

machine de découpe du polystyrène

"ou faire beaucoup avec pas grand chose"

Un travail de Jean-Pierre Bouchy avec des idées empruntées à Didier Lanot, Jean Claude Requet et Michel Maury.

La Rustica, présentée par Jean-Pierre, lors du séminaire de Bellegarde début 2001, poursuit ses bons et loyaux services. A tel point que ce fut la principale machine de découpe lors des vacances de CNC-Net, dans les Alpes, au cours de l'été 2001. Y-a-t-il des changements ? Des modifications ? Oui et non !

Non, car il s'agit toujours de la même machine telle qu'elle fût présentée, dans le dossier réalisé par Jean François Pion, simple, fiable et économique à réaliser. Oui, car au cours des nombreuses heures d'utilisation, des petites astuces ont été trouvées, facilitant la construction ou bien son utilisation.

L'objectif de ce dossier est de faire le point sur la réalisation de La Rustica.

Réalisation : Gérard Prat, Laurent Chef, Olivier Segouin et Daren Anguelkov



Cahier des charges

Cette machine est simple à réaliser, d'un coût modique, démontable et transportable.

Le plan de découpe pourra être constitué de n'importe quel support :

- table de cuisine
- porte intérieure dégonflée
- plateau sur tréteaux

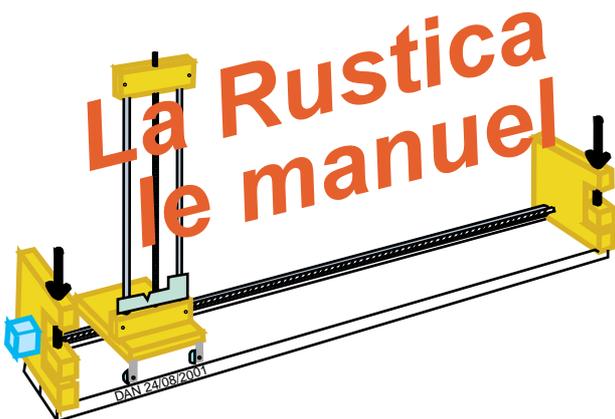
Matériaux (provenant de tout bon magasin de bricolage) :

- médium de 19 mm
- tige filetée M6
- boulonnerie, visseries...

La Rustica, elle a tout d'une grande !



Tss ! Tss !
Pas assez chère,
mon fils !



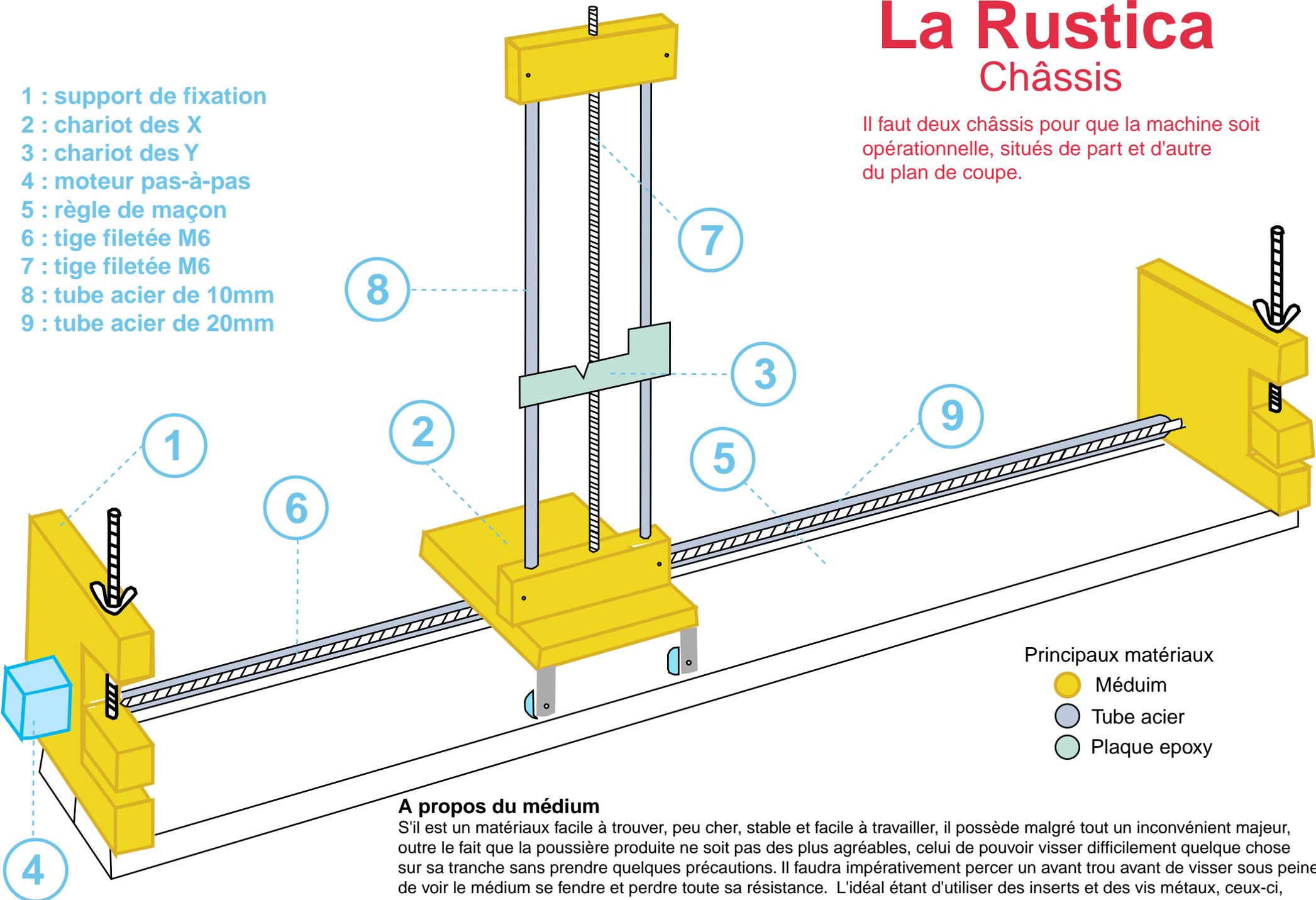
L'ensemble de ce dossier figure sur le site internet : <http://www.teaser.fr/~oseguin/>

La Rustica

Châssis

Il faut deux châssis pour que la machine soit opérationnelle, situés de part et d'autre du plan de coupe.

- 1 : support de fixation
- 2 : chariot des X
- 3 : chariot des Y
- 4 : moteur pas-à-pas
- 5 : règle de maçon
- 6 : tige filetée M6
- 7 : tige filetée M6
- 8 : tube acier de 10mm
- 9 : tube acier de 20mm



Principaux matériaux

-  Méduim
-  Tube acier
-  Plaque epoxy

A propos du médium

S'il est un matériaux facile à trouver, peu cher, stable et facile à travailler, il possède malgré tout un inconvénient majeur, outre le fait que la poussière produite ne soit pas des plus agréables, celui de pouvoir visser difficilement quelque chose sur sa tranche sans prendre quelques précautions. Il faudra impérativement percer un avant trou avant de visser sous peine de voir le médium se fendre et perdre toute sa résistance. L'idéal étant d'utiliser des inserts et des vis métaux, ceux-ci, offrant de surcroît, la possibilité de montage et démontage successifs.

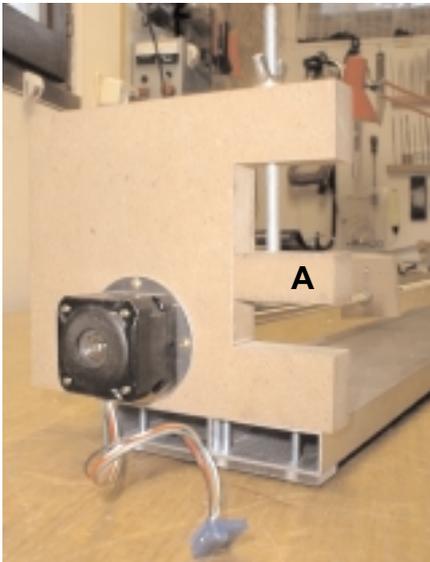
Le châssis

C'est la base de la machine. Il y aura 2 châssis. Un à droite du plan de découpe et un à gauche. Chaque châssis est constitué de 2 parties extrêmes **<rep 1>** en médium de 19 mm, reliées entre elles par une règle de maçon **<rep 5>** et un tube d'acier de 20 mm **<rep 9>** servant de chemin de roulement au chariot des X. Pour répondre au cahier des charges concernant le transport, j'ai choisi de construire ces châssis de manière solide et durable. Ainsi pour fixer le tube acier, j'ai passé une tige filetée diamètre M6 en son centre de manière à emprisonner fermement celui-ci entre les 2 parties extrêmes en médium. Pour faciliter le positionnement de celui-ci, qui devra être parfait, j'ai percé les **<rep 1>** au diamètre du tube sur 5 mm de profondeur. Si vous ne disposez pas de l'outillage nécessaire pour faire ces trous, il suffira de faire des rondelles en CTP 50/10 de 18mm de diamètre extérieur (il s'agit du diamètre intérieur du tube), disposant en leurs centre d'un trou de 6mm. Ces rondelles se glisseront à chaque extrémité du tube d'acier et en leur centre passera la tige filetée de fixation. De même pour fixer la règle de maçon sous les **<rep 1>**, j'ai utilisé de la vis métaux diamètre M4 et des inserts dans la partie médium. Attention à ne pas déformer la règle au serrage.

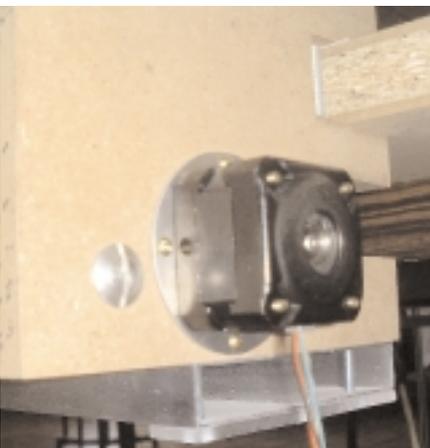
Une cale rigidifiant l'ensemble sera la bienvenue.

Pour terminer avec les châssis, vous aurez compris, je pense, à l'aide des différentes vues, comment celui-ci se place sur votre table de découpe. Cette dernière pouvant aller jusqu'à 45 mm d'épaisseur.

D'autre part, la fixation mobile, permettant de s'adapter à la profondeur de votre table (course en X), et vue de face sur les plans, n'est pas représentée sur la vue d'ensemble. Celle-ci sera fixée sur la règle de maçon comme les pièces d'extrémités. Il vous suffira de prévoir en perçant la règle les positions qui vous conviendront le mieux.



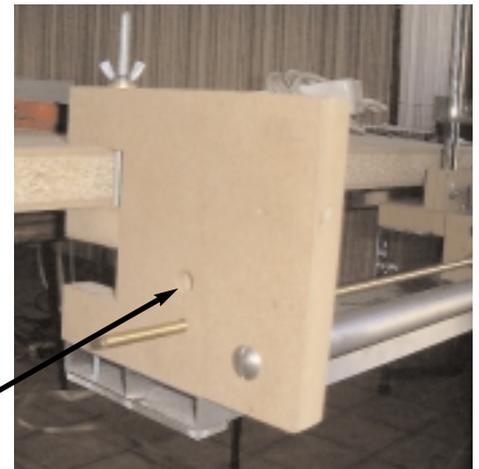
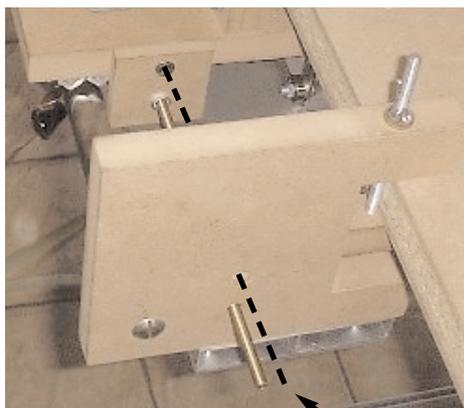
Support **<rep 1>** côté du moteur, La pièce **A**, en médium 20x44mm, est percée au diamètre de 4mm puis taraudée à 6mm à l'aide de la tige filetée. Ceci augmente la rigidité.



Gros plan sur **<rep 1>** côté du moteur pas à pas (modèle Conrad 100 pas/tour unipolaire 12 V 170M, réf: 7377044 - <http://www.conrad.fr>, le meilleur pour cette application)

Matériel pour le châssis

- 2 règles de maçon (<rep 5>)
- 2 tubes en acier de 20mm de diamètre (<rep 9>)
- 4 pièces en médium 19mm, 158 x 157mm (<rep 1>)
- 2 pièces en médium 19mm, 117 x 107mm (pièces intermédiaires)
- 6 pièces en médium 19mm, 20 x 44mm (fixation à la table de découpe)
- 3 tiges filetées M6 (fixation tubes <rep 9> et fixation des supports sur la table et de la pièce intermédiaire)
- 2 tiges filetées M6 en laiton bien rectilignes et dont le pas ne présente pas de défaut et marquage (<rep 6>)
- 18 inserts M4 (fixation des règles de maçon sur les supports <rep 1> et pièces intermédiaires)
- 18 vis M4 (fixation des règles de maçon sur les supports)
- 6 écrous papillon M6 (fixation des supports sur la table)
- 10écrous M6 (fixation <rep 9> et dispositif de serrage)
- 16 rondelles M6 larges (fixation <rep 9> et dispositif de serrage)
- durite silicone (fixation entre <rep 4> et <rep 6>)

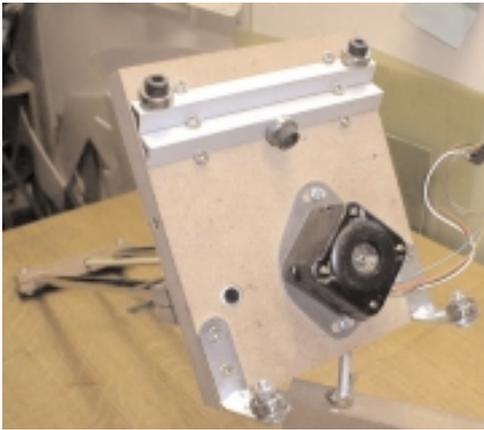


Le châssis du côté opposé au moteur pap, notée le trou de 10mm permettant une fixation aisée de la pièce d'entraînement du chariot des X.



Vue du même côté, la pièce intermédiaire est démontable et sert pour l'adaptation à la taille du plan de découpe

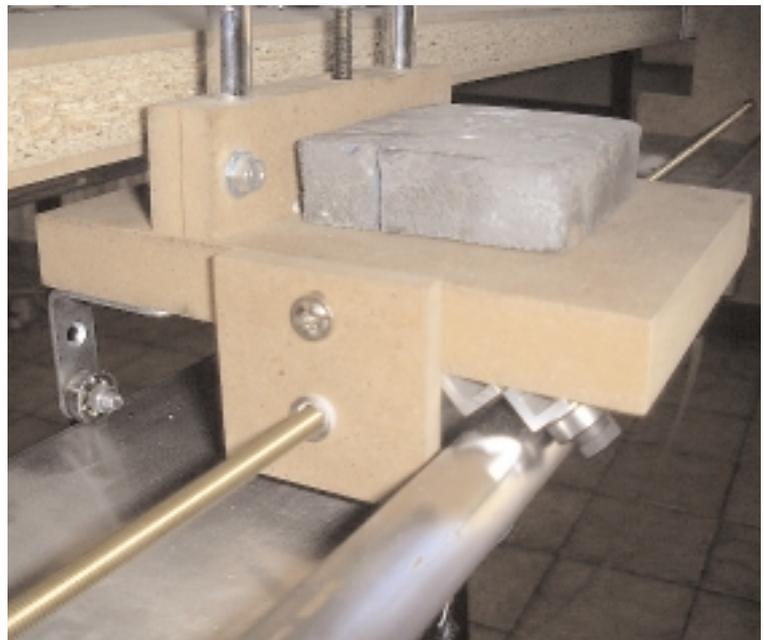
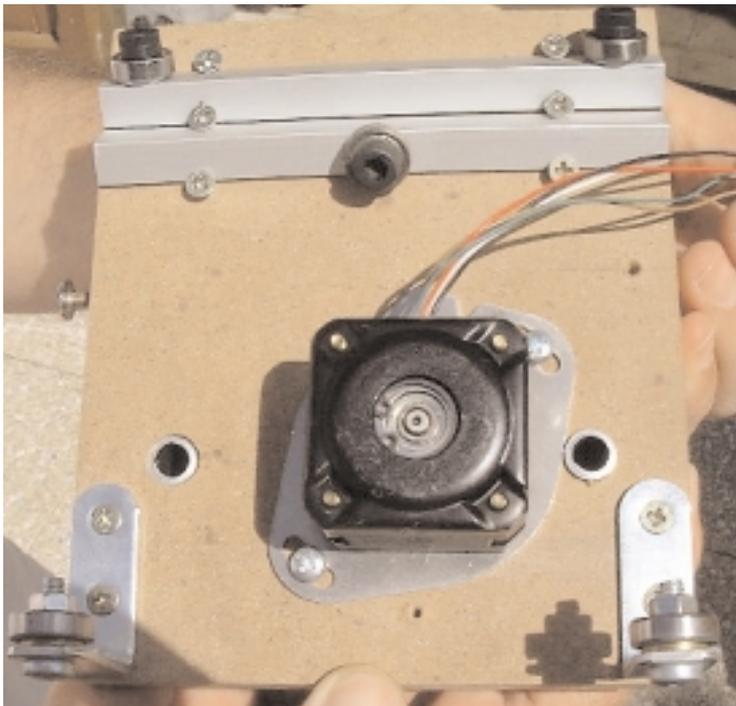
Chariot des X



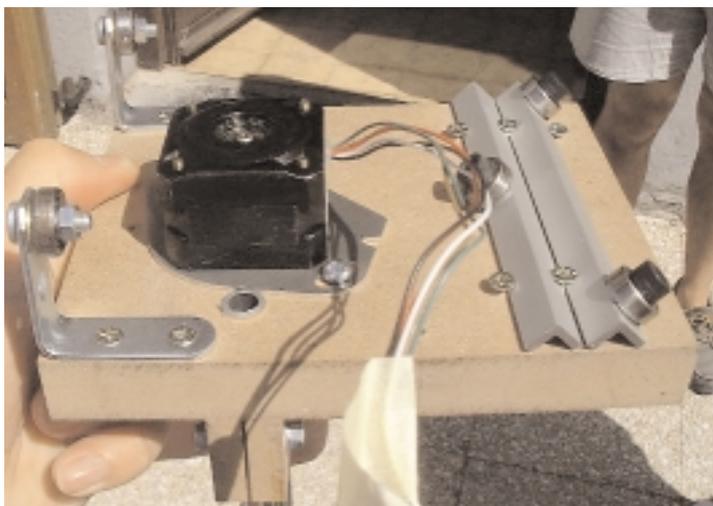
Le chariot des X vu de dessous

Matériel pour le chariot des X

- 2 pièces en médium 19mm, 157x 130mm (<rep 2>)
- 2 pièces en médium 10mm, 55 x 40mm
- 4 cornières aluminium 10x10mm de 130mm (supports roulements)
- 4 équerres de chaises (supports roulements)
- 10 roulements de 16mm de diamètre
- 10 vis, écrous et rondelles selon diamètre intérieur des roulements pour leurs fixation sur les cornières et les équerres
- 26 vis aggloméré (fixation des équerres et des cornière en alu)
- 2 manchons de raccordement recoupés en 3 parties chacun (4 utilisés), ou 2 écrous longs (entraînement du chariot)
- 2 vis M4 (fixation de la pièce d'entraînement)
- 2 insert M4 (fixation de la pièce d'entraînement)
- durite



Le chariot des X vue de dessus.
La pièce d'entraînement du chariot, en médium 10mm, est bien visible.



Simple et efficace. L'ensemble des matériaux se trouve dans un super-marché du bricolage.
Et n'oubliez pas : il y a un chariot à droite et un à gauche !

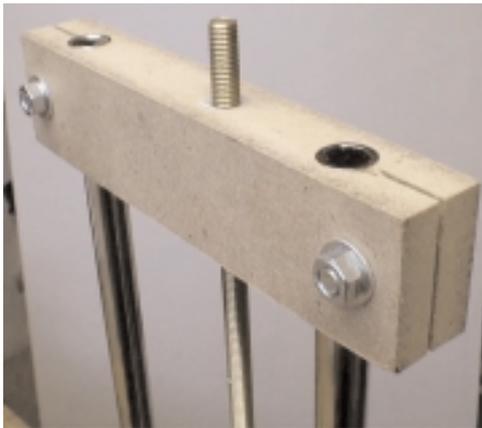


Le chariot des X en opération, on voit bien comment les roulements reposent sur le tube. Le poids amène une grande stabilité. On peut utiliser aussi du plomb pour ceinture de plongée (Decathlon, 22F le Kg).

Chariot des Y

La partie haute et basse

2 tubes diamètre 10 mm reliés entre eux par 2 pièces en médium percées à la colonne et fendues à la scie à métaux, ceci permettant de serrer les tubes. La partie du bas sera simplement collée sur la base en médium.



Partie haute.
Le trou de passage de la tige filetée fait 8mm.



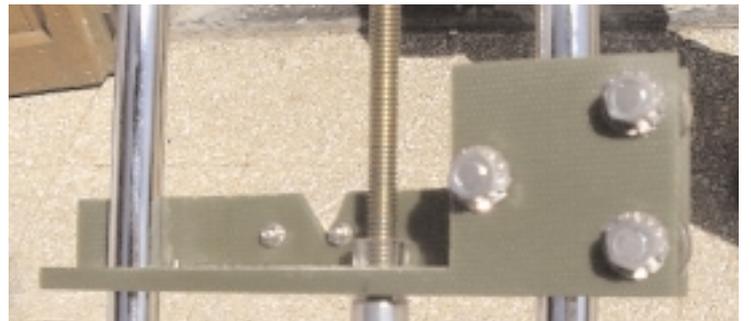
Partie basse.
Le trou de passage de la tige filetée fait 10mm.

Le chariot <rep 3>

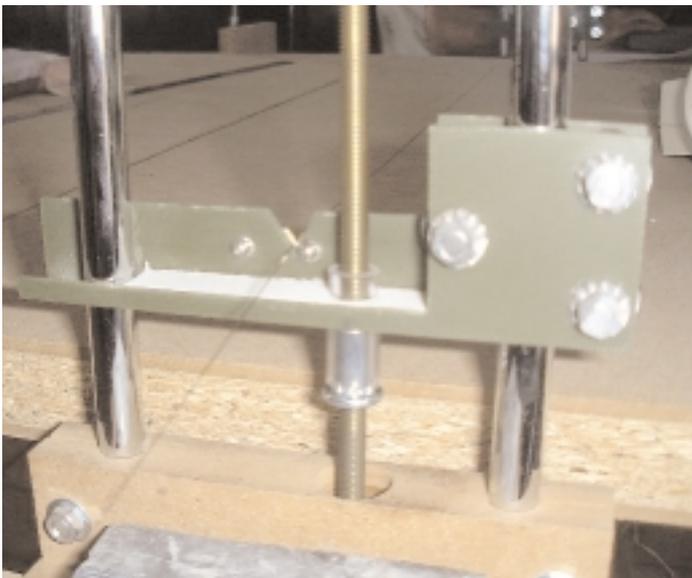
Le principe : 2 plaques d'époxy de 2 mm emprisonnant 3 roulements de dia 16 mm et faisant office de fourchette sur le 2ème tube. La position des roulements est simple - 2 d'un côté du tube de guidage, le troisième de l'autre côté. Pour effectuer le réglage de la pression de ce troisième roulement sur le tube, un trou oblong sera exécuté sur les plaques d'époxy . Il n'est pas nécessaire de serre trop fort ce roulement contre le tube, un peu de jeu à ce niveau ne nuit pas au bon fonctionnement de l'ensemble.



Vu du chariot Y du côté intérieur au plan de coupe : notez la protection métallique empêchant le fil chaud de faire fondre l'époxy. Il s'agit d'une cosse à souder fixer par vis.



Vu du même chariot du côté extérieur au plan de coupe. La partie basse de la plaque permet les déplacements aisés de l'arc de découpe.



Le chariot des Y en action.

Notez l'échancrure de passage du fil de coupe (environ 90°). Ceci permet un mouvement ample de l'arc de découpe, lors des découpes à fortes flèches. L'entraînement du chariot sera abordé dans la partie mécanique.

Matériel pour le chariot des Y

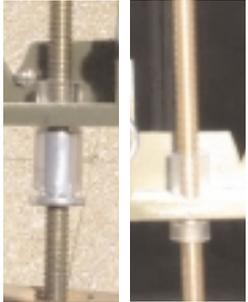
- 4 pièces en médium 19mm, 130 x 30mm (fixation <rep 7 et 8> sur <rep2>)
- 2 pièces en CTP 50/10, 90 x 11mm (base de <rep 3>)
- 2 tiges filetées M6 en laiton bien rectilignes et dont le pas ne présente pas de défaut et marquage (<rep 7>)
- 2 tubes acier de 10mm (<rep 8>)
- 4 plaques epoxy 20/10, 130 x 40mm (<rep 3>)
- 6 roulements de 16mm de diamètre
- 6 vis, écrous et rondelles selon diamètre intérieur des roulements pour leurs fixation sur <rep 3>
- 8 vis 4x25 avec écrous et rondelles (maintien de <rep 8>)
- 2 parties des manchons de raccordement utilisés pour <rep 2>, ou bien 2 écrous longs
- durite

La mécanique

L'entraînement des chariots X et Y

Il reprend une idée que je trouve géniale et qui fonctionne à merveille (merci Messieurs Barot et Maury).

Le principe est on ne peut plus simple : deux portions de manchon de raccordement filetés M6 enfilées de force dans la pièce d'entraînement du chariot des X et directement dans le chariot des Y, ou bien un écrou long enfilé dans un morceau de durite qui est elle même enfilée dans la pièce d'entraînement du chariot des X et dans le chariot Y (c'est actuellement cette solution que j'utilise). Bref , beaucoup de portions de quelque chose, pour une potion magique. En effet, l'élasticité de la durite permet de gommer les déformations de la tige filetée et entraîne un fonctionnement très doux de l'ensemble. Pour le chariot des Y une seule portion de manchon fileté M6 suffit, le poids de la l'ensemble arc de découpe plus chariot faisant le reste.



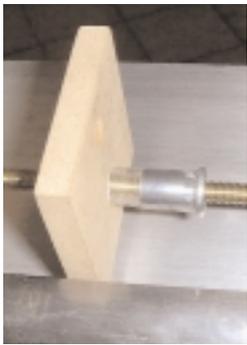
Chariot des Y
Entraînement par écrou long à gauche et par manchon recoupé à droite.



Chariot des X
Entraînement par deux manchons recoupés. Au fond, sur le chariot X, l'insert de fixation.

N'ayant pas trouvé de tige filetée suffisamment droite et sans défaut d'usage majeur, je me suis rabattu sur de la tige en laiton qui ne présente qu'un seul défaut, le prix, environ 60,00 F le mètre linéaire (on en trouve, maintenant, coupée à un mètre dans les supers-marchés du bricolage pour un coût nettement moindre, entre 20 et 40F). L'essentiel : des tiges sans défauts et le plus rectiligne possible.

Ces tiges seront branchées sur les moteurs pas à pas à l'aide de durite silicone. Un mot, encore, sur les tiges filetées : avant de les monter sur les moteurs, un ou deux passages, dans une filière de 6mm, assurent un nettoyage en profondeur des gorges du filetage (si vous utilisez des manchons de raccordement recoupés il faudra aussi passer un coup de taraud). Cette opération n'est pas essentiel mais permet des gains de temps notables sur le "rodage" de la machine.



Chariot des X, entraînement par écrou long.



Des essais de découpe ont permis de valider cette mécanique au début janvier 2001 à Bellegarde (et elle à beaucoup servie depuis !). La Rustica utilisée aux Payas était équipé d'écrous longs à la place des manchons recoupés.

Les deux solutions semblent équivalentes. Des essais, au préalable, vous feront peut être économiser du polystyrène et permettront de valider à coup sur le chariot des X. Il suffit pour cela de faire avancer ou reculer le chariot sans arc de découpe avec une bouteille d'eau de 1 litre posé sur la base du chariot des X et ceci à différentes vitesses.

Le moindre frémissement du liquide est synonyme de mauvais fonctionnement.



Séance de découpe en perspective. Par respect pour la loi sur la publicité sur les alcools, les bouteilles, ont été retirées, avant la prise de la photo. (Août 2001, Payas)

Le rangement



Une dernière précision, l'encombrement de cette machine une fois pliée :

Longueur 1100 mm

Largeur 350 mm

Hauteur 250 mm

Le Rustic'Arc

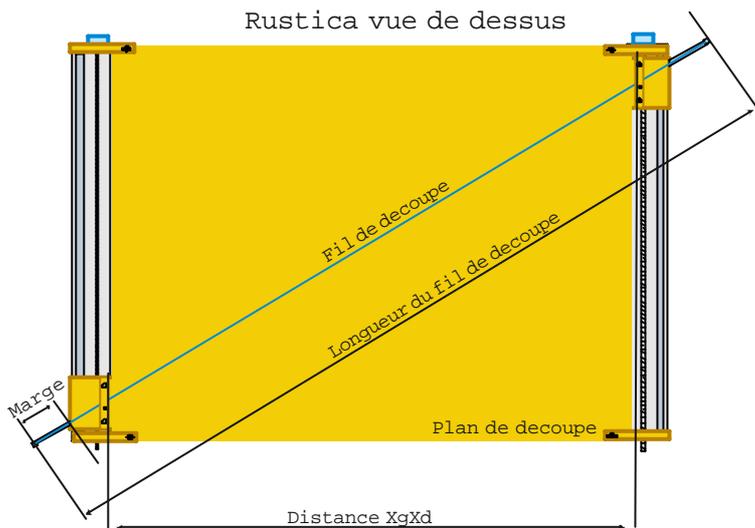


L'arc de découpe est le dernier élément dans la réalisation de la Rustica, il doit être le plus léger possible. La découpe se faisant par rayonnement la tension du fil de découpe sur l'arc est peu importante. La tension du fil étant obtenue par le poids de l'arc lui-même.

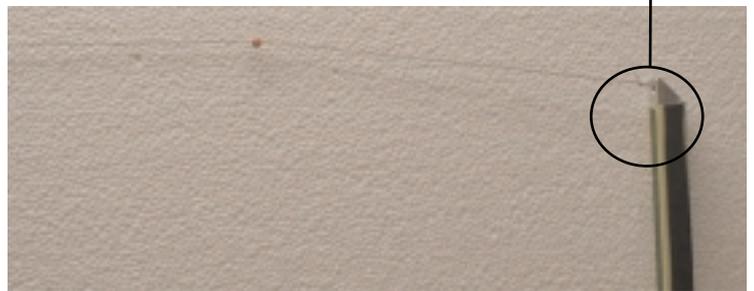
A ce propos, l'arc peut être disposé sur une potence par dessus, mais les meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'arc est suspendu en dessous du plan de découpe.

Ses dimensions sont fonctions de la largeur du plan de coupe, de la course en X et en Y de votre Rustica et de la puissance de votre alimentation de chauffe et du fil utilisé.

Nous utilisons soit de la corde à piano de 15 à 30/100ème, soit du fil de pêche inox de même diamètre (Decathlon).



Ci-dessous l'angle du fil, c'est bien le poids de l'arc qui assure la tension du fil. Ci-contre la manière d'attacher le fil de découpe sur l'arc.



Ci-dessous l'arc dans sa totalité avec son fil d'alimentation.



Matériel pour l'arc de découpe

- Carré d'aluminium 10x10x1mm selon hauteur de l'arc
- U en aluminium 10x15x1mm selon longueur de l'arc
- plaque d'époxy 20/10 ou bien CTP 20/10
- 8 vis M3 + écrous
- 2 cosses à souder, gaine thermoretractable ou autre isolant
- fil de découpe

Ci-dessous l'équerre de renfort avec l'arrivée des fils d'alimentation. Le manchon isolant est en gaine thermoretractable ou autre isolant.



Bonne construction et bonnes coupes !