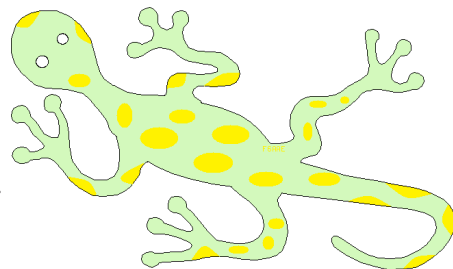


## Les dessins cotés.

**J'**insiste toujours dans mes didacticiels, sur l'*impérieuse nécessité de réaliser tous les dessins fonctionnels* du projet à l'échelle unitaire.

C'est absolument incontournable pour déterminer l'agencement global, découvrir les nombreux pièges, le passage des outils pour assembler et déposer des modules. Quand globalement l'ensemble a pris de la consistance, il faut alors prévoir le passage des liaisons électriques, l'ordre dans lequel les éléments seront intégrés, vérifier la non interférence des divers modules ...

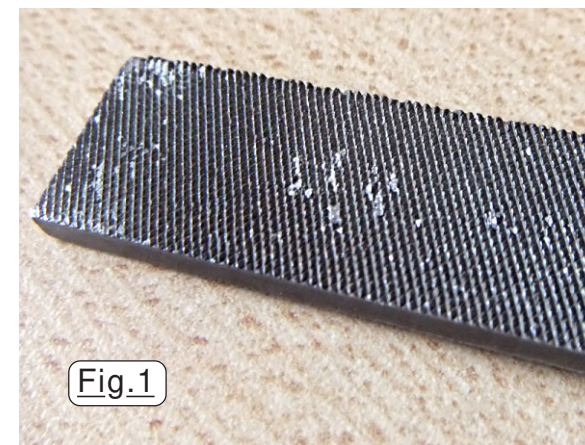
**H**abituellement je me contente de faire quelques dessins propres à la main. Pour cette petite machine, les études ont duré environ quatre mois et envisagé une bonne trentaine de versions toutes optimisées à outrance. C'est celle qui présente le plus d'avantages qui a été retenue et dont ce document fournit les dessins de toutes les pièces importantes. Cette longue analyse a été conduite sur un logiciel de dessin professionnel, du coup on bénéficie de représentations qui respectent les échelles dimensionnelles et sont entièrement cotées. Il y a même un bon nombre de cotes surabondantes pour vous aider au maximum. J'aurais de loin préféré vous fournir des documents à l'échelle un, mais en se limitant au format A4 ces dessins seront imprimables sur les périphériques standards que chacun possède avec son ordinateur. Il aurait également été judicieux de ne pas avoir trop de traits de rappel qui se croisent, ce qui vu le nombre de cotes est impossible. Je me suis donc contenté de réaliser des dessins utilisables ce qui a déjà constitué un travail considérable. Ces documents sont abondamment commentés et j'abuse des couleurs pour différencier certains éléments significatifs. Ceci étant précisé, une fois imprimés certaines valeurs de cotes semblent bien petites, ce qui ne m'a pas du tout empêché de confectionner tous les éléments sans difficulté ... et leurs façonnage a validé amplement ces documents. De toute façon, si un doute subsiste pour une valeur imprimée, le fichier PDF agrandi sur l'ordinateur éliminera ce dernier. De plus, comme les pièces assemblées ont forcément des dimensions conjuguées, des comparaisons sont faciles à effectuer entre les nombreuses vues disponibles.



*Par Nulentout (Achévé le 7 Juin 2020.)*

## Quelques détails relatifs à l'usinage de l'aluminium.

**R**éputées comme tel, les plaques du commerce sont en fait constituées d'un alliage de type duralumin, car l'aluminium pur manquerait de rigidité. En effet, l'AU4G associe 95% d'aluminium, 4% de cuivre et du magnésium. Après traitement thermique, la réaction entre l'aluminium et le magnésium provoque une augmentation de la dureté. Bien que nettement plus dur que de l'aluminium pur, cet alliage reste relativement mou. Il s'usine facilement et impose relativement peu d'énergie en travail manuel. Il présente toutefois la particularité d'encrasser les limes comme



on peut le voir sur la Fig.1 où des résidus sont fortement insérés dans les aspérités de l'outil. Il est très difficile d'arriver à les enlever même avec une carte rigide. **Aussi, il est fortement recommandé de réserver une lime pour les travaux sur ces métaux légers** et surtout ne pas polluer toutes celles de l'atelier. **Normalement pour percer de l'aluminium il faudrait que l'angle des arêtes des forets soit à 90°**. Pour ma part, je n'ai pas réafluté tous ces derniers et ils ont été utilisés comme tel avec leur angle classique à 120°. (Sauf pour celui de  $\phi$  3mm servant à créer les lumières.)

**TRAVAIL CHIRURGICAL :** Ces plaques d'aspect "brossé" sont très belles d'apparence, mais d'une fragilité d'oisillon tombé du nid. Le moindre copeau au serrage laisse des marques, sans compter l'agression de l'outillage utilisé avec maladresse. Aussi il importe de **toujours serrer** dans l'étau, ou avec les cornières de bridage **en intercalant du carton de protection**. **Avant de quitter l'atelier, les pièces sont complètement "lavées" avec de l'alcool ménager**, car il est totalement exclus de polluer le laboratoire avec un quelconque déchet d'aluminium aussi petit soit-il. Il tombera inévitablement à l'endroit le plus critique de l'électronique pour faire le court-circuit qui détruira le composant le plus coûteux ... Dommage !

## Quelques conseils d'usinage pas forcément inutiles.

**S**pécialistes du façonnage au micron, héritiers des conseils de papa qui était horloger, possédant tour, fraiseuse et autres machines de production, passez votre chemin, circulez : Il n'y a rien à voir. Ces quelques idées résultant d'une très longue pratique dans un atelier de bricoleur avec pour meilleur ami un gros étau et deux cornières pour les pliages, ont pour but d'aider les débutants, c'est à dire celles et ceux qui ne totalisent pas des centaines d'heures à percer, limer, plier, ajuster. Comme on peut le voir sur la Fig.2 il ne faut pas

hésiter à **"barbouiller"** l'élément en cours d'élaboration d'une foule de repères d'orientation,

de dimensions etc. Quand on a percé ou alésé trop grand... c'est trop tard pour corriger. ATTENTION : Quand on trace, perce ou ajuste, on peut se tromper de face, inverser le haut ou le bas, inverser la

droite ou la gauche. **C'est ainsi qu'une combinatoire de huit possibilités d'inversion soit 256 cas potentiels engendre un risque de se tromper vraiment important ... voir probable. Aussi, avant d'agir bien vérifier l'orientation, comparer avec le dessin, être certain que c'est correct. Quand on a la certitude que le tracé est rigoureux, vérifier une dernière fois puis vérifier encore !** Vous pensez que j'exagère ? Et bien je propose à toutes celles et ceux qui vont se tromper au moins une fois de sens de m'envoyer un euro, je vous garantis que je vais pouvoir inviter plein plein de copains au restau ! (Pour ma part j'ai gaspillé plus de trois heures sur une pièce du statif qui était presque terminée, comme par hasard celle qui contient les deux lumières rectangulaires.)

Autre conseil qui me semble vital. Lorsqu'au magasin de bricolage vous prenez dans les étagères un paquet de lames de scie, il y a le "pas cher" et celui dont l'étiquette fait hésiter. Surtout prenez le plus coûteux, car à l'usage il s'avèrera bien plus économique et le résultat sera bien meilleur.

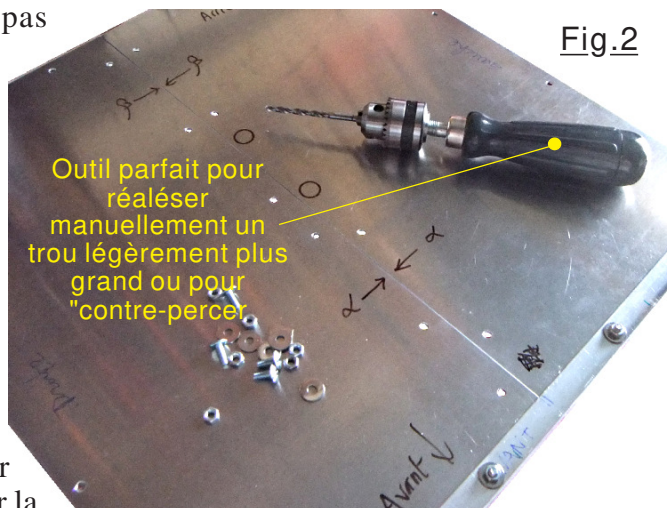
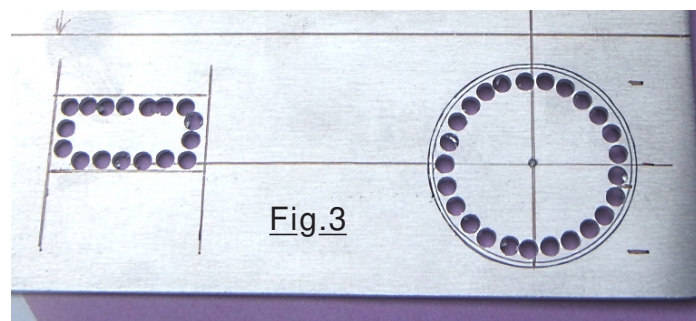


Fig.2

**R**éaliser les lumières serait très facile si l'on avait à notre disposition une scie à chantourner, ou encore mieux : Une grignoteuse industrielle. Sauf que ces machines ne sont pas très courantes chez les bricoleurs du dimanche. Aussi, pour ma part j'utilise une technique "moyenâgeuse". C'est un peu bricolage de chez débrouillardo, mais je vous assure que ce n'est pas si pénible qu'il n'y paraît ... surtout si nous avons l'avantage de posséder une perceuse sensitive sur colonne. (Voir le chapitre qui suit.)



La méthode brute consiste à faire des trous proches les uns des autres. Puis avec une toute petite lime de type "queue de rat" on enlève les "ponts". La Fig.3 ci-contre représente

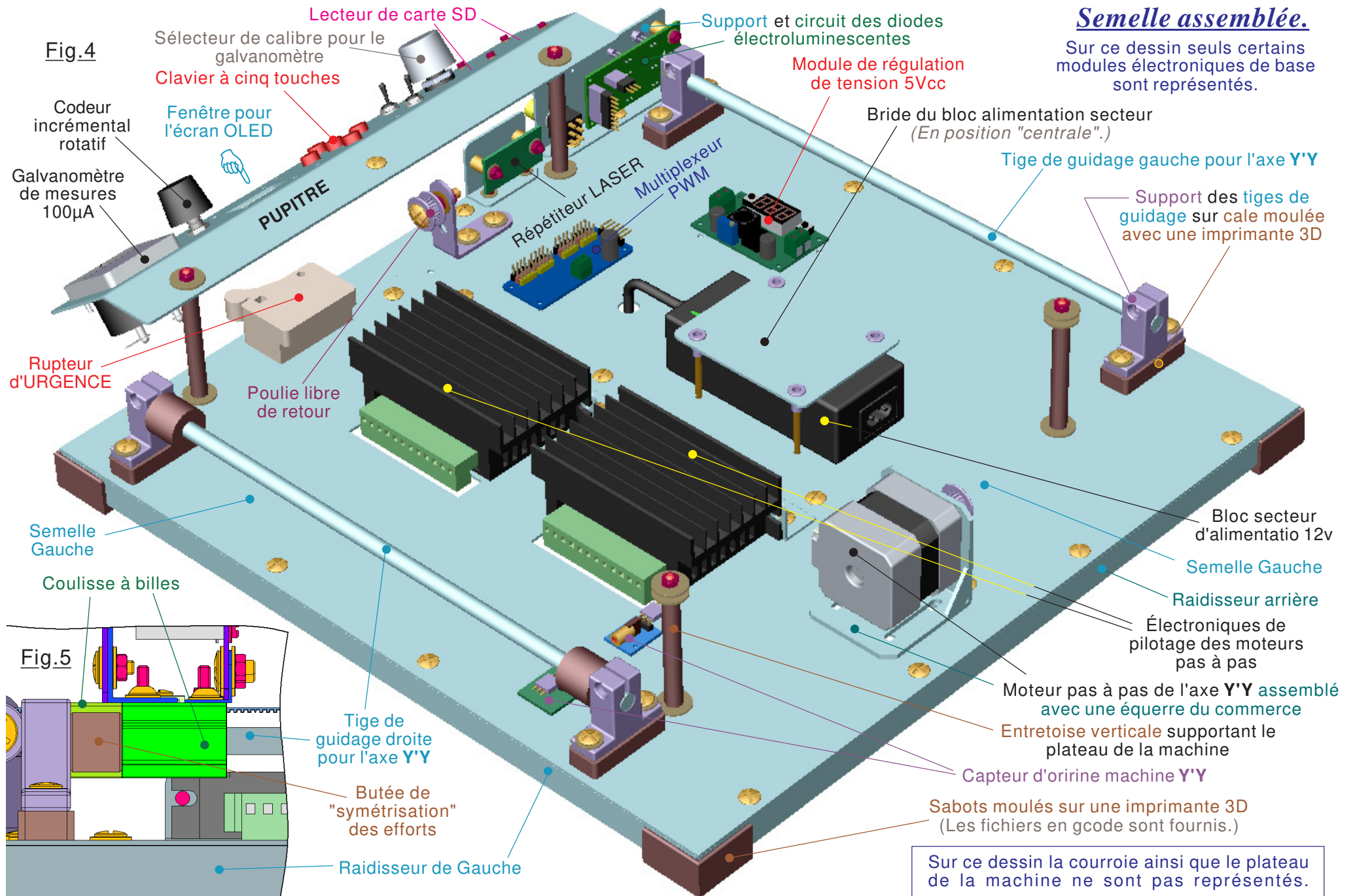
cette technique, et surtout montre que pour l'orifice circulaire deux tracés ont été faits sur la plaque. Le cercle intérieur permet de guider les perçages, celui extérieur correspond à la lumière terminée. Pour ne pas alourdir le propos avec encore plus de pages de texte, les autres techniques sont abondamment commentées sur [Image1.JPG](#) à [Image18.JPG](#) du dossier <Galerie d'images\Les usinages>. Avant de considérer que les usinages sont entièrement terminés, et de commencer à souder les lignes électriques, observez en détail toutes les photographies disponibles et en particulier celle du dossier <Galerie d'images\Assemblage mécanique>.

**C'**est l'un des plus grands regrets de ma vie de bricoleur, ne pas avoir fait l'acquisition d'une telle machine lorsque j'avais vingt ans. (Il est vrai qu'à cette époque les prix de ventes n'avaient strictement rien à voir.) Pour le plaisir, j'ai effectué un bilan du nombre de trous à percer. Sans compter les lumières, on en a environ 373. Aussi, il me semble important de trouver dans votre entourage l'opportunité d'utiliser une perceuse à colonne, outre une fatigue importante économisée, on perce avec précision, bien vertical.



Ben Mòa mòa, je viens d'inventer le Colt avec un barillet à 25 trous. Même Tex Bill n'avait pas un tel gun !





## Structure de la machine complète.

Composée globalement de trois "macro-ensembles" on peut citer la partie statique en bleu clair, le chariot Y'Y en vert pastel et le chariot X'X en rouge. On distingue sur le chariot X'X en orange le "couteau" du capteur d'**Origine Machine**. On peut également remarquer en couleur marron les quatre pieds du STATIF ainsi que la butée moulée en 3D pour l'axe X'X. À l'arrière de la semelle se trouve, mis en évidence en violet clair, la **POTENCE** qui supporte les torons de fils électriques qui alimentent les organes mobiles. Au sommet de ce sous-système un "**Enrouleur de câble**" pour faciliter le dégagement des conducteurs électriques lorsque le chariot Y'Y se trouve aux extrémités de la course.

Faisant également partie du STATIF, on distingue en bleu foncé le tableau des LEDs sur lequel se trouve le bouton de RESET visible en rouge. Également solidaire du STATIF, le plateau de la machine domine sur ses colonnes protégeant l'ensemble de l'électronique de la motorisation ainsi que les alimentations et la carte Arduino NANO. Lié rigidement et solidaire du plateau, le PUPITRE se trouve en porte à faux, raison pour laquelle il est constitué d'une plaque pliée très rigide.

**NOTE :** Sur ce dessin Fig.6 l'éclairage n'est pas représenté. Certains circuits imprimés comme celui des shunts de mesure d'intensité ou le petit module des composants du Multimètre ne sont également pas figurés.

**IMPORTANT :** On ne peut pas se trouver à la fois à l'atelier et sur l'ordinateur. Durant toute la phase de réalisation des pièces, certaines petites modifications ont été opérées, comme ajouter quelques trous pour passer les fils ou immobiliser les torons par bridage. Dans la mesure du possible ces détails ont été corrigés sur les dessins, mais pas forcément tous. Aussi observez avec la plus grande attention les photographies abondamment commentées.

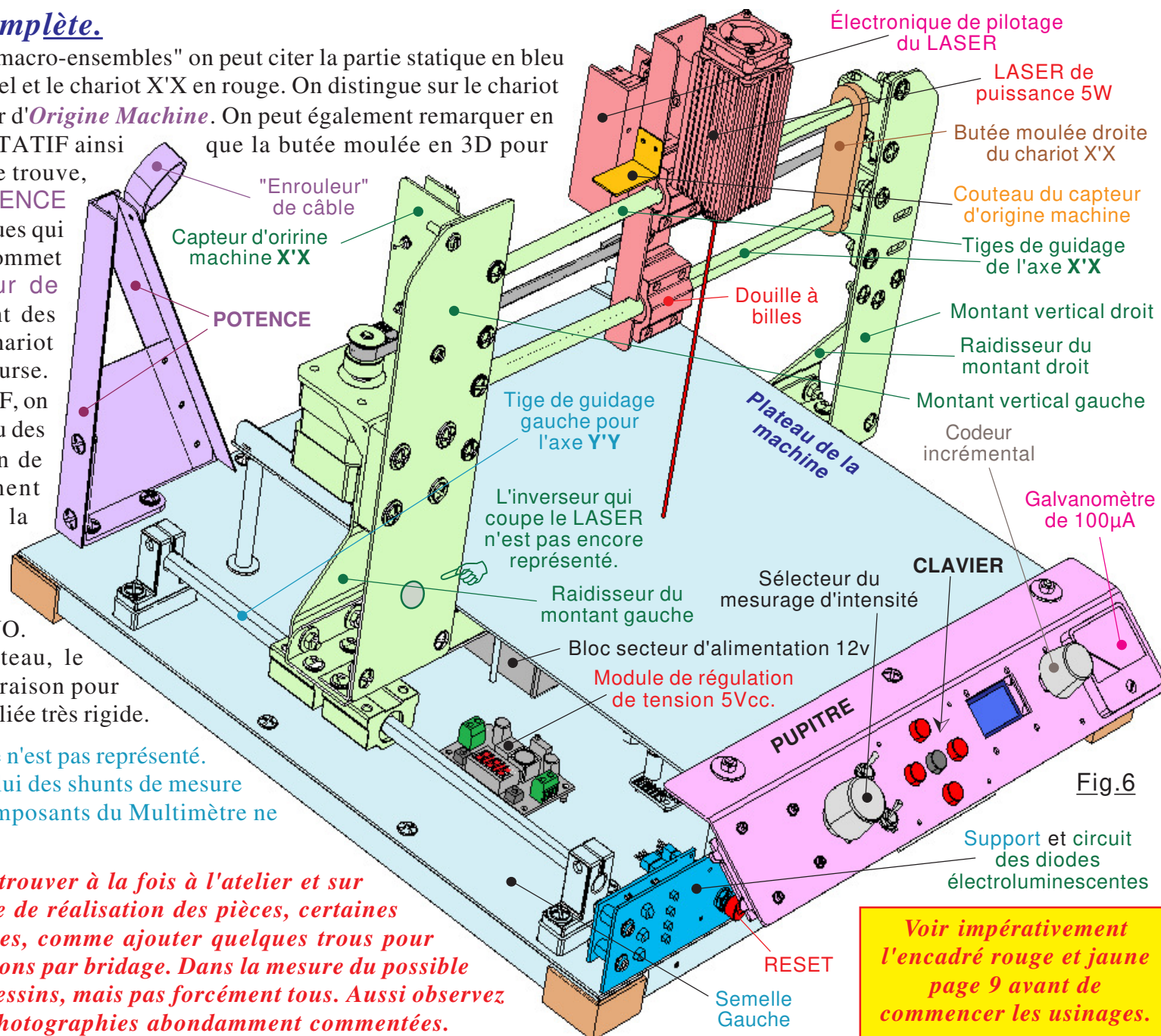


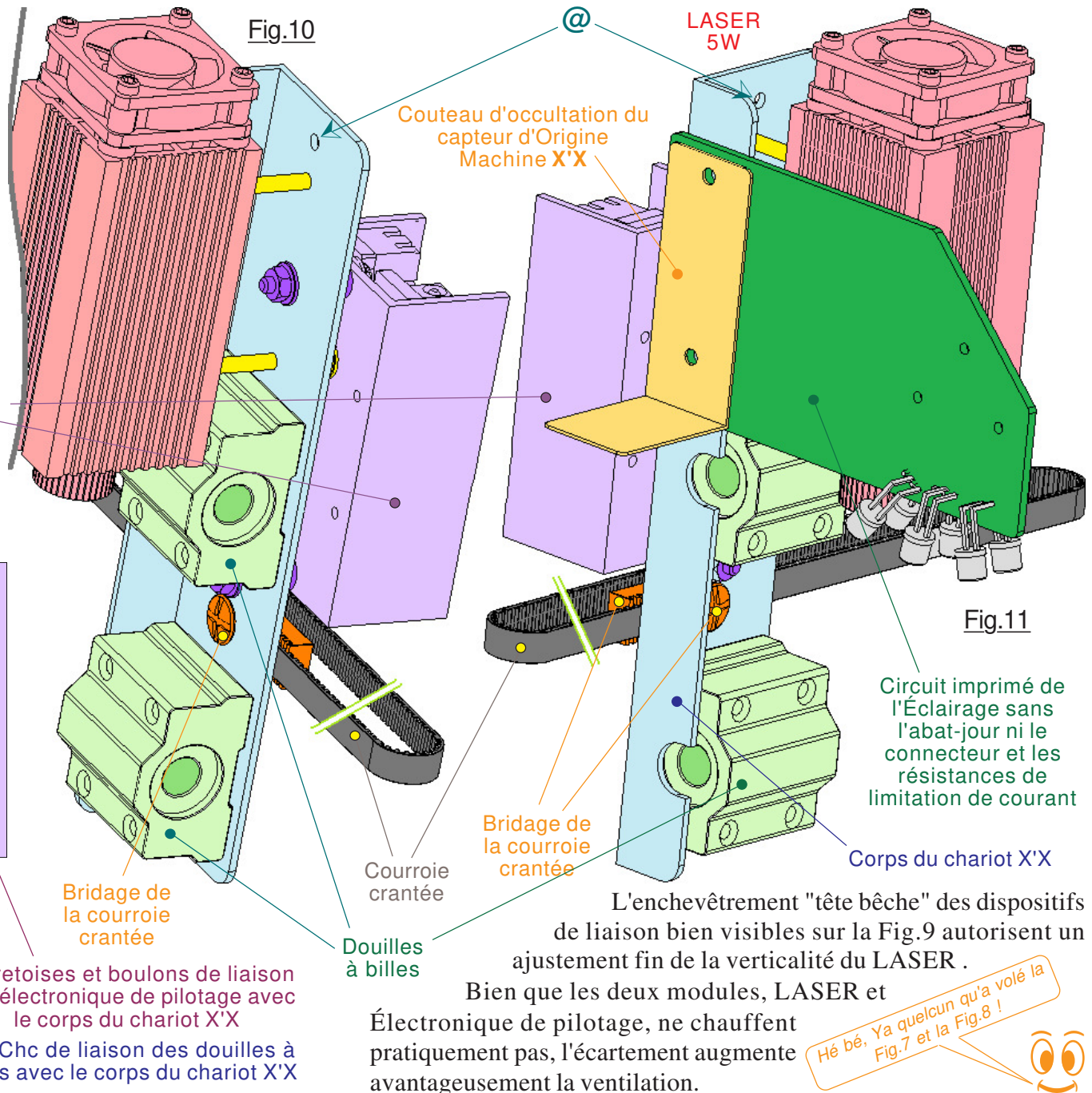
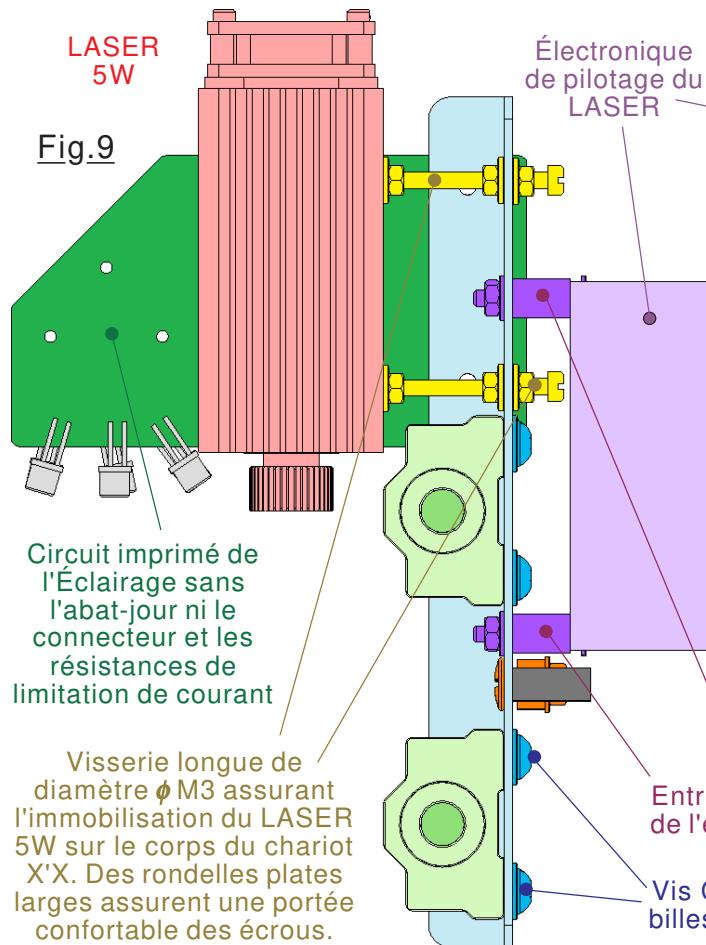
Fig.6

**Voir impérativement l'encadré rouge et jaune page 9 avant de commencer les usinages.**



## Agencement du chariot X'X.

@ : Deux LASERs de 5W ont été approvisionnés, et bien qu'il s'agisse du même fournisseur et de la même référence, l'implantation des trous taraudés de liaison n'est pas identique. Ce trou de complément percé au deuxième écartement rend compatible les deux exemplaires qui peuvent librement s'assembler sur le profilé qui sert de corps rigide au chariot X'X.



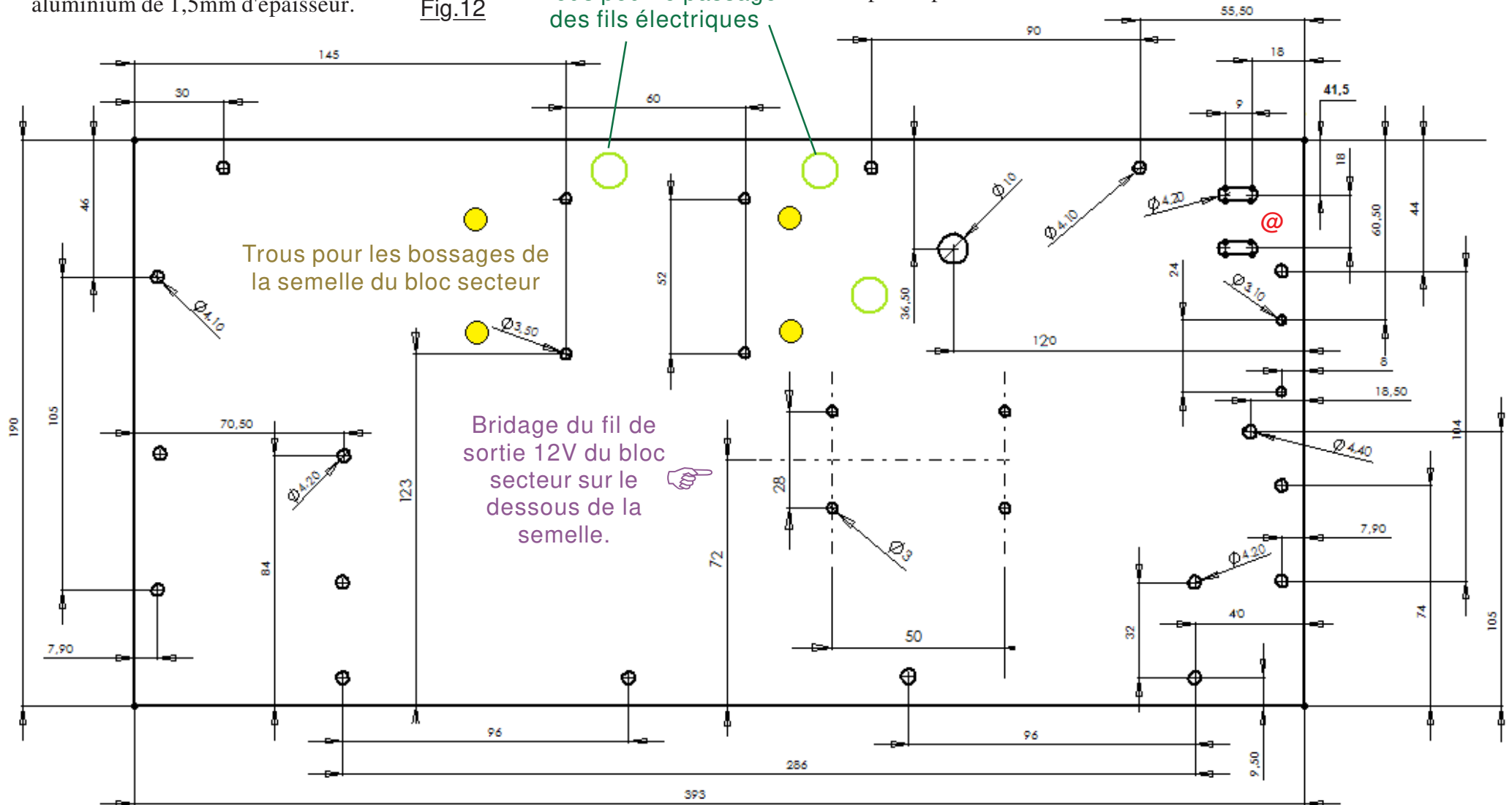
## Semelle Gauche : Vue de dessus

Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.

Fig.12

Trous pour le passage des fils électriques

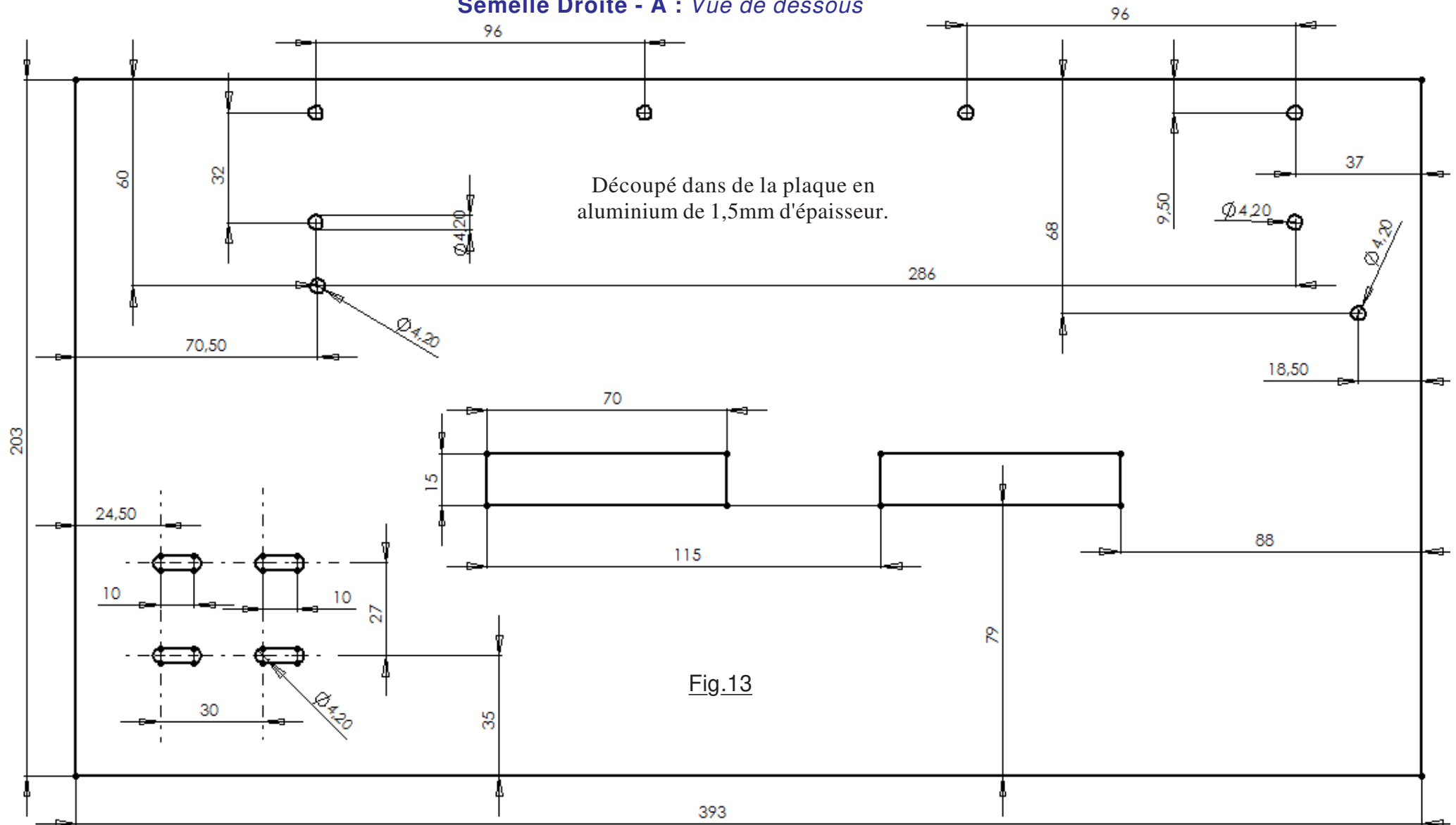
@ : Lumières allongées pour pouvoir tendre la courroie crantée par la poulie libre de retour.



**ATTENTION :** Les dimensions portées sur ce dessin sont correctes, mais tous les trous ne figurent pas. En particulier il n'y a pas :

- Les trous d'immobilisation du MULTIPLEXEUR,
- Les trous de liaison du circuit imprimé des shunts de mesurage des courants électriques,
- les trous de liaison du REGULATEUR 5Vcc,
- Les trous de fixation du circuit imprimé du multimètre,
- Quelques trous de plus pour le passage des fils et pour ajouter les bridages.

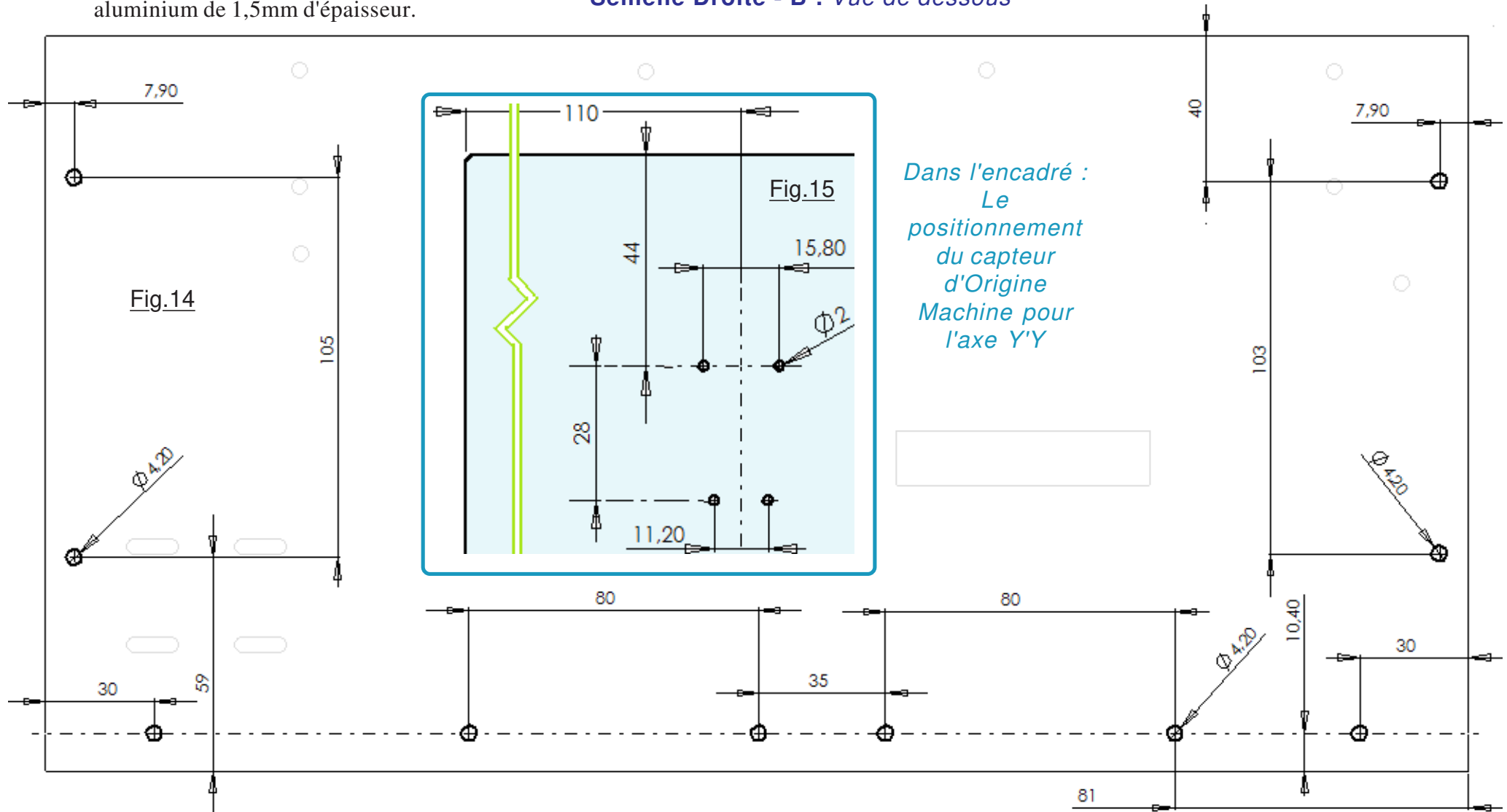
Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.



- Les trous d'immobilisation de la carte Arduino NANO, Les trous de liaison du capteur d'Origine Machine,
- Les trous de liaison du circuit imprimé intermédiaire pour le capteur d'Origine Machine,
- Quelques trous de plus pour le passage des fils et pour ajouter les bridages.

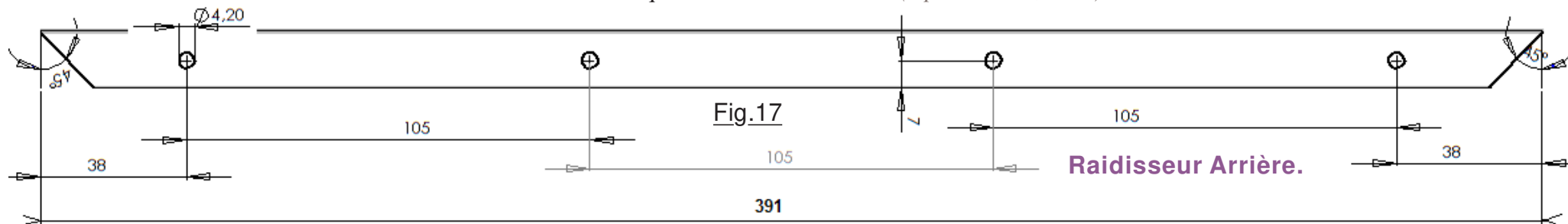
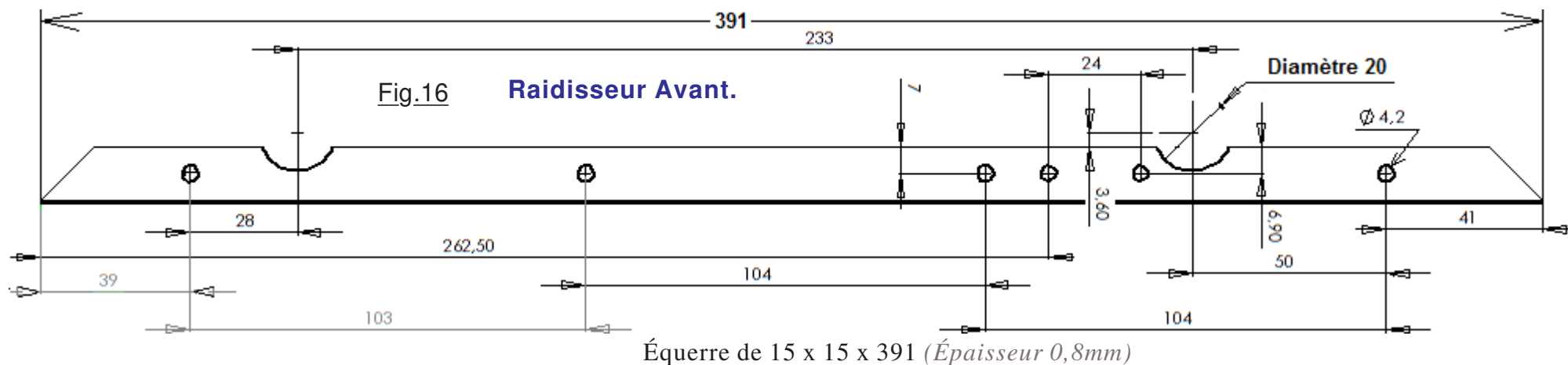
Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.

## Semelle Droite - B : Vue de dessous

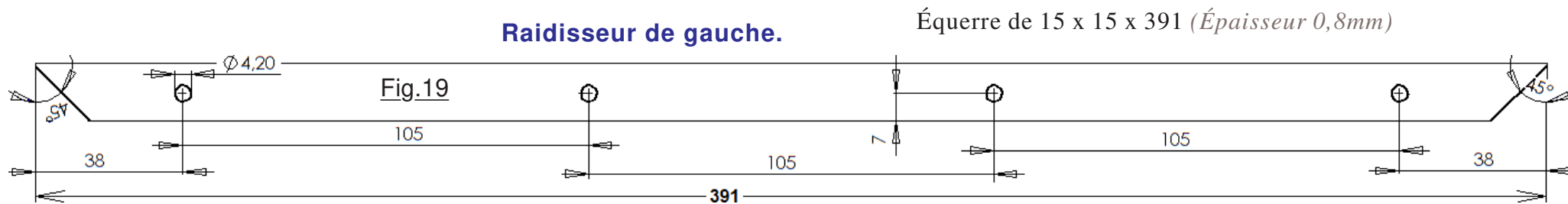
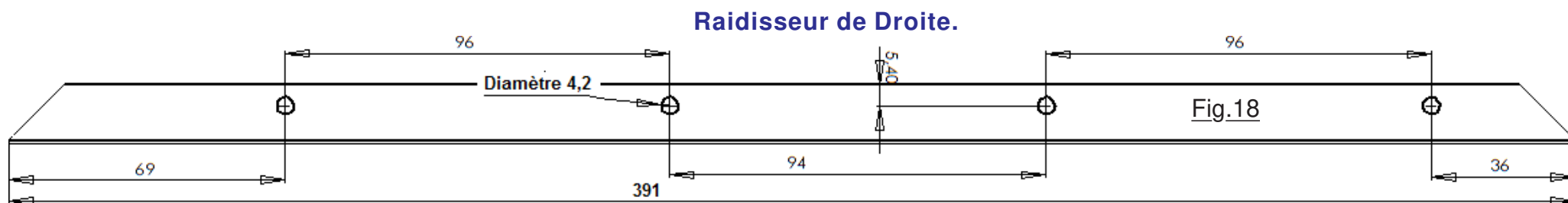


**IMPORTANT** : Sur les dessins, les trous de passage des vis  $\phi$  M4 ont des diamètres cotés à 4,1mm ou 4,2mm pour laisser un peu de jeu. Dans la pratique, ils ont tous été percés à 4mm exactement. La précision des usinages, bien qu'entièrement effectués manuellement, est suffisante pour ne pas avoir à réaléser. L'ensemble est ainsi positionné avec plus de précision. Cependant, les trous de positionnement de support des tiges de guidage sont à 4,5mm de diamètre pour pouvoir ajuster finement l'orientation et la distance des guidages en translation.

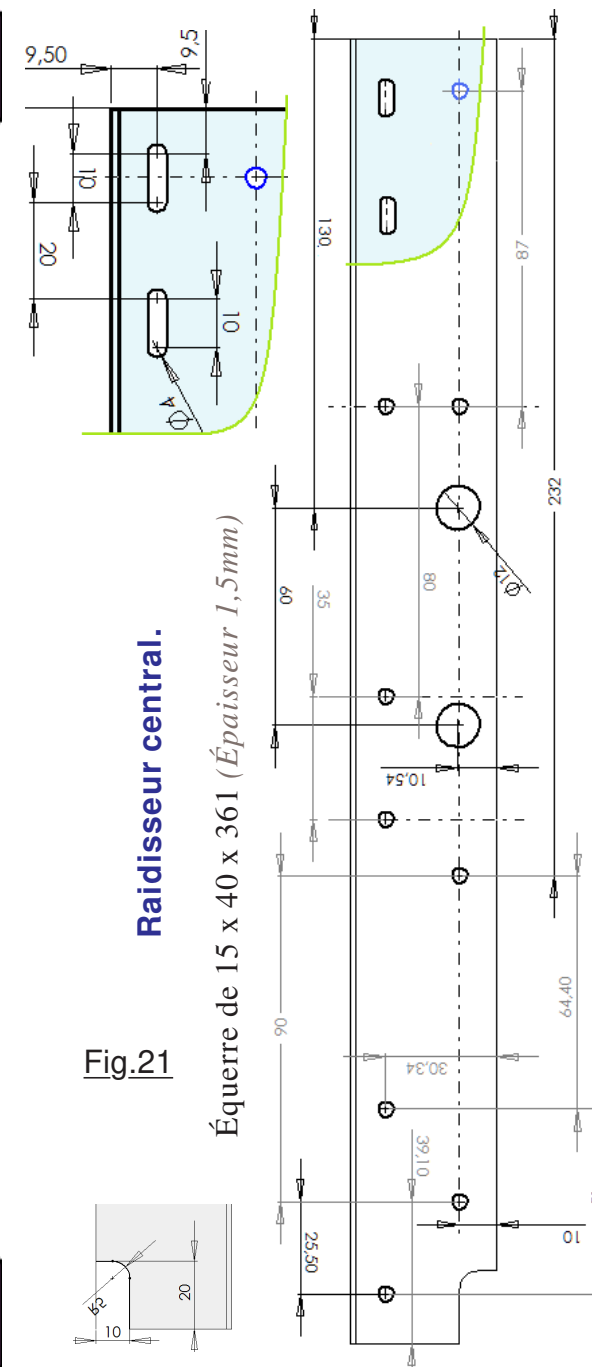
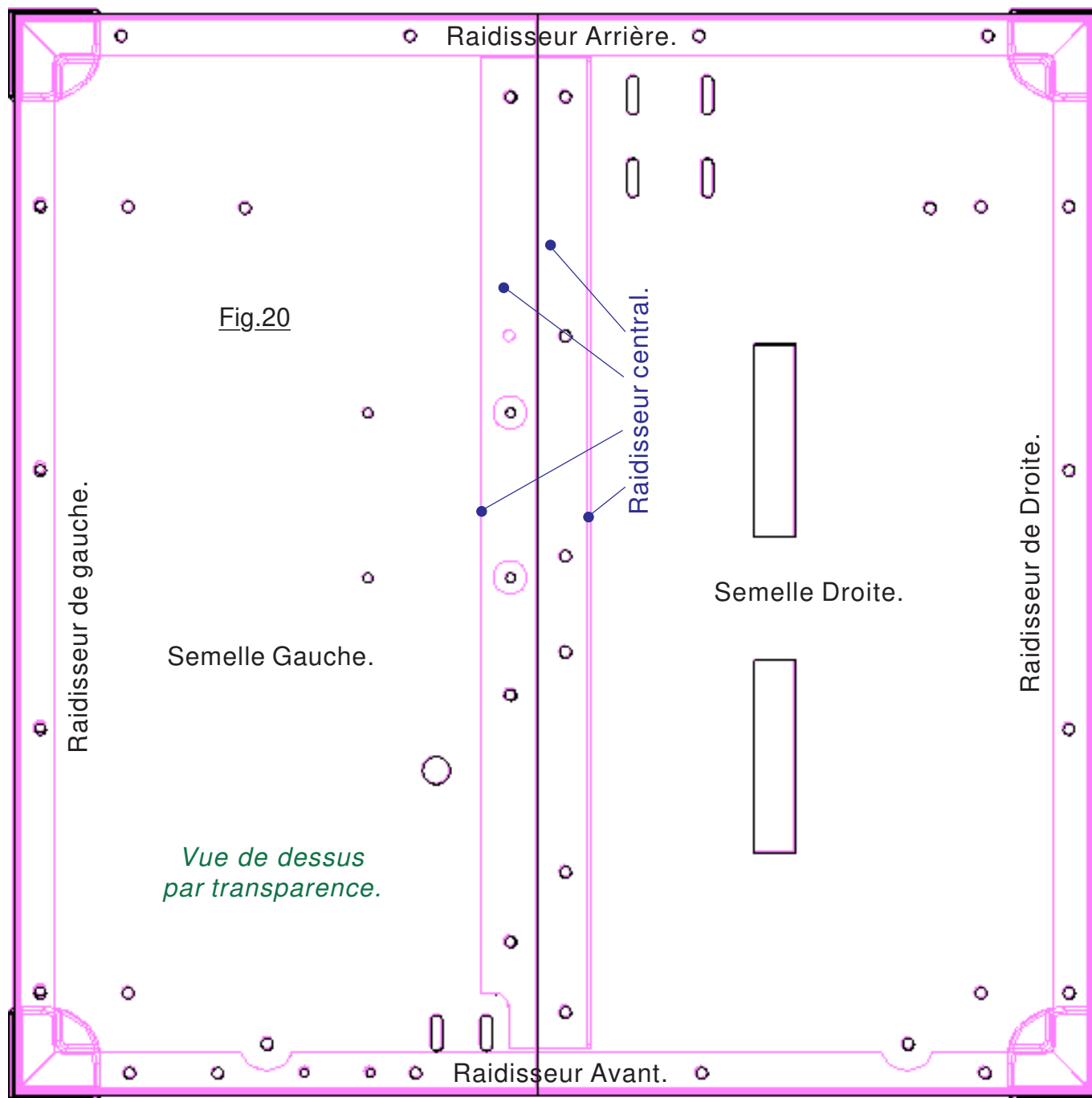




Le deuxième trou pour fixer la potence n'est pas représenté ni ceux pour l'immobilisation de la carte Arduino NANO.



# Assemblage de la Semelle. Vue de dessus.



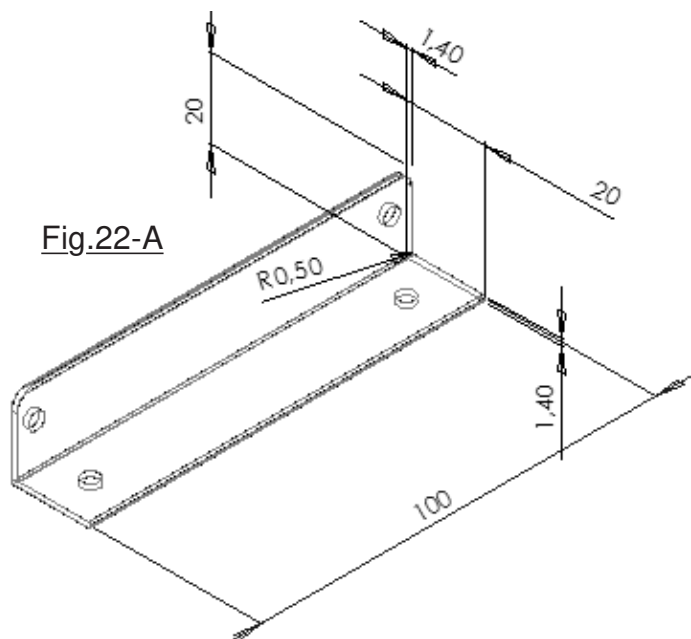


Fig.22-A

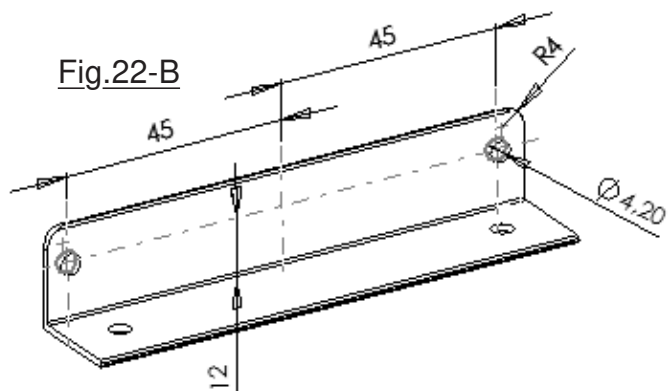


Fig.22-B

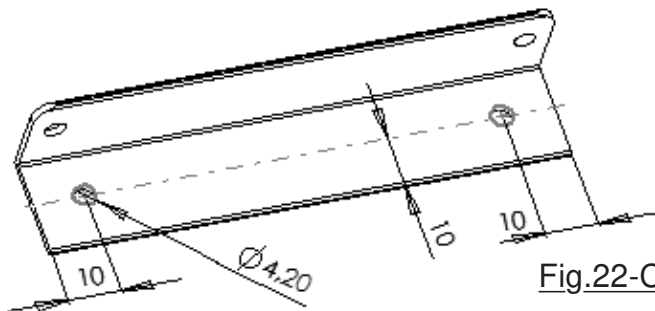


Fig.22-C

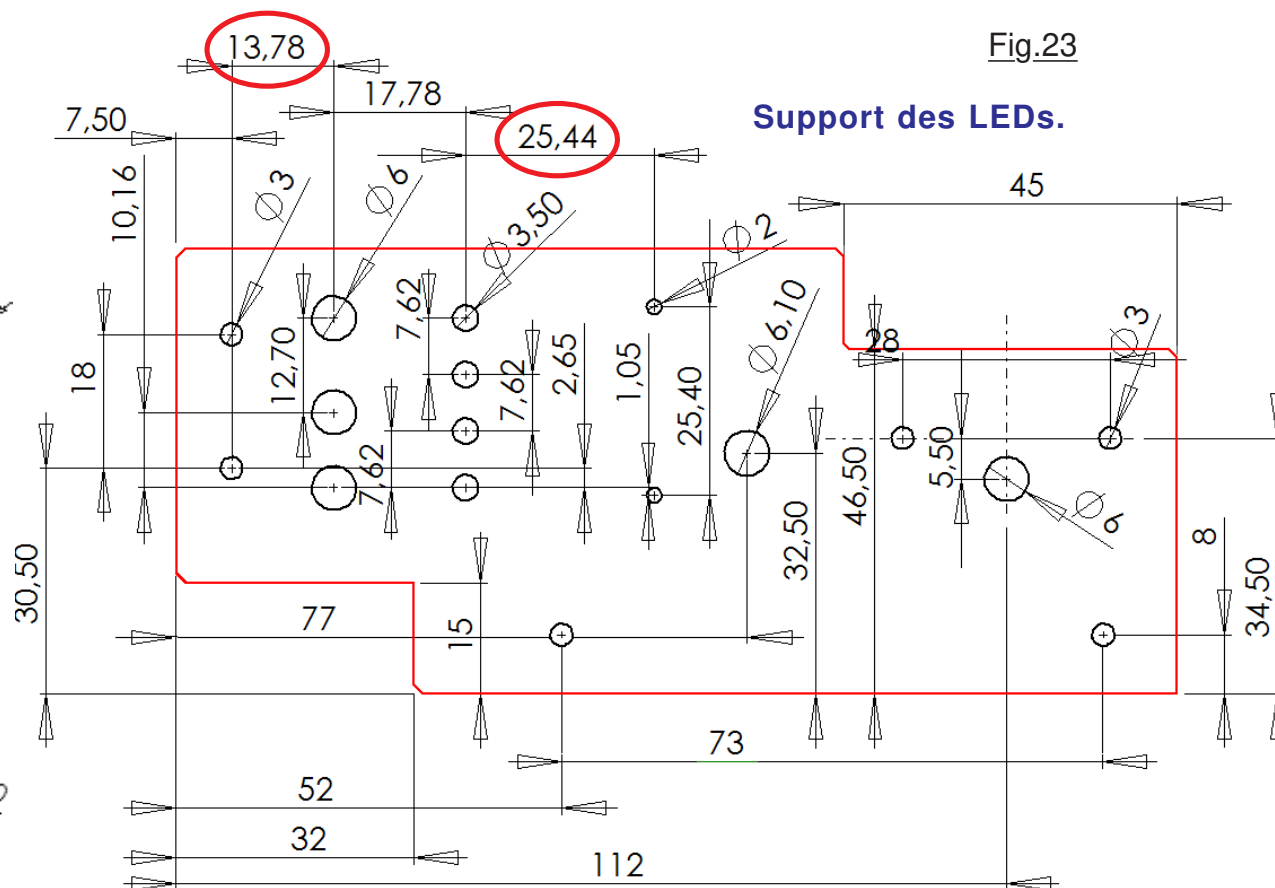


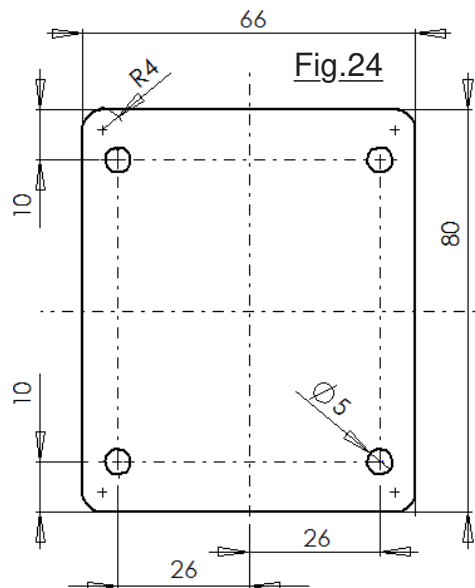
Fig.23

Support des LEDs.

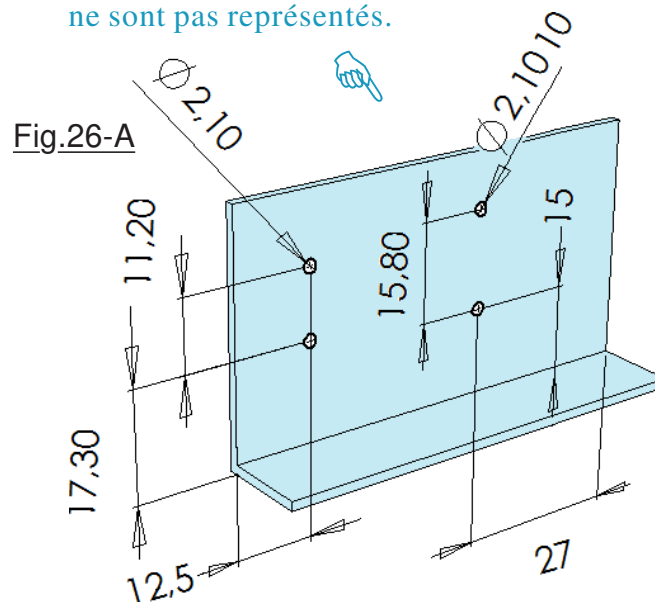
**GLUPS !** Certaines cotes titillent les centièmes de millimètres. Rien à voir avec une quelconque nécessité fonctionnelle. Les éléments concernés ont été positionnés "pifométriquement". Dans les options du logiciel de dessin, les cotes sont affichées avec cette précision. Arrondir au millimètre ou demi-millimètre le plus proche sans hésiter. Cette remarque est valide pour toutes les pièces de la machine.



Brûle transformateur.

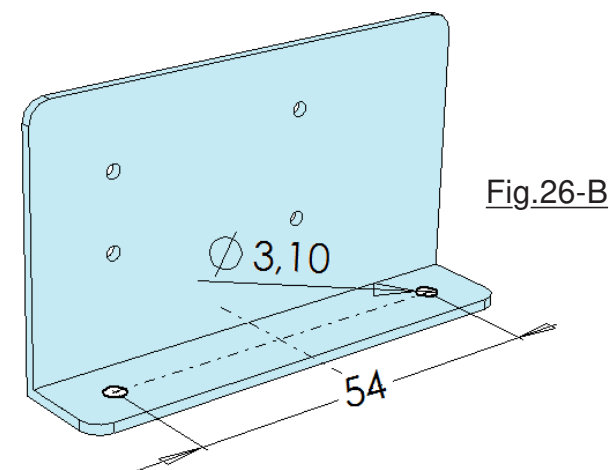


Sur cette vue les arrondis ne sont pas représentés.

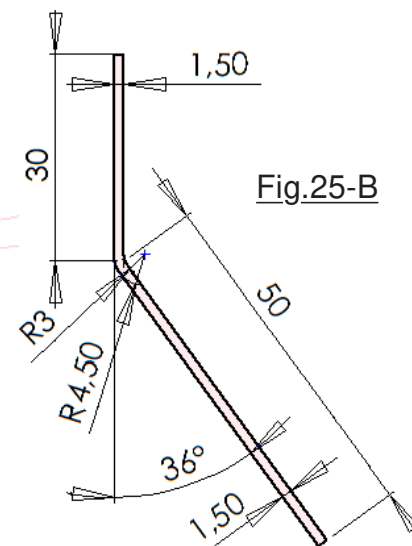
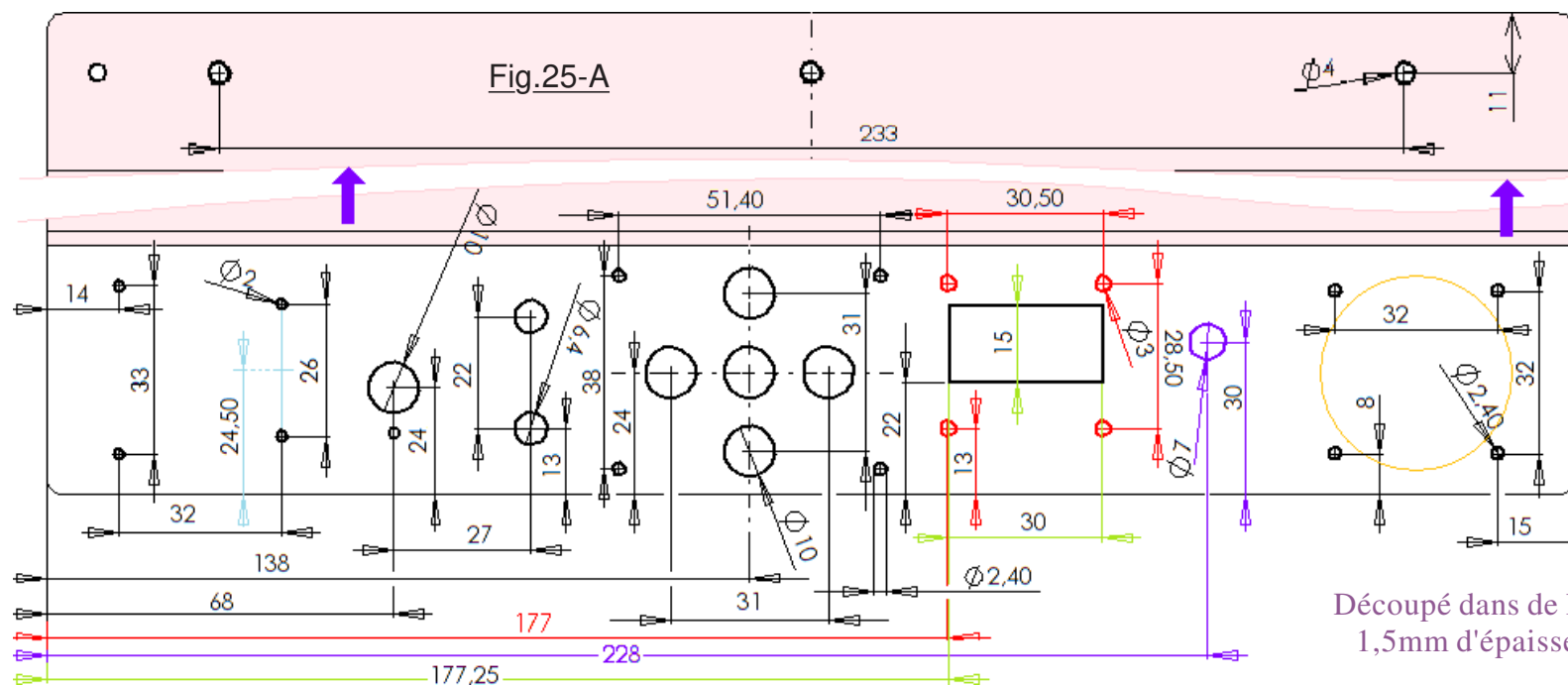


Support du capteur de l'Origine Machine sur X'X.

Équerre de 15 x 40 x 70 (Épaisseur 1,5mm)

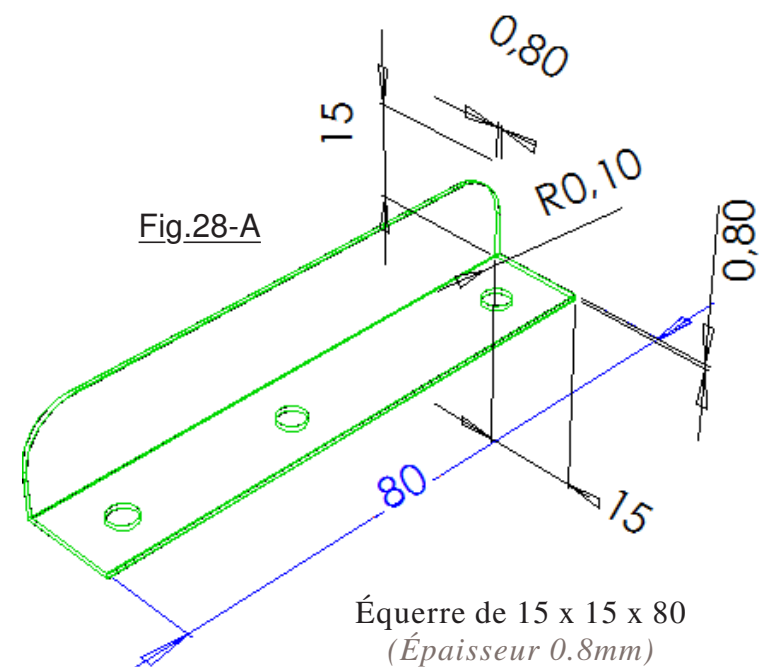
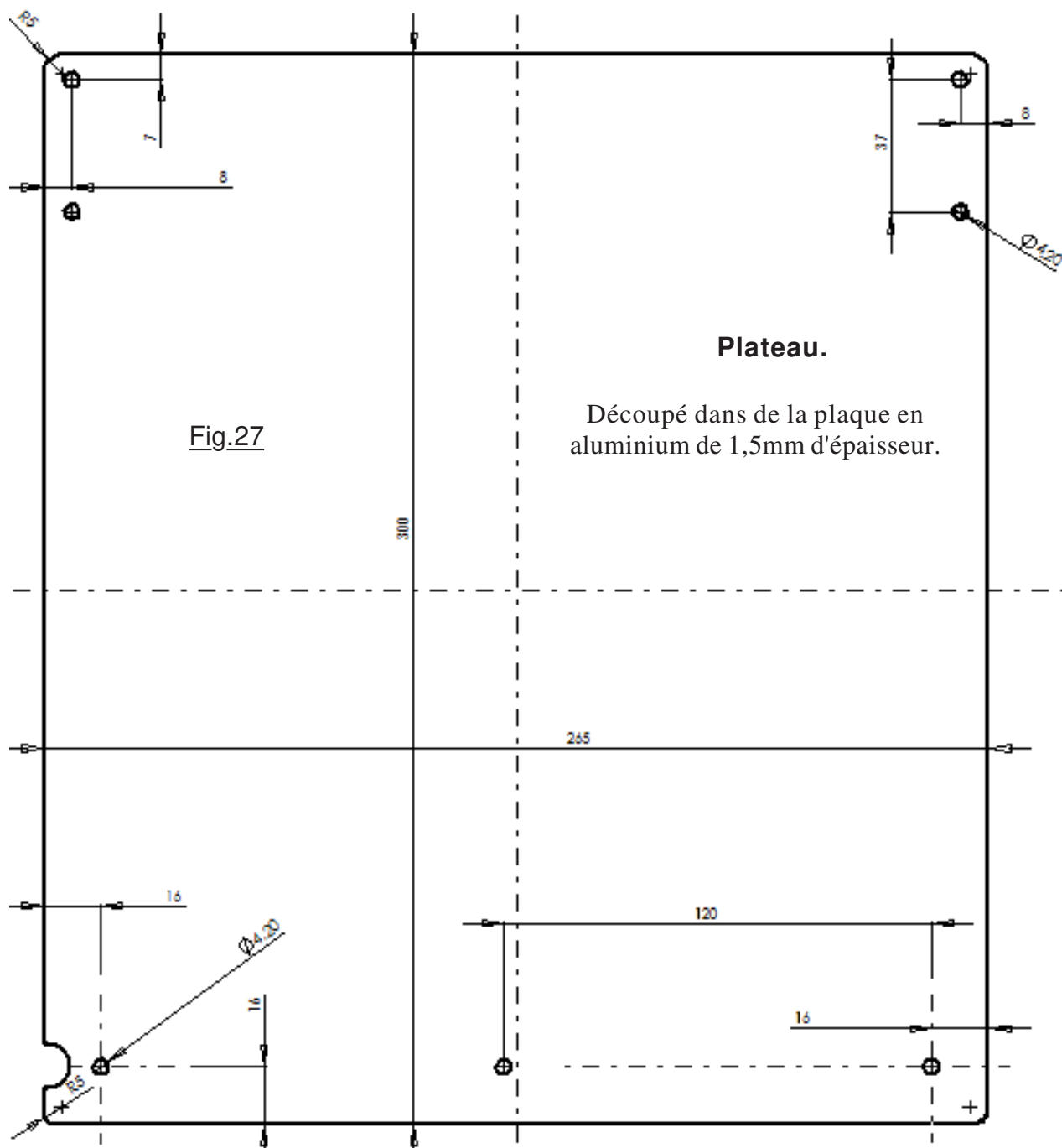


Pupitre vu "à plat".

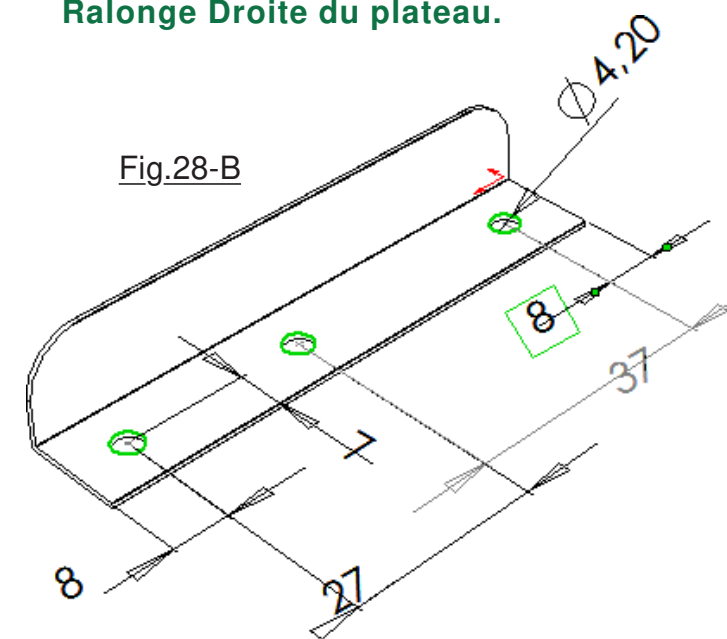


Longueur : 300mm.

Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur et plié à 36° environ.



**Ralonge Droite du plateau.**



## Profilé transversal 3 du charriot Y.

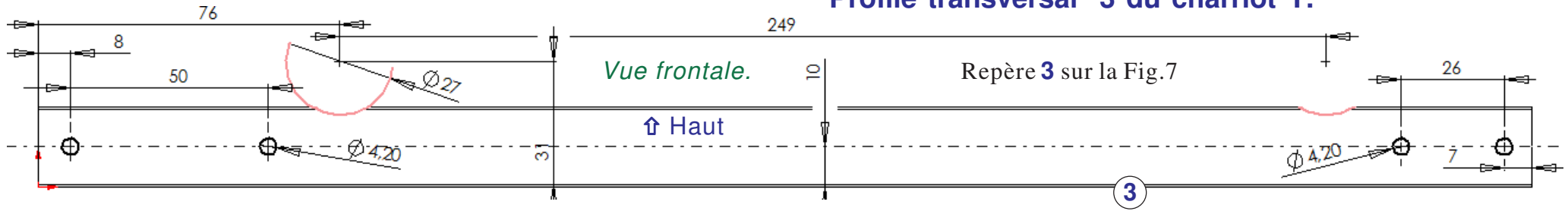
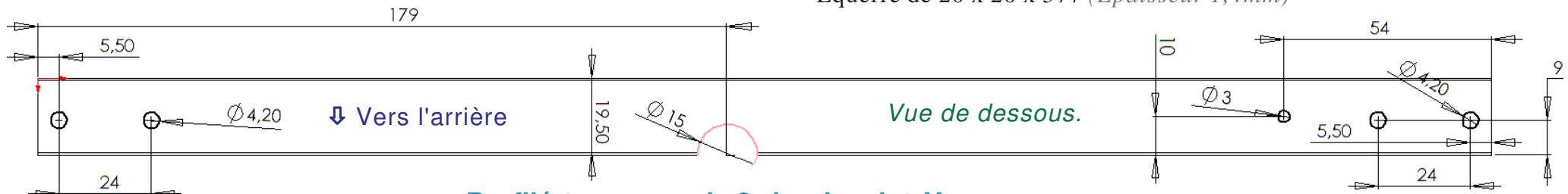
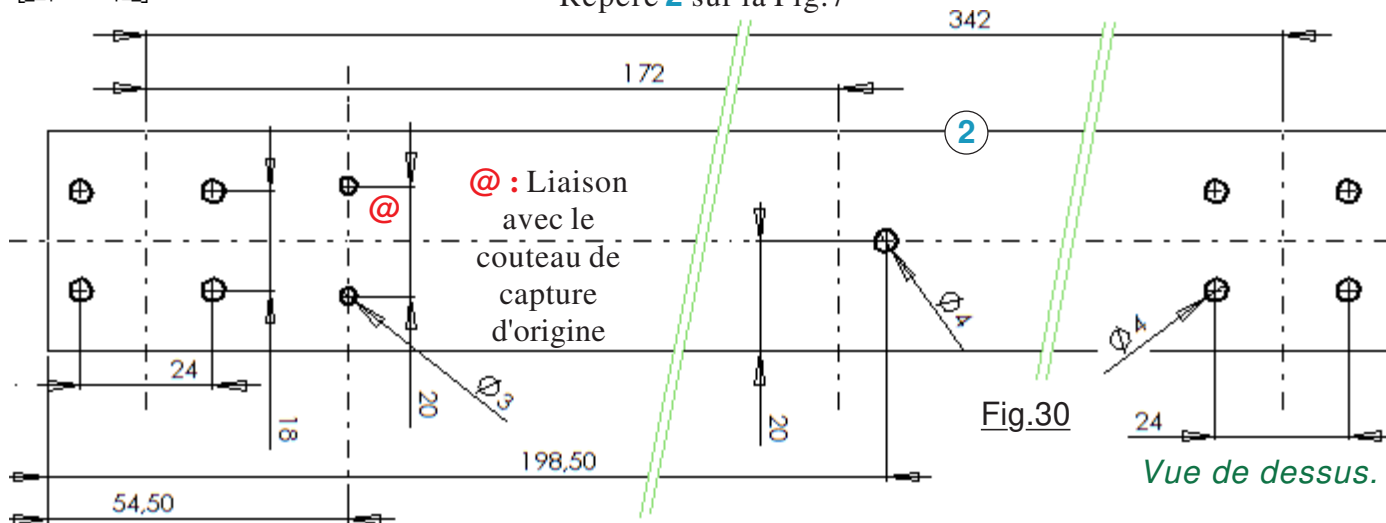
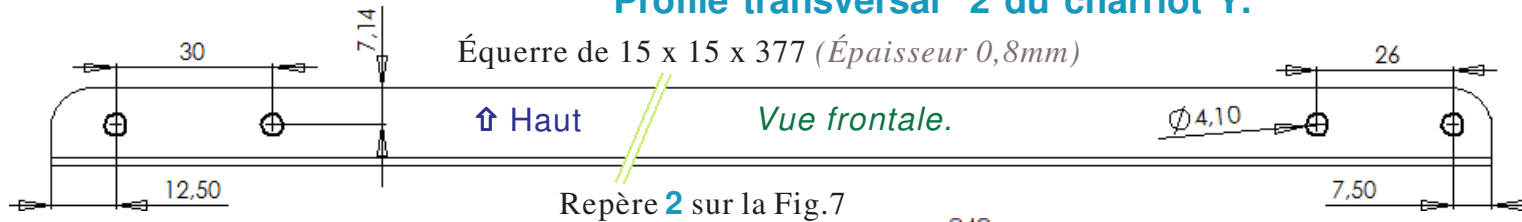


Fig.29

Équerre de 20 x 20 x 377 (Épaisseur 1,4mm)



## Profilé transversal 2 du charriot Y.



## Couteau du capteur d'Origine Machine de l'axe Y'Y.

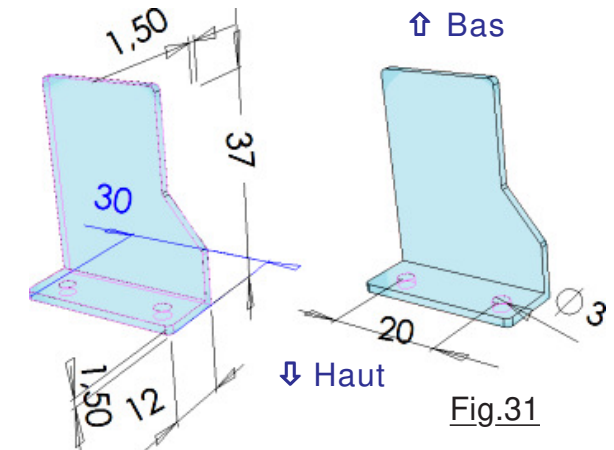
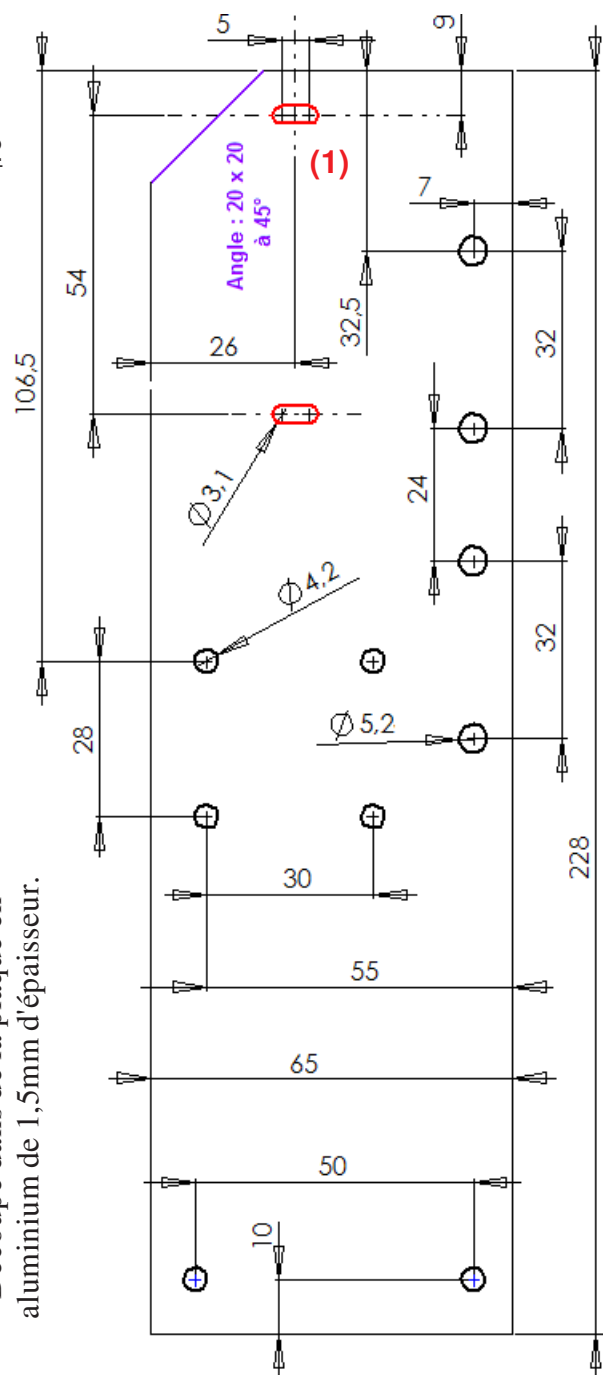




Fig.32

## Montant vertical de gauche.

Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.



(1) : **Lumières allongées** pour pouvoir ajuster finement la position du capteur d'origine machine de l'axe X'X.

## Montant vertical de droite.

Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.

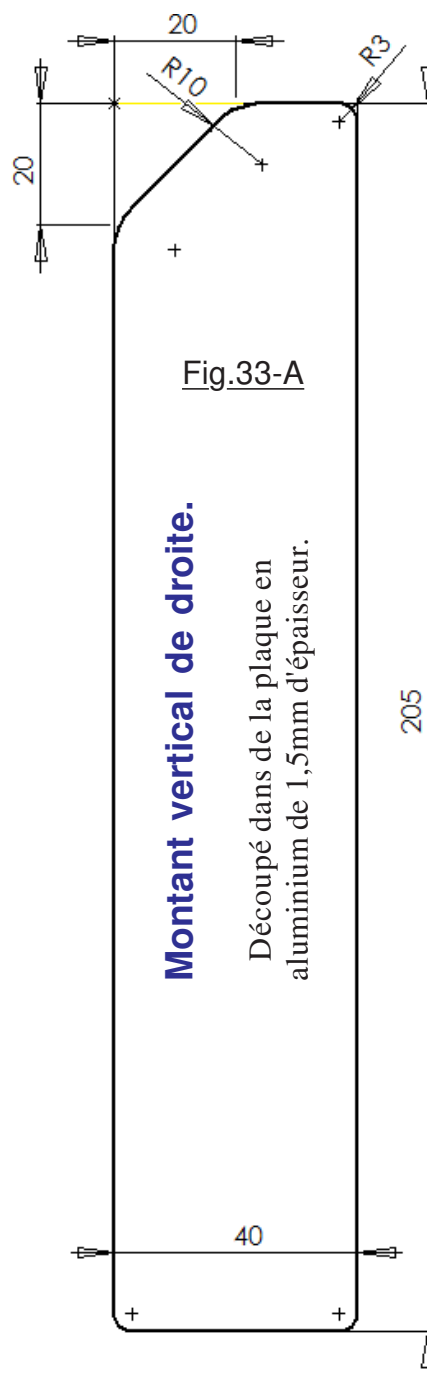


Fig.33-A

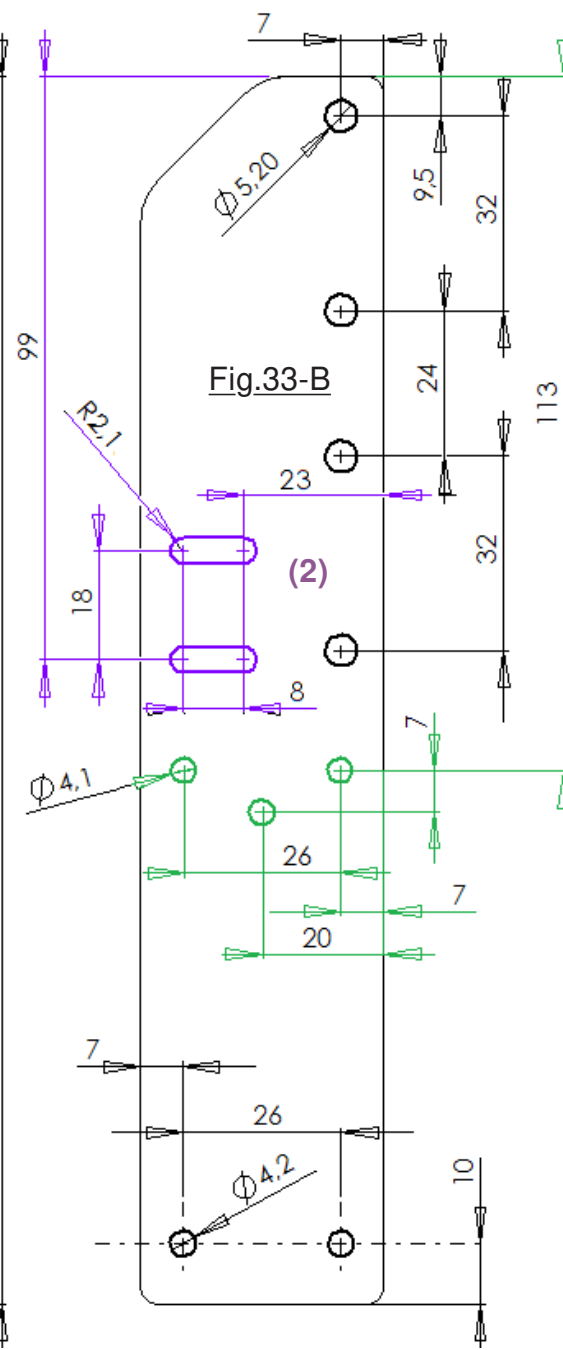


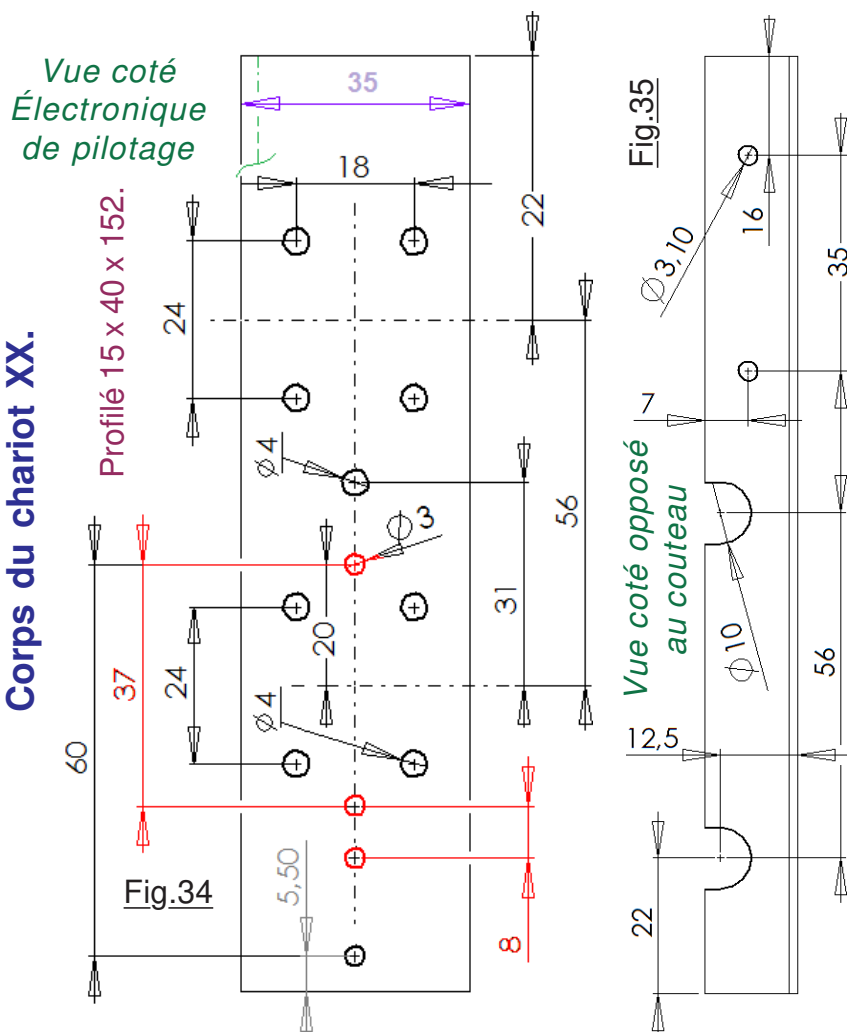
Fig.33-B

(2) : **Lumières allongées** pour pouvoir tendre la courroie crantée par la poulie libre de retour.

ATTENTION : Le profilé fait 40mm de large et a été retaillé à 35mm.

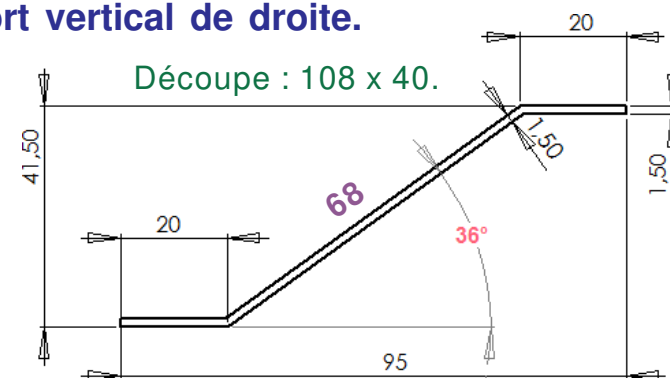
ATTENTION : Deux modules LASER ont été approvisionnés à la même adresse et pour une référence totalement identique. Ils sont effectivement équivalents, toutefois sur leur corps la distance entre les deux trous taraudés d'immobilisation n'est pas identique. Sur l'un elle fait **37mm** alors que sur l'autre elle vaut **45mm**. C'est la raison pour laquelle deux trous séparés de **8mm** sont représentés sur le dessin. Il y aura ainsi compatibilité entre les deux références possibles.

## Corps du chariot XX.

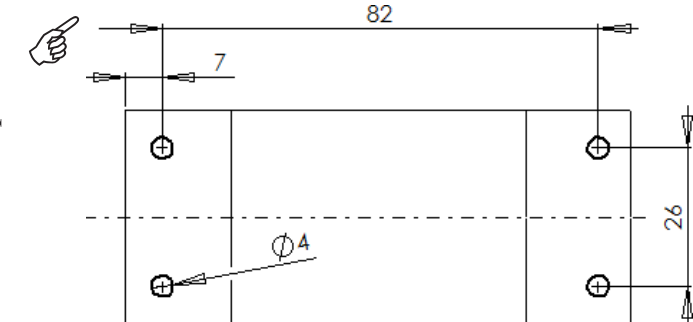


**Autre problème :** Sur l'un des deux l'implantation de la vis du bas Coté "objectif" avant de talonner n'est que de 4mm alors que sur l'autre elle avoisine 8mm. *Il sera donc impératif au moment de l'assemblage d'ajuster la longueur de la vis pour rechercher l'implantation la plus grande possible tout en évitant le talonnage.*

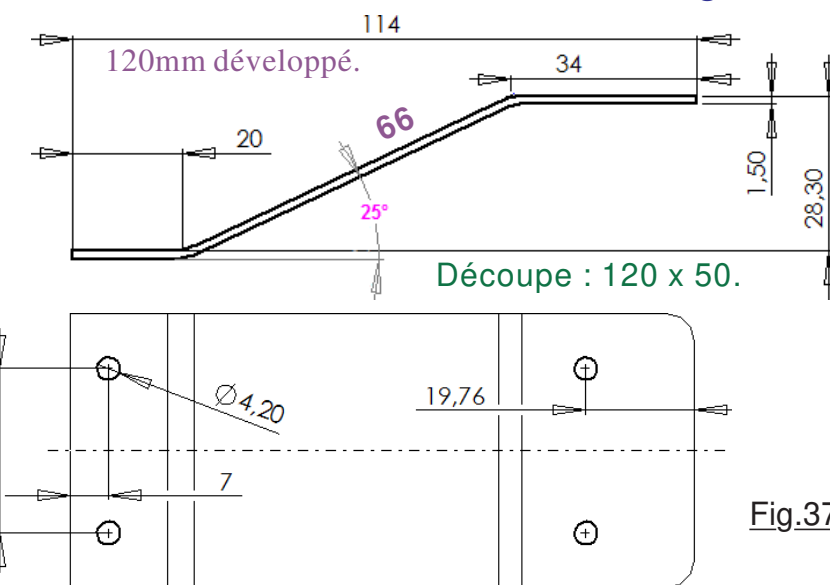
## Renfort vertical de droite.



Découpé dans de la plaque en aluminium de 1,5mm d'épaisseur.



## Renfort vertical de gauche.



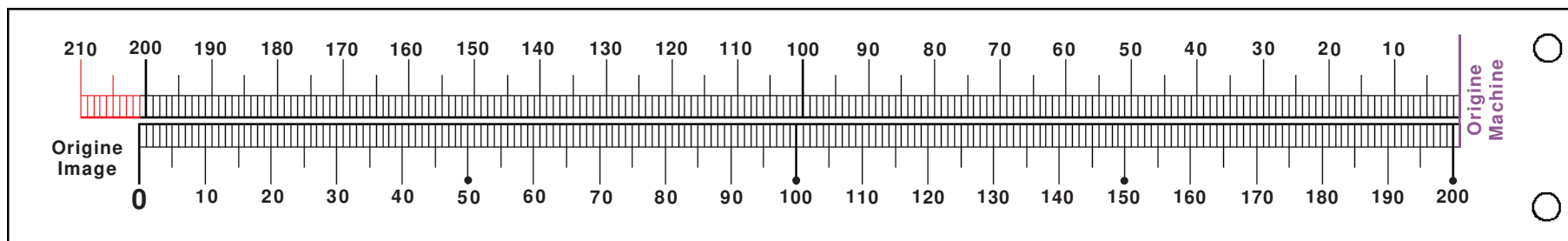


Fig.38

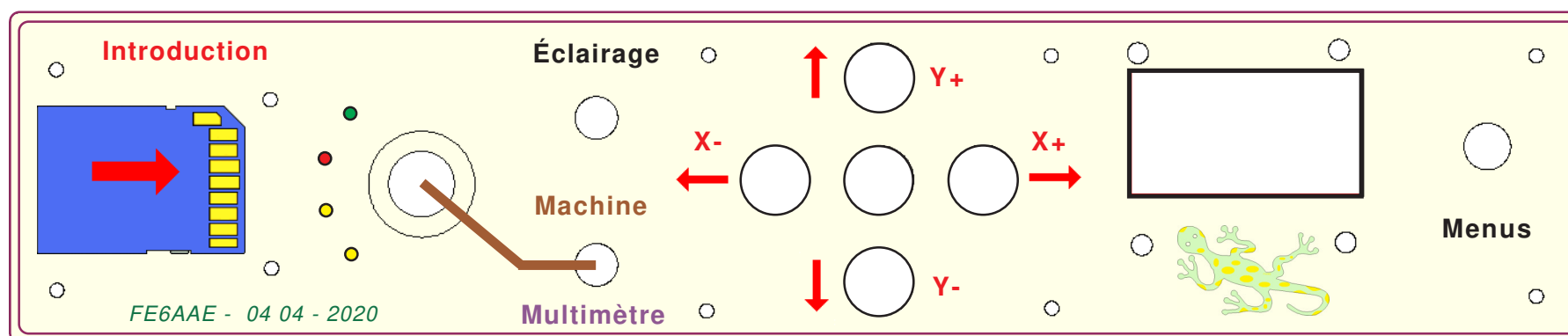


Fig.39

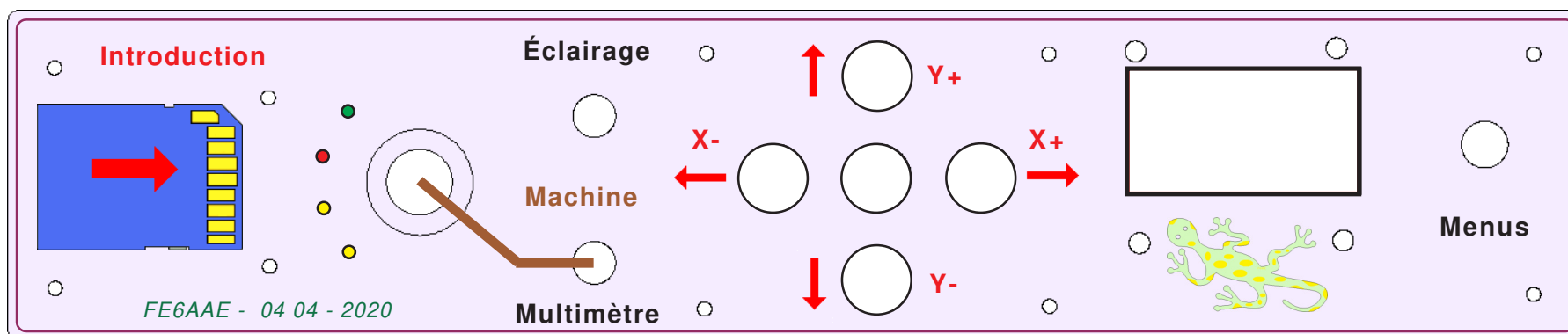


Fig.40



Fig.42

Mot	LASER	P
0	0%	1,1W
1	0%	4,4W
0	Vent	4,6W
0	30%	10W
0	50%	15,4W
0	80%	13W
1	100%	20,7W

Fig.43

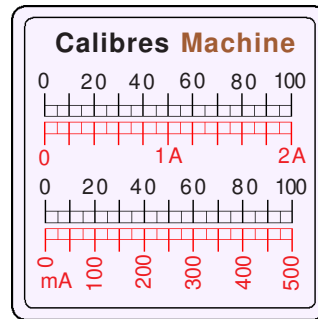


Fig.45



Fig.46

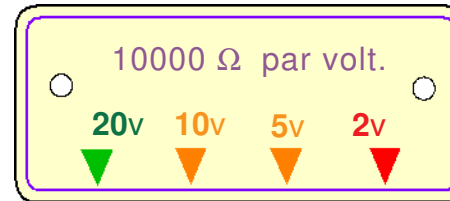


Fig.47

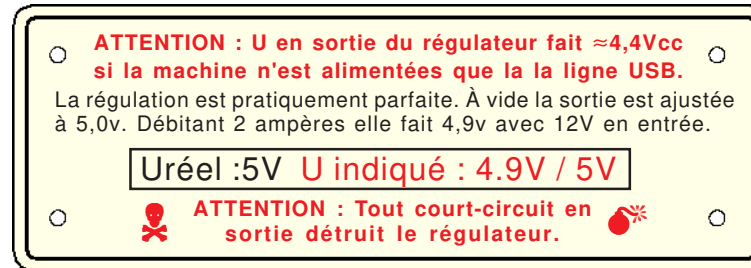


Fig.44

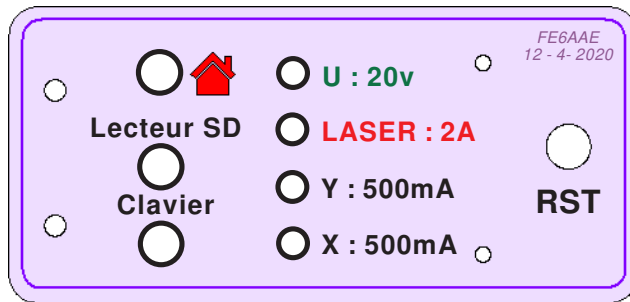


Fig.48

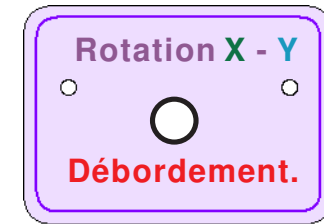


Fig.49

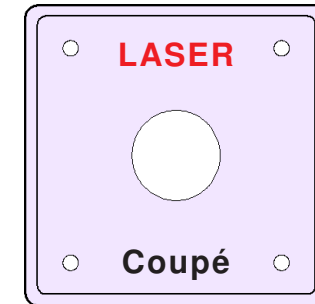
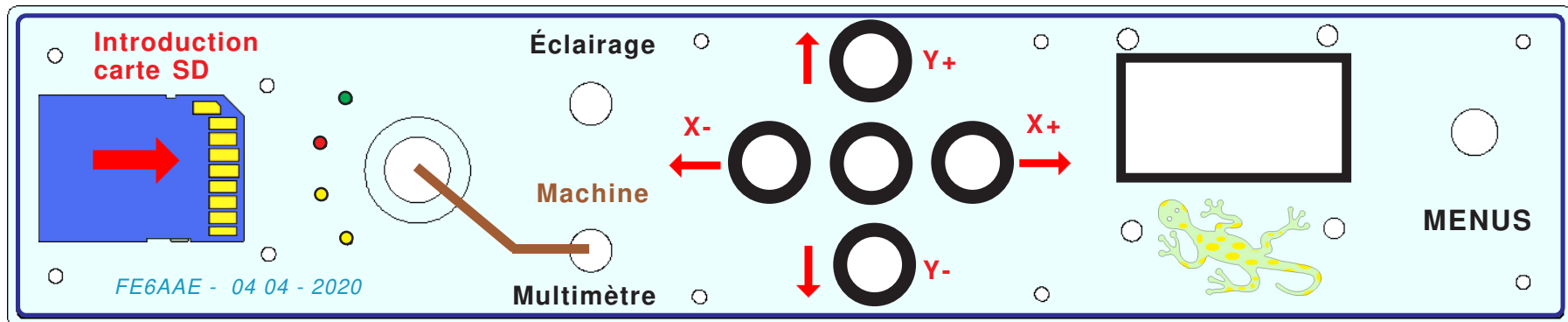


Fig.41



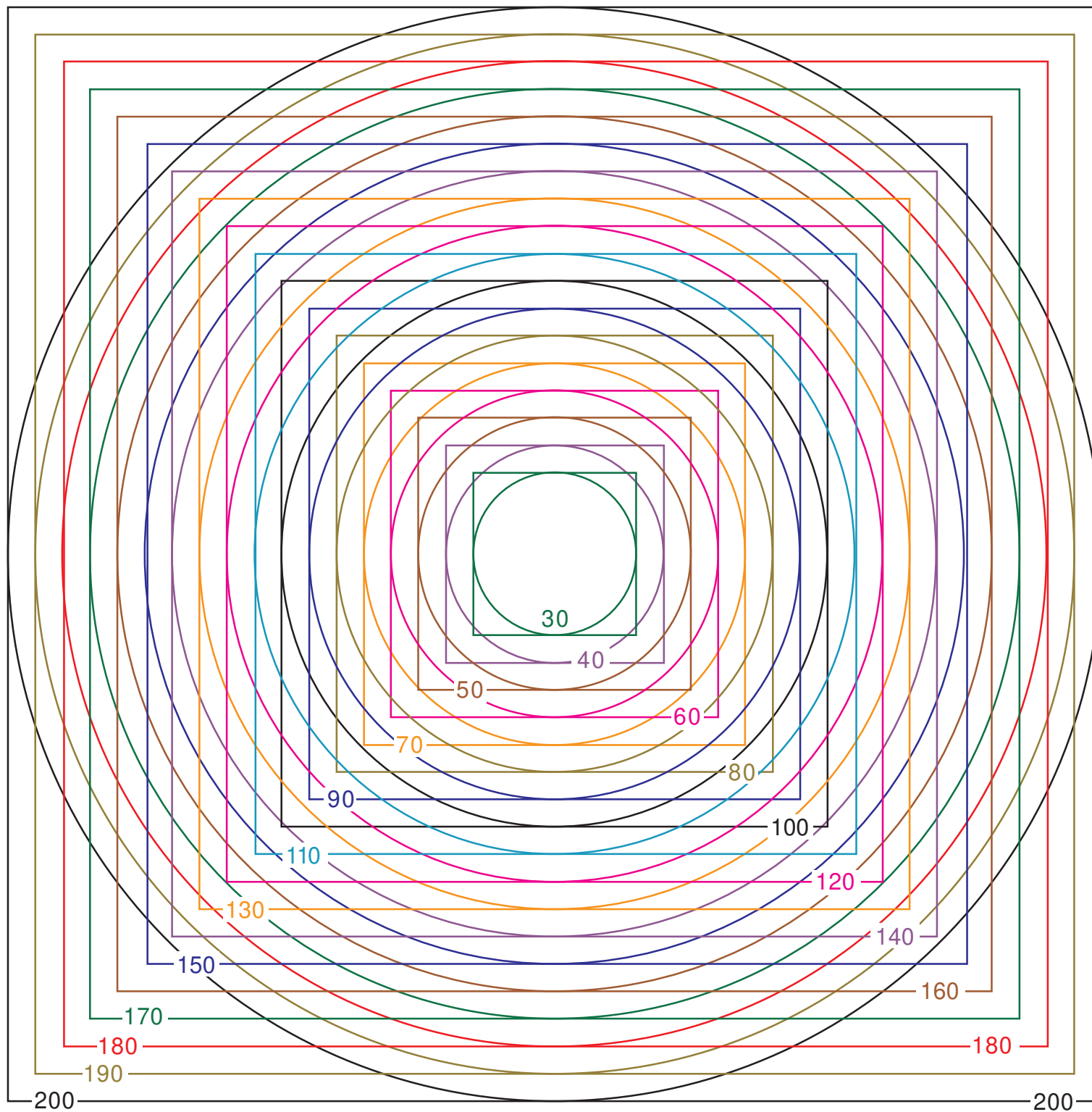


Fig.50