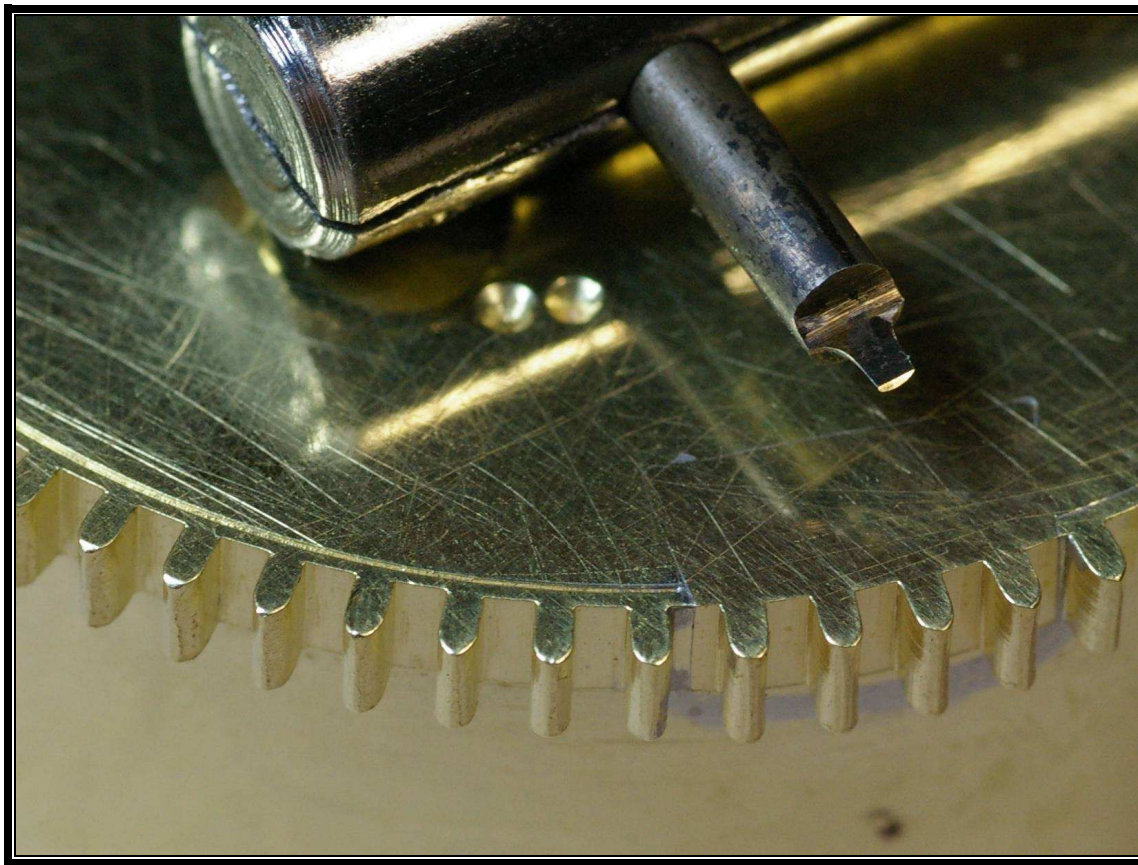


## Fabrication d'une fraise couteau (flycutter).



Origine du document :

<http://onlineclockbuilding.com/DOWNLOADS/flycut.rtf>

Traduction collective en cours, réalisée par :

Nicrofil, Thierry\_91, Calibre101, JMe,

Du forum horlogerie-suisse : <http://www.horlogerie-suisse.com/forum/viewtopic.php?f=2&t=4218&p=61754#p61754>

1/8/2008

## **Making Flycutters**

John B. Shadle  
Certified Master Clockmaker

1

Do you want to make a hand-crafted clock movement? Or perhaps you want to cut a new wheel to replace a damaged wheel in some fine old clock. I wanted to cut wheels because I wanted to make clock movements, but I also knew that I could never afford to buy commercial clockmakers' wheel cutters.

**Voulez vous fabriquer des mouvements de montres artisanalement ? Ou peut être vous voulez tailler une nouvelle roue pour en remplacer une endommagée dans quelque vieille belle pendule. Je voulais tailler des roues parce que je voulais fabriquer les mouvements de pendule, mais aussi parce que je savais que je ne pourrai jamais m'offrir une machine à tailler industrielle.**

2

That meant I had to master making flycutters -- a "flycutter" is cutter which has just one tooth, while commercial gear cutters have multiple teeth. A one-toothed cutter can cut a wheel as effectively as a multi-toothed cutter, and you can make it yourself.

**Cela signifie que je devais maîtriser la fabrication des fraises couteau (flycutters) un fraise couteau est une fraise qui a seulement une dent tandis que les fraises à tailler industrielles ont de nombreuses dents. Un outil à une dent peut tailler une roue aussi efficacement q'un outil à plusieurs dents, et vous pouvez le fabriquer vous même.**

3

Shop-made flycutters can also be made to cut any tooth form -- including antique tooth forms which cannot be duplicated using modern commercially available cutters -- or tooth forms used to drive lantern pinions, which have a different form from those used to drive cut pinions.

**Les fraises couteau (flycutters) artisanales peuvent aussi être fabriquées pour tailler n'importe quelle forme de dent, y compris les dents de formes anciennes qui ne peuvent pas être taillée par des fraises commercialisées ou les formes de dents utilisées pour engrener avec des pignons lanternés, qui ont des formes différentes de ceux utilisés pour engrener avec des pignons taillés.**

4

I made several types of flycutter described in books and articles, but I always struck obstacles -- either the cutter broke, cut crooked teeth, or was too hard to make.

**J'ai fabriqué plusieurs types de fraises couteau (flycutters) décrits dans des livres ou des articles, mais j'ai toujours rencontré des obstacles-- soit la fraise couteau (flycutter) casse, taille des dents courbes, ou est trop difficile à réaliser.**

5

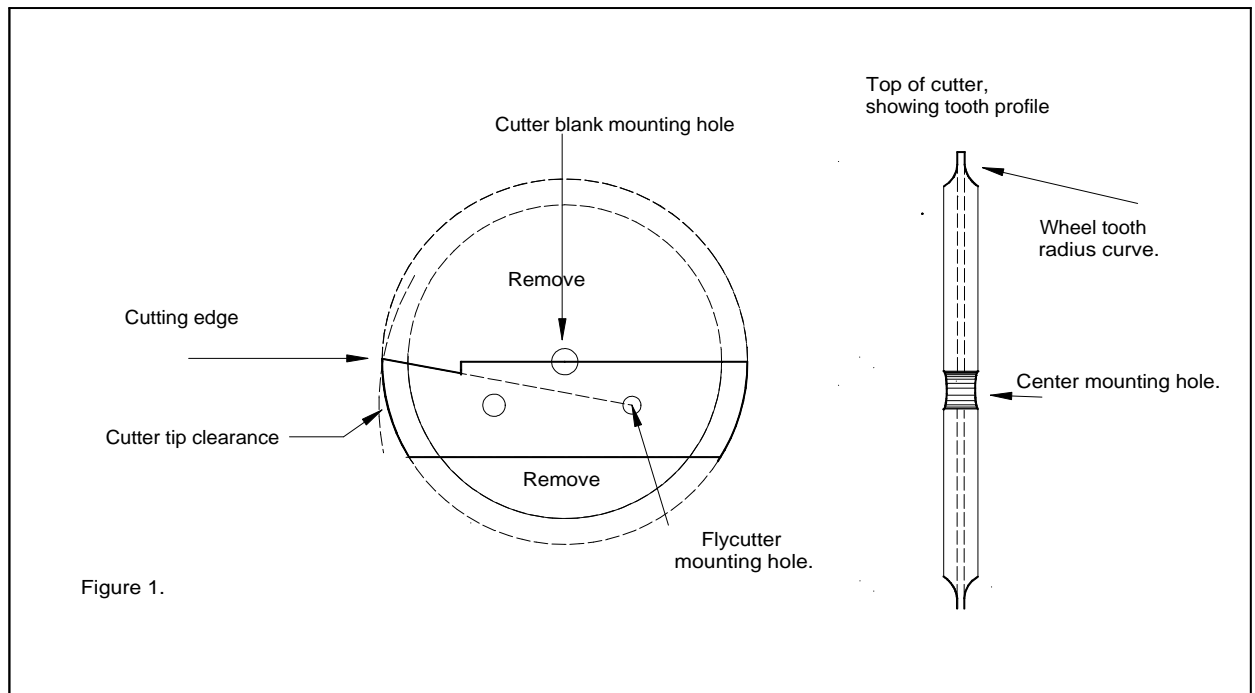
The form I now use successfully is shown in Figure 1. It's a constant-profiled cutter which can be resharpened many times. You can make it in about an hour, and it will cut dozens, if not hundreds of wheels.

**La forme que j'utilise maintenant avec succès est montrée en photo 1, c'est une lame à profil constant qui peut être retaillée (affutée) plusieurs fois. Tu peux la fabriquer en une heure, et cela va couper des douzaines de fois si ce n'est des centaines de roues.**

6

Look carefully at the drawing of the flycutter in Figure 1. This type of constant-profiled flycutter can be resharpened without changing the shape or size of the notch it cuts, since the tooth profile is cut into the entire circumference of the flycutter. In addition, the cutting edge is fully supported -- so the cutter won't break.

**Regarde avec attention le dessin de la fraise couteau ( flycutter ) en photo 1, Ce type à lame profil constant de la fraise couteau ( flycutter ) peut être retaillé sans changer la forme ou la taille des entailles/vides qu'elle coupe, depuis la coupe de la dent profilée jusqu'à la circonférence complète de la fraise couteau (flycutters). En plus, l'angle de coupe est totalement appuyé, donc la lame ne cassera pas.**



cutting edge = bord tranchant.  
 cutter blank mounting hole = trou de montage de l'ébauche du couteau.  
 top of cutter, showing tooth profile = extrémité du couteau, montrant le profil de dent.  
 wheel tooth radius curve = rayon de la courbe de la dent de roue.  
 cutter tip clearance = dépouille de l'extrémité du couteau.  
 flycutter mounting hole = trou de montage du flycutter.  
 remove = enlever.  
 center mounting hole = trou de montage central.

7

The top edge of the cutter lies on a line which is radial to the mounting hole of the cutter, making the cutter cut at right angles to the brass wheel blank. This is ideal for cutting brass.

**Le tranchant supérieur du couteau se trouve sur une ligne qui est un rayon passant par le trou de montage du couteau, faisant en sorte que le couteau coupe à angle droit du flan de la roue en laiton. C'est l'idéal pour couper du laiton.**

8

When cutting wheels, the flycutter is mounted using a different hole than the hole used when making it, so the cutting edge of the flycutter has clearance under the cutting edge, as shown in Figures 1 and 2. This clearance lessens friction between cutter and wheel blank, and it enables the cutter to bite into the brass wheel blank.

**Quand on taille des roues, la fraise couteau (flycutter) est monté en utilisant un trou différent de celui utilisé pour le fabriquer, ainsi le tranchant de l'outil a un angle de dégagement, comme montré dans les figures 1 et 2. Ce dégagement réduit le frottement entre le couteau et le flan de roue, et il permet au couteau de mordre le flan de roue en laiton.**

9

This type of flycutter is not new, but following I describe a new, easier way to make it. The flycutter is cut from tool steel using a "radius tool" easily ground from an inexpensive, commercially available drill bit blank. This radius tool mounts in the toolpost of your lathe with easily-made mounts.

**Ce type de fraise couteau ( flycutter ) n'est pas nouveau, mais plus loin je décris une nouvelle et facile manière de le fabriquer. La fraise couteau ( flycutter ) est fabriqué dans un acier à outil en utilisant un outil de profile rayonné aisément aiguisé à partir du flan d'un forêt peu cher et facile à trouver. L'outil rayonné est monté dans la tourelle de votre tour avec des supports faciles à faire.**

### **Making the cutter blank**

#### **Fabrication de l'ébauche du couteau.**

10

You'll make the flycutter from a disk of tool steel, about an inch or larger in diameter and about an eighth of an inch in thickness. The thickness will depend on the width of the wheel tooth you're going to cut.

**Vous allez faire la fraise couteau ( flycutter ) à partir d'un disque d'acier à outil, d'environ 1" (25,4 mm) ou plus de diamètre et 1/8" d'épaisseur (3mm). L'épaisseur dépendra de la largeur des dents que vous allez tailler.**

11

The disk can be made from gauge plate, or sliced from 1.00" or 1.25" water hardening drill rod, using a metal-cutting bandsaw or a hacksaw. Drill a mounting hole in its center. Water-hardening drill rod is said to be easier to machine than oil-hardening drill rod or gauge plate. (Twelve-inch lengths of suitable drill rod can be purchased from suppliers listed at the end of this article.)

**Le disque peut provenir d'une jauge plate, ou tranché dans une tige de forêt trempable à l'eau, en utilisant une scie à bande à métaux ou une scie à tailler. Forer un trou de montage au centre. L'acier trempable à l'eau est réputé plus facile à usiner que l'acier trempable à l'huile provenant d'une tige de forêt ou d'une jauge plate. (Des tiges de forêts ad hoc peuvent être achetées en longueur de 12" chez des fournisseurs énumérés à la fin de l'article).**

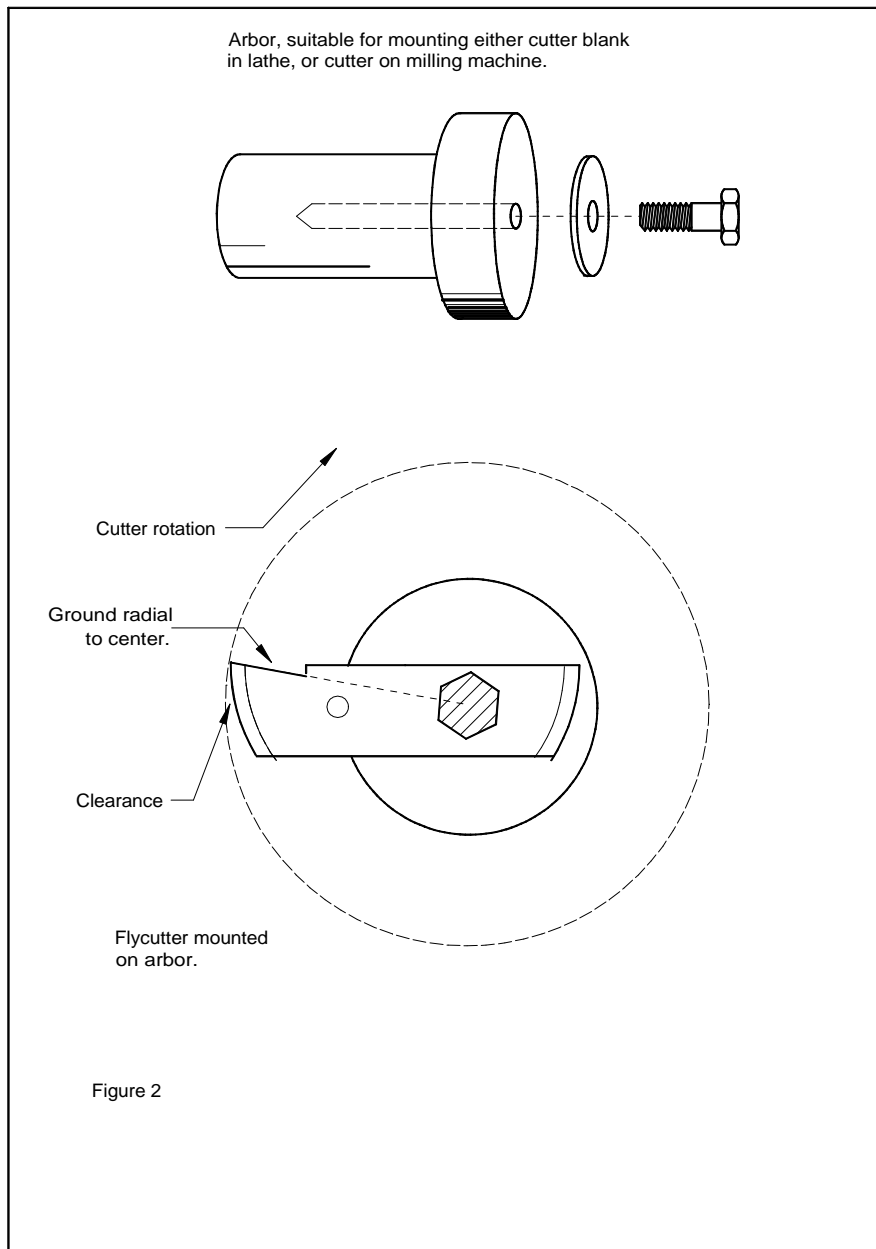
12

Disks sawn from drill rod must be machined true and flat. An easy way to do this is to mount the disk in the lathe chuck, using an arbor similar to that seen in Figure 2. Machine the front flat, which will leave a small, remnant knob under the mounting bolt, as shown in Figure 3. When the disk is removed from the arbor, this knob can be easily ground off, using a bench belt or disk sander. (You can hold the disk against the sander face with a dowel or pegwood thrust into the central mounting hole.) Repeat to true the opposite side of the disk. Then true the circumference.

**Les disques sciés à partir de tige de forêts doivent être usinés justes et plats. Une façon facile de le faire est de monter le disque sur le mandrin du tour, en utilisant un arbre similaire à celui repris**

sur la figure 2.

Usiner la face avant de l'ébauche, en laissant un petit épaulement, comme montré figure 3. Lorsque le disque est enlevé de l'arbre, cet épaulement peu facilement être enlevé, en utilisant une meule d'établi ou un disque de ponçage. (Vous pouvez tenir le disque contre la face de la meule avec un goujon ou un une cheville en bois enfoncé dans le trou central. Faites de même pour l'autre face du disque. Ensuite ajuster la circonférence.



*Arbor, suitable for mounting either cutter blank in lathe, or cutter on milling machine*

= arbre, convenant aussi bien pour monter l'ébauche du cutter sur le tour que sur la fraiseuse.

*Cutter rotation*= sens de rotation du couteau.

*Ground radial to center.*= meuler selon rayon.

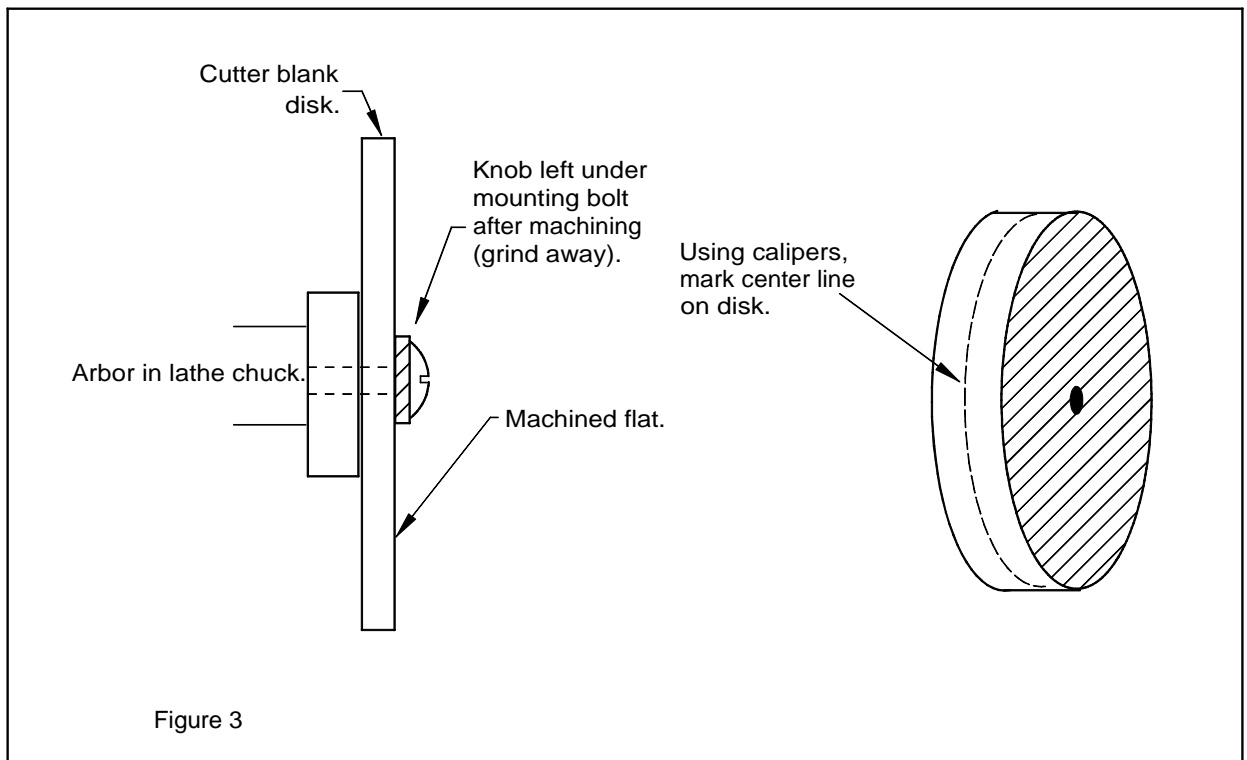
*Clearance*= dépouille.

*Flycutter mounted on arbor.* = flycutter monté sur l'arbre.

With the disk mounted in the lathe arbor, ink the circumferential surface of the disk with a felt-tip pen or Dykem. Then, using a dial caliper, scratch a line in the exact center of the circumferential surface, like the equator on the globe, as shown in Figure 3. Do this by first measuring the thickness of the disk, then setting the caliper to half that distance. Then run the lathe while using one nib of the caliper to lightly scratch the line. This line will act as a visual reference to keep the cutter centered.

**Avec le disque monté sur l'arbre du tour, encrez la surface circonférentielle du disque avec un marqueur. Ensuite, en utilisant un pied à coulisse, tracez une ligne au centre exact de la surface circonférentielle, comme l'équateur sur le globe terrestre, comme montré figure 3. Faites cela en mesurant d'abord l'épaisseur du disque, ensuite en plaçant le pied à coulisse à la moitié de la distance. Ensuite, mettez le tour en rotation, tout en utilisant une pointe du pied à coulisse pour graver légèrement la ligne. Cette ligne sera le repère visuel pour garder le cutter centré.**

**Cette dernière opération peut se faire très facilement avec un compas en l'utilisant comme un trusquin.**



*Arbor in lathe chuck.* = arbre dans le mandrin du tour.

*Knob left under mounting bolt after machining (grind away).* = épaulement laissé après usinage sous le boulon de montage (à meuler).

*Cutter blank disk.* = disque ébauche du couteau.

*Machined flat.* = usiné plat.

*Using calipers, mark center line on disk.* = marquer la ligne centrale du disque, en utilisant un pied à coulisse.

14

Another way to make the central reference line is to use the graduations on the wheel of the longitudinal feed of your lathe or compound rest. First, measure the thickness of the blank, then touch the right side of the blank with a bit in the lathe tool holder; then, using the graduations, move the bit half of the cutter blank thickness to the center of the blank, then turn the lathe spindle to make the mark.

**Une autre manière de faire la ligne de référence centrale, est d'utiliser les graduations sur la manivelle de du mouvement longitudinal de votre tour ou de celui de la tourelle. D'abord, mesurez l'épaisseur de l'ébauche , ensuite touchez la face droite de l'ébauche avec une pointe placée dans le support d'outillage du tour (tourelle); ensuite en utilisant les graduations, déplacez la pointe de la moitié de l'épaisseur de l'ébauche vers le centre de l'ébauche, ensuite faite tourner la broche du tour pour faire la marque.**

### **Tooth tip radius curves**

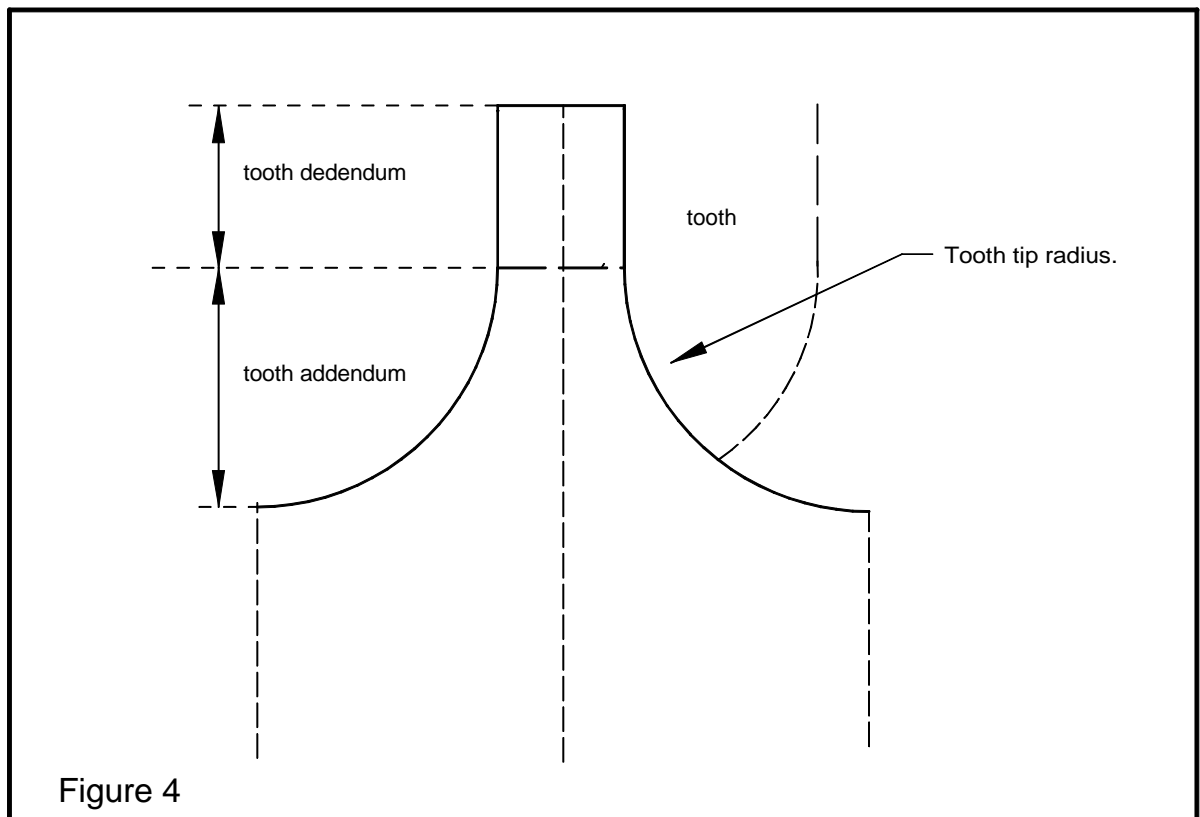
#### **Arrondi, profil de l'extrémité de la dent**

15

The part of the flycutter which cuts the radius curve on the tip of the tooth is the hardest part to make. (This part of the tooth is called the "addendum". See Figure 4.) The size of the radius curve varies with the size of the teeth, the number of teeth on a wheel, the size of the driven pinion, and so on.

**La partie du flycutter qui coupe la partie arrondie de la dent est la partie la plus dure à fabriquer. (Cette partie de la dent est appelée "addendum". Voir figure 4). le rayon de la courbe varie avec la dimension de la dent, le nombre de dents d'une roue, la dimension du pignon entraîné, etc.**





*tooth dedendum* = dedendum de la dent.  
*tooth* = dent.

*tooth addendum* = addendum de dent.  
*Tooth tip radius.* = rayon d'extrémité de dent.

16

As a rule, the width of a tooth and the width of the gap between teeth should be the same; usually the radius curve on the tooth should also be this same size. For example, .050" wide teeth are separated by gaps of .050". The radius of the curve on the tooth tip should also be .050". (See Figure 4.)

**Comme règle, l'épaisseur d'une dent et la largeur de l'espace entre dents doit être la même; habituellement la courbe radiale de la dent aura aussi cette dimension. Par exemple, des dents de 0.05" d'épaisseur sont séparées par un vide de 0.05". Le rayon de la courbe à l'extrémité de la dent sera aussi de 0.05" (Voir figure 4).**

17

The radius curves on the tooth tips of wheels used to drive lantern pinions are generally larger than those used to drive cut steel pinions. Wheel tooth, space, and radius curve sizes also vary widely among clocks -- especially old ones. It's likely that for most uses, having the exact, ideal radius curve isn't critical.

**La courbe radiale à l'extrémité de dents de roues utilisées pour entraîner des pignons lanternes sont généralement plus grandes que celles utilisées pour entraîner des pignons taillés dans l'acier. Les dimensions de dents de roue, des espacements, et des courbes radiales varient aussi beaucoup**

**selon les horloges - spécialement les anciennes. C'est pourquoi, pour la plupart des usages, avoir l'exacte, idéale courbe radiale n'est pas critique.**

18

For complete details on wheel tooth design, see "Gears for Small Mechanisms" by W. O. Davis, which is available from the AWI library or from your own public library -- perhaps through inter-library loan.

**Pour des détails complets sur la conception des dents de roues, voir "Engrenages pour Petits Mécanismes" de O.Davis, qui est disponible à la librairie AWI ou dans votre propre bibliothèque publique - peut-être au travers d'un prêt inter-bibliothèque.**

19

Not all of the wheel tooth is curved, just the tip, and there is a section (called the "dedendum") which is straight-sided, as shown in Figure 4. The length of this straight-sided part is also not critical.

**Toute la dent d'une roue n'est pas arrondie, seulement l'extrémité, et il y a une section (appelée "dedendum") qui est en ligne droite, comme montré à la figure 4. La longueur de la partie en ligne droite n'est pas non plus critique.**

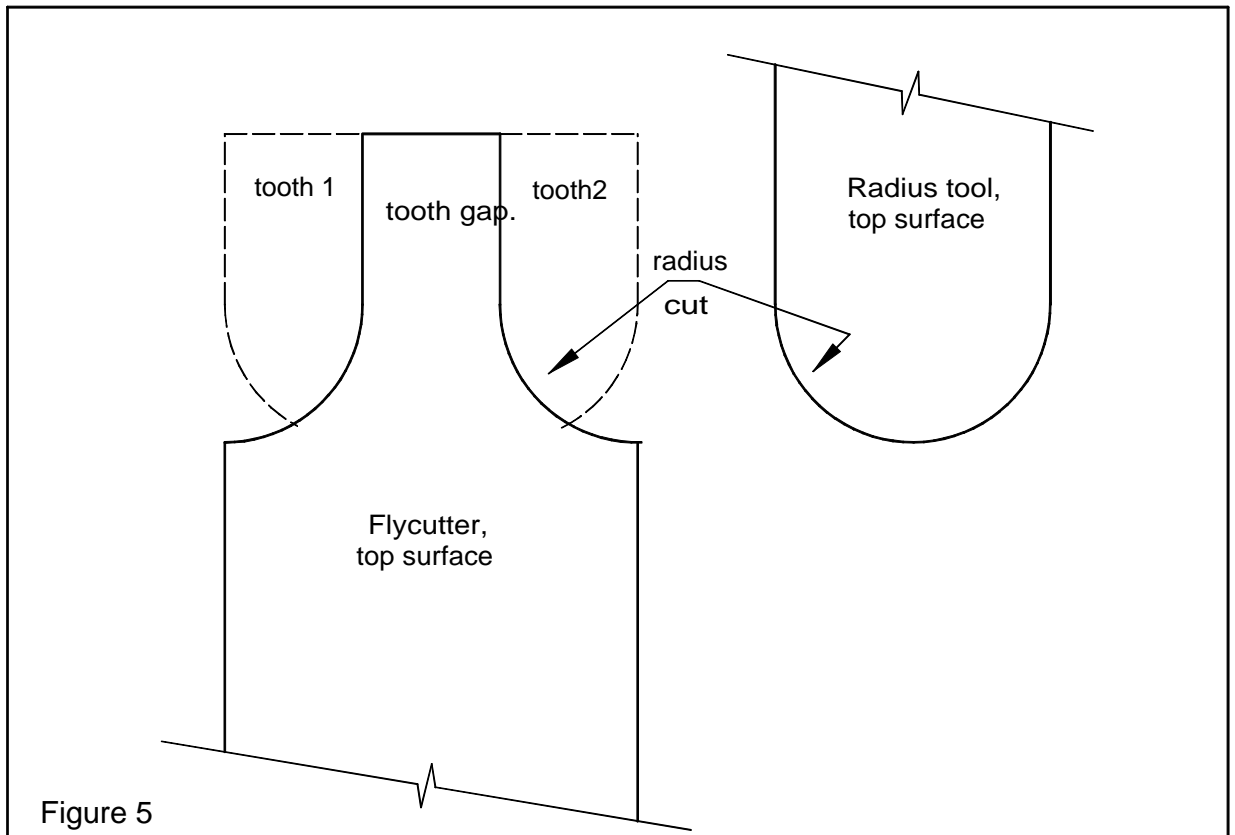
### **Making the radius tool**

#### **Fabrication de l'"outil à rayon"**

20

When you've determined the correct tooth-tip radius curve, you'll make the "radius tool" which will cut the tooth profile into the edge of the flycutter blank, as shown in Figure 5. It's made from a high-speed steel drill blank, whose diameter is double the radius on the tooth tip (since two radii make one diameter). Following the example above, the drill blank size used to make the radius tool would be twice .050", or .100" in diameter. Remember, obtain a drill blank which is twice the required radius.

**Quand vous avez déterminé le rayon correct de la courbe d'extrémité de dent, vous allez fabriquer l'"outil à rayon" qui va tailler le profil de dent dans l'extrémité de l'ébauche du flycutter, comme montré figure 5. Il est fait à partir d'une tige de forêt en acier HS, dont le diamètre est le double du rayon de l'extrémité de la dent (puisque deux rayons font un diamètre). En suivant l'exemple plus haut, la dimension de la tige de forêt utilisée pour faire l'"outil à rayon" va être de deux fois 0.05", ou 0.10" de diamètre. Retenez qu'il faut obtenir un axe de forêt qui a deux fois le rayon requis.**



*Radius tool, top surface = surface supérieure de l'outil à rayon.*  
*radius cut = coupe selon rayon.*  
*Flycutter, top surface = surface supérieure du flycutter.*

*tooth 1 = dent n°1.*  
*tooth gap.= entre-dent.*

21

Use number-sized rather than fractional-sized drill blanks, since the available sizes are much closer together. This makes it possible to come very close to the size of the ideal tooth radius.

**Utilisez une tige de forêt en cote entière plutôt qu'en cote fractionnelle, puisque les cotes disponibles sont plus proches l'une de l'autre. Ainsi, il est possible d'approcher très près de la cote du rayon idéal de la dent.**

22

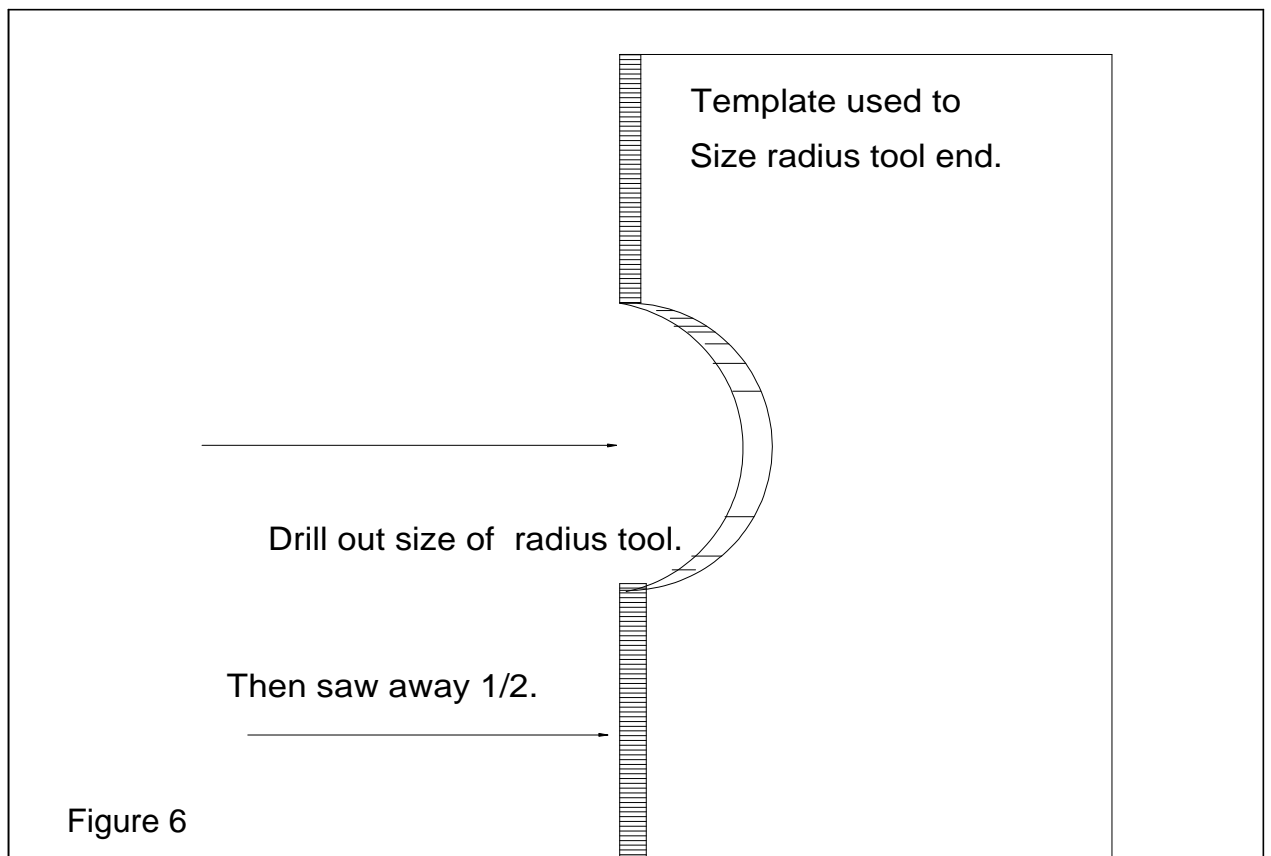
High speed steel drill blanks are readily available from tool houses such as Enco, Wholesale Tool, or KBC. Drill blanks are excellent for this job because they're made of high speed steel, which is bought already properly hardened and tempered.

**Les tiges de forêt en acier HS sont disponibles de stock dans les maisons d'outillage comme Enco, Wholesale Tool, or KBC. Les tiges de forêts sont excellents pour ce travail car elles sont en acier HS, qui est disponible durci et trempé comme il faut.**

23

Here's how to make the radius tool from the drill blank. This requires the use of a simple template, as shown in Figure 6. Make the template by drilling a hole in a rather thin piece of brass or aluminum, using a drill the same size as the drill blank radius tool. Cut away half of it to form the template.

**Maintenant, voici comment faire l'"outil à rayon" à partir de la tige de forêt. Cela demande l'utilisation d'un simple gabarit, comme montré en figure 6. Faites le gabarit en forant un trou dans une pièce de laiton ou d'aluminium plutôt fine (de peu d'épaisseur), en utilisant une mèche de la même dimension que la tige de l'outil à rayon". Découpez-en la moitié pour faire le gabarit.**



24

Then insert the drill blank in your lathe, and using a Dremel or similar tool, grind the end of the blank to hemispherical form. Use the template as a guide to making it hemispherical. Using magnification helps, as does placing a piece of light-colored cardboard on the lathe bed behind the work -- this makes it easier to spot gaps between the template and the emerging hemispherical end.

**Alors placez la tige de forêt sur votre tour , et , en utilisant une Dremel, ou un outil similaire, meulez le bout de l'ébauche vers une forme hémisphérique. Utilisez le gabarit comme guide pour faire l'hémisphère. Utiliser une loupe peut aider, de même que de placer un carton de couleur**

**claire sur le tour derrière le travail -- cela rend plus facile de percevoir un jour entre le gabarit et le bout hémisphérique en train de prendre naissance.**

25

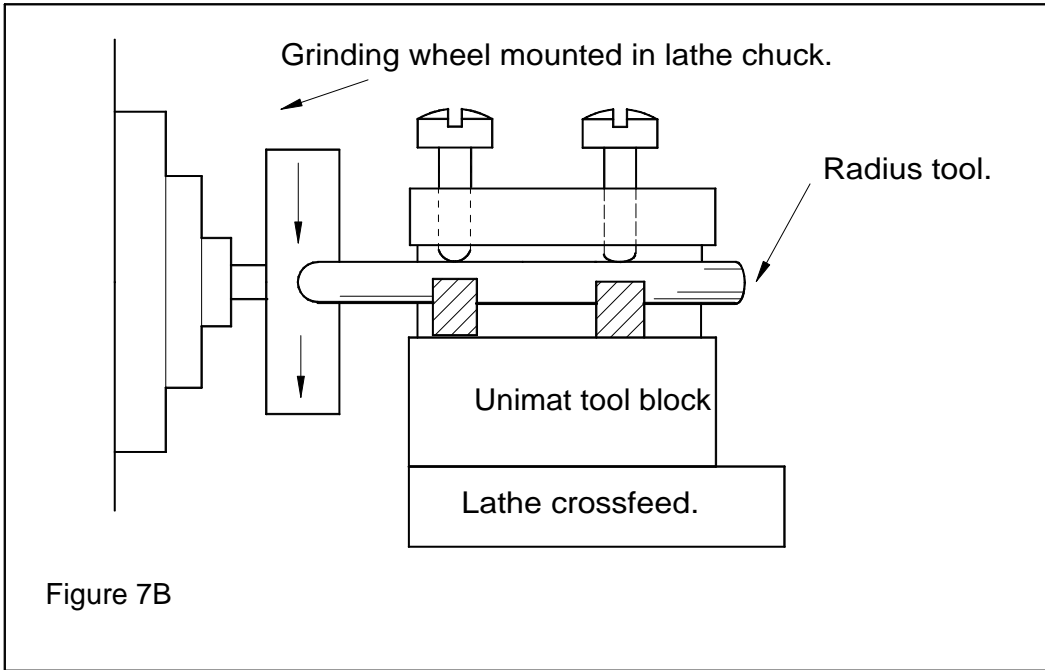
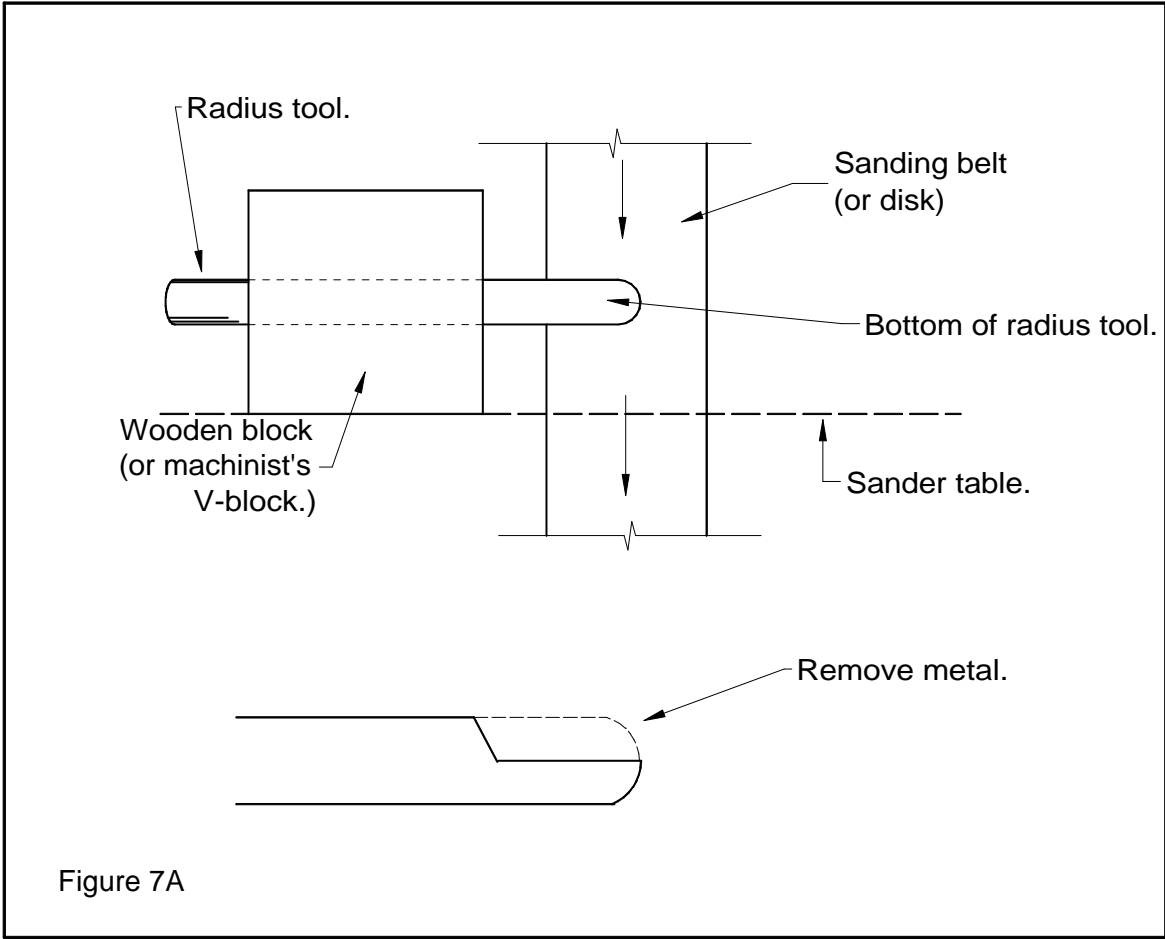
You must grind the drill blank rather than cutting or filing it, because it's made of hard steel. It's wise to polish the finished surface, using slips or abrasive paper, since this affects the cutting surface of the flycutter.

**Vous devez meuler la tige du forêt plutôt que de la couper ou de la limer, car c'est fait d'acier dur. Il est intelligent de polir la surface finale, en employant des bandes ou du papier abrasifs, puisque cela affectera l'état de surface du flycutter.**

26

Next grind away *longitudinally half* of the thickness of the drill blank to make a flat cutting surface, as shown in Figure 7A. The quickest way to grind away half is to insert the drill blank radius tool through a hole in a square wooden block. To grip the radius tool, the hole in the block should be slightly smaller than the drill blank.

**Ensuite, meulez la moitié longitudinale de l'épaisseur de la tige du forêt pour faire une surface de coupe plane, comme montré dans la figure 7A. La manière la plus rapide de meuler cette moitié est d'insérer l'"outil de coupe à rayon" dans un trou pratiqué dans un bloc de bois cubique. Pour bloquer l'outil à rayon, le trou dans le bloc de bois sera quelque peu plus petit que la tige du forêt.**



27

Then grind the flat, using a small belt or disk sander with a work table. Keep the ground surface flat and straight. Work slowly, and check the thickness with dial calipers often. If available, you can also clamp the drill blank in a toolmakers' V-block.

**Ensuite, meulez le plat, en utilisant une petite ponceuse à bande ou à disque montée sur table. Conservez la surface meulée plane et droite. Travaillez lentement, et vérifiez souvent l'épaisseur au comparateur. Si vous en disposez, vous pouvez aussi fixer la perceuse dans un V d'outilleur.**

28

You can also grind the flat on the tool by using a grinding wheel mounted in the chuck of your lathe as shown in Figure 7B. Mount the radius tool in your lathe toolpost. This method is advantageous because it makes the flat on the radius tool somewhat hollow-ground, which improves the cutting ability of the tool. It's also more accurate.

**Vous pouvez également meuler le plat sur l'outil en utilisant une meule montée dans le mandrin de votre tour comme montré en figure 7B. Montez l'outil à rayon dans votre porte-outil de tour. Cette méthode est avantageuse car elle réalise le plat sur l'outil à rayon en ménageant une forme creuse, ce qui améliore la coupe de l'outil. C'est aussi plus précis.**

29

The end of the drill blank radius tool will now be semi-hemispherical on the end and D-shaped in profile. It is now finished.

**Le bout de l'outil sera semi-hémisphérique au bout et en forme de D de profil. Il est maintenant fini.**

## **Mounting the radius tool**

### **Montage de l'outil**

30

You will now use the radius tool to cut the tooth form on both sides of the flycutter blank, as shown in Figure 8. How you mount the radius tool in your lathe depends on how your lathe is set up. I have a Unimat 3, and I use a couple of "saddles" -- U-shaped pieces that are flat on the bottom, as shown in Figure 9. Set the radius tool into the "saddles" and bolt it into the tool block, as shown in Figure 10, using the existing tool block bolt arrangement.

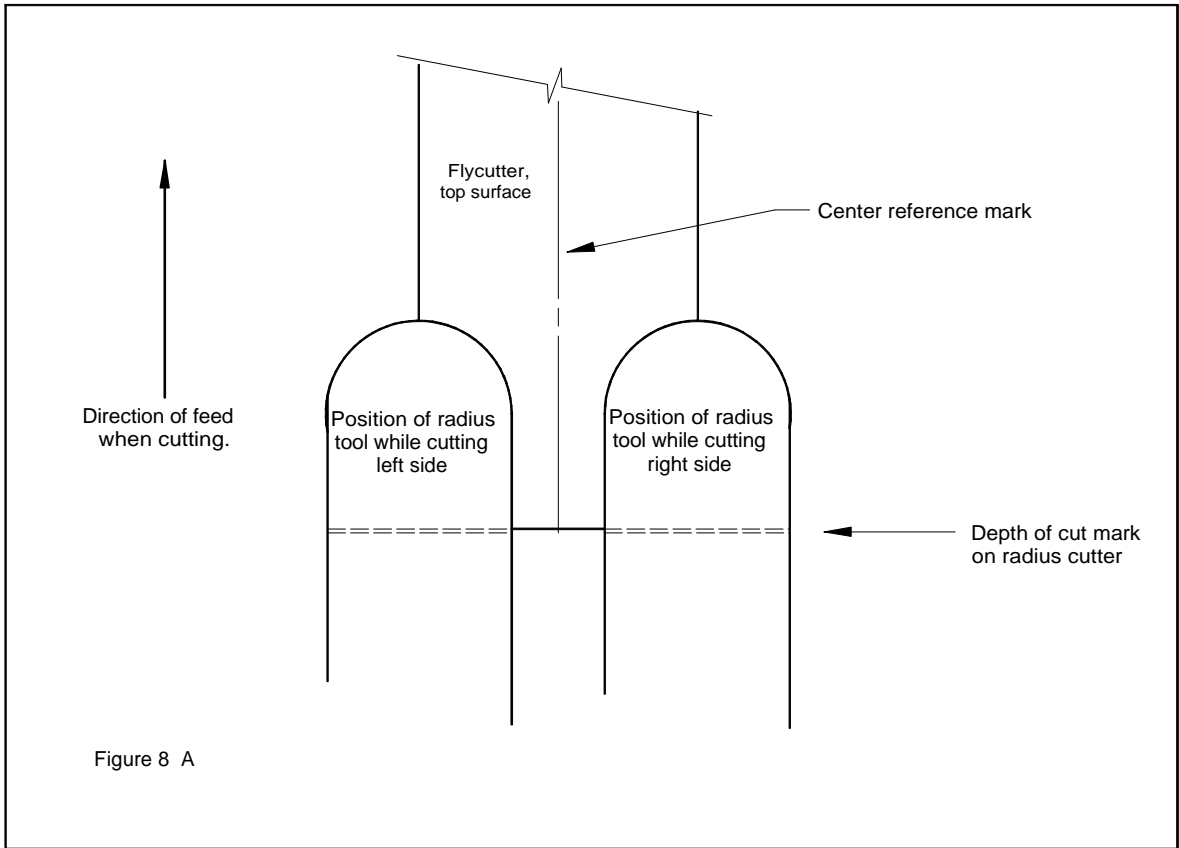


Figure 8 A

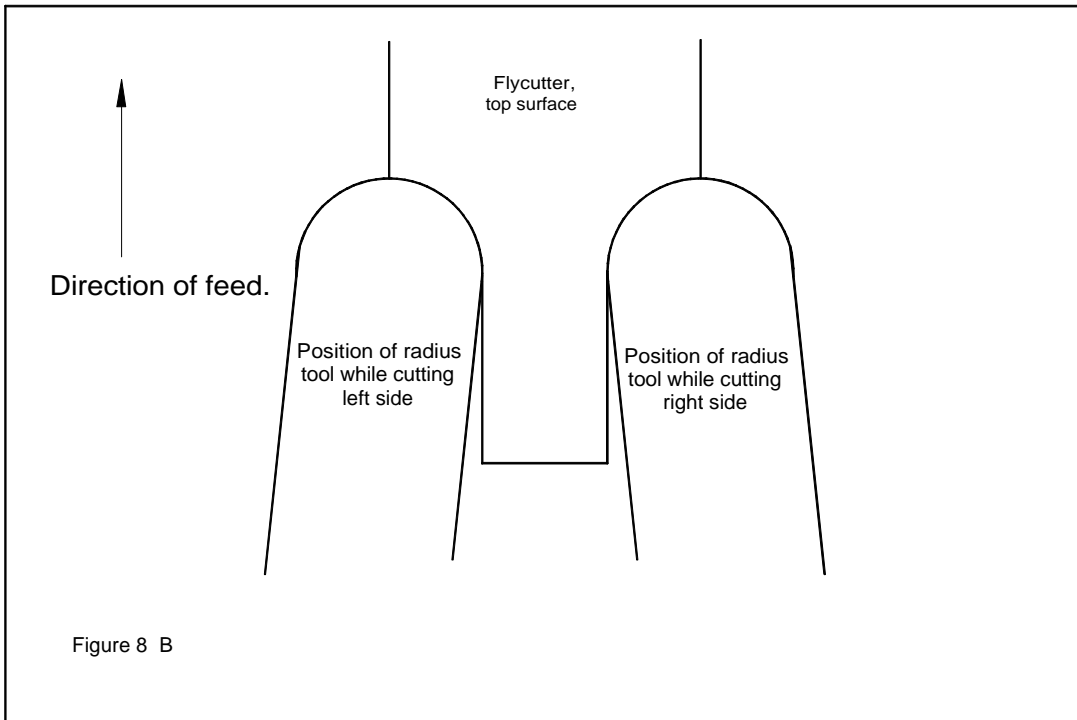
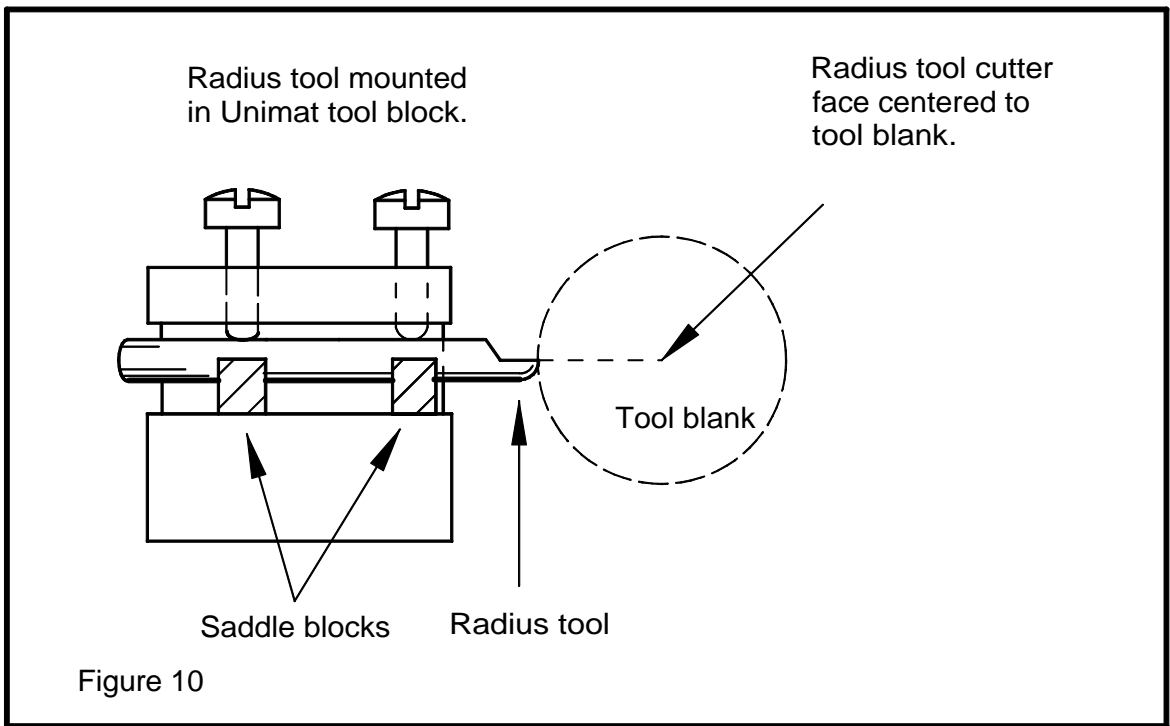
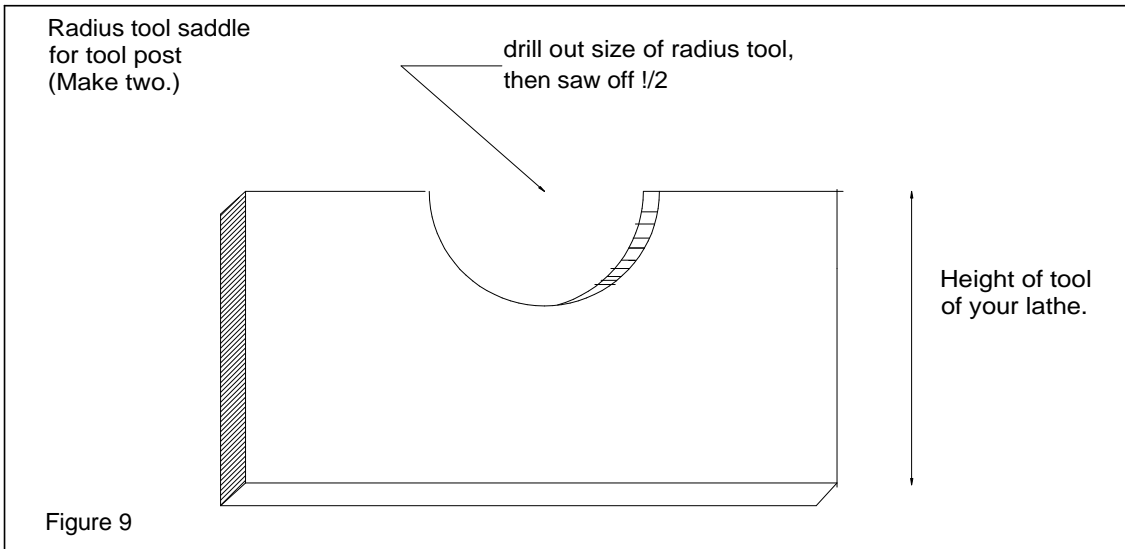


Figure 8 B





Make the "saddles" by drilling a hole in 1/8" aluminum or brass, using a drill the same size as the radius tool. Then saw away half of it to make a "U".

**Vous allez maintenant utiliser l'outil à rayon pour tailler la forme des dents sur les deux faces de l'ébauche du flycutter, comme montré à la figure 8. La manière dont vous allez monter l'outil à rayon sur votre tour dépend de la manière dont votre tour est équipé. J'ai un Unimat 3, et j'utilise une paire de sièges -des pièces profilées en U qui sont planes dans le fond, comme montré à la figure 9. Mettez l'outil à rayon dans les sièges et fixez-le sur la tourelle, comme montré à la figure 10, en utilisant le système de boulonnage existant sur la tourelle.**

32

The "saddles" raise the height of the cutting edge of the radius tool to the tool height of your lathe. If your lathe (like the Unimat 3) uses a 1/4" bit, then the saddle -- hence the cutting edge of the radius tool -- must be 1/4" high. The cutting edge should be centered on the lathe center, the center of the flycutter blank, as shown in Figure 10.

**Faites les sièges en forant un trou dans de l'alu d'1/8" ou du laiton, en utilisant une mèche de même diamètre que le rayon de la tige de l'outil. Ensuite, coupez la moitié pour faire un siège. Les sièges élèvent la hauteur de la partie coupante de l'outil à rayon jusqu'à la hauteur d'outil de votre tour. Si votre tour (comme l'Unimat 3) utilise une tige de 1/4", alors les sièges -- ainsi que la partie coupante de l'outil à rayon -- doit être à une hauteur de 1/4". La partie coupante doit être centrée sur l'axe du tour, soit le centre de l'ébauche du flycutter, comme montré à la figure 10.**

32b

The radius tool should be supported by "saddles" under each tool block bolt, and also at the front edge of the mount. To minimize chatter, the radius tool cutting edge should be mounted close to the lathe tool block. If you must make more than two saddles to mount it securely, then do so.

**L'outil à rayon sera supporté par des sièges sous chaque boulon de la tourelle, et aussi sur le côté avant du montage???? Pour diminuer le broutement, l'extrémité coupante de l'outil à rayon sera montée aussi près que possible du bord de la tourelle. Si vous devez faire plus de deux sièges pour plus de sécurité, faites-le.**

## **Making the flycutter**

### **Fabrication du flycutter:**

33

When making the flycutter, run your lathe at a slow speed and use cutting oil. Be sure the radius tool is sharp; if necessary, resharpen it during the course of making the flycutter. Carbon tool steel tends to burnish and become hard to cut if you don't follow these rules.

**Quand vous fabriquez le flycutter, faite tourner votre tour à vitesse lente, et utilisez de l'huile de coupe. Assurez vous que l'outil à rayon est bien affûté. Si nécessaire, réaffûtez le en cours**

**d'usinage. Les outils en acier au carbone tendent à brunir et ont du mal à couper si vous ne suivez pas ces règles.**

34

Use the left side of the radius tool to cut one side of the flycutter, and the right side of the radius tool to cut the other side of the flycutter, as shown in Figure 8A. The line scratched in the circumference of the flycutter blank will act as a visual reference, helping you to make both sides of the flycutter tooth profile identical. Use magnification and a dial gauge frequently to achieve the proper thickness of the cutter.

**Utilisez le coté gauche de l'outil à rayon pour usiner un coté du flycutter, et le coté droit pour usiner l'autre coté, comme montré en figure 8A. La ligne gravée sur la circonférence de l'ébauche du flycutter servira de référence visuelle, vous aidant à faire le profils de chaque coté du flycutter, identiques. Utilisez fréquemment le grossissement et un comparateur pour réussir la bonne épaisseur de l'outil.**

35

Work slowly and carefully! Above all, don't attempt to make the entire cut with one pass. Make numerous small cuts instead.

**Travaillez doucement et soigneusement! Par dessus tout, ne tentez pas de faire l'usinage complet en une seule passe. Faites plutôt de nombreuses petites passes.**

36

The proper depth to cut will depend on the size of the "dedendum" of the wheel you're making, and it's actually not critical. The notch between wheel teeth must be deep enough to permit the wheel and pinion to mesh without risk of butting. On the other hand, if the tooth is too tall -- too much "dedendum" -- it's also weaker.

**La profondeur d'usinage dépendra du "dedendum" de la roue à tailler, mais elle n'est pas critique.**

**Le vide entre les dents doit être assez profond pour que les ailes de pignon ne risquent pas de toucher le fond.**

**Toutefois, si la dent est trop longue , trop de "dedendum", elle sera alors plus fragile.**

37

The depth of the cut into the flycutter must be the same on both sides, as shown in Figure 8A. You can keep the sides identical by making a transverse scratch across the radius tool with a carbide-tipped scratch, as shown in Figure 8A, or (better) use the numerals on the cross-feed dial of your lathe to monitor the depth of cut.

**La profondeur d'usinage de la fraise couteau doit être identique des deux côtés, comme indiqué dans la Figure(le Chiffre) 8A.**

**Pour vous aider à garder une bonne symétrie vous pouvez faire une marque transversale au travers l'outil rayonné à l'aide d'un outil en carbure, comme indiqué dans la Figure 8A.**

**Ou mieux, en contrôlant la profondeur d'usinage avec le vernier du chariot de votre tour.**

38

To avoid chatter, it is important to cut with the rounded portion of the radius tool, not the straight edge. Feed the cut using the cross feed screw of your lathe, as shown in Figure 8A.

**Pour éviter le broutage il est important de couper avec la partie ronde de l'outil radial et non avec la partie rectiligne. Faites avancer l'outil en utilisant le vernier de la vis du chariot transversal du tour comme montré sur le schéma 8A.**

39

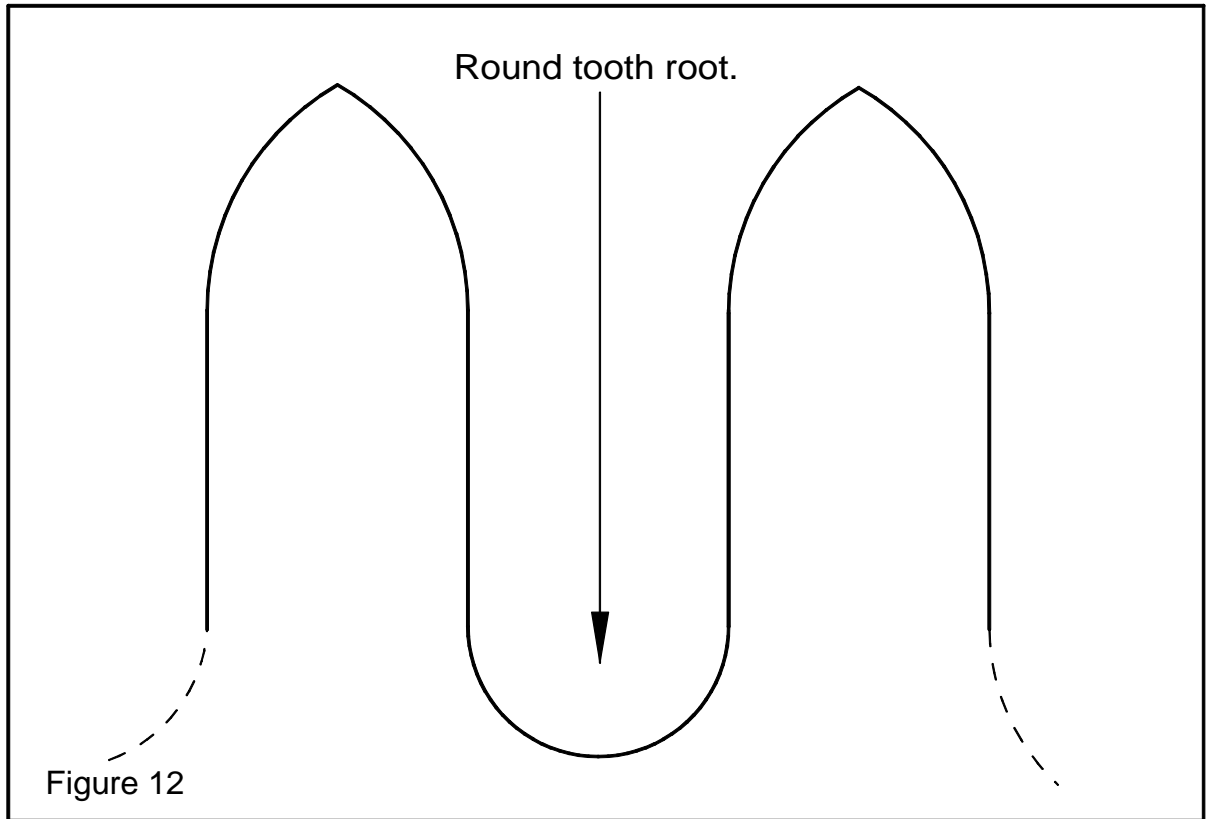
If your lathe is equipped with a compound rest, you can also aid cutting by rotating the cutter a few degrees away from the flycutter blank, as shown in Figure 8B. This ensures cutting with the rounded portion of the radius tool. If you use this method, be sure to cut using the crossfeed screw, not the compound screw -- this prevents undercutting.

**Si votre tour est équipée d'un support en 2 parties (composé), vous pouvez également aider à la coupe en tournant la lame de quelques degrés depuis la fraise couteau à usiner, comme décrit sur le schéma 8B. Ceci assure la coupe avec la partie arrondie de l'outil rayonné. Si vous utilisez cette méthode, soyez sûr de couper en utilisant l'avance et non la profondeur, ce qui évite de faire des (sillons ?)**

40

Sometimes, the between-teeth gaps have rounded bottoms, as seen in Figure 12. (This area is called the "root" of the tooth.) The rounded roots make the tooth stronger. Should you wish to make cutters which cut rounded roots, you can round the outer edges of the cutter to produce round roots at this time. Use a file, being careful to make both sides of the cutter identical.

**Parfois, les vides entre les dents ont des fonds arrondis, comme vu sur la figure 12. (Ce profil est appelée la "racine" de la dent) Les racines arrondies rendent les dents plus solides. Si vous désirez faire des outils qui coupent des racines arrondies, vous pouvez arrondir les bords extérieurs de l'outil. Utilisez une lime, veillez à faire les deux cotes identiques.**



round tooth root => **racine de dents rondes**

41

Then polish the cutting edge surface of the cutter, since this affects the finish on the surface of the wheel tooth.

**Alors polissez le bord tranchant de l'outil, parce que cela a une répercussion sur le fini de la surface de la dent de la roue.**

**Finishing the flycutter**

**Finition de l'outil**

42

Remove the cutter blank from the lathe arbor and cut it in half through the center hole to form two half-moons. Further trim as shown in Figure 1, using a jeweler's saw or a fine-toothed hacksaw.

**Enlever l'outil de l'arbre du tour en coupez le en 2 au travers du trou central pour former 2 demi-lunes. Alors, affûtez comme montre sur la figure 1, en utilisant une scie de joaillier ou une scie à métaux à fine dents.**

43

Drill a mounting hole rather near one end -- in the "horns" of the half moon. This hole is used to screw the flycutter onto an arbor for your milling machine or milling attachment, as shown in Figure 2. The cutter is further sharpened on a line radial to the cutter mounting hole, as shown in Figures 1 and 2. Use a small belt sander with a work table or a file to make this cutting surface, which must be quite flat.

**Percez un trou de montage de préférence près d'une extrémité - dans les cornes de la demi-lune. Ce trou est utilisé pour visser l'outil sur un arbre pour votre fraiseuse ou accessoire de fraisage, comme le montre la Figure 2. L'outil est alors affûté sur une ligne qui passe par le trou de montage comme indiqué dans les figures 1 et 2. Utilisez une petite ponceuse a bande avec table de travail ou une lime pour faire ce plan de coupe, qui doit être parfaitement plat.**

44

The fact that the mounting hole you've just drilled is off-center and further from the cutting edge than the center hole of the flycutter blank provides the necessary relief (clearance) of the flycutter under its tip, as previously described. (See Figure 2.)

**Le fait que le trou de montage que vous venez de percer est décentré et éloigné de l'arrête de coupe de l'outil donne le dégagement nécessaire à l'outil, comme décrit précédemment. Voir figure 2.)**

45

Sharpen, harden and temper to straw color. The cutting surface on the flycutter must be sharp. The sharper the cutter, the less drag and vibration there is when wheel cutting wheels. Use a belt or disk sander to sharpen the edge. When sharpening this edge after hardening and tempering, don't overheat it with grinding friction.

**Affûter, tremper et revenir au jaune paille. L'arrête de coupe de l'outil doit être tranchante. Plus l'outil sera tranchant, moins il y aura broutages et vibrations en taillant les roues. Utilisez une ponceuse a bande ou un disque de ponçage pour affûter les bords. Quand vous affûtez ce bord après trempage et revenu, ne le surchauffez pas avec les frictions du ponçage.**

46

The spare half-moon can itself be made into another flycutter, and the opposite edge of the flycutter can also be used to cut wheels if a second hole is drilled, as shown in Figure 1. Remember to drill the second hole before the cutter is hardened, and grind another radial flat as you did on the original side of the cutter. The second cutting edge provides a spare, in case you blunt one side when wheel cutting. You now have made two cutters with four cutting edges -- perhaps you can trade cutters with your friends. Making cutters is only the beginning of making wheels. Details on topics such as indexing, cutting speeds, cutter alignment, and so on, are covered in other publications, some of which are listed in the

bibliography. The AWI library has many such references, as well as excellent video tapes on wheel and pinion cutting by J.M. Huckabee.

**L'autre demi-lune peut être utilisée pour faire un autre outil, et le cote oppose de l'outil peut aussi être utilise pour tailler des roues si un deuxième trou est percé, comme montre sur la figure 1. Rappelez vous de percer le second trou avant de tremper, et meulez un autre plat qui passe par le centre comme vous l'aviez fait sur le premier cote de l'outil. La deuxième cote tranchant vous donne un réserve au cas ou vous abîmez un cote en taillant une roue. Vous avez maintenant deux outils avec quatre arêtes de coupe, peut-être vous pouvez négocier des outils avec vos amis. Fabriquer des outils est seulement le commencement de la fabrication des roue. Des détails sur les sujets comme l'indexation, les vitesses de coupe, l'alignement de l'outil et ainsi de suite, certains de ceux-la sont repris dans la bibliographie. La bibliothèque AWI a beaucoup de ces références, ainsi que des vidéos sur la taille des roues et des pinions par J.M. Huckabee.**

47

*Always* be aware of matters of safety. Always wear safety goggles when operating any machine, even when you think it's safe to work without them. It's even more important to remember eye safety when working with small parts and machines, since it's tempting to aid vision by putting your eyes close to small work. Even small machines can produce nasty cuts if you're careless, so keep hands and eyes away or protected from whirling cutters and flying chips.

**Respectez toujours les consignes de sécurité. Portez toujours des lunettes de protection quand vous travaillez sur une machine, même si vous pensez que vous pouvez travailler sans.**

**Il est d'autant plus important de penser à la sécurité des yeux quand on travaille sur de petites pièces et avec des machines.**

**En effet, il est tentant de forcer sur la vue en rapprochant ses yeux de la zone de travail. Même de petites machines peuvent provoquer de graves blessures si vous n'êtes pas prudent, donc gardez vos mains et vos yeux éloignés ou protégés des lames et des copeaux.**

**Notes**

**Notes**

48

Although similar flycutters can be made to cut escape wheels, I prefer to use a slitting saw, making multiple cuts to form the teeth. Similar flycutters can also be made to cut ratchet wheels.

**Bien que des fraises couteau (flycutters) de même type peuvent être faits pour couper des roues d'échappement, je préfère utiliser des fraises scie, en faisant de multiples coupures pour former la denture. Des fraises couteau de même type peuvent également être faits pour couper des roues à rochet.**

49

While I understand that solid steel pinions may be cut with flycutters, I have not done so myself, preferring to use shop-made wheels to drive lantern pinions. Steel pinions must be cut at a much slower speed than brass wheels, using copious lubrication.

**Bien que je comprenne que de pignons en acier dur puissent être taillés avec des fraises couteau, je ne le fait pas, préférant l'utilisation de fraises modules du commerce. Les pignons en acier doivent être taillés à une vitesse bien inférieure de celle des roues en laiton, tout en lubrifiant généreusement.**

50

To keep it simple I have assumed that the straight sides of the teeth which form the "dedendum" are parallel. In fact, they are radial to the center of the wheel, like the cuts in a pie. This difference is not important in the higher tooth counts of most clock wheels -- in the 30 to 90 tooth range.

**Pour faire simple, j'ai supposé que les côtés de la denture qui forment le ("dedendum") sont parallèles.**

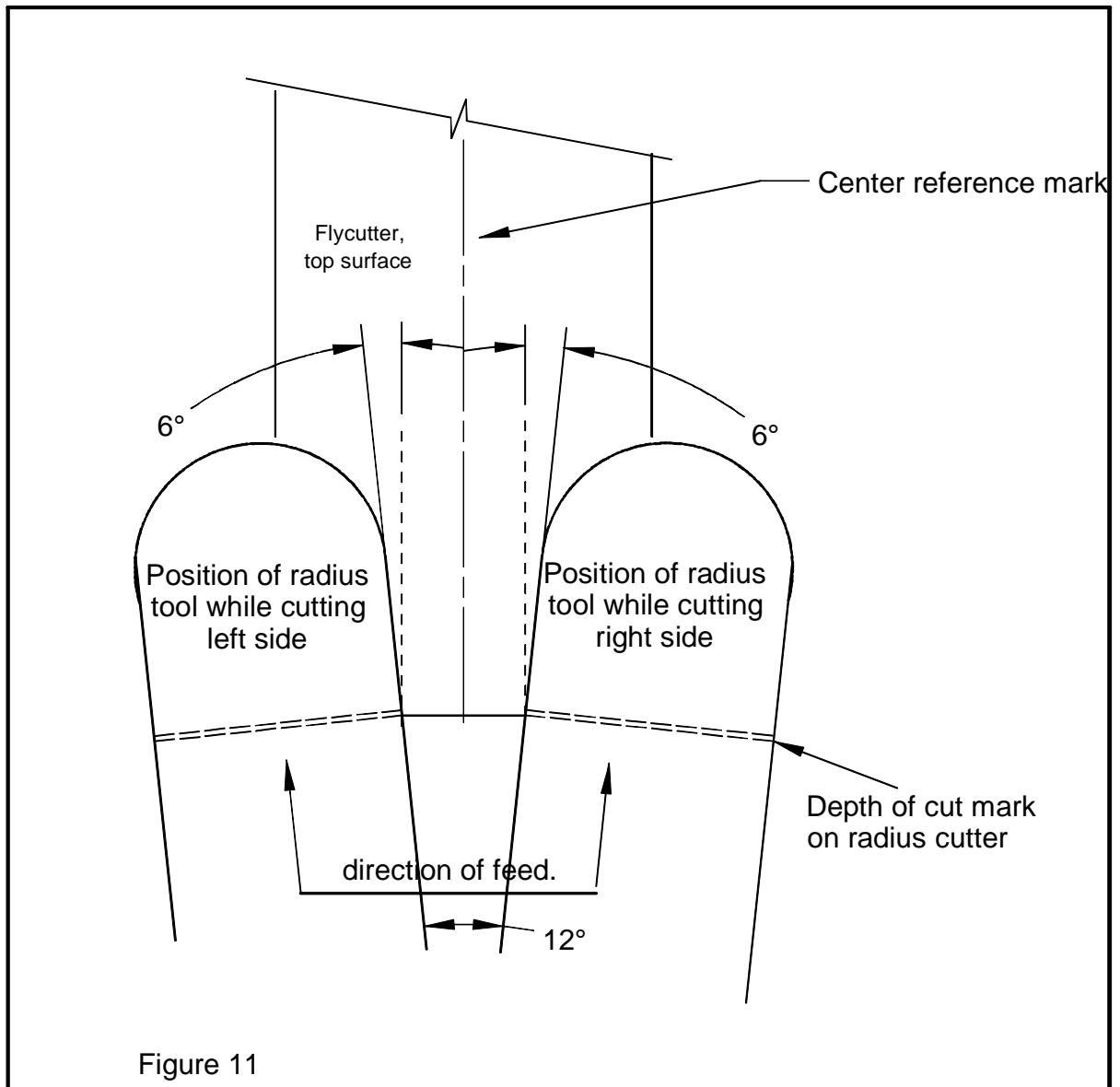
**En réalité, ils sont radiaux au centre de la roue, comme les parts d'une tarte.**

**Cette différence n'est pas importante compte tenu de la hauteur des dents dans la plupart des roues de pendules entre 30 et 90 dents.**

51

When cutting wheels with fewer teeth -- especially pinions -- the sides of the teeth must be made radial, or the teeth will be club-shaped and weak. To do this, the position of the radius tool must be rotated the proper number of degrees, both left and right, when making the flycutter. This requires a compound toolrest which indicates degrees. For example, Figure 11 shows a setup with the radius tool angled to 6 degrees to the left and 6 degrees to the right of center. This is the inclination to use for a wheel with 15 teeth.





Bibliography:

Davis, W.O *Gears for Small Mechanisms* TEE Publications, England. ISBN#1-857610156

Wild, J. Malcolm *Clock Wheel and Pinion Cutting* Arlington Books, USA. ISBN# 0-930163-13-3

Law, Ivan *Gears and Gear Cutting* Workshop Practice Series, Argus Books, England. ISBN# 0 85242-11-8

Daniels, George *Watchmaking* Philip Wilson Publishers, England. ISBN# 0-85667-497-4

Mr. J.M. Huckabee also has made excellent video tapes on wheel and pinion cutting, available for rental through the AWI library.

Suppliers:

One-foot lengths of water-hardening drill rod are available through:

Campbell Tools

2100 Selma Rd.

Springfield OH 45505

1-800-878-8562

Blue Ridge Machinery and Tools

2905 Putnam Avenue PO Box 536

Hurricane, WV 25526

1-800-872-6500

---

Copyright 1999 John Shadle, Minatare, NE. All rights reserved.