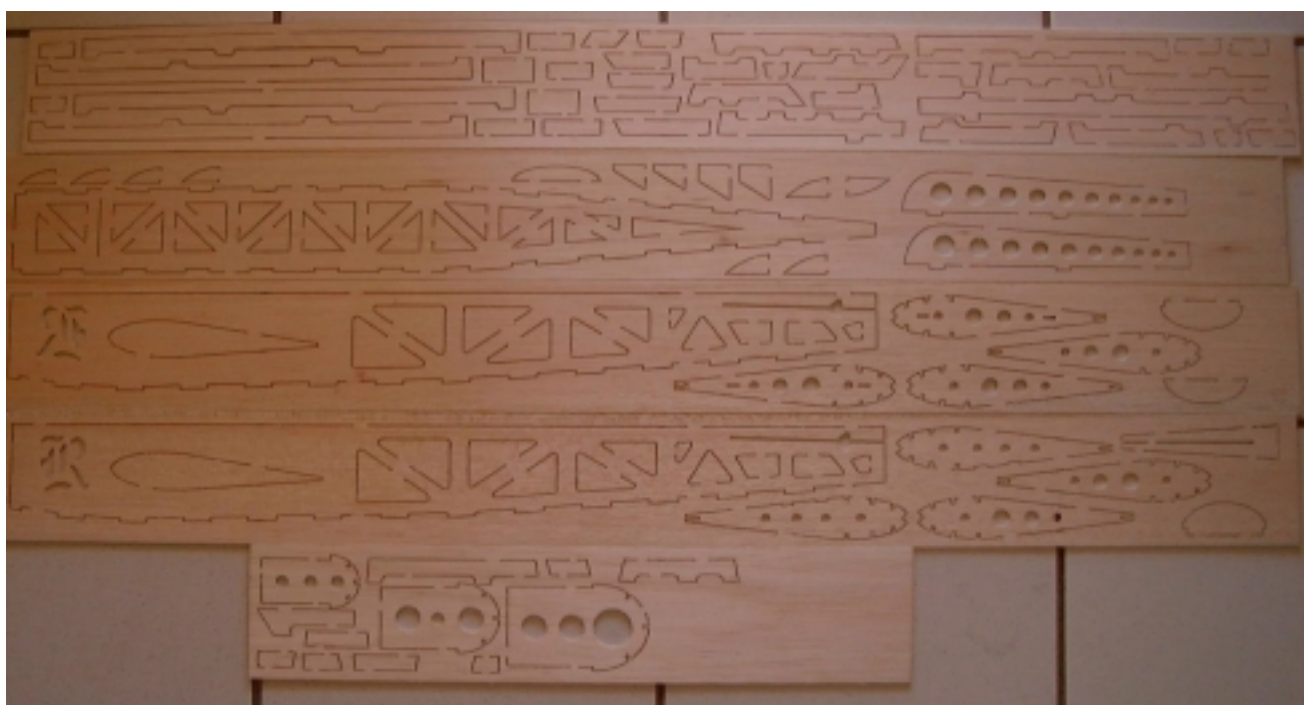


Construction d'une Fraiseuse Numérique

Le modélisme a beaucoup évolué ces dernières années. Les ensembles radios sont de plus en plus évolués, le choix des accessoires devient énorme, l'outillage en revanche lui reste assez classique. Et à l'ère du tout numérique et de l'Internet, nous en sommes réduits pauvres modélistes à découper nos nervures au cutter et nos pains de polystyrène au fil chaud à l'aide de gabarits patiemment mis en forme à la scie à chantourner ou à la scie à ruban dans le meilleur des cas. Je vous propose à travers les quelques lignes qui vont suivre de faire un tour dans le monde merveilleux de l'outil modéliste du 21^e siècle, j'ai nommé l'outil à commande numérique. Cet outil est l'évolution la plus aboutie du couteau suisse car il vous permettra de à la fraise les nervures et autre couples de votre dernière création tout structure (vous pouvez arrêter les trompettes)



Ressources nécessaires pour mener à bien le projet :

Pour la fabrication de la mécanique, j'ai volontairement conçu quelque chose de simple, avec un cahier des charges minimaliste, pas de soudure, pas de tour ni de fraiseuse, le seul outil spécialisé que je me suis autorisé ; une perceuse sur colonne en plus de l'outillage classique que l'on rencontre dans un atelier de bricoleur. Conception simple ne veut pas dire construction au rabais, la mécanique proposée est facile à fabriquer, réglable de tous cotés robuste et précise. La précision absolue est de 0.05mm ce qui permet (tous jeux cumulés) de travailler avec une précision de l'ordre du 1/10^e de mm ce qui est largement suffisant pour l'usage.

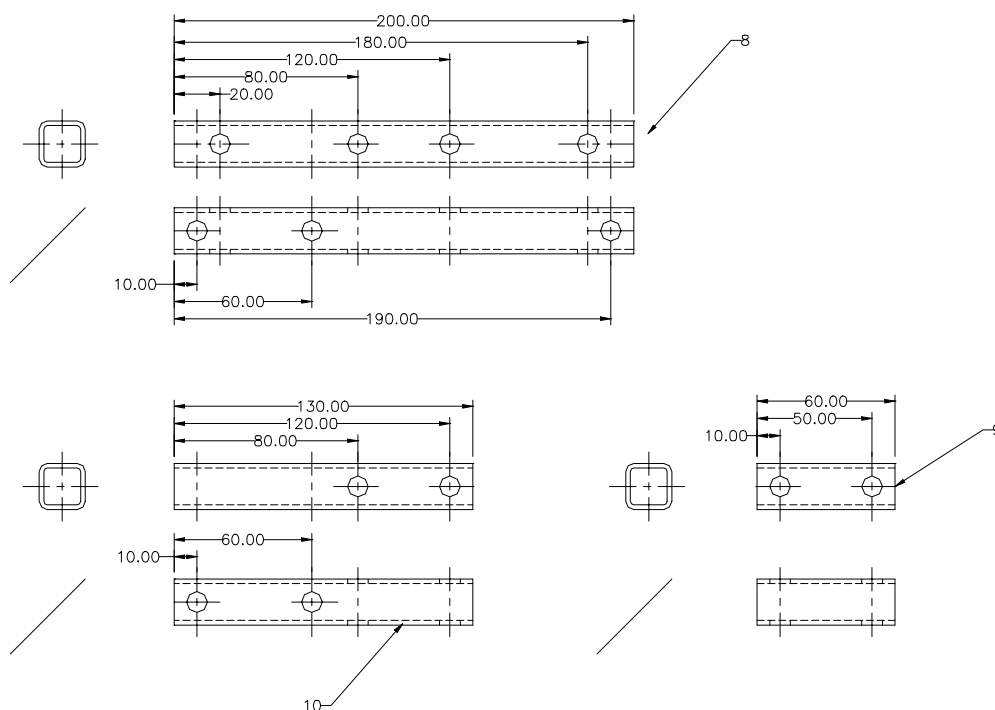
Pour la fabrication de l'interface et des cartes de pilotage des moteurs, un fer à souder de faible puissance suffira, et l'opération pourra se faire sans connaissance particulière de l'électronique. Je vous invite à aller sur le site de Laurent Fouga qui propose à mon sens la meilleure interface pour une fraiseuse. Mais là encore je n'ai pas la science infuse et je ne connais pas tout ce qui se fait sur le marché, par contre les interfaces du commerce, telles que celles vendues par Conrad (détaillant à fuir du fait de son sens du commerce!) n'ont pas l'air vraiment terribles, du moins ceux qui en ont monté ont apparemment beaucoup de problèmes de finitions et mise en route, il y en même qui ont éprouvé le besoin de réécrire la doc pour supprimer les bêtises imprimées. Pour la partie logicielle, un peu de patience sera nécessaire pour le téléchargement et pour le reste il suffit de savoir lire (il faut bien imposer un minimum) et de ne pas avoir 2 mains gauches mais les modélistes sont en général bien fournis coté mains.

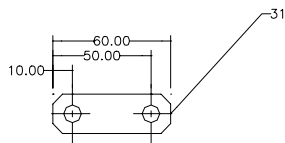
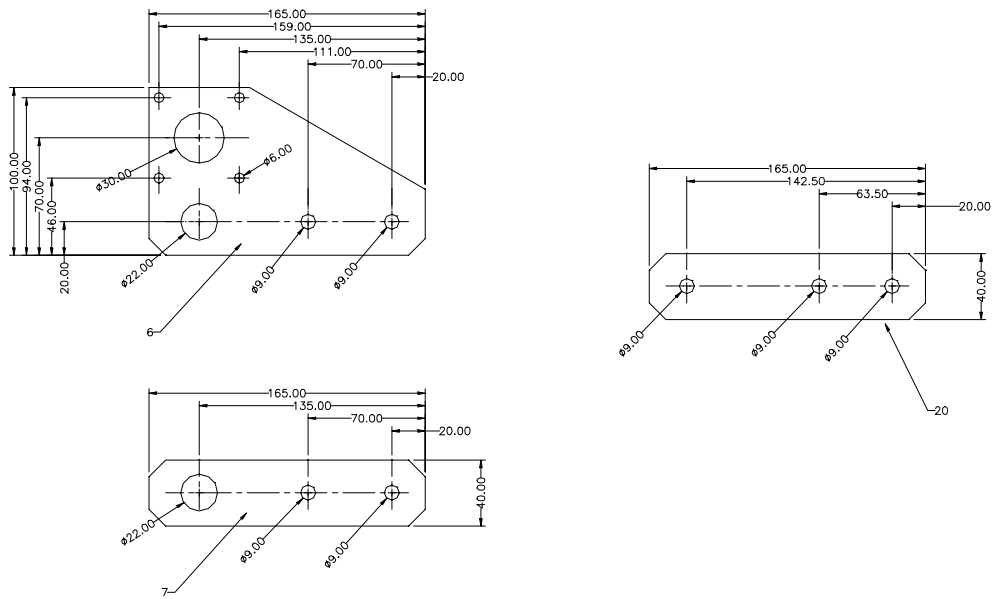
Munissez vous quand même d'une petite dose de courage et d'un carton de patience (dans tous les bon rayons de bricolage) mais le jeu en vaut vraiment la chandelle. J'entends déjà les détracteurs dire qu'investir autant d'énergie pour découper une aile par an c'est un peu stérile, chacun à son point de vue sur la question, mais le maquettiste qui passe 1000 heures à faire les finitions de son engin alors que l'on trouve des kits qui volent aussi bien et qui ne demandent 3 heures d'assemblage peut passer pour quelqu'un de déraisonnable. Nous mettons là le doigt sur le sujet de la passion de réaliser quelque chose et la passion n'est jamais raisonnable. Mais arrêtons là la philosophie et attaquons l'action.



Pour la partie mécanique, munissez vous d'abord de tout le matériel, les règles de maçon se trouvent dans toute grande surface de bricolage, les roulements utilisés sont des référence 608 (roulement de roller) que l'on trouve au rayon sport en supermarché, il faudra aussi vous procurer de la courroie ronde soudable en polyuréthane de couleur verte que l'on peut trouver chez les négociants de matériel de transmission (comptoir de roulement etc...) La partie noble de la machine est le moteur pas à pas que l'on peut trouver pour quelques francs (je n'exagère pas) chez les récupérateurs de matériel informatique d'occasion. Ce type de moteur se trouve dans certains photocopieurs, les traceurs de plans à plumes, les grosses imprimantes matricielles les fax etc... il n'y à aucun risque à récupérer ces moteurs, car comme leur fonctionnement est sans balais, ils sont pratiquement inusables. Après plusieurs essais, je vous conseille de chercher des moteurs conforme à la figure 1 ayant 5 ou 6 fils (unipolaire) alimenté en 5v et de résistance interne 5ohms par bobine (pas d'inquiétude, c'est marqué dessus) ce moteur se trouve très facilement car c'est un standard.

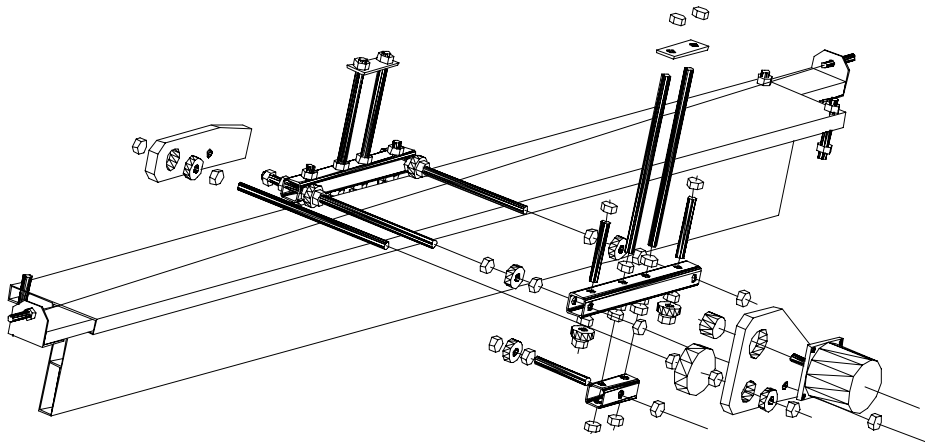
La fabrication de la machine va débuter par les débits en vous référant à la nomenclature. Tous les tracés se font à l'équerre à chapeau, de manière à avoir de belles coupes perpendiculaire, il est aussi utile d'investir dans une lame de bonne qualité, pour que l'opération ne se transforme pas en galère.





Tant que l'on a la scie en main, on va découper les tiges filetées et pour terminer, on va ébavurer tout ceci. L'étape suivante consiste à tracer tous les perçages, puis à marquer les points de centre au pointeau. Tous les perçages se feront à $\text{Ø}8.5$ vitesse de rotation du foret env 550 t/min. Pour percer les règles de maçon, introduire un morceau de bois au préalable qui servira d'entretoise et évitera d'emboutir la paroi de la règle.

Il conviendra aussi de percer contre une ame verticale (celles du bord ou du centre selon nécessité) ceci pour éviter d'enfoncer les parois de la règle au serrage de la vis d'assemblage. Une fois tous les perçages faits et ébavurés, on va attaquer l'assemblage.

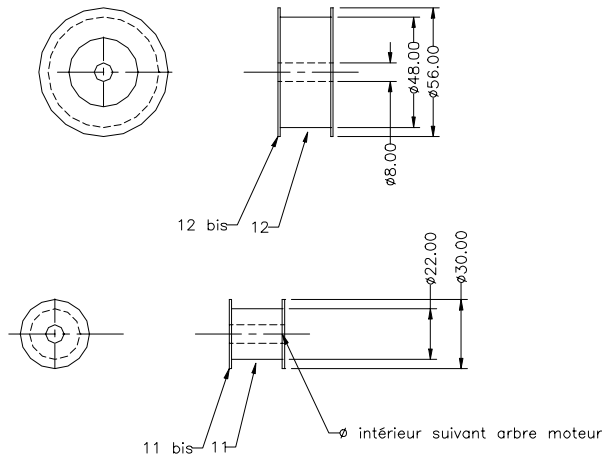


Commencer par le montage des tiges filetées rep7 sur les tubes rep5 et 6 attention sur le repère 5 à bien monter le rep 7 dans les trous décentrés à ce stade on peut bloquer. Les trous centrés recevant les tiges de liaison rep9 là par contre ne rien bloquer car le réglage du jeu dans le coulisseau se fait par cet assemblage. de même que les rep 8 qui vont lier les tubes rep 5 et 6. On peut présenter le coulisseau sur le tube et commencer le réglage. Approcher à la main les écrous et présenter la glissière sur la règle. Serrer progressivement les écrous jusqu'à passer une cale de 0.05mm qui doit passer « gras » (quand la cale commence à devenir dure à pousser comme collée par de la vieille graisse). Pour ne pas galérer, maintenir le tube serré entre 2 écrous, le réglage se faisant avec 2 clef plates une qui serre l'autre qui desserre de manière que le serrage du tube 20x20 reste constant, seul le réglage change. Une fois tous les roulements réglés, le chariot doit se mouvoir sans jeu, mais sans résistance à l'avancement. Si l'un des roulements ne porte pas sur la règle, pas de panique, il suffit d'ovaliser le trou correspondant à la lime ronde. De toute façon si les trous ont été correctement pointés et percés avec un foret bien affûté, il ne doit pas y avoir de surprise. Monter de même tous les chariots ainsi que les règles conformément au plan.

L'étape suivante sera l'installation de la motorisation. Vous avez déniché 3 moteurs identiques (ou 5 pour l'option fil + fraise) très bien. Vous allez pouvoir découper la platine moteur en contreplaqué de 8mm et y faire les perçages à la scie cloche. Le trou diamètre 22 chez moi permet d'emmancher directement le roulement de roller c'est de la chance, mais on peut avec un peu de patience obtenir le même emmanchement avec une scie à chantourner et une râpe ronde 1/2 douce.

Nous allons aussi confectionner les poulies de démultiplication, ceux qui ont un tour peuvent les faire au plan en alu ou en matière plastique, pour les autres nous allons les faire en contreplaqué ep 18 donc vous pouvez déjà découper les ébauches toujours à la scie cloche ou à chantourner, et veiller à ce que le trou central soit au moins 0.5mm plus petit que le diamètre de l'arbre récepteur, en suivant la méthode décrite en image, et avec un peu d'application, on peut obtenir de belles poulies concentriques et suffisamment précises sans outillage spécialisé.

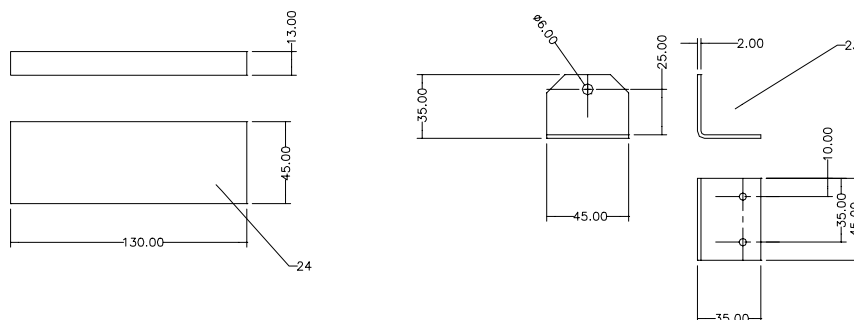




L'entraînement en rotation pour l'usinage est confié quant à lui à de la durite caoutchouc, et l'usinage se fera à la lime électrique ou à l'ébarbeuse munie d'un disque à lamelles, avec contrôle très fréquent de la cylindricité (ne pas faire un cône) et du diamètre au pied à coulisse. Une dernière chose, ne pas démonter les poulies après usinage, au risque de perdre la concentricité. Les flasques des poulies 11 et 12 bis sont découpées elles aussi à la scie cloche, et collées à la cyano.

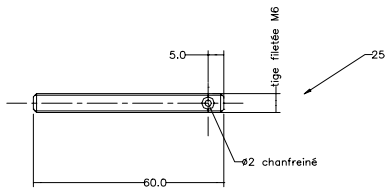
Les poulies terminées, et le tout assemblé, il reste à confectionner les courroies, prendre de la courroie ronde de diamètre 4mm (vendue au mètre aux alentours de 8 f) mesurer la longueur sans tension, et couper en ôtant 5mm à la dimension. Faire chauffer les 2 extrémités ensemble, quand le bout s'arrondi naturellement sous l'effet de la chaleur, appliquer les 2 bouts l'une contre l'autre en prenant garde à ce que les brins soient bien alignés et maintenir jusqu'à refroidissement (env 20 secondes) laisser reposer quelques minutes et recouper le bourrelet circulaire avec une lame de rasoir. Confectionner ainsi 3 courroies par axe et les mettre en place en les étirant sur les flasques (rien à craindre c'est du solide !).

L'ultime étape de la chaîne cinématique concernant le déplacement est la mise en place du câble d'entraînement. en effet les chariots se tractent sur un câble tendu de part et d'autre des glissières. le câble supporte très bien de tirer en biais quand on est assez loin du point d'attache, alors que quand on est près il faut rentrer bien en ligne. Pour que la machine travaille dans de bonnes conditions, il suffit que les points d'attache soient décalés du déplacement sur la tige filetée pour la course utile, exemple ; pour un déplacement d'un mètre, déplacement sur la tige filetée : $100\text{cm}/2.3\text{cm par tour} = 43 \text{ tours} \times 1.25(\text{pas de la tige filetée}) = 53\text{mm}$. Les points d'attache extrêmes de part et d'autre seront donc décalés de 53 mm.

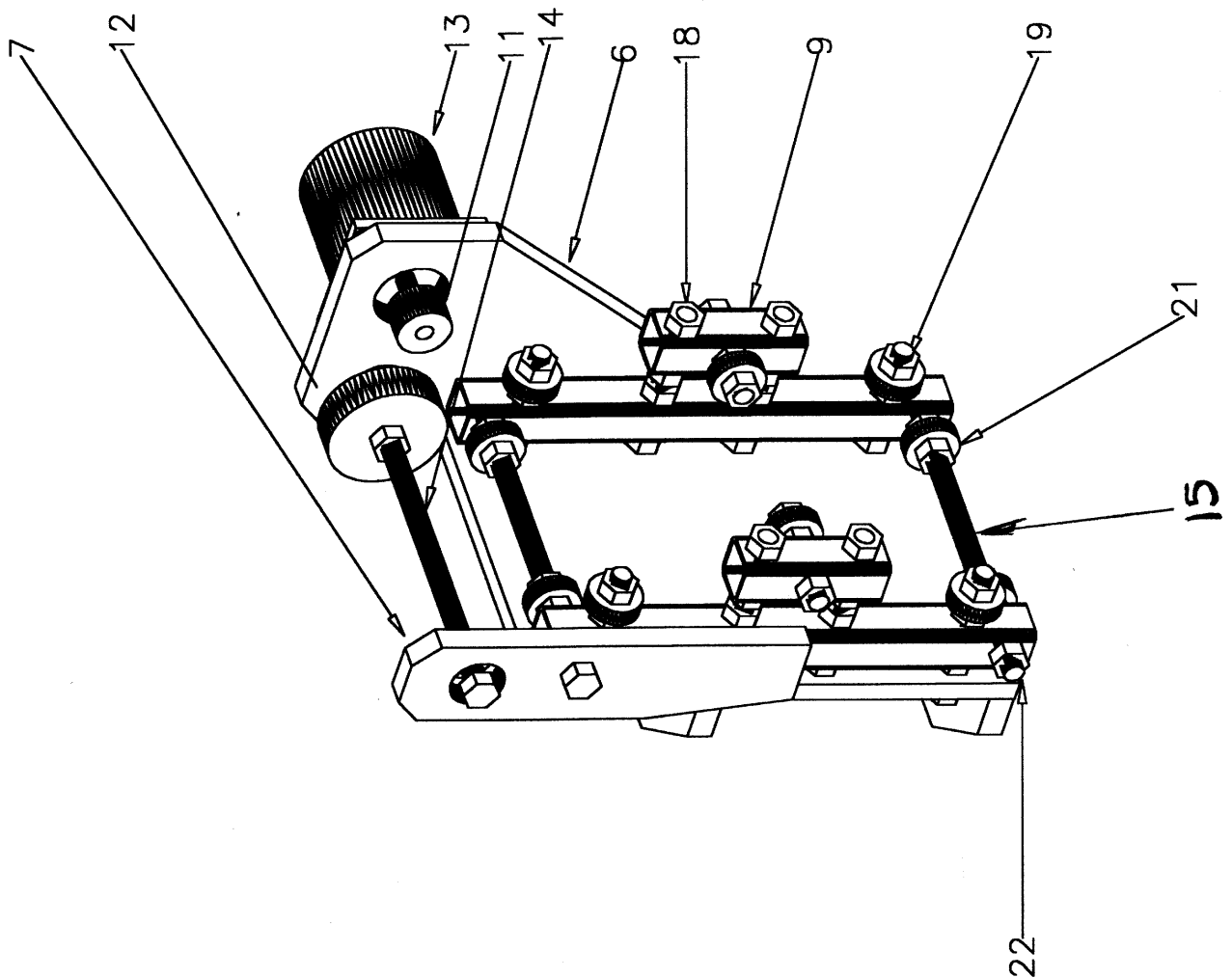


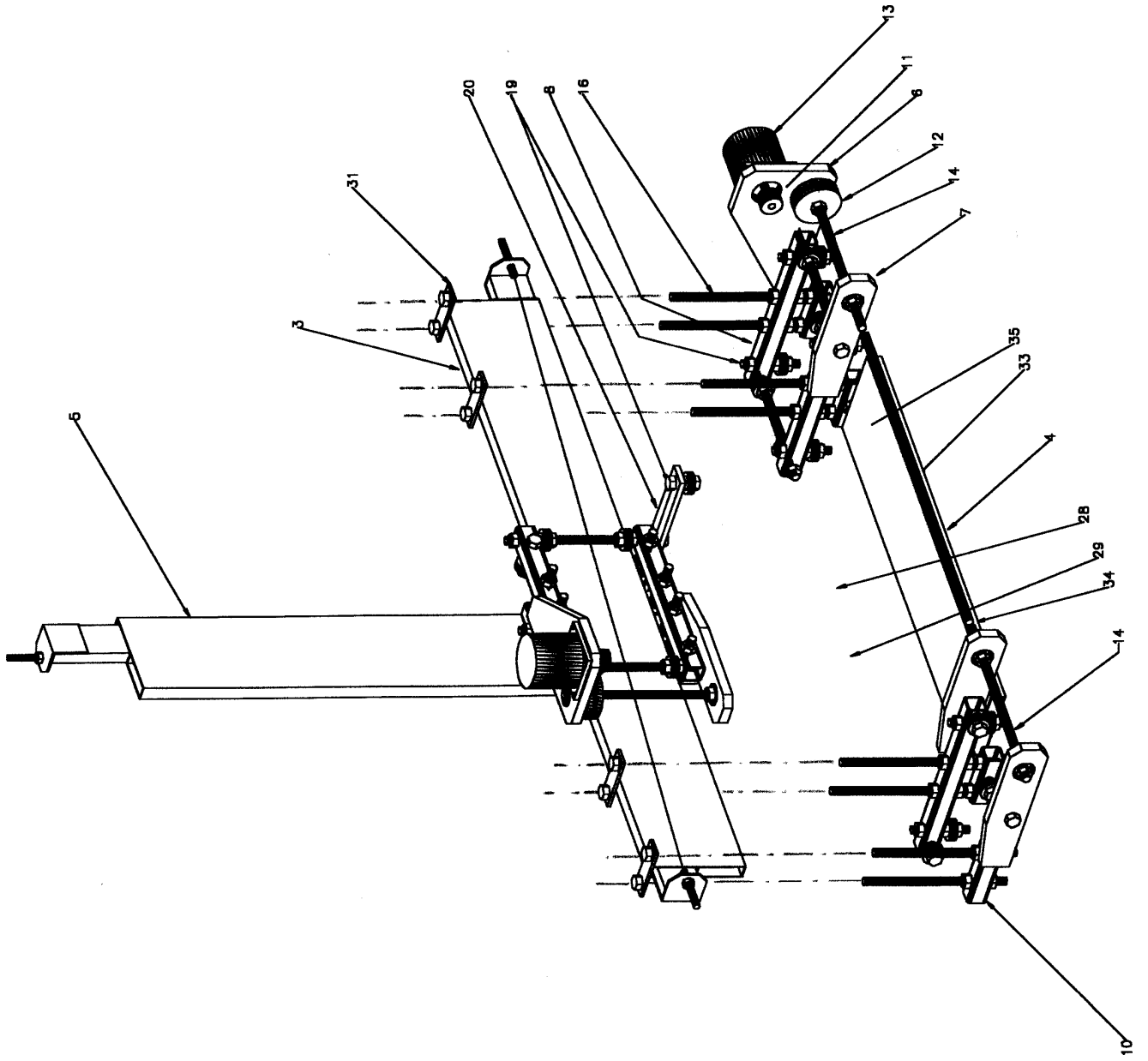
Un coté sera monté fixe et l'autre comportera une tension car le câble va s'étirer dans le temps. Le câble utilisé et qui donne entière satisfaction, est en acier multibrins, et gainé de nylon transparent, vous le trouverez

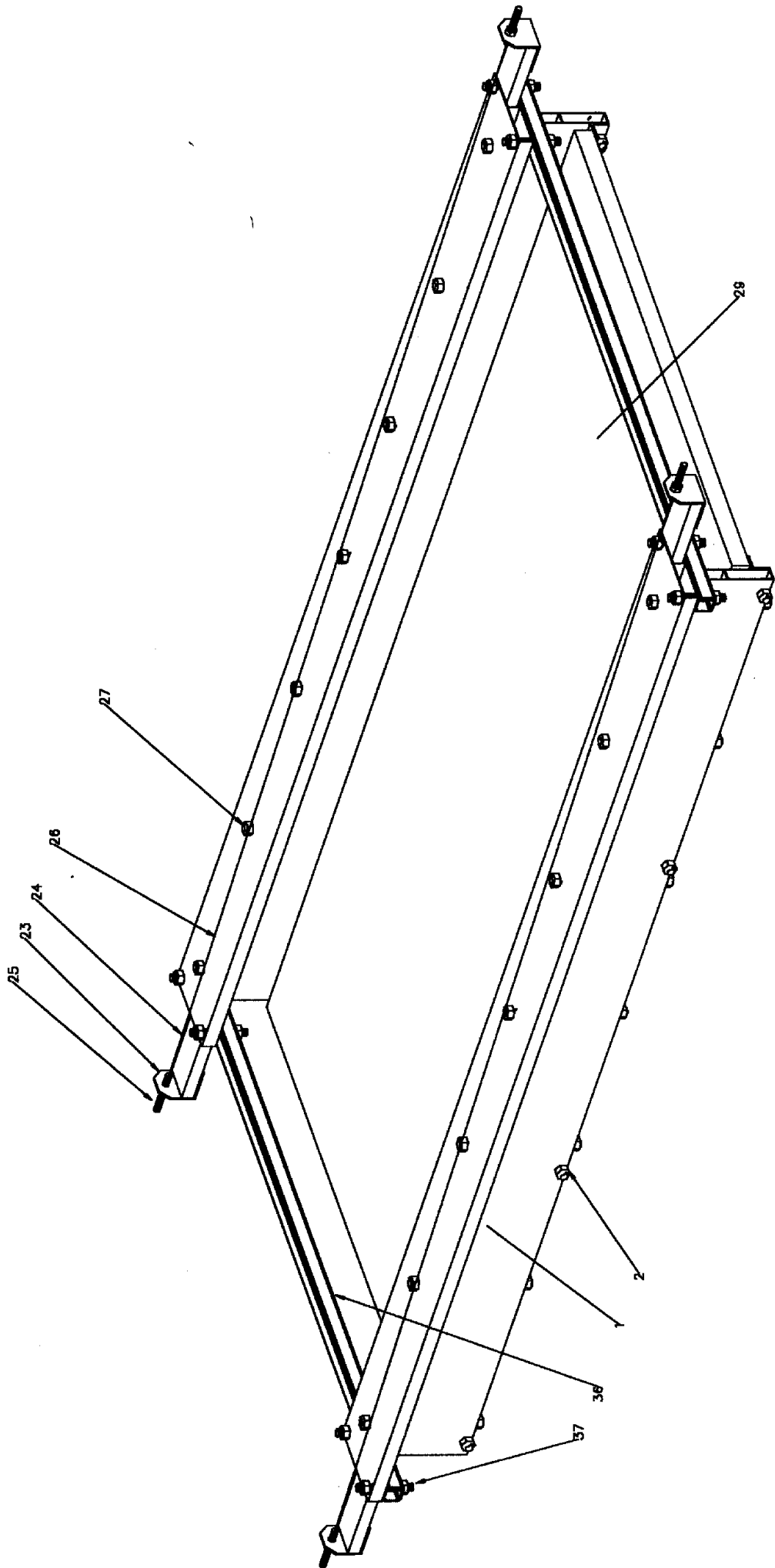
chez votre détaillant habituel, et il est bien connu en modélisme naval, c'est avec celui là qu'ils confectionnent les haubans. Pour accrocher le câble, une simple boucle sertie avec les petits tubes fournis avec le câble et ça tient très bien. Donc pour chaque axe, un ancrage fixe d'un coté, un tour mort sur la tige filetée rep 12 et un ancrage avec tension de l'autre coté.

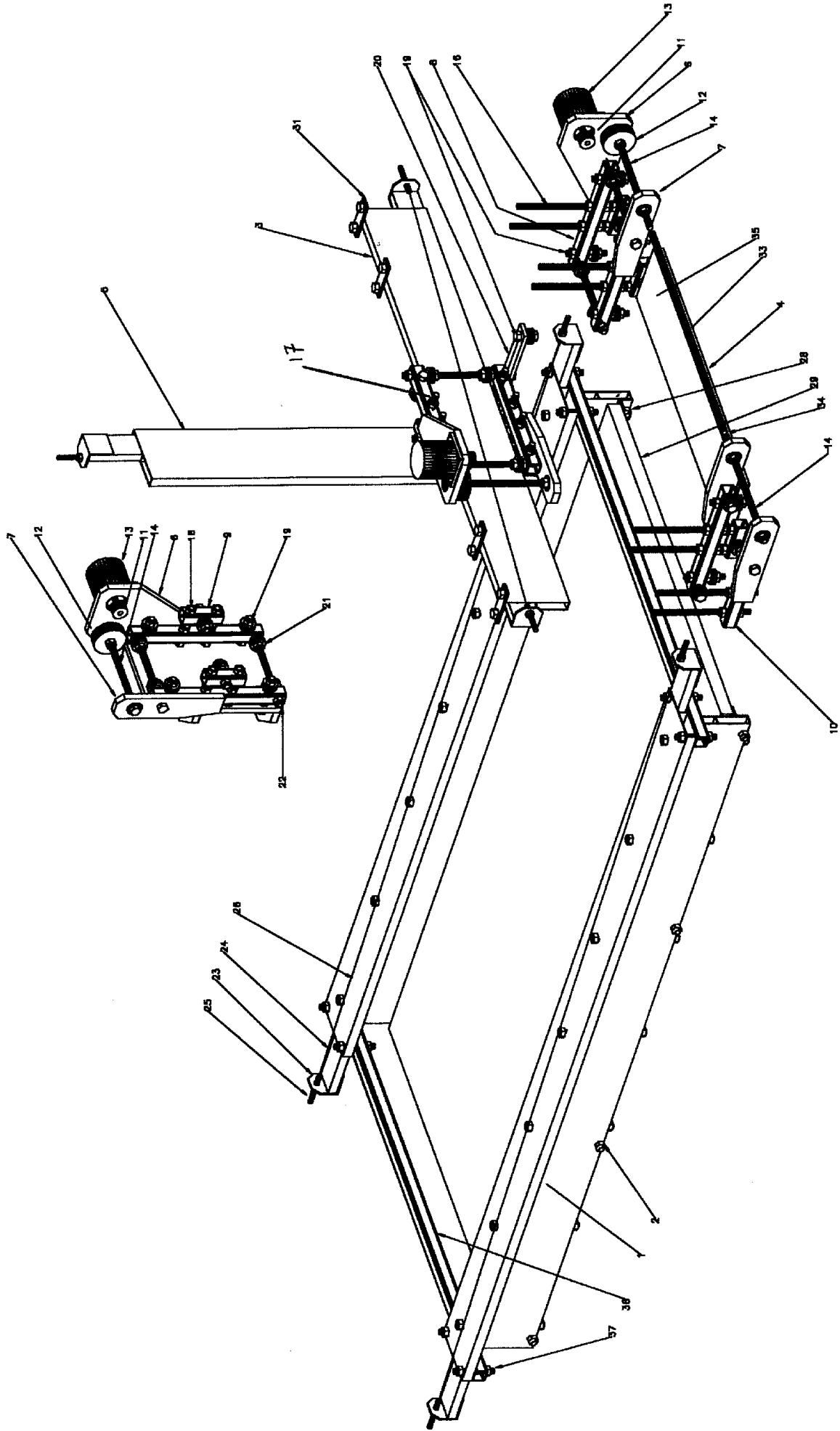


il ne reste plus qu'à confectionner un support pour l'outil de découpe, là encore le contreplaqué est largement suffisant, et le support sera adapté au grés de l'outil de chacun. Vitesse minimum de l'outil de coupe 20 000 tours/min, une perceuse Dremel ou Proxxon suffiront largement. Suivant le poids de l'outil de coupe il sera peut être nécessaire de rajouter un contre poids d'équilibrage, compensant le poids de l'ensemble outil + chariot. La encore faire simple, une poulie un câble, un poids qui circule dans une goulotte









Débit pour une capacité machine 1000x280x50

| Repère | Désignation | Qté | Débit | |
|--------|---|-----|---------------------------------|-------------|
| 1 | Glissière Axe X | 2 | regle maçon 115x15 | 1350 |
| 2 | Glissière Axe X | 2 | regle maçon 115x15 | 1310 |
| 3 | Glissière axe Y | 1 | regle maçon 115x15 | 820 |
| 4 | Glissière axe Y | 1 | regle maçon 115x15 | 520 |
| 5 | Glissière axe Z | 1 | regle maçon 115x15 | 350 |
| 6 | Support moteur | 3 | contreplaqué ep 8 | |
| 7 | support axe d'entrainement | 5 | contreplaqué ep 8 | |
| 8 | Tube coulisseau | 7 | Tube 20x20 | 200 |
| 9 | Tube coulisseau | 7 | Tube 20x20 | 60 |
| 10 | Tube maintien axe Y | 1 | Tube 20x20 | 140 |
| 11 | Poulie menante | 3 | Contreplaqué ep 22 | |
| 12 | Poulie menée | 3 | Contreplaqué ep 22 | |
| 13 | Moteur PAP 1A/phase | 3 | | |
| 14 | Tige filetée d'entrainement | 4 | M8 | 215 |
| 15 | Tige filetée jonction coulisseau | 6 | M8 | 200 |
| 16 | Tige filetée maintien coulisseau axe X | 8 | M8 | 2x150+6x180 |
| 17 | Tige filetée maintien coulisseau axe Y | 4 | M8 | 105 |
| 18 | Tige filetée maintien coulisseau axe Z | 4 | M8 | 67 |
| 19 | Tige filetée supp roulement coulisseau | 16 | M8 | 52 |
| 20 | Bras de reprise couple d'usinage | 1 | contreplaqué 8 | |
| 21 | Roulements 608Z ou 608 2RS | 45 | roulements de rollers | |
| 22 | écrous M8 | 220 | | |
| 23 | Equerre de fixation cable | 8 | | |
| 24 | Support d'équerre | 8 | Tasseau sapin | |
| 25 | Tige filetée tension cable | 8 | M6 | |
| 26 | Cable acier Ø0,8 gainé pour haubans | | environ 10M | |
| 27 | Tige filetée liaison chassis | 14 | M8 | 135 |
| 28 | Cornière support plan de travail | 2 | Cornière 20x20 | 1310 |
| 29 | Plan de travail | 1 | aggloméré ep 19 | 1310x660 |
| 30 | Courroie ronde polyuréthane Ø4 | 9 | | |
| 31 | Plats de fixation axe Y | 4 | tole alu ep2 ou époxy | |
| 32 | Support outil de coupe | 1 | contreplaqué ep 8 | |
| 33 | Arbre de transmission | 1 | rond Ø8 ou tube carbone | 425 |
| 34 | Jonction arbre de transmission | 2 | durit caoutchouc (tube essence) | 60 |
| 35 | Pièce de jonction support de regle rep4 | 2 | tole alu ep2 ou époxy | |