Outil à trépaner les tôles minces

En modélisme on a fréquemment à percer des trous de grand diamètre dans tes tôles minces ou bien fabriquer des galettes pour des fonds de chaudière. Ces tôles sont bien souvent en laiton, en cuivre, en aluminium et, un peu moins fréquemment, en acier doux. Les épaisseurs s'échelonnent entre 0,3mm et 1,5mm et plus rarement 2mm.

Les principales méthodes de découpe de tôles minces sont :

- la découpe laser, plutôt réservée aux pièces complexes en petites séries comme les châssis de locomotives. On fournit les plans à un professionnel qui facture et livre les pièces.

- La découpe par machine CNC portique (photo ci-dessus). Il existe des machines grand public à des prix abordables. L'investissement en temps pour la formation, et en argent pour le système complet[1], ne se justifie que si l'on pratique souvent ou dans le cadre d'un club. Elles manquent de rigidité et de puissance pour la découpe à la fraise de tôles en acier doux.

1 CAO, Générateur de trajectoire, post-processeur, carte de d'interface

A l'autre extrémité du spectre il y a :

Source Flickr-Stephen Luke

- le perçage jointif *(chain drilling)* , puis sciage à la scie à chantourner, puis limage. C'est long et la précision en finition nécessite pratique et savoir-faire. J'ai définitivement laissé tomber cette méthode que je ne maîtrise pas.

- Les fraises étagées (*step drill*) permettent de percer de 6 à 32mm mais les diamètres sont fixes. Elles ont de bonnes performances de coupe.

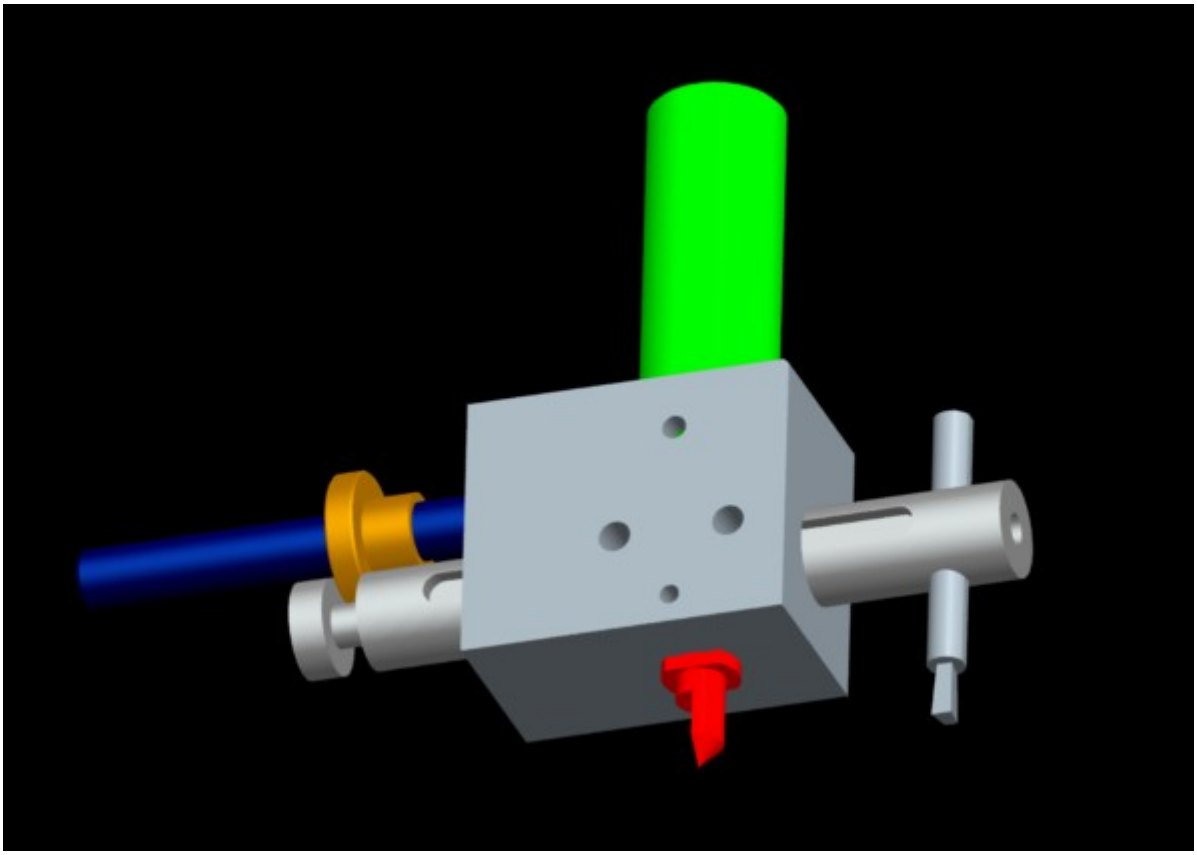
- Les scies cloches (*hole saw*). Elles trépanent de 20mm à 100mm. Là encore les diamètres sont standards. Même en HSS ou en bi-métal, leur denture est optimisée pour le trépanage de panneaux bois et vraiment pas pour les tôles métalliques
- les outils trépan. En version professionnelle les prix s'échelonnent entre 300€ et 1500€ selon les performances demandées.

Enfin il y a des outils grand public (photo suivante), d'origine chinoise, dont le commentaire me paraît superflu.

Finalement j'ai trouvé le modèle suivant dont je me suis largement inspiré. Il est proposé par Hemingway kits. http://www.hemingwaykits.com/acatalog/Simple_Trepanning_Tool.html

Cahier des charges

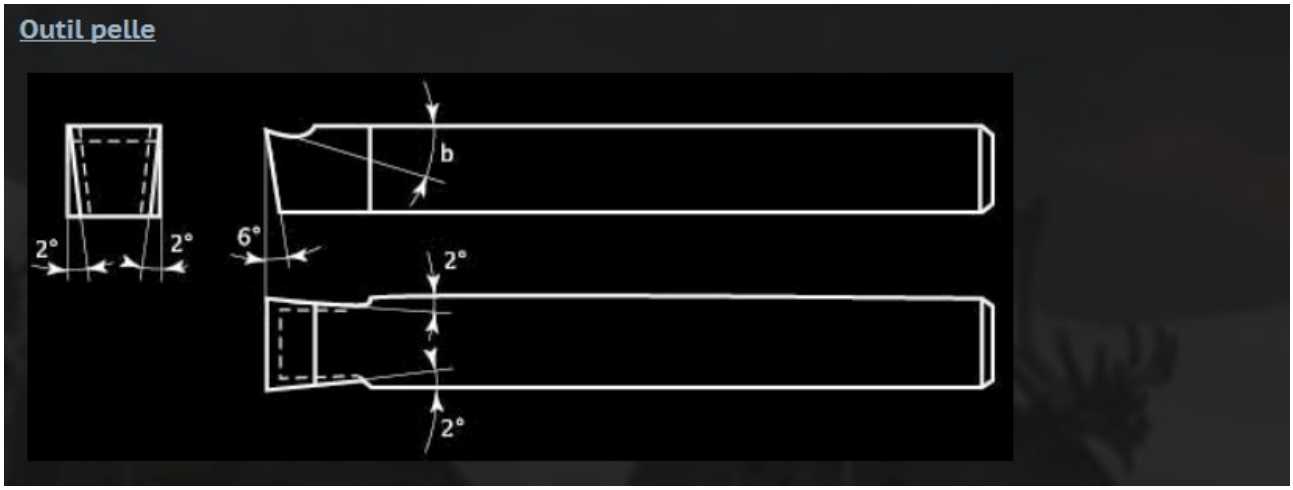
Pouvoir découper des trous de 30mm à 80mm de diamètre dans des tôles minces de laiton, de cuivre ou d'aluminium. On trouvera les plans du modèle réalisé en fin de document.



Etude de l'outil coupant

L'outil est un rond[2] en HSSCo5 de D=4mm. Avoir un barreau plus gros se justifierait si on avait un porte à faux important et il faudrait d'ailleurs revoir la définition de l'outil.
La géométrie du grain de coupe des outils à trépaner est basée sur celle des outils à gorge.

http://serge79.over-blog.com/article-30151187.html



« *Permet la réalisation en ébauche de gorge importante. Généralement utilisé pour le défonçage, perpendiculairement à l'axe de la pièce.*

2 Si vous n'en trouvez pas, chez nos amis anglais les ronds de D=5/32" (3,97mm) se trouvent plus facilement.

Utilisé de préférence à l'envers, il peut servir pour des opérations de carottage (gorge circulaire sur la face de pièce, mais aussi pour la découpe d'une rondelle ou bague qui nécessiterait d'enlever beaucoup de métal pour la réalisation de l'alésage, par exemple, une rondelle de D 150mm, d 130 mm épaisseur 20 mm.
Dans ce dernier exemple, il est nécessaire de bien détalonner la partie inférieure de l'outil pour qu'il ne vienne pas toucher le Ø de la pièce. »

Pour tenir compte à la fois du manque de rigidité, du manque de couple des petites machines d'établi, ainsi que de la conception assez peu massive du bloc et du barreau, le grain de coupe ne doit pas être large. C'est d'ailleurs parfaitement inutile.

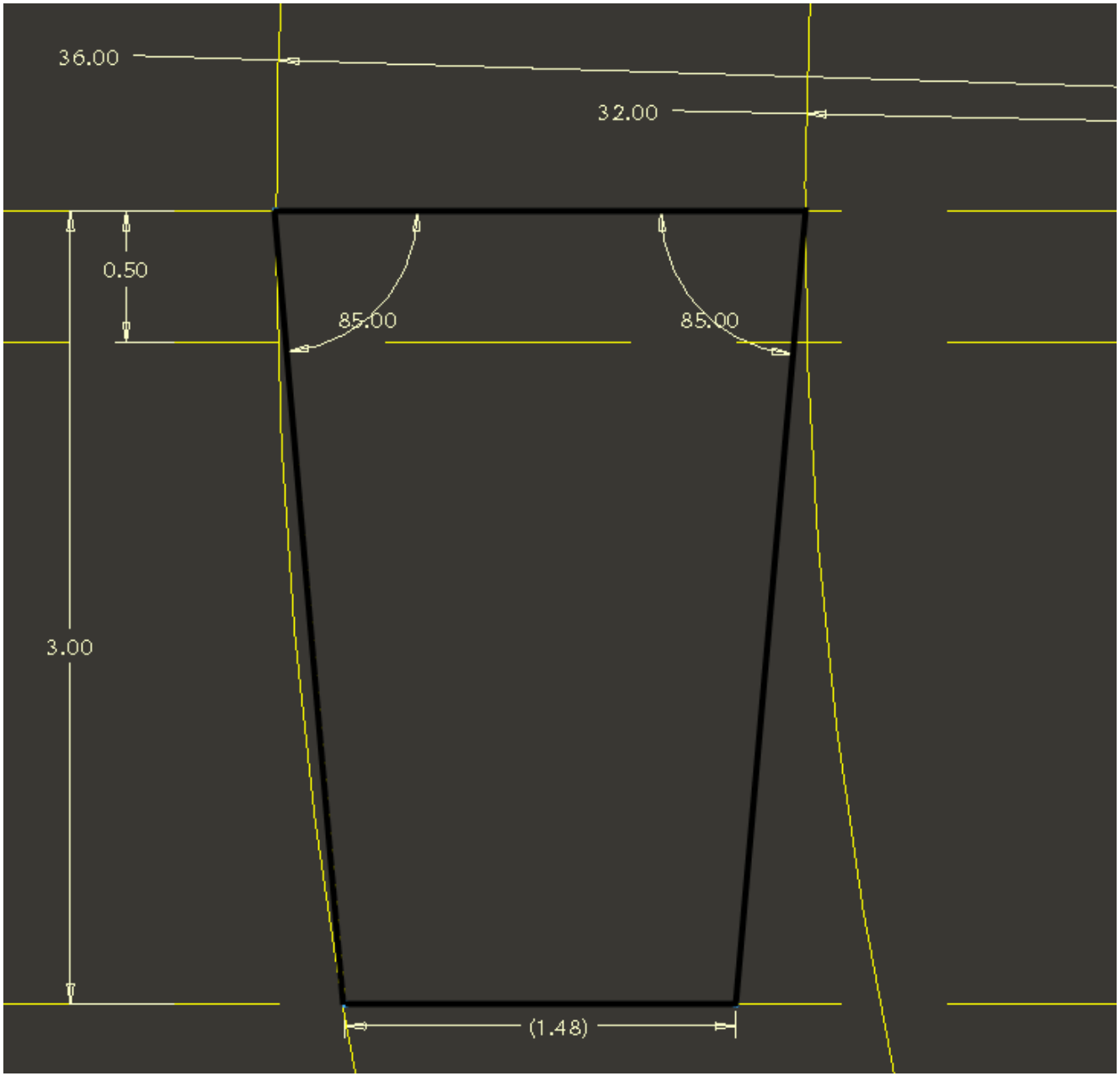
Pour ce type d'outillage la largeur de ceux réalisés par les amateurs va de 2 à 5mm. Avec un rond en HSS de D=4 mm, une arête de L=2 mm semble un bon compromis.

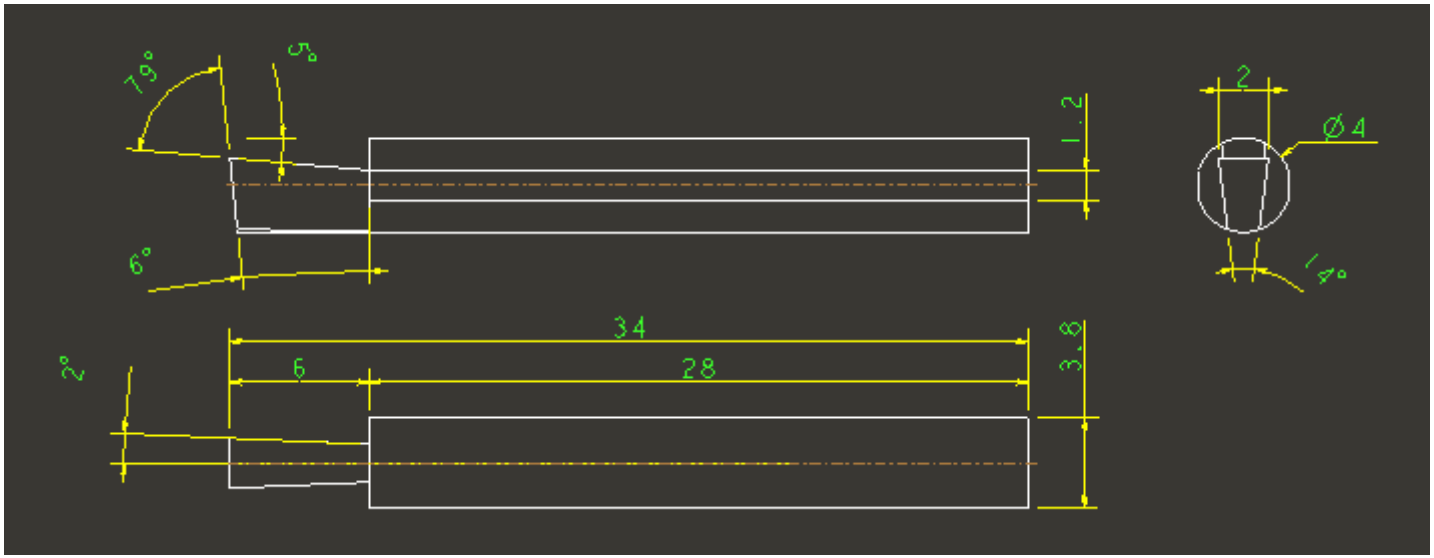
On conserve un angle de dépouille frontale de 6° même si la profondeur de passe est faible. **On admet, pour des vitesses de rotation de 150 à 400 trs/mn des avances au tour de 0,03 à 0,05 mm pour de la tôle d'acier.**

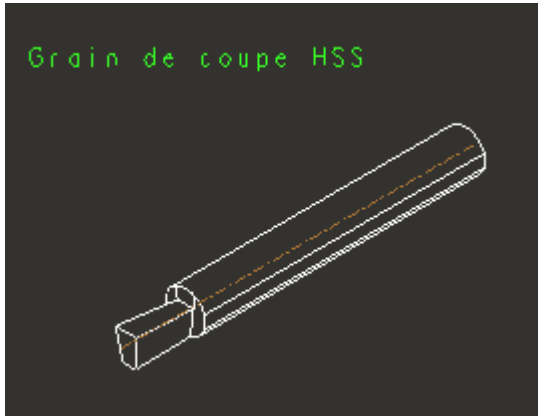
Un fois fixé l'angle de dépouille frontale à 6° c'est l'angle < *b* > qui définira l'angle de coupe. Il dépend du matériau.

L'épure ci-dessous montre la projection en vue de dessus (trace) du profil de l'outil sur le fond de la gorge. On voit que des angles de dépouille de 5° ne sont pas de trop lorsqu'on coupe des cercles de petit rayon (ici 30mm intérieur) .

La figure ci-après résume les choix retenus. L'outil se façonne au touret à meuler traditionnel avec une meule adaptée à l'acier HSS.


36.00
32.00
0.50
85.00
85.00
3.00
(1.48)

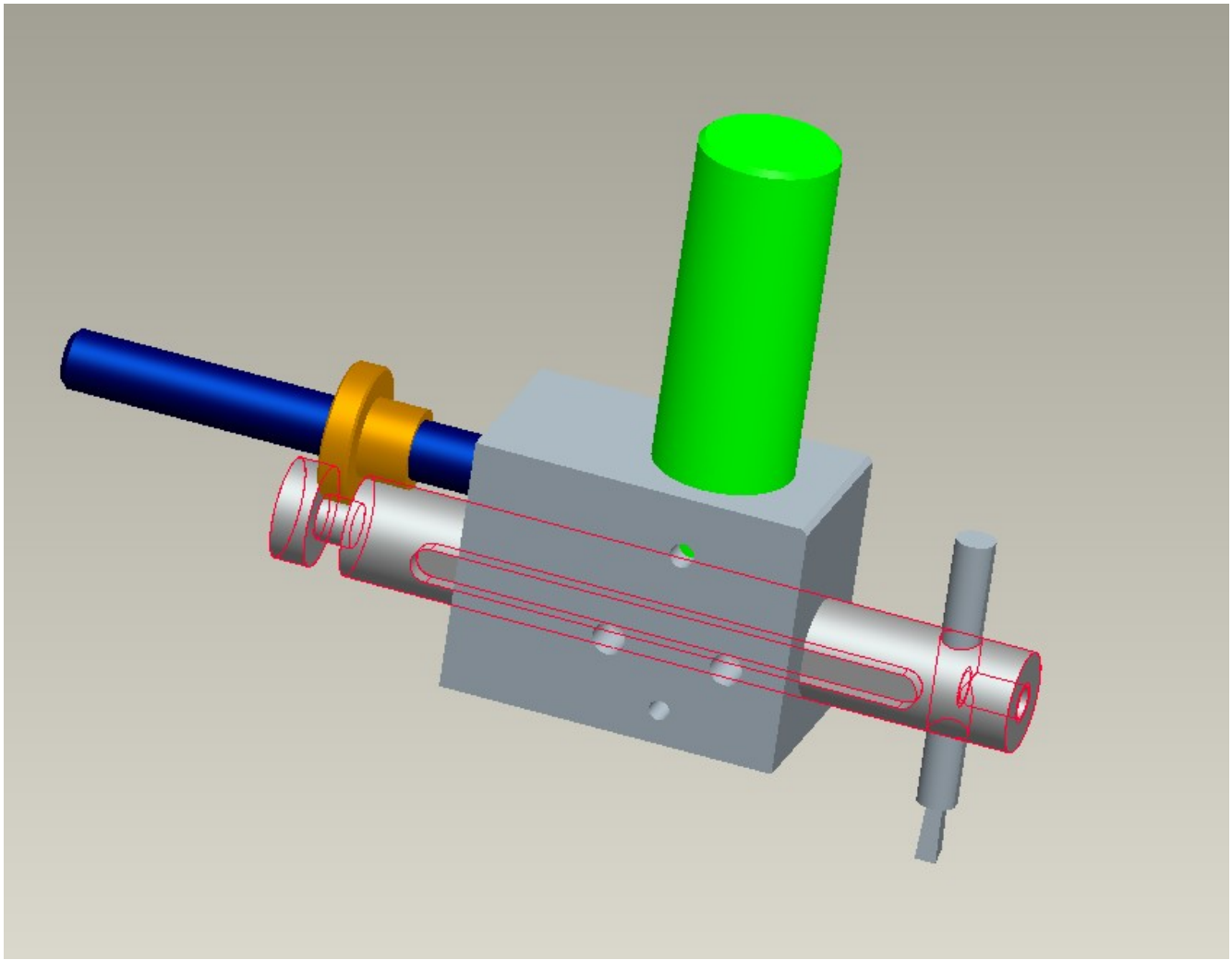

79°
5°
6°
1.2
2
Ø4
14°
34
6
28
3.8
2°


Grain de coupe HSS

Notes d'atelier

Ce qui suit sont quelques notes sur la manière dont j'ai pratiqué et qui m'a permis d'atteindre mon objectif.

Barreau porte-outil



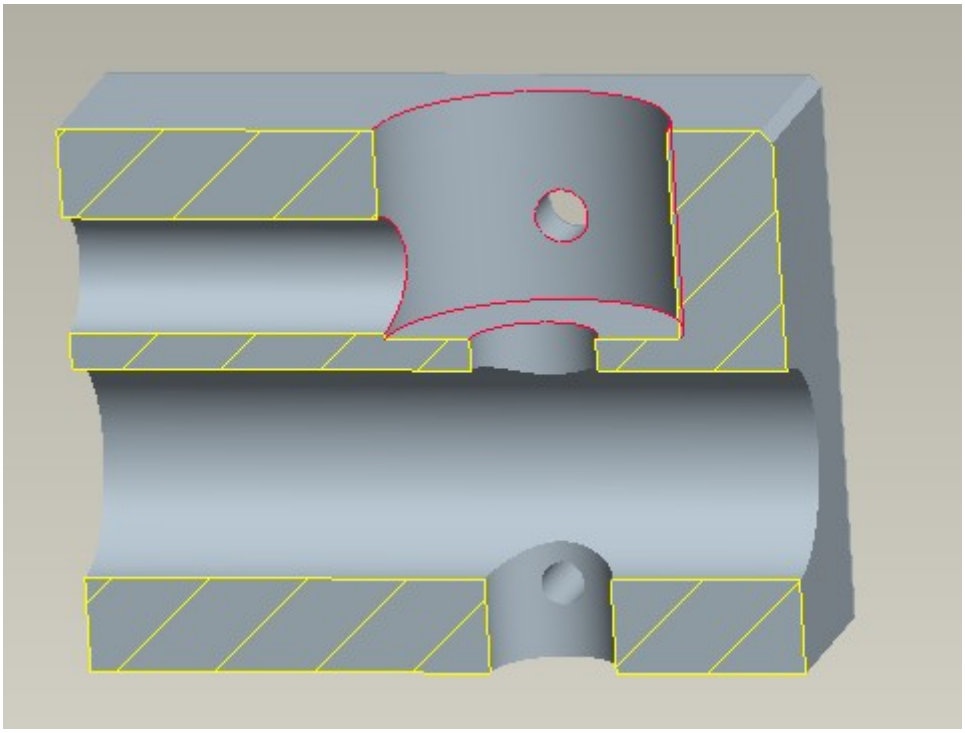
La rainure a trois fonctions :

- tout d'abord empêcher la rotation du barreau sous les forces de poussée s'exerçant sur l'outil
- assurer, en plus de la molette, une anti-éjection du barreau en cas de mauvais serrage
- permettre un blocage d'appui fiable et sans marquer le rond

Comme je suis paresseux, utilisation d'un rond rectifié de D=10mm en acier 100C6[3]. Voici l'enchaînement des opérations.

- Perçage des centres au foret à centrer
- Taille de la gorge. Chanfrein léger. Ebarbage soigné
- Montage sur plateau diviseur car le fond de rainure et le trou pour l'outil doivent être dans des plans parallèles.
- Fraisage de la rainure, puis après rotation de 90 degrés, perçage et alésage du trou à D=4mm.
- Ebarber très soigneusement la rainure, en particulier les extrémités arrondies.

Bloc porte barreau

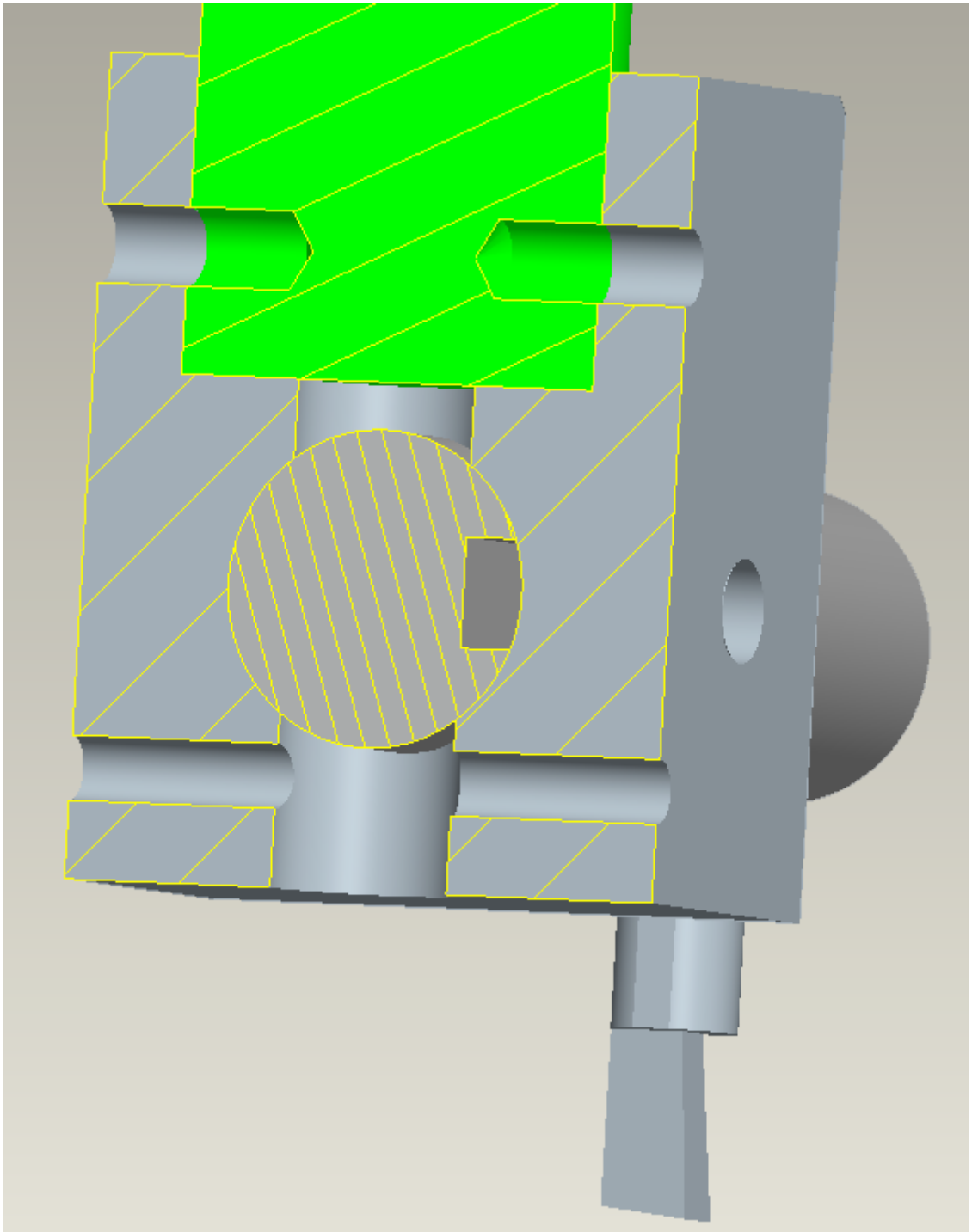


Acier genre SP3 (*silver steel)*

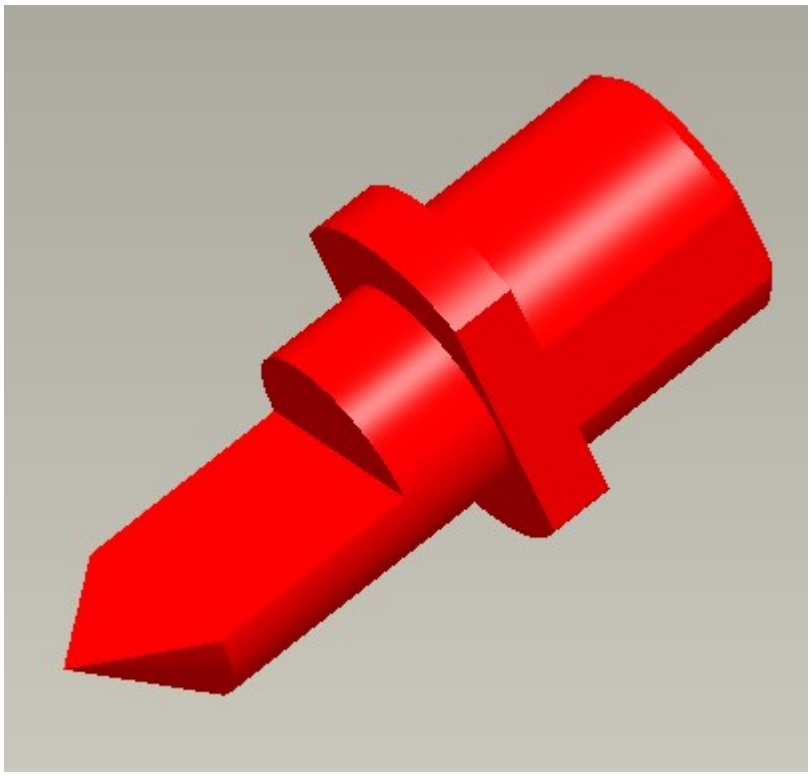
- Cubage aux cotes finies
- perçage traversant puis alésage D=6mm
- usinage du trou d'axe avec une fraise 2 dents coupe au centre de D=14mm
- perçage puis alésage du trou du barreau. Vérification du coulissage du porte barreau
- perçage puis filetage du logement de la vis de réglage
- perçage-filetage des vis de maintient du centreur

3 Acier trempable courant pour du petit outillage

- collage de l'axe de D=14m à la Superglue ou à la Loctite
- perçage et filetage des logements des deux vis CHC qui serviront à reprendre le couple résistant de l'outil.



Centreur

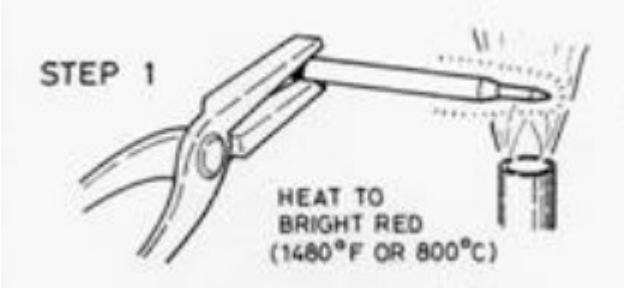


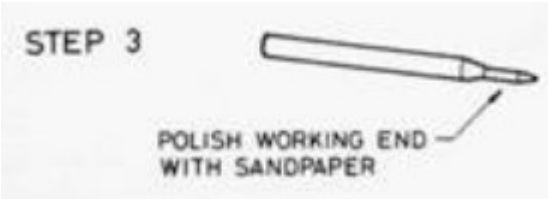
Le centreur a comme fonctions :

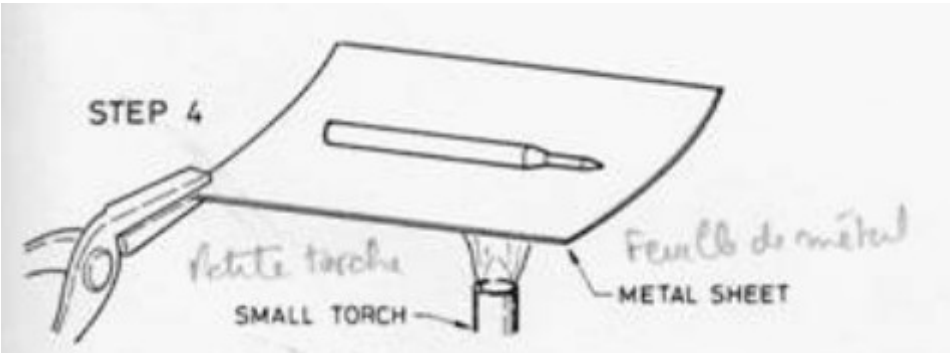
- régler l'outil pour obtenir le diamètre de coupe choisi
- aligner le centre du cercle à à découper
- maintenir la galette en fin de coupe pour éviter son coincement.

Compte tenu de la faible épaisseur des tôles il n'a pas un vrai rôle guidage.

Il doit pénétrer dans la tôle et à ce titre il doit être trempé sous peine d'usure très rapide. J'ai choisi du rond en acier 100C6.







D'après « Building the A3 switcher – Kozo Hiraoka »

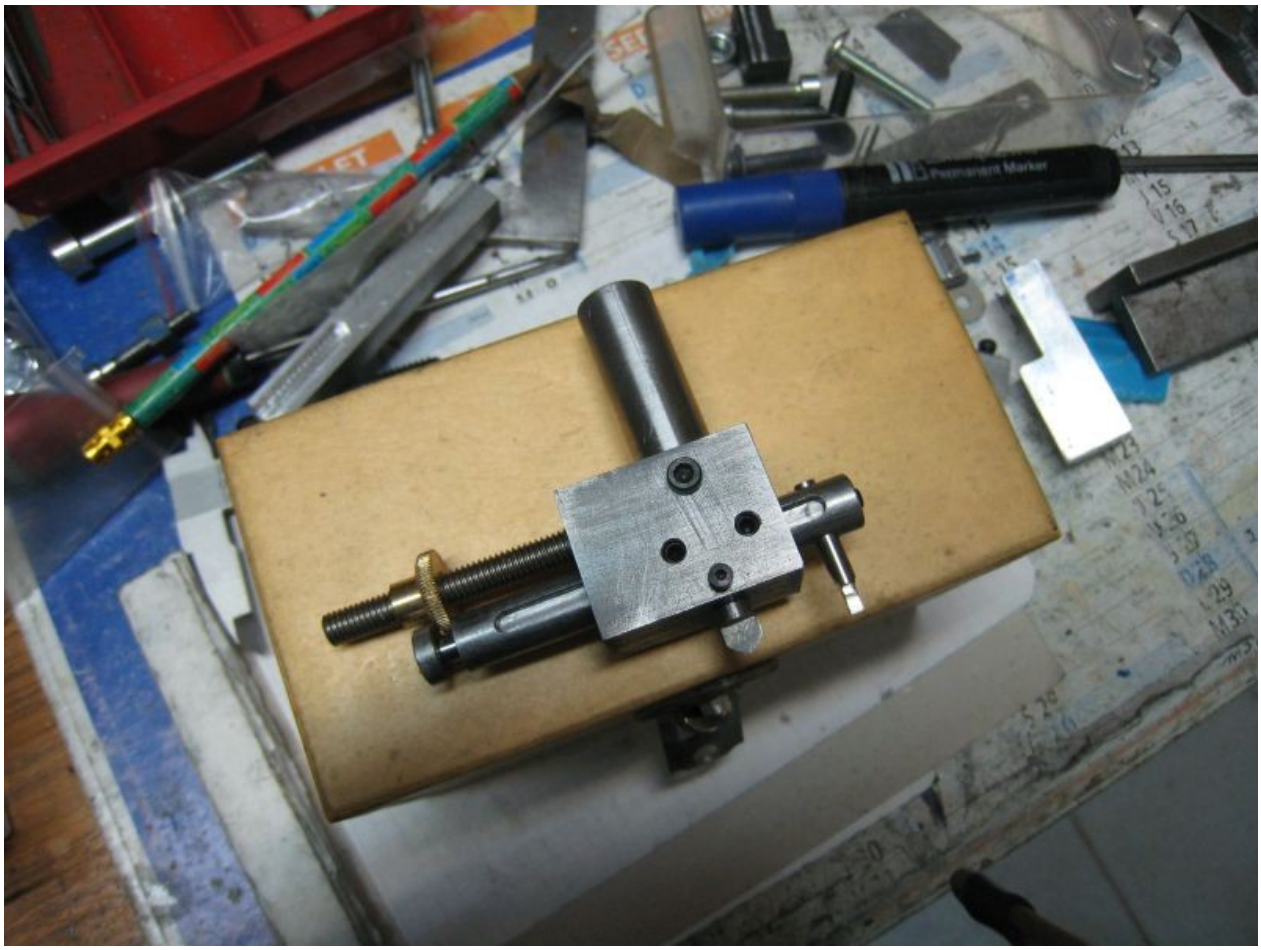
La trempe consiste à chauffer à la torche à gaz le centreur au rouge clair et à le jeter dans un récipient, plus haut que large, contenant au moins 1/2 litre d'huile. Une huile de friture ou une huile moteur conviennent très bien. Pour éviter que la pointe ne casse on fait un revenu vers 200°C. A cette température la surface du centreur prend une couleur jaune paille. Pour le revenu, on le chauffe indirectement en le posant dans une petit récipient en tôle chauffé à la torche à gaz par en dessous. Dès que la couleur est apparue on refroidi la pièce immédiatement dans de l'eau.

Enfin, on avivera le tranchant en passant délicatement une pierre à affûter sur le plat du centreur

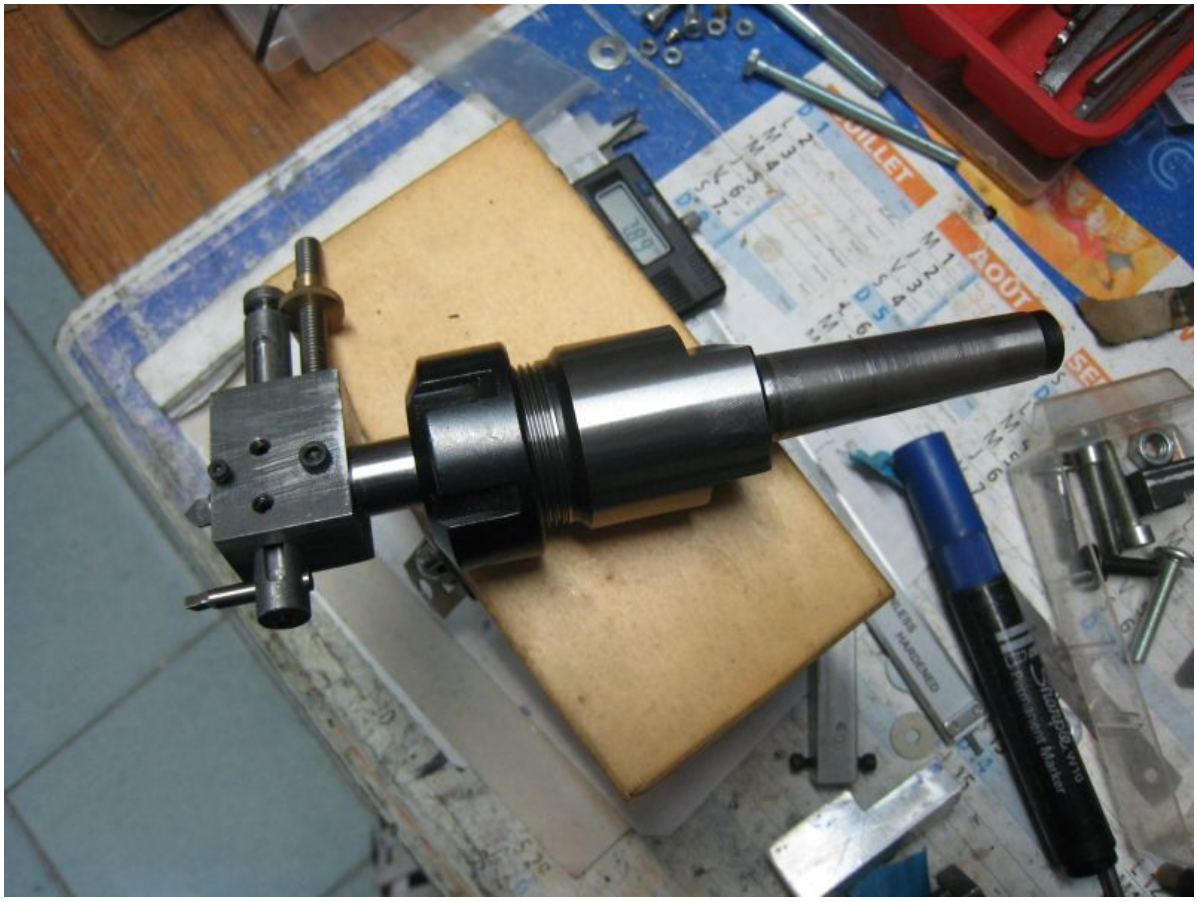
On prend du rond D=8mm dans de l'acier d'outillage facile à usiner et facile à tremper comme le 100C6.

- Prévoir une sur-longueur de 15mm par rapport à la pièce finie pour la prise sur pinces.
- descendre les deux diamètres puis effectuer le tournage de la pointe
- monter la pièce sur plateau diviseur. (comme le rond porte grain de coupe)
- usiner les deux plats puis après rotation de 90° usiner le plat sur le cône en étant soigneux pour ne pas manger la cote.
- rependre au tour et tronçonner « calmement ». dresser la face, mettre à la cote et chanfreiner
- ébavurer soigneusement sans détruite ni arrondir l'arête de coupe.
- Tremper l'outil puis affilage de finition.

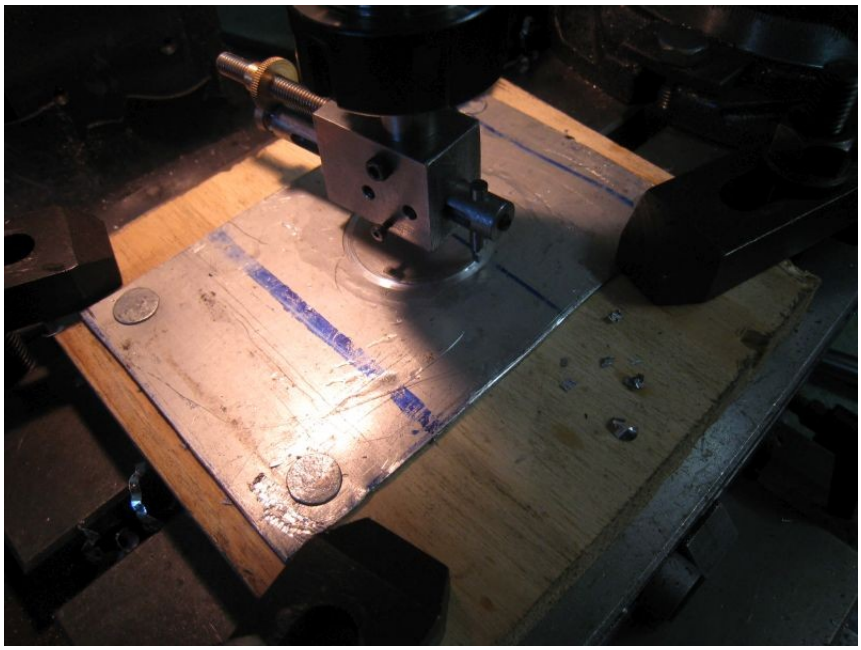
Test



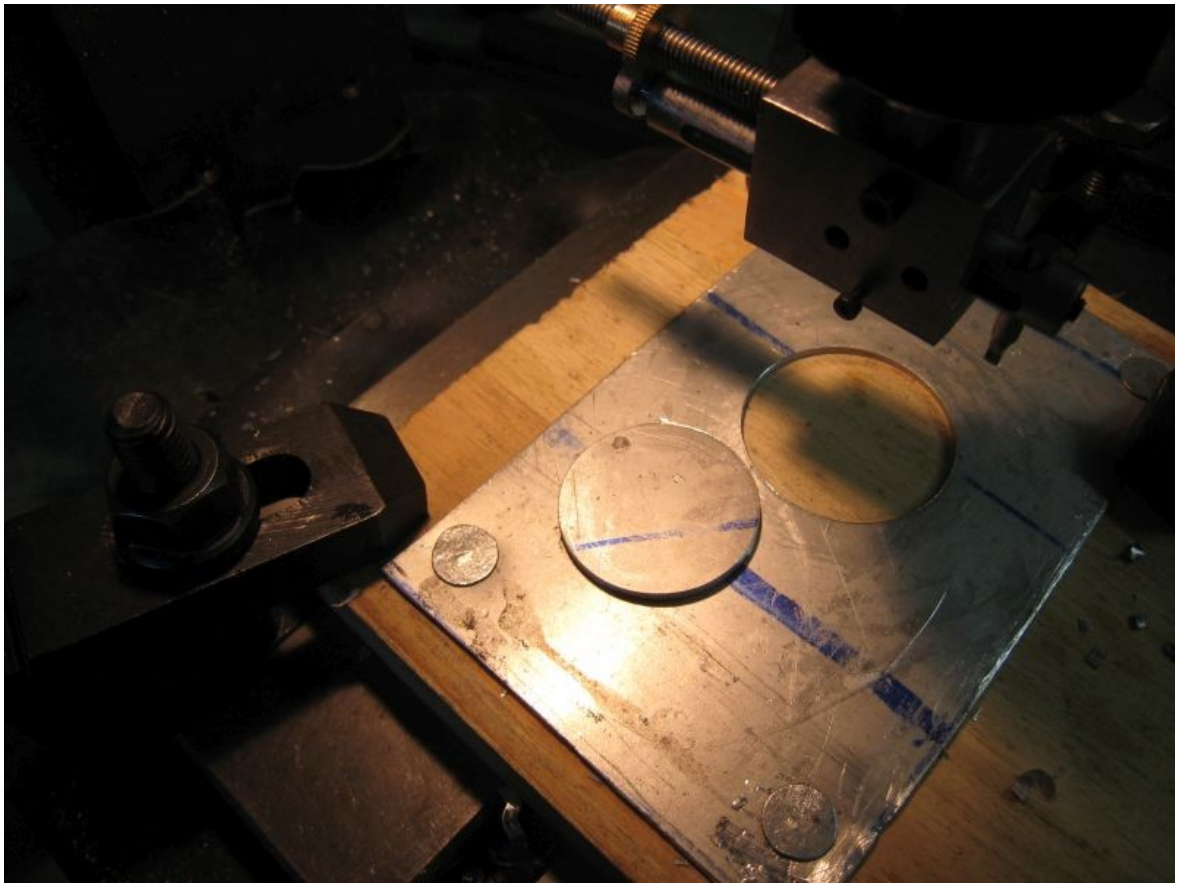
Vue de l'outil (avec pointe de centrage)



Outil monté sur pince ER25 avec attachement CM2



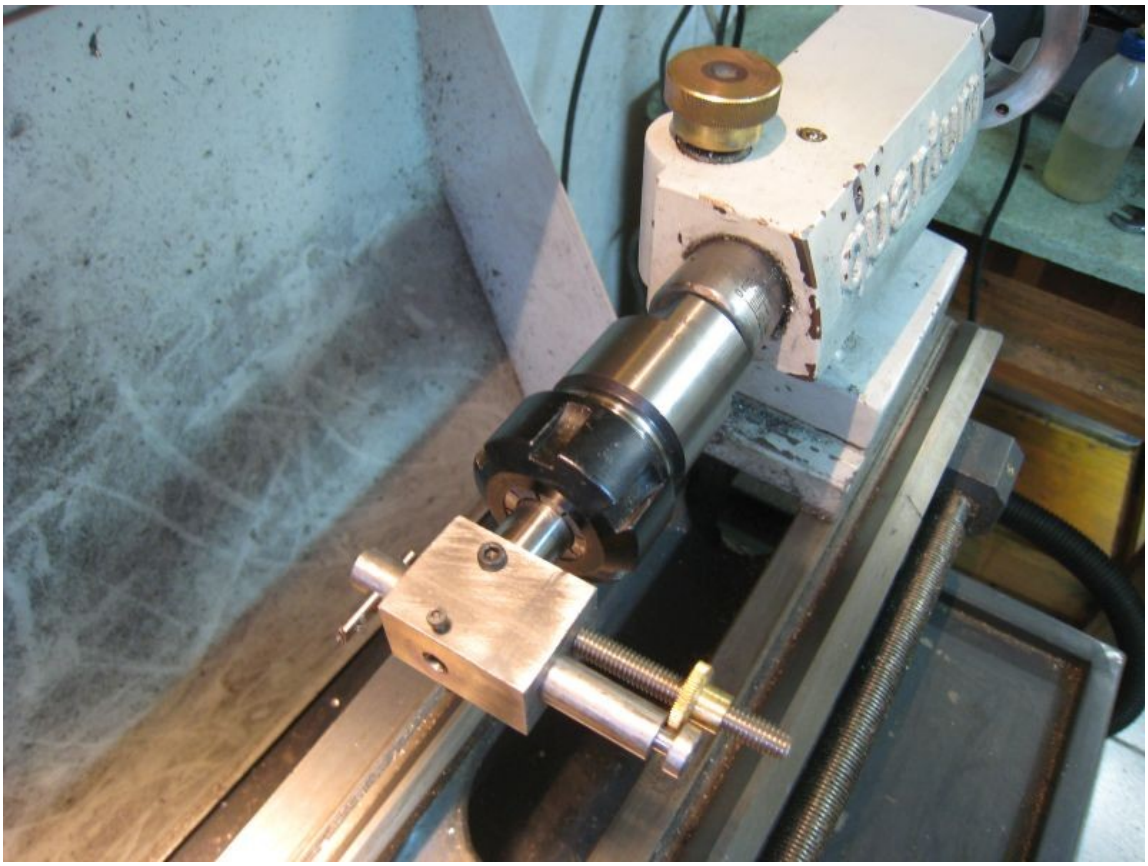
Outil en action (pointe de centrage enlevée)

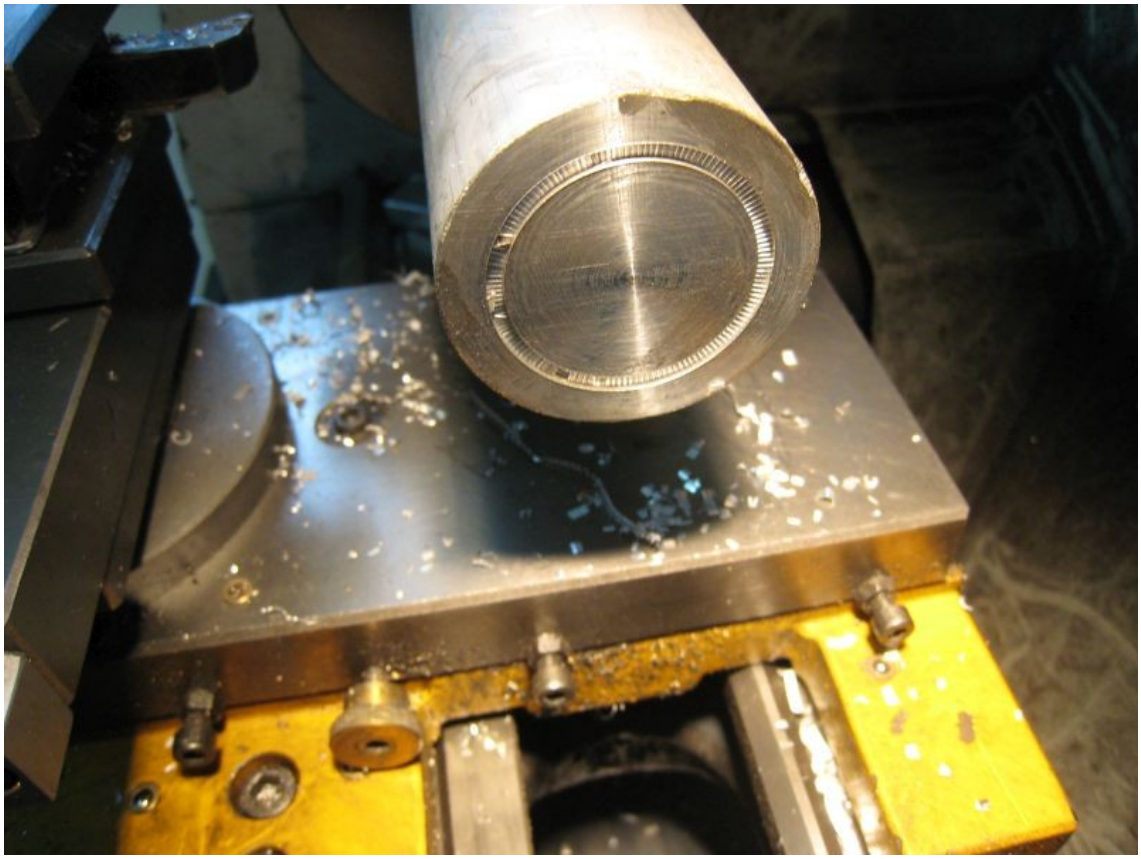


Résultat final de bonne qualité

(on notera que la plaque d'alu de 1,5mm est solidement clouée sur un martyr en bois)

La vue suivante montre un montage sur la poupée mobile du tour. La gorge circulaire est taillée proprement, mais le manque de rigidité du tour d'établi donne une finition tout juste passable du fond de la gorge qu'il faut reprendre en finition

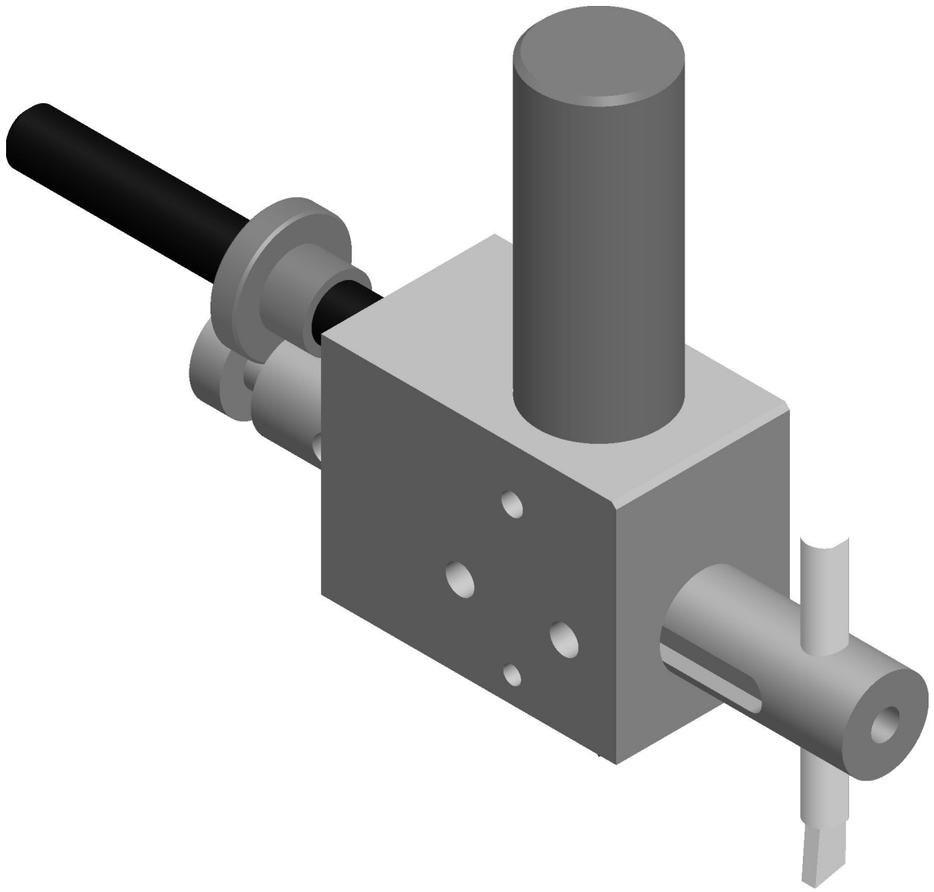




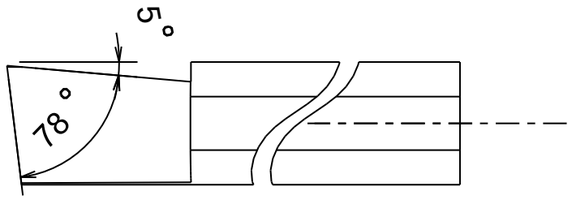
La photo ci-dessus montre la gorge juste après la passe de défonçage avec le moirage d'ondulation dû aux vibrations. L'aluminium est du 7075 donc assez dur mais les copeaux sont plats, courts et nets ce qui est encourageant quant à l'affûtage du grain de coupe.

Conclusion

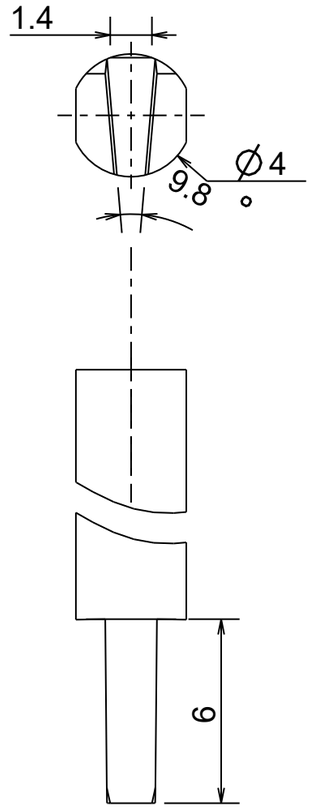
En conclusion l'outil fonctionne correctement pour des besoins amateurs. Il serait certainement judicieux d'augmenter le diamètre du grain de coupe en HSS et la section du barreau porte grain pour raidir un peu l'ensemble. Ce type d'outil n'est ni très complexe ni très long à fabriquer.

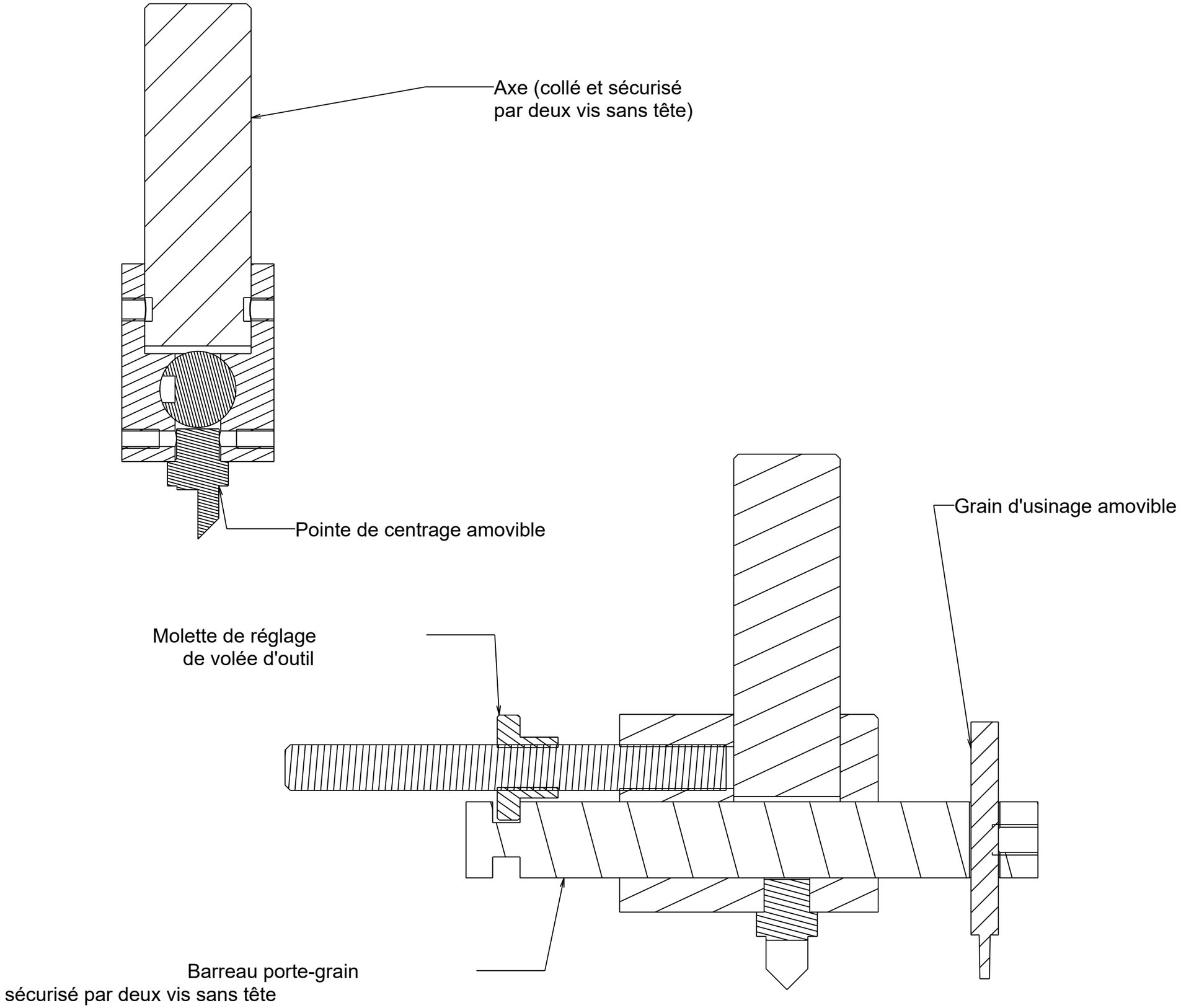


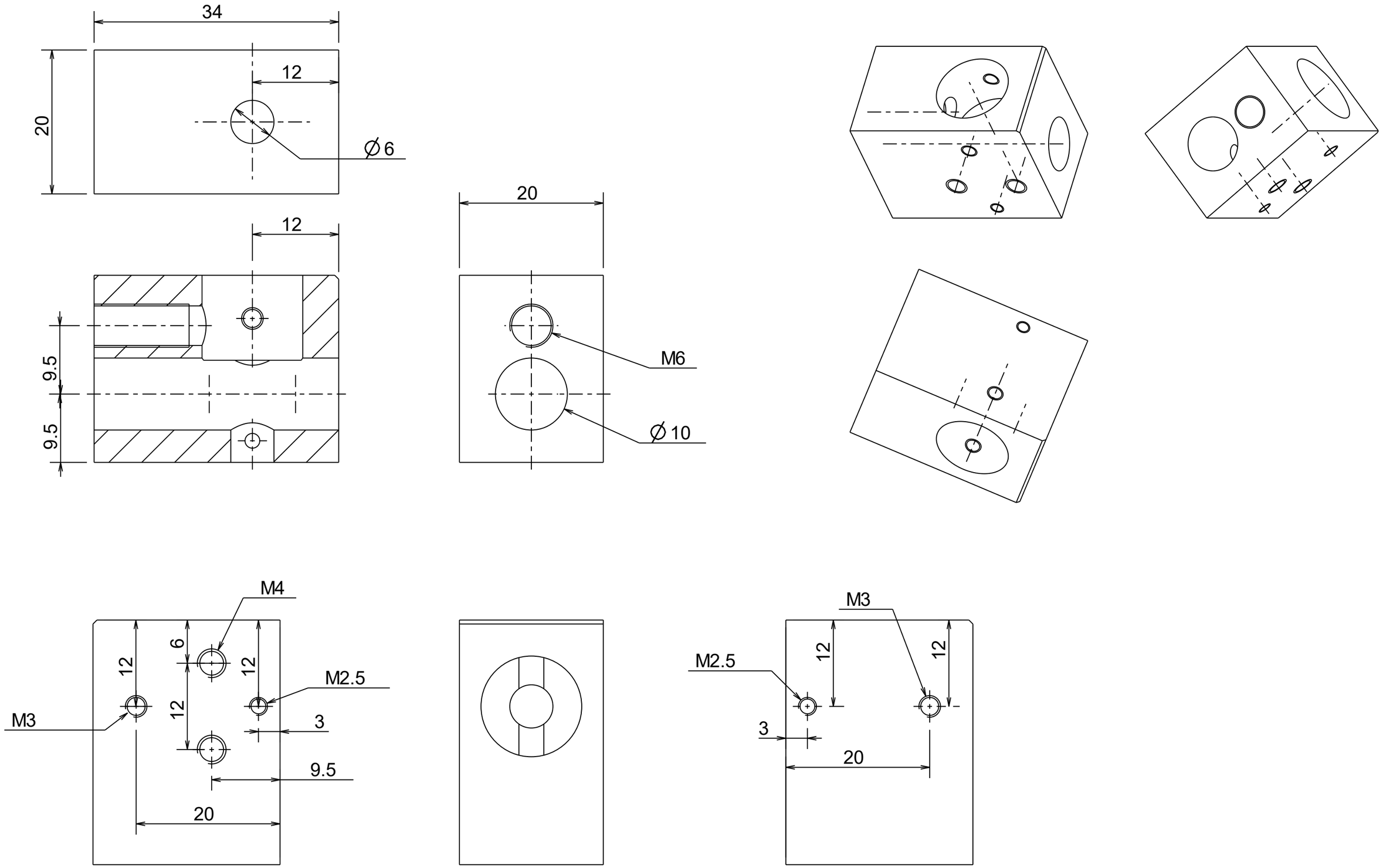
Petit outil à trépanner les tôles minces
(nota: aucune vis représentée
en vue d'ensemble)



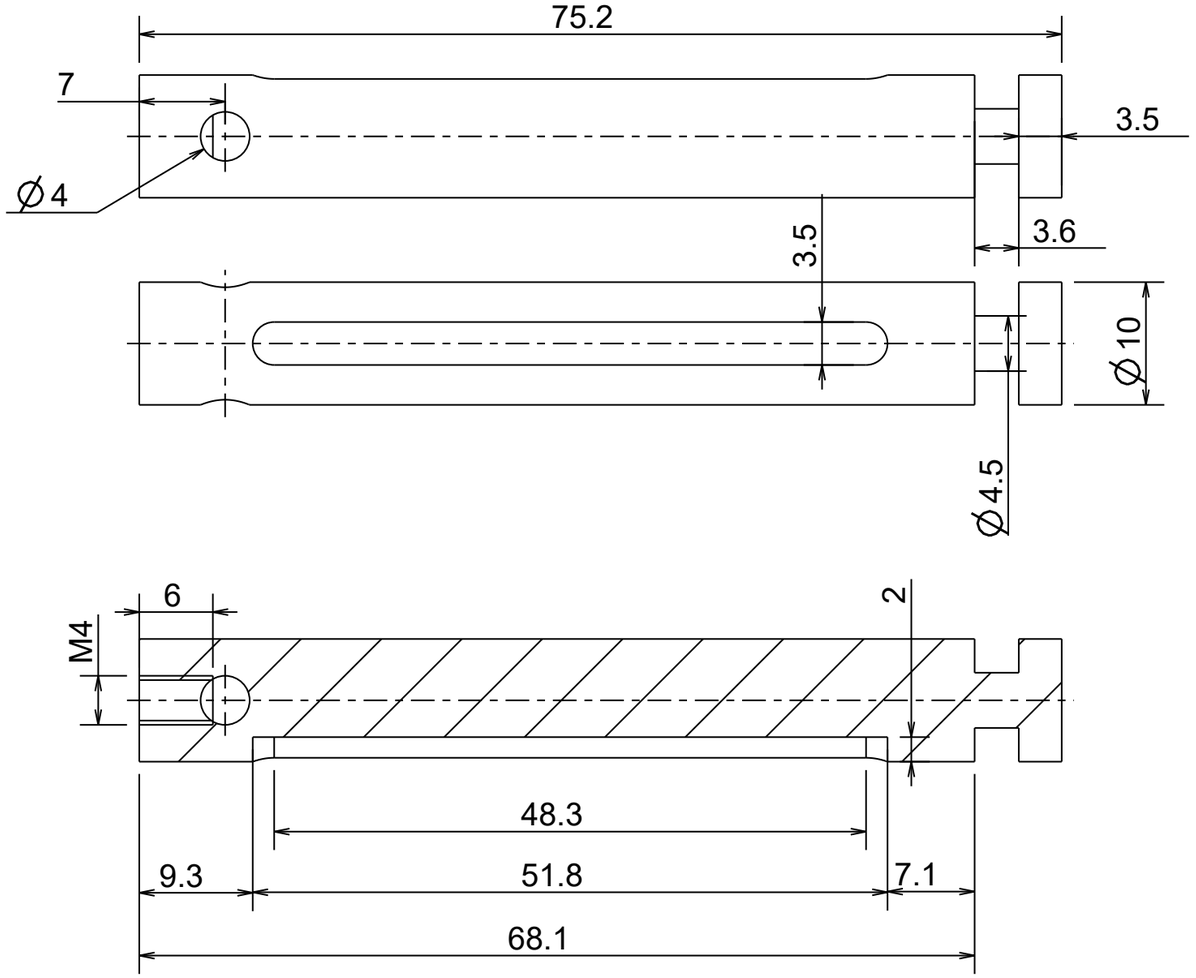
Exemple d'outil
rond HSS_E D=4mm



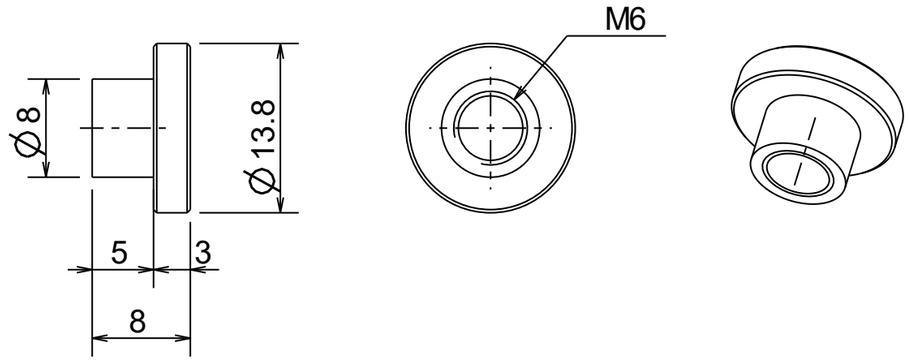

Axe (collé et sécurisé
par deux vis sans tête)
Pointe de centrage amovible
Grain d'usinage amovible
Molette de réglage
de volée d'outil
Barreau porte-grain
sécurisé par deux vis sans tête



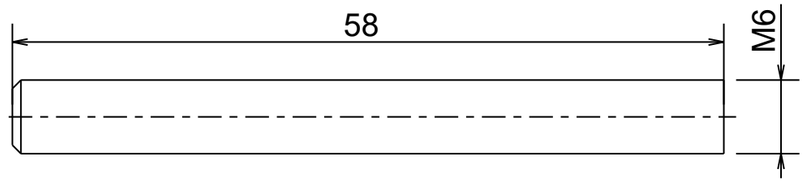
Bloc principal



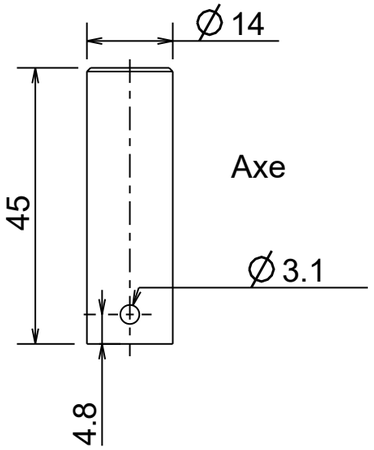
Barreau porte grain

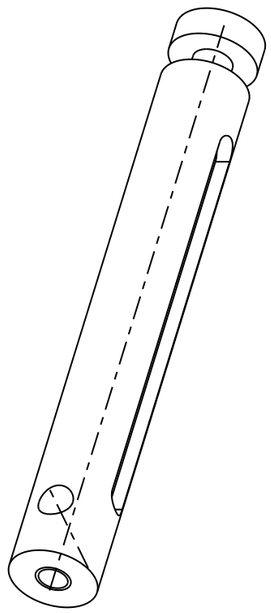


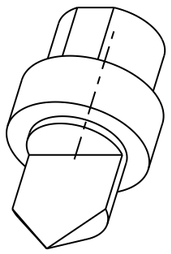
Molette de réglage

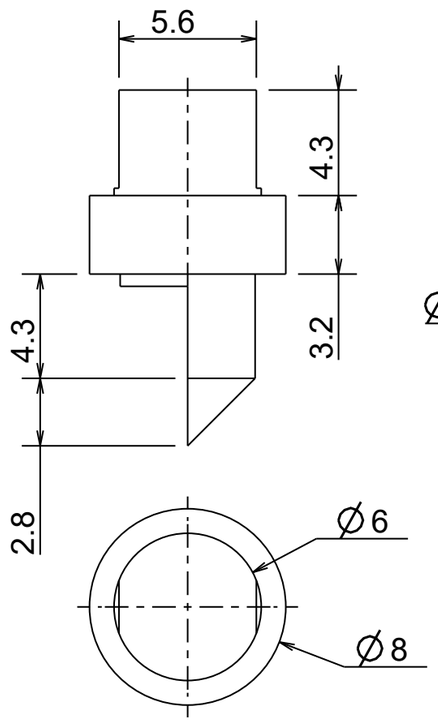


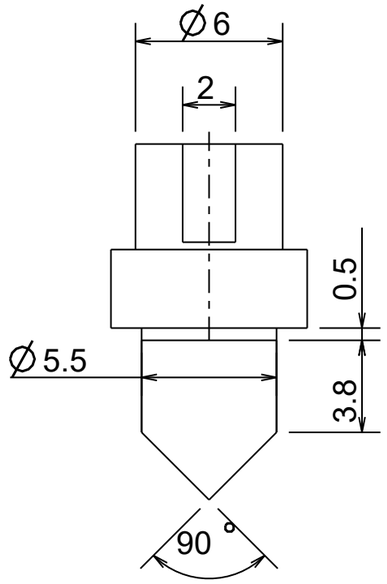
Tige filetée de la molette











Pointe de centrage