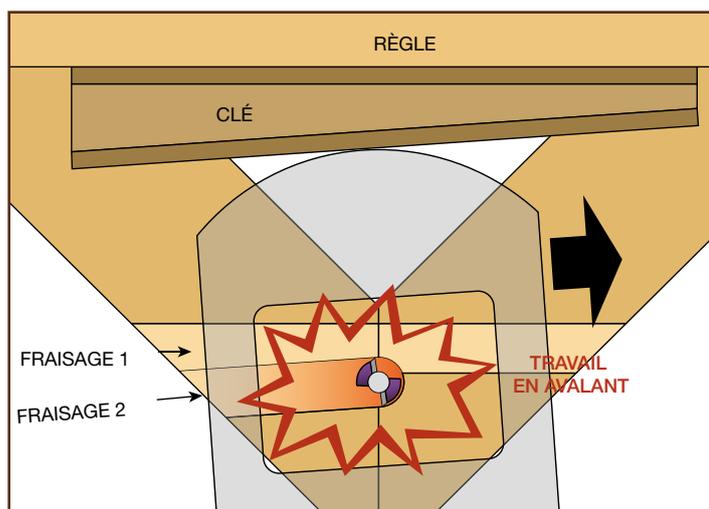
Entaille terminée, moment de vérité ! Rentrez la clé, frappez un peu sur le gros bout : la clé rentre parfaitement, pas un jour nulle part. C'est magique ! La suite : une fois toutes les entailles fraisées, rentrez les clés avec de la colle, frappez-les pour les rentrer à fond. Après séchage, passez un coup de racloir sur la face entaillée, pour évacuer les reste de colle et les poils générés par le fraisage. Dégrossissez les surlongueurs, affleurez (fraise à affleurer).

Montage des clés. Après mise en place, frappez-les pour les rentrer à fond.



**Quelques remarques**

- Tout ça ne vous rappelle rien ? Revoyez le premier article **Les entailles calibrées** : c'est presque pareil ! Le guidage et la fraise changent, mais pour les entailles, le principe et la procédure sont identiques dans les deux cas.
- Ceci est vrai aussi **côté sécurité** : les mêmes risques de **propulsion catastrophique** existent aussi pour ce renfort. Faites bien attention de respecter l'ordre et le sens de fraisage décrits ici. Revoyez l'encadré **Sens et ordre** p. 11.



- Les clés se ressemblent beaucoup, mais peuvent présenter de petites différences entre elles. Aussi est-il sage de les établir. Après le premier fraisage, ne remettez pas la clé décollée avec les autres.

Marquez-la (signe, lettre...), marquez de même le fond de l'entaille. Faites-le avant de passer à l'angle suivant.

- Les butées ont aussi joué le rôle de pare-éclat. Elles le feront pour les entailles suivantes, à une condition : que la clé guide la défonceuse sur le même trajectoire – à un poil près. Donc que les clés aient même taille, même angle, qu'elles soient montées à peu près au même niveau (milieu dans l'axe du joint) et surtout dans le même sens. À ces conditions, vous pouvez fraiser tranquille.
- Or il peut être tentant de désirer une disposition symétrique des clés, ce qui veut dire changer la clé de sens à chaque angle. Dans ce cas, les entailles dans les butées se trouveront élargies, et de petits éclats risquent d'apparaître en entrée et sortie. Vous pouvez rentrer et sortir très doucement du cadre pour limiter le phénomène. Ou faire deux gabarits, un pour chaque sens.

**EFFICACE ET ÉLÉGANT !**

Bien ! Vous avez appris un assemblage efficace et un renfort élégant. Acquis un nouvel usage du travail à la règle, et une utilité de plus de la fraise à queue d'aronde. Et révisé des procédures de fraisage ayant trait à la sécurité. Mais vous avez aussi appris une nouvelle technique de fraisage complémentaire. Ces techniques ont en commun la propriété de réaliser des miracles sans se fatiguer. Il en existe d'autres, alors ce n'est pas la dernière fois que nous abordons ce sujet. D'ici-là, amusez-vous bien ! ■

**DÉMARRAGE FRAISE BASSE**

**Régler la fraise à sa profondeur de travail et ne plus en bouger a l'avantage de la précision : toutes les passes seront fraisées à profondeur parfaitement égales. Mais le risque d'un contact accidentel avec la fraise est augmenté.**

- 1 Branchez la défonceuse.
- 2 Tenez la machine, bien verticale, à bonne distance de la pièce et de vous-même.
- 3 Démarrez, attendez la montée en régime.
- 4 Posez la base sur la pièce, fraise aussi éloignée du bord qu'il est raisonnablement possible. Marquez un temps d'arrêt (sans arrêter le moteur !).
- 5 Avancez tranquillement jusqu'à commencer le travail.
- 6 Fraisez sur toute la longueur.
- 7 Sans arrêter le moteur, prolongez la trajectoire horizontalement pour quitter la pièce.
- 8 Tenez la machine en l'air, arrêtez le moteur. Ne débloquez pas la hauteur.
- 9 Attendez l'arrêt complet avant de poser la défonceuse. ■





## Ça devrait vous plaire !

Par Nathalie Vogtmann

### « SAMUEL MAMIAS »

Astuce : redonnez de la stabilité à votre défonceuse !



Les défonceuses m'ont longtemps fait peur. Je crois que c'est la grande vitesse de rotation des fraises combinée à l'instabilité de la machine dans certaines situations d'usinage qui m'impresionnait. Heureusement, j'ai vite compris qu'il y avait des techniques efficaces pour sécuriser les usinages à la défonceuse. Samuel nous en livre trois dans cette vidéo : la fabrication d'une semelle avec débord, d'une roulette (ou patin stabilisateur) et enfin d'une poignée sur les barres-guides. Tout est montré et expliqué dans les moindres détails. De quoi motiver à se lancer, avec beaucoup plus d'assurance. ■



### « HETRE OU NE PALETTE »

Défonceuse, les bagues à copier, à quoi ça sert ?  
Fraisages d'inclusion et complémentaire

On le sait : la défonceuse est la machine la plus polyvalente de notre atelier de boiseurs. Mais en contrepartie, elle est aussi celle qui prend le plus de temps à être « apprivoisée ». Cette vidéo facilite la tâche, en lien direct avec l'ouvrage que vous tenez en mains, puisqu'elle détaille le fonctionnement des bagues de copiage (ou guides à copier) : à quoi elles servent, dans quels cas les utiliser... Un bon complément à notre hors-série ! ■



### « ASTUCES DESIGN - APPRENDRE L'ÉBÉNISTERIE »

Tout savoir (ou presque) sur les fraises de défonceuse

Jonathan est ébéniste et s'est spécialisé dans le mobilier contemporain et la résine époxy. Dans cette nouvelle vidéo, il nous parle de fraises : anatomie, fonction, commerce...

Les fraises droites sont clairement ses préférées en raison de leurs nombreuses possibilités d'utilisation. Il s'attarde notamment sur les fraises hélicoïdales *downcut*, *upcut* et à compression, dont il nous fait comprendre tout l'intérêt. Il termine par un rappel sur les vitesses de rotation et les marques les plus qualitatives selon lui, qui permet d'avoir une vision assez complète du sujet. ■





### « LE PETIT RABOT »

Presseur de sécurité pour guide de défonceuse fait maison et pas cher !

Il est question de sécurité dans cette vidéo et ça, on aime ! Kevin



s'est fabriqué une table et a installé sa défonceuse dessous. Mais le jeune homme le dit lui-même : cette fabrication n'est pas totalement sécurisée. Il a solutionné ce problème et nous prouve qu'il ne faut pas nécessairement un gros budget pour cela. Dans cette vidéo de moins de 10 minutes, il nous montre comment il s'est fabriqué un presseur de sécurité avec une simple brosse. Le système est ingénieux et la vidéo est claire. La brosette plaque la pièce contre le plateau de la défonceuse et les poils de celle-ci procurent un effet antirecul : simple et efficace. ■



### « CRAY BIRKENWALD »

Toupie ou défonceuse sous table ? Le match !

Nouvelle vidéo de la chaîne « Cray Birkenwald » dont j'aime beaucoup l'humour tranchant. Cette fois-ci, le youtubeur fait l'arbitre. Il compte les points les point d'un match entre défon-



ceuse et une toupie stationnaire de menuisier. Moulures, rainures-languettes, bouvetage d'angle, bouvetage à plat, calibrage de pièces chantournées et droites, usinage en avalant... Autant de situations face auxquelles défonceuse et toupie peuvent exprimer leurs points forts mais aussi leurs faiblesses, chacune en ayant des deux selon les situations. ■



### « BRICOVRAC »

C'est quoi une défonceuse ?

Voici une vidéo spécialement dédiée aux « grands débutants », ce qui n'est pas si courant. Ade est la propriétaire de la chaîne et, dans cette vidéo d'un peu plus de 5 minutes, elle nous explique les bases de l'utilisation de la défonceuse avec son point de vue



d'autodidacte. Elle a trois défonceuses et une multitude de fraises. Elle explique les différences qu'il peut exister dans l'utilisation de telle ou telle modèle. Elle propose également de visualiser ce que peut donner l'utilisation des différents types de fraises : faire un assemblage rainure-languette, utiliser une fraise à moulurer ou encore travailler à la volée avec une fraise à écrire. La chaîne BricOvrac est toute jeune mais compte déjà 22 vidéos à son actif. Pas mal de tutos, mais aussi d'autres vidéos pour les purs débutants : teinter le bois, utiliser une visseuse... Nous souhaitons une longue vie à Ade et BricOvrac. ■



# QUELQUES ADRESSES UTILES



## ■ ACTU PRODUITS

- Perceuse visseuse « BS 18SBL-202C », de AEG (Internet : [www.aeg-powertools.eu](http://www.aeg-powertools.eu)).
- Agrafeuse cloueuse « AGRSB », de Ribimex ([www.ribimex.fr](http://www.ribimex.fr)).
- Guide de surfacage :
  - le guide de surfacage proposé par la marque Trend est notamment disponible chez Bordet (Internet : [www.bordet.fr](http://www.bordet.fr), tél. : 01.41.53.40.40).
  - La vidéo de db-bois est à retrouver ici : <https://www.youtube.com/watch?v=2-2UvAqsEMI>
- La « Shaper Origin » et sa galerie de possibilités : le « Shaper Hub » :
  - Pour découvrir les possibilités de création avec la « Shaper Origin », rendez-vous sur la plateforme collaborative en ligne « Shaper Hub » : <https://hub.shapertools.com>
  - Pour découvrir la machine en action : [www.shapertools.com](http://www.shapertools.com)

## ■ ROULEMENTS À BILLES (ARTICLES DIVERS)

Pour vous fournir en roulements à billes, vous pouvez voir la société suivante :

- 123Roulement (Internet : [www.123roulement.com](http://www.123roulement.com), tél. : 03.59.36.04.90).

## ■ ARTICLE « INCLUSION DES PIÈCES NON FRAISÉES »

- p. 31 : les guides à copier Trend de Ø 10 à 32
- p. 32 : la semelle Unibase de Trend.

Ces accessoires sont notamment commercialisés par :

- Bordet (Internet : [www.bordet.fr](http://www.bordet.fr), tél. : 01.41.53.40.40).
- La Maison du Tournage (Internet : [www.outillagetrend.com](http://www.outillagetrend.com), tél. : 04.67.23.28.52).

## ■ ARTICLE « LES INCLUSIONS ANNULAIRES »

- p. 60 : on peut trouver un guide à copier de Ø 12 mm en cherchant bien. Il peut s'agir d'anciennes références dont il faut vérifier la bonne adaptation sur votre défonceuse :
  - chez Métiers & Passions (Internet : [www.metiers-et-passions.com](http://www.metiers-et-passions.com), tél. : 01.34.30.39.00).
- Festool commercialise un guide à copier en Ø 10 mm pour sa défonceuse OF2200, référencé « KR-D 12,7 » (Internet : [www.festool.fr](http://www.festool.fr)).

## ■ MACHINES ET OUTILLAGE

- ABM Outillage (tél. : 03.87.04.43.09 – Internet : [www.abm-outillages.com](http://www.abm-outillages.com)) ;
- Alabeurthe (tél. : 03.86.26.82.50 – Internet : [www.alabeurthe-bois.fr](http://www.alabeurthe-bois.fr)) ;
- Bordet (tél. : 01.41.53.40.40 – Internet : [www.bordet.fr](http://www.bordet.fr)) ;
- Douteau (tél. : 02.51.94.02.89 – Internet : [www.outil-a-bois.com](http://www.outil-a-bois.com)) ;
- Electro-Dendre (Belgique) (tél. : [00.32].065.22.90.02 – Internet : [www.electro-dendre.be](http://www.electro-dendre.be)) ;
- Espace Bricolage (tél. : 09.70.40.80.72 – Internet : [www.espace-bricolage.fr](http://www.espace-bricolage.fr)) ;
- Gaignard-Millon (tél. : 01.43.71.28.96 – Internet : [www.gaignard-millon.com](http://www.gaignard-millon.com)) ;
- Guedo (tél. : 02.97.60.81.05 – Internet : [www.guedo-outillage.fr](http://www.guedo-outillage.fr)) ;
- Hardeman Distribution (Internet : [www.hardeman-distribution.com](http://www.hardeman-distribution.com)) ;
- Hegner France (tél. : 01.60.94.58.76 – Internet : [www.hegner.fr](http://www.hegner.fr)) ;
- Keloutils (tél. : 02.40.18.83.00 – Internet : [www.keloutils.com](http://www.keloutils.com)) ;
- Kity Rouen / Atelier des Boiseurs (tél. : 02.35.07.19.81 (standard), 06.98.20.12.95 (SAV) – Internet : [www.kity-rouen.com](http://www.kity-rouen.com)) ;
- Luxoutils (Luxembourg) (tél. : 00.352.263.117.45 – Internet : [www.luxoutils.com](http://www.luxoutils.com)) ;
- Métiers & Passions (tél. : 01.34.30.39.00 – Internet : [www.metiers-et-passions.com](http://www.metiers-et-passions.com)) ;

- Outillage2000 (tél. : 03.88.63.27.08 – Internet : [www.outillage2000.com](http://www.outillage2000.com)) ;
- Probois-Machinoutils (tél. : 05.57.46.17.64 – Internet : [www.probois-machinoutils.com](http://www.probois-machinoutils.com)) ;
- Tool France Promac (tél. : 01.69.11.37.37 – Internet : [www.promac.fr](http://www.promac.fr)) ;

## ■ BOIS

Vous pouvez vous procurer du bois massif sous forme de plateaux bruts ou d'avivés prêts à l'emploi auprès de plusieurs sociétés capables d'assurer la vente par correspondance :

- Parquet Chêne Massif / Centre Bois Massif (tél. : 02.48.60.66.07 – Internet : [www.parquet-chene-massif.com](http://www.parquet-chene-massif.com)) ;
- Deboisec (tél. : 04.75.67.48.26 – Internet : [www.deboisec.fr](http://www.deboisec.fr)) ;
- Euro Teck (tél. : 02.51.58.06.70 – Internet : [www.ikebois.fr](http://www.ikebois.fr) [www.euroteck.net](http://www.euroteck.net)) ;
- La Fabrique à bois (tél. : 09.80.80.57.04 – Internet : [www.lafabriqueabois.com](http://www.lafabriqueabois.com)) ;
- La Boutique du Bois (tél. : 08.10.00.51.72 – Internet : [www.laboutiquedubois.com](http://www.laboutiquedubois.com)) ;
- S.M.Bois (tél. : 01.60.26.03.44 – Internet : [www.sambois.com](http://www.sambois.com)) ;
- Scierie G. Taviot (tél. : 03.86.75.27.31 – Internet : [www.taviot.fr](http://www.taviot.fr)) ;
- Top-wood : planches rabotées et live-edge dans de nombreuses essences (tél. : 03.29.79.31.17 – Internet : [www.top-wood.com](http://www.top-wood.com)) ;
- En région parisienne, la société Trait de coupe propose la découpe de dérivés bois à la demande (tél. : 01.46.04.67.37 – 20 rue Esnault-Pelterie, 92100 Boulogne-Billancourt – Internet : [www.traitdecoupe.com](http://www.traitdecoupe.com)).

## ■ QUINCAILLERIE GÉNÉRALE

Pour toutes vos réalisations, vous pouvez vous approvisionner en quincaillerie auprès de :

- Au Comptoir de la quincaillerie (Setin) (tél. : 02.32.96.97.00 – Internet : [aecomptoirdelaquincaillerie.fr](http://aecomptoirdelaquincaillerie.fr)) ;
- Bricotoo (tél. : 02.43.30.26.15 – Internet : [www.bricotoo.com](http://www.bricotoo.com)) ;
- Bricozor (tél. : 02.31.44.95.11 – Internet : [www.bricozor.com](http://www.bricozor.com)) ;
- Foussier (tél. : 02.50.821.821 – Internet : [www.foussierquincaillerie.fr](http://www.foussierquincaillerie.fr)).

## ■ Fixations :

- Cécatre : vis à empreinte carrée, chevilles, colliers, goujons d'ancrage... (tél. 04.79.28.01.14 – Internet : [www.cecatre.com](http://www.cecatre.com)).

## ■ MATÉRIAUX SPÉCIFIQUES

- **Abrasifs** : la société Mecapoliol est spécialisée dans la conception et la vente de produits de polissage. Elle peut notamment fournir des disques et pâtes à polir, des abrasifs en longue bande, des feutres divers... (tél. 04.73.80.07.47 - Internet : [www.mecapoliol.com](http://www.mecapoliol.com)).
- **Matières plastiques** :
  - la société Plastique-sur-Mesure assure la découpe sur mesure de pièces plastiques (Plexiglas, PVC, Nylon, Téflon...) en plaque, tube, sphère... (Internet : [www.plastiquesurmesure.com](http://www.plastiquesurmesure.com)).
  - Weber Métaux (Internet : [www.weber-metaux.com](http://www.weber-metaux.com), adresse : 1 bis rue Omer Talon, 75011 Paris).
- **Métaux** :
  - pour vous fournir en métal, vous pouvez contacter la société Le Métal, qui propose la vente à la coupe d'acier, inox, aluminium (tél. : 04.42.83.87.50 – Internet : [lemetal.fr](http://lemetal.fr)).
  - Vous pouvez aussi acheter de l'acier, de l'aluminium et de l'Inox à la découpe auprès de la société CommentFer (tél. : 05.49.49.71.21 - Internet : [www.commentfer.fr](http://www.commentfer.fr)).
- **Aimants** : plusieurs sociétés spécialisées commercialisent toutes sortes d'aimants, comme [www.supermagnete.fr](http://www.supermagnete.fr) ou [www.yxmagnetic.com](http://www.yxmagnetic.com) ou [www.aimants-et-idees.fr](http://www.aimants-et-idees.fr) ou encore [www.aimant-boutique.fr](http://www.aimant-boutique.fr)





**Retrouvez tous les hors-séries BOIS+  
sur [boutique.blb-bois.com](http://boutique.blb-bois.com)**