

Construire des molettes pour le doublage en cuivre d'une coque

le prototype



Pour le HMVA BOUNTY qui demanderait environ 1300 plaques, j'ai essayé de mettre en oeuvre une molette à roues multiples dont voici le prototype.

Il a été confectionné avec des engrenages en plastique dont 2 dents sur 3 ont été supprimées pour obtenir la bonne largeur des "clous" (les empreintes).

Inconvénients: marquage un peu aléatoire, une seule plaque obtenue à la fois car la suppression des dents ne permet pas d'obtenir un déroulement continu et il fallait prévoir un arrêt de fin de course.

Mais c'était une approche !

La première molette

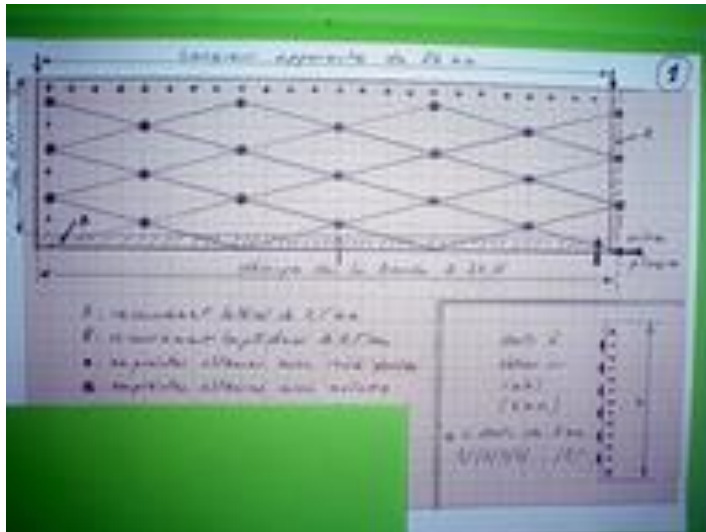
le "cahier des charges"

La **plaque à obtenir** est dessinée (agrandie par 10) et on peut déterminer l'espace entre les clous, le nombre de rangées et les recouvrements.

La méthode vaut pour toutes les plaques (différences entre les françaises et les anglaises) et toutes les échelles.

Ici, plaque du BOUNTY dont la taille apparente (John McKAY) est de 6.5 x 24 mm au 1/48ème. Avec le recouvrement de 0.5 mm, il faudra donc travailler **des plaques de 7 x 24.5 mm**.

Il faut noter une certaine liberté pour obtenir des plaques facilement réversibles mais aussi pour distinguer la première rangée de clous (ceux à l'intérieur de la plaque): les 2 grandes diagonales ne rejoignent pas les coins de la plaque.





détermination du diamètre de la molette

Croquis montrant le principe de **détermination du diamètre extérieur de la molette et du diamètre des trous à percer**.
J'ai retenu l'obtention de "dents" de 0.4 mm au carré.

On peut se contenter, surtout longitudinalement, de pointes de 0.5 mm car il est possible de les retravailler ensuite à la lime.

Pour d'autres plaques et d'autres échelles, il faudra déterminer d'autres diamètres : tout dépendra de l'écartement des "clous".



théorie et pratique

Les **résultats**, avec du papier (théorie) et avec du cuivre (pratique).

Le résultat attendu sera meilleur car, ici, il n'y a pas encore de "régulateur de pression" de la molette: ainsi sur la première plaque de la deuxième rangée, 3 "clous" sont peu marqués.



Du matériau aux plaques

1 et 2 - cuivre autocollant découpé en bande (vente par correspondance chez CONRAD: sachet de 10 pièces de 3.5 x 15 cm, épaisseur 0.035)

3 - bande obtenue après le passage de la molette et de la roue dentée

4 - empreinte transversale obtenue avec une roue dentée; on écrase ensuite en retournant, papier vers soi; 2 flèches montrent les découpes: à ras des clous rapprochés, à 0.5 mm vers l'extérieur des autres

5 - plaques obtenues.

Pour changer de bord, il suffira d'inverser le marquage des rangées transversales.

Toujours garder quelques bandes complètes, cela permet d'y découper directement les plaques de formes irrégulières.

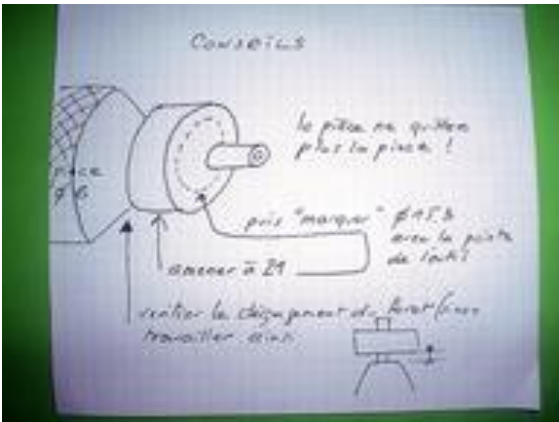


usinage

Rond de laiton de diamètre approprié (**prévoir 1 ou 2 mm de plus que le diamètre de la molette augmenté d'un 1/2 diamètre du foret**)

. Obtention d'un tenon de diamètre 6 et de longueur 8 ou 10 mm..

Perçage de l'axe à 3 mm pour le futur montage de la molette



Le tenon de 6 est ensuite placé dans une **pince ou un mandrin 3 mors**. Vérifier dans les deux cas si le **dégagement du foret est possible**.

Pour obtenir un bon résultat, **cet assemblage ne doit plus bouger avant la fin des opérations d'usinage**.

On exécute le deuxième tenon en amenant le rond à la largeur de la molette, ici 7 mm.

Le rond de laiton étant usiné, on en profite, en partant de la dernière côte, pour "marquer" avec la pointe de l'outil, le diamètre de l'axe de perçage des trous.



perçage

La pince (ou le mandrin) est placée sur le **plateau diviseur** (24 graduations).

Un coup de foret à centrer puis perçage tous les 30°



tournage : enlever l'excédent

Pince replacée sur le tour avec contre-pointe tournante.
Usinage pour atteindre le diamètre extérieur de la molette.

réalisation des dents



Avec un outil à tronçonner, on sépare les rangées de dents.

On peut facilement confectionner l'outil à la bonne largeur (ce qui évitera trop de manipulations avec le chariot transversal) en partant d'une lame de scie sauteuse meulée à la bonne dimension.

Bien réfléchir aux déplacements qu'on aura à effectuer.
On peut descendre de 2 mm; on se ménage ainsi de la profondeur pour le limage.



résultat obtenu.

Penser à ébavurer les dents.

séparation des dents



Le moment le plus délicat: il s'agit de supprimer une dent sur deux sur la largeur en alternant à chaque rangée.

La pince est replacée sur le plateau diviseur en position verticale.

Petite fraise de dentiste. Ici fraise 3 dents de diamètre 1.2 mm.
Le mieux serait une fraise de forme creuse concave qui évite les glissements.
Méfiance!

Malgré toute mon attention, j'ai dû recommencer 2 fois.
Rappel de la meilleure méthode: supprimer une dent sur deux transversalement, puis tourner le plateau, puis décaler d'une dent, puis ... vérifiez deux fois la position de la fraise au nouveau démarrage



le matériel annexe

La **molette** montée sur un axe de 3 mm.

Le **guide de roulement**: 2 baguettes de 5x5mm séparées de 7 mm; dans le fond des bandes de papier ou carton pour obtenir le marquage exact de la bande de cuivre, bandes qu'il faudra changer dès que le marquage y deviendra prononcé.

La **roue dentée** pour marquer le bord de la bande avec un guide à 5 mm pour éviter un déplacement latéral.

Le **guide de coupe** des bandes de cuivre au cutter: petit ressort pour la pression et taquets de blocage sur une plaque d'aluminium - ainsi on obtient une coupe vraiment franche sans petites "frisures" qui apparaissent généralement sur un chantier en bois.



amélioration des accessoires

1 - **chantier de découpe**: pas de changement

2 - **chemin de roulage** collage de papier de verre de 4 ou 500 sur les tasseaux pour éviter les dérapages

3 - **roue dentée** qu'il faudra resserrer de temps en temps. *Un des bords a été limé pour que le marquage se fasse à l'intérieur de la bande !*

4 - **règle de plastique** transparent et **roulette** plus pratique que le pouce ou le réglet pour "écraser" la bande; ainsi on voit si tous les "clous" apparaissent.

5 - des **brucelles** pour la manipulation (*il faut l'utiliser pour enlever les bandes du chemin de roulage sinon on risque de voir le papier se détacher du cuivre*) et **pointeau**: il peut arriver qu'un "clou" ou deux manquent à l'appel (passage trop rapide ou pression inégale). *Il vaut mieux vérifier avant le roulage.*

La seconde molette

La molette que l'on obtiendra cette fois est directement inspirée du prototype: on assemblera des roues dentées qui permettront une impression des plaques de cuivre en déroulement continu et en augmentant le nombre d'empreintes.



La **molette obtenue** avec le résultat.

En **A**, marquage directement sur le cuivre, en **B**, marquage à l'envers.

Pour les calculs des diamètres, on utilise la même méthode que précédemment.



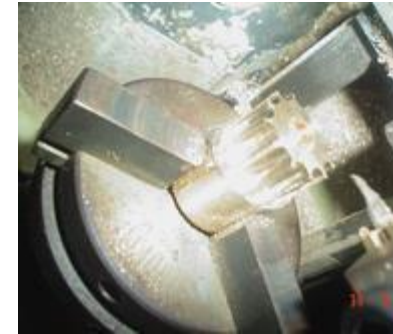
usinage

Pas de tenon; on voit le marquage, exécuté à l'outil, de l'axe des trous à percer
Il faut percer ce cylindre à 6 pour le passage de l'axe de la molette.



Perçage sur plateau diviseur.

On ne descendra pas jusqu'au bout, le mandrin n'apprécierait pas!
 15 mm de perçage suffisent pour obtenir une dizaine de roues dentées.

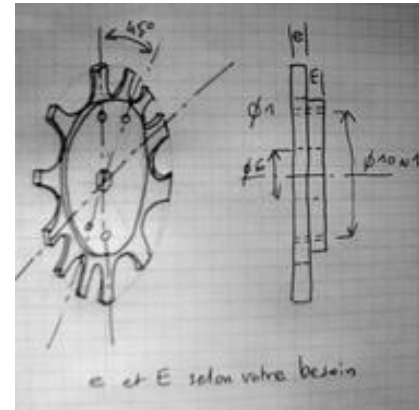


L'usinage au diamètre de la molette est terminé.
En place pour la séparation des roues dentées.
Outil "maison" obtenu avec une lame de scie sauteuse.



Et c'est à ce moment que je me suis aperçu d'un **oubli** : en plus des trous qui vont déterminer les dents, il faut percer 4 trous de diamètre 1 à 0, 45, 180 et 225° pour pouvoir ensuite replacer, **en les alternant d'une 1/2 dent**, les roues dentées obtenues.

Au montage, il faudra obtenir une alternance de 1 creux, une pointe, 1 creux, ... Et la prochaine fois, *apprendre à prendre des photos !!!*



Un petit croquis plus explicite. Les petits trous serviront pour le décalage des dents.

On double donc, par rapport à la molette "compacte" le nombre d'empreintes.



roues dentées obtenues

Ne pas oublier, lors du tronçonnage de prévoir l'épaulement nécessaire à l'écartement des roues dentées.
 A droite, l'axe de diamètre 6 lui-même percé à 3.

J'ai fait un essai: on peut obtenir des roues dentées dont la largeur des dents n'est que de 0.2 mm! Mais est-ce bien utile (fragilité) sachant qu'on pourra, après la soudure, affiner les dents par limage.

En bas, à droite, **essai de roues dentées avec 24 dents**. Expérience abandonnée, mais tout est possible avec un excellent outillage !



soudure

Soudure à l'étain : les roues dentées ont été empilées sur deux tiges de laiton en alternant un creux, une pointe; l'axe de 6 est enfilé.

Bien serrer les roues, enduire de décapant, et ... **chauffer juste ce qu'il faut pour que la soudure pénètre.**
Et on obtient une molette à roues dentées multiples.



finition

Après soudure, on reprend les faces et les axes: diamètres identiques.

Vérification sur carton ou cuivre. Si toutes les dents n'apparaissent pas, un léger coup d'outil pour assurer une hauteur identique à toutes les dents.



Avec une lime ovale ou feuille de sauge, on peut affiner les dents en croisant le limage. Diagonalement à droite et à gauche en faisant tourner le mandrin à la main et longitudinalement.

On peut reprendre aussi transversalement à la sortie du mandrin.

On obtient ainsi des dents plus fines, mais *attention à ne pas aller trop loin* sinon il y a risque de suppression d'une "future empreinte".