

CONSTRUCTION D'UN SIMULATEUR LOW COST PAR WANEGAIN

Pourquoi ce tutoriel ?	2
Remerciements.....	2
Matériaux, outillage et quincaillerie nécessaires	3
Kit.....	3
Outils.....	3
Bois	3
Quincaillerie	3
Support bois.....	4
Installation du cardan.....	10
Solution alternative	11
Préparation des supports	12
Panneau supérieur D.....	12
Support des biellettes	13
Fabrication des cames.....	15
Installation des équerres pour les supports des moteurs.....	17
Installation des potentiomètres.....	19
Support terminé	20
Partie électronique.....	21
Schéma du câblage.....	21
Installation de l'alimentation	22
Installation de la Sabertooth et de l'Arduino.....	23
Préparation des câbles d'alimentation.....	24
Soudure des potentiomètres	27
Partie Logicielle	29
X-Sim Converter	30
Régler le pid.....	32
Charger un profil	32
X-Sim Extractor.....	33
Lancement du jeu et vérification du bon fonctionnement.....	34
Finitions	36
Et après ?	36

Pourquoi ce tutoriel ?

Tout d'abord, nous avons eu l'idée (*willaupuis* et moi-même) de proposer [des kits](#) afin de rendre plus facile et moins cher l'accès à la conception des simulateurs. Nous avons dans l'idée de montrer que c'est accessible à tous, que ce n'est pas difficile et que cela ne demande pas un budget trop lourd. C'est pourquoi, il nous semblait impératif de réaliser un simulateur *low cost* utilisant les pièces du kit.

On s'est fixé deux points pour la réalisation de ce simulateur :

- il ne faut pas utiliser des outils spécifiques (poste à souder, disqueuse, scie circulaire, scie sauteuse, etc...) et tout le matériel doit pouvoir se trouver facilement dans un ou deux magasins
- Cela ne doit pas coûter cher mais doit être suffisamment solide

Nous avons donc réfléchi conjointement à un simulateur qui pourrait répondre à nos critères.

Ce simulateur n'est qu'un exemple parmi tant d'autres.

Remerciements

Merci à ceux qui m'ont aidé à écrire, corriger ce tutoriel et partager quelques idées :

- ma femme
- *willaupuis*
- *riton39*
- *cyberkart*
- *richardcreation*
- *RacingMat*
- *rider63*
- *Trapanelle*
- *zigzag49*
- *shell_fr*

<p>Nous sommes donc fiers de vous présenter le tutoriel d'un simulateur 2DOF pour un budget inférieur à 450€</p>

Matériaux, outillage et quincaillerie nécessaires

Kit

C'est la base de ce tutoriel, ce kit contient toutes les pièces importantes du simulateur (cartes électroniques, moteurs, potentiomètres, alimentation, etc...)

Pour vous en procurer un, suivez un de ces liens pour plus d'informations ou envoyez un email à simukit@gmail.com :

- [RacingFR](#)
- [PCSHM](#)
- [EnterTheRift](#)

Outils

- perceuse
- foret pour perceuse (très fin pour empreintes dans le bois)
- foret métallique 5, 6, 8, 10 et 12mm (fabrication des cames)
- lime pour élargir trou axe moteur
- tournevis
- équerre
- pointeau + marteau
- fer à souder + étain
- pince coupante
- clés de 17

Bois

- 1 panneau médium (ou aggloméré) 62cm*125cm épaisseur 18mm
- 1 panneau médium 50cm*50cm
- 1 tasseau 44mm*69mm*300mm (prendre la longueur minimum, mon pilier fait 25cm de hauteur)
- 1 tasseau 18mm*25mm (longueur environ 3.5m pour rigidifier le panneau au sol)

Quincaillerie

- 10 Vis M10*30mm (fixations des équerres : 2*3 pour les moteurs et 2*2 pour les bieleTTes)
- 4 Vis M10*40mm (fixations du cardan)
- 4 Vis M10*50mm (fixations des biellettes)
- 22 Ecrous M10
- Rondelles M10
- 2 Tiges filetées M10*200mm (biellettes)
- 2 Tiges filetées M3 (support roues dentées sur les moteurs)
- 6 Vis M6*30 ou 40mm
- 1 Vis à bois large (plat support cardan sur tasseau)
- Vis à bois 20mm
- Vis à bois 50mm
- 4 Equerres 50*50*35mm (supports biellettes)
- 2 équerres 40*14mm (support potentiomètres)
- 2 équerres 105*105*90 (support moteurs)
- 3-4 équerres support alimentation
- Plat en acier (épaisseur 3mm, largeur 20mm, longueur minimum = taille des 2 cames)
- 2 plats pour le support du cardan (espacement des gros trous 64mm pour le petit cardan)

Support bois

Je suis parti d'un panneau d'aggloméré 62*125cm (épaisseur 18mm) que j'ai fait découper en :

- | | | |
|----------|----------|------------------------------------|
| 62*80 | A | - partie au sol |
| 62*25 | B | - panneau vertical à l'avant |
| 2x 31*20 | C | - panneaux verticaux sur les côtés |

Remarque : la largeur du panneau n'est pas très importante. Je garde celle d'origine qui est de 62cm, mais il est fort probable qu'elle soit différente d'un magasin à l'autre.

Astuce : Je vous recommande plutôt de prendre un panneau de **médium**, ça coûte légèrement plus cher mais la finition est meilleure et c'est plus propre à travailler.

J'ai pris un autre panneau pour mettre sur le dessus :

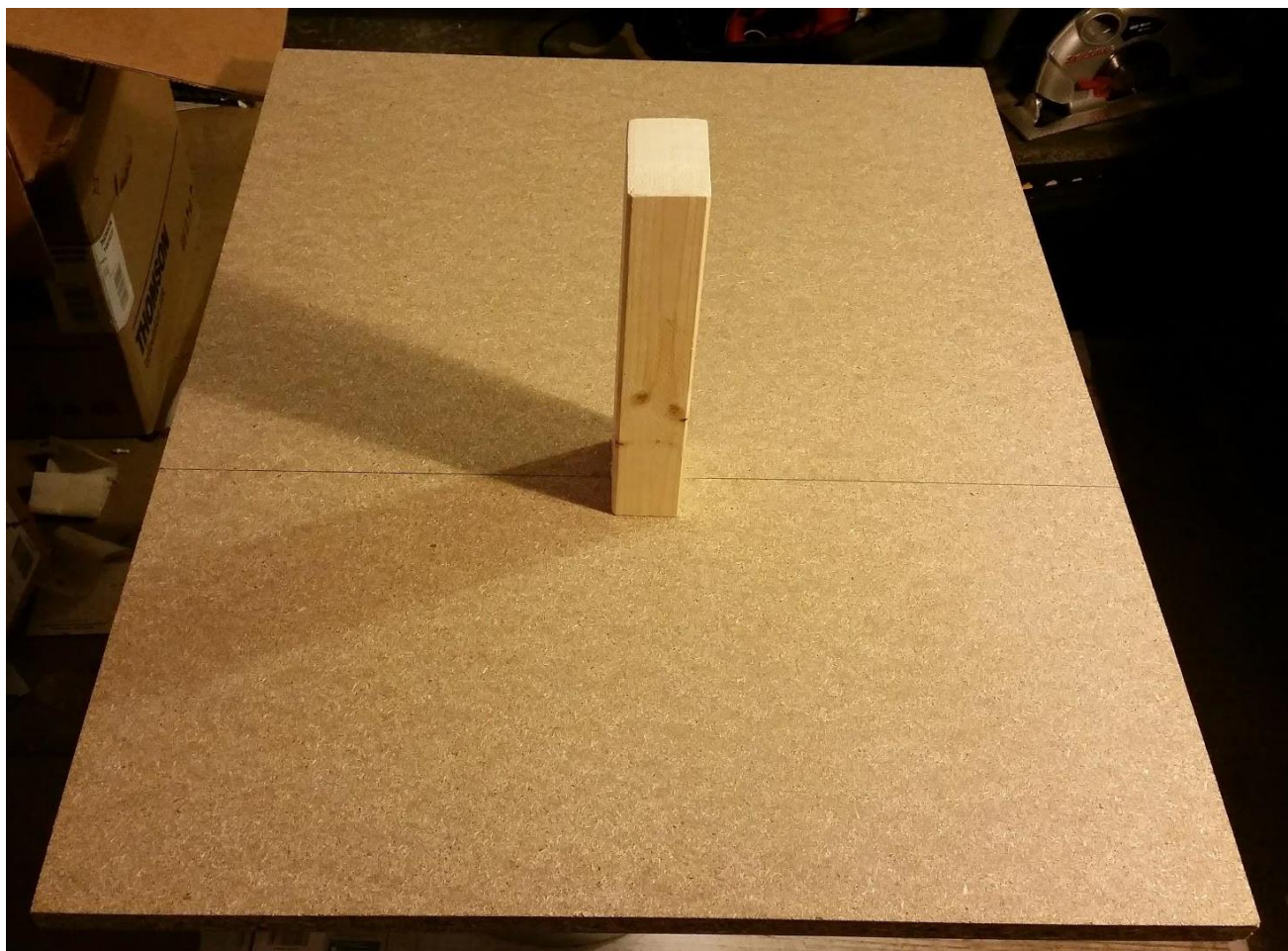
50*50 **D**

Le pied central est un tasseau de 44*69mm haut de 25cm.

On va commencer par fixer le tasseau sur le panneau A. Pour cela, on va percer le tasseau en son centre avec **un petit foret** afin d'éviter que le bois ne se fende et pour être bien droit. Pour trouver le centre d'un rectangle, le plus simple est de tracer ses diagonales et d'y mettre un coup de pointeau :



Sur le panneau A, j'ai tracé une ligne à 30cm du bord et j'ai fait un point au centre puis un petit trou avec le même petit foret. Une simple vis à bois suffit pour tenir le tasseau :



Note : afin de ne pas avoir de petit rebord à l'arrière, vous pouvez utiliser les panneaux C pour placer le pilier central et que ça tombe juste. Je ne l'ai pas fait car je prévois une future amélioration.

J'ai ensuite posé le panneau B contre le tasseau que j'ai fait tenir avec un serre-joint pour faciliter le perçage (toujours faire un petit trou avant de visser dans le bois) et vissage :



Ensuite j'ai installé les panneaux C de part et d'autre du tasseau que j'ai fait tenir avec un serre-joint et j'ai utilisé une chute de mon tasseau pour être sûr d'être bien droit :

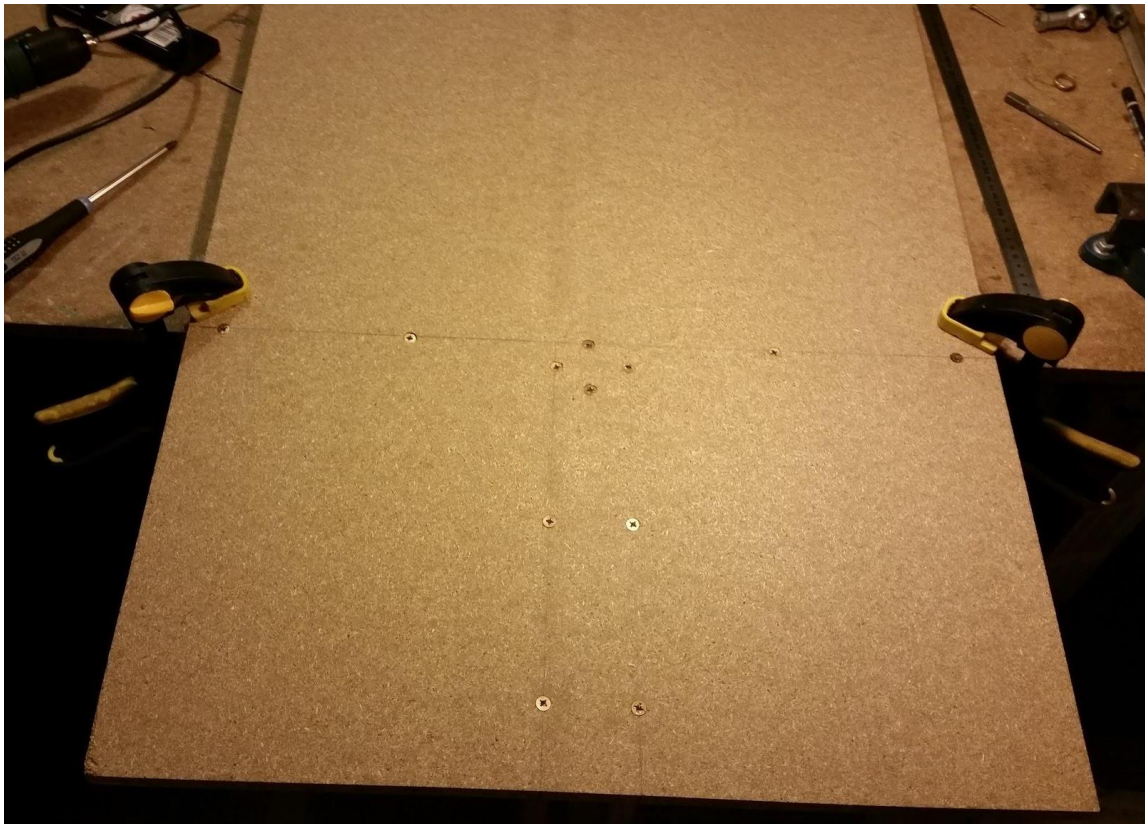


Note : les panneaux C sont plus courts afin de pouvoir mettre les vis sur le cardan pour le fixer sur le support.

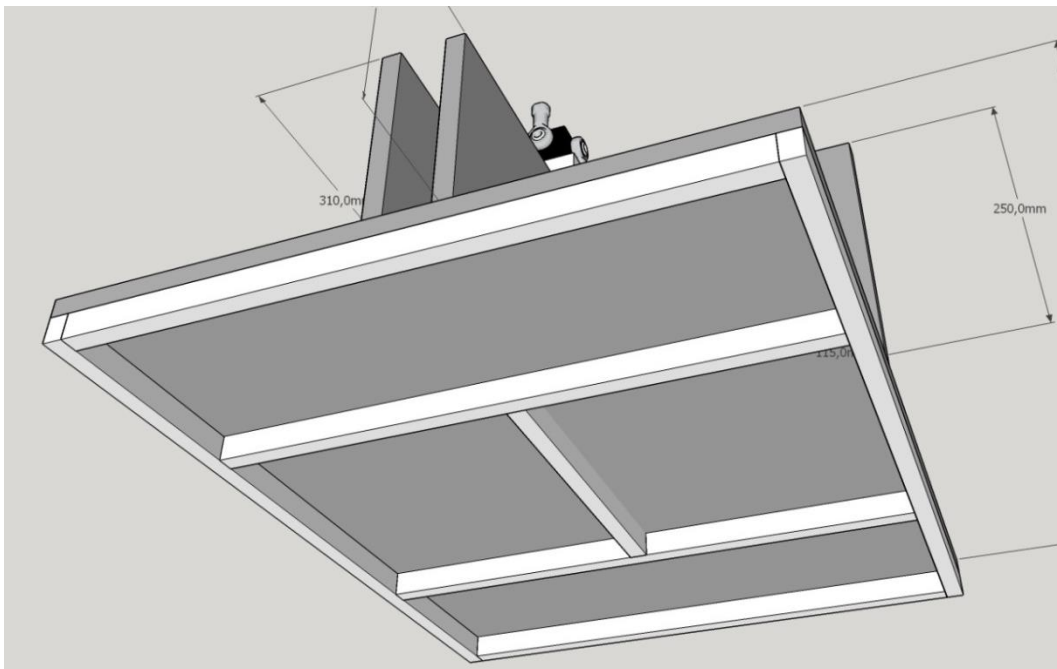
J'ai mis 2 vis par panneau C à l'avant sur le panneau B et 3 vis sur les côtés du tasseau.



J'ai retourné l'ensemble et tracé les lignes représentant les panneaux B et C pour pouvoir visser tout le long. Cela évitera que l'ensemble des panneaux B et C et le tasseau ne pivotent :



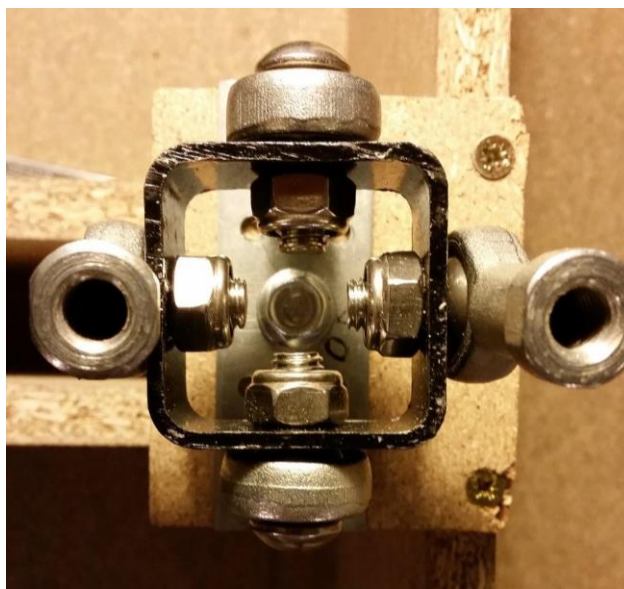
Il faut maintenant rigidifier ce panneau en vissant des tasseaux sur tout le contour dessous. Il faut au moins faire le contour et ajouter un tasseau ou deux tasseaux de traverse.



Installation du cardan

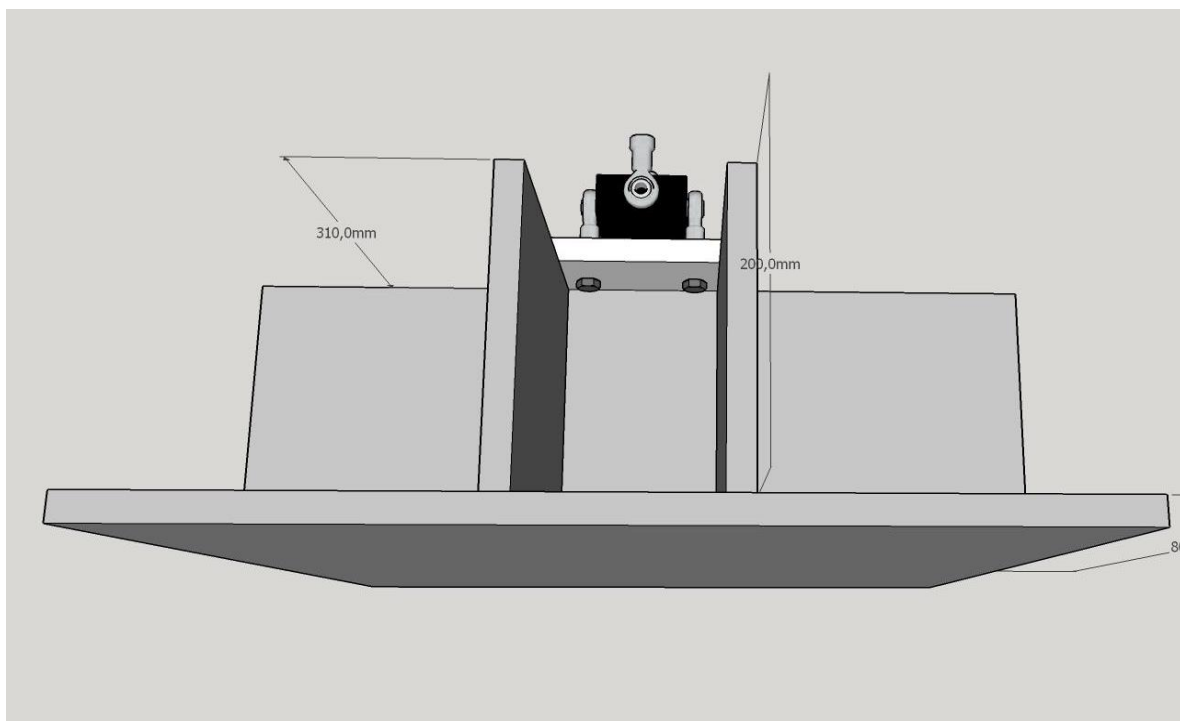
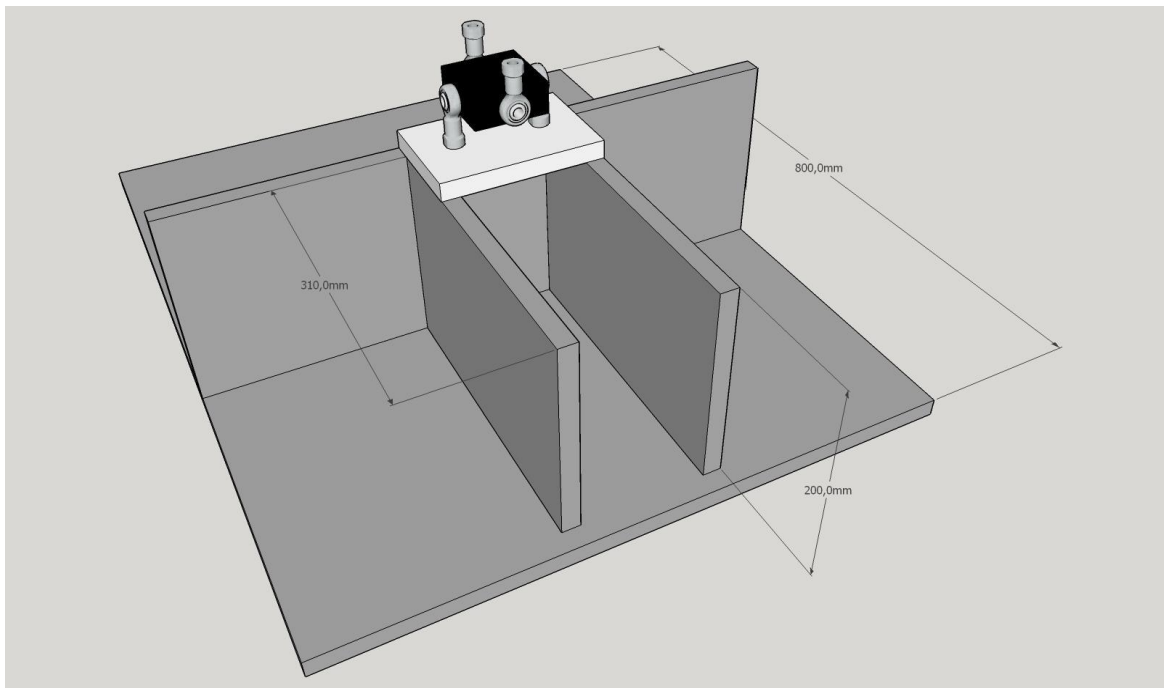
Pour fixer le cardan (petit modèle, mais il existe des plats avec le bon écartement pour les gros modèles) sur le tasseau, j'ai pris un "plat" métallique, qui a le bon espacement (64mm), j'ai percé à 8mm au centre (toujours en utilisant la méthode des diagonales) pour pouvoir le fixer sur le tasseau avec une grosse vis à bois (diamètre 8mm).

Pour rendre le tout plus rigide et plus solide, j'ai ajouté une chute de panneau d'agglo de hauteur 18mm entre le pilier et ce plat que j'ai vissé sur le panneau B :



Solution alternative

Une solution alternative serait de supprimer le pilier central, de fixer le cardan sur un support plus large qui lui serait fixé sur les 3 panneaux B et C à la même hauteur. Je n'ai pas testé cette solution mais cela pourrait fonctionner.



Préparation des supports

Panneau supérieur D

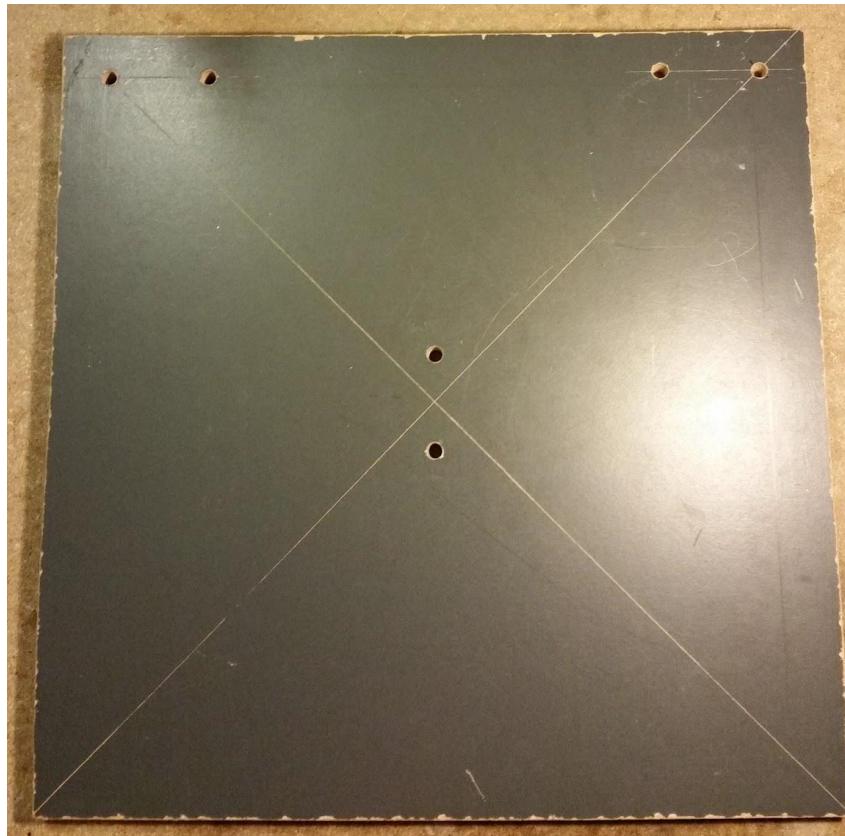
C'est la partie mobile du simulateur. Ce panneau servira de support universel : vous pouvez y ajouter un siège, un cockpit, une plateforme, etc... Mais attention au **centre de gravité** qui doit être positionné au-dessus du cardan !

Perçage des trous pour fixer sur le cardan :

Je trace les diagonales pour trouver le centre puis à l'aide d'une équerre et du plat qui a le bon espacement du cardan je fais mes repères pour les trous au centre.

Perçage des trous pour fixer les équerres qui vont se lier aux biellettes :

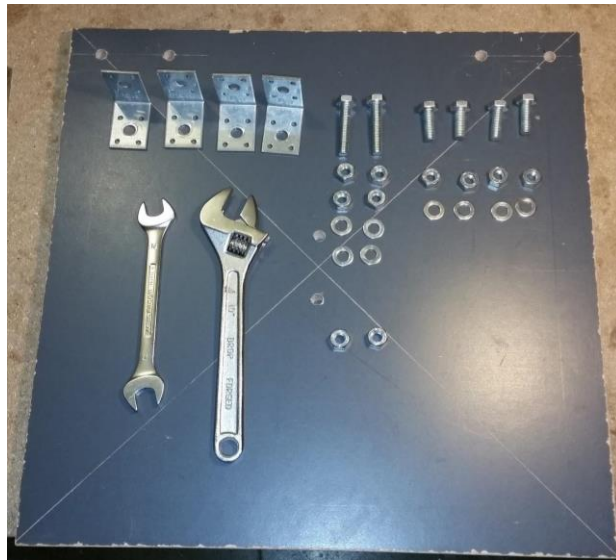
Je choisis de mettre un des trous de fixation des supports de biellettes (voir point suivant) sur la diagonale pour plus de simplicité et ce qui me donnera une amplitude à peu près similaire pour les effets latéraux et longitudinaux. J'utilise un des supports de biellettes et mon équerre pour trouver l'autre point de repère.



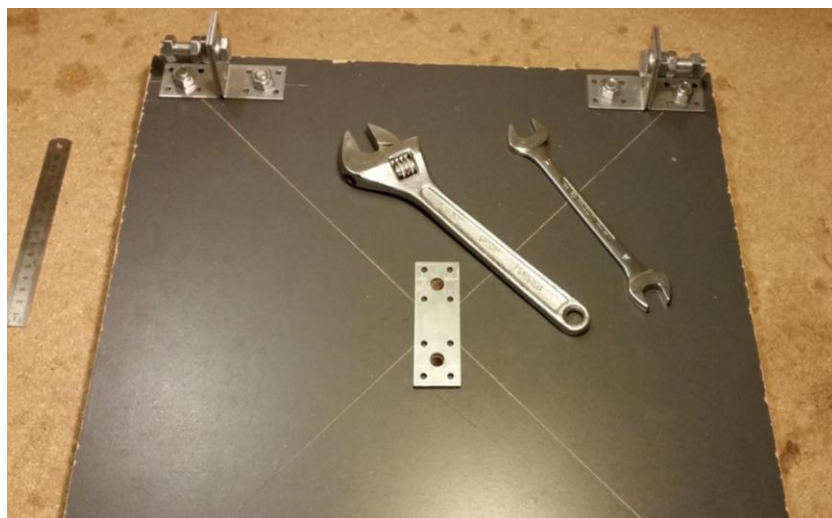
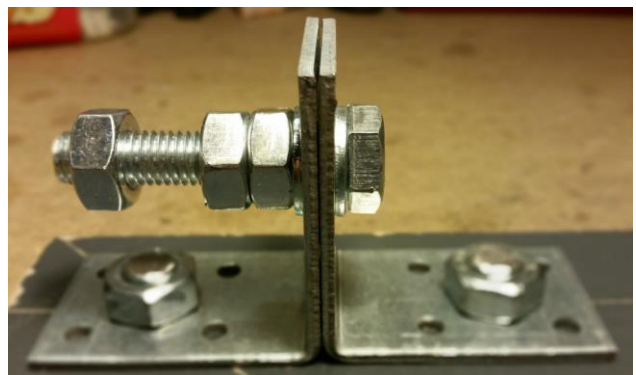
***Astuce :** Lorsque l'on perce un trou de part en part d'un morceau de bois il faut mettre un autre morceau de bois qui va servir de martyr et évitera que le foret fasse éclater le bois lorsqu'il le traversera.*

***Note :** je vous conseille de tracer aussi la droite perpendiculaire au cardan qui passe par l'intersection des diagonales car ça vous donnera un repère pour le centre de gravité lorsque vous installerez votre siège ou cockpit dessus.*

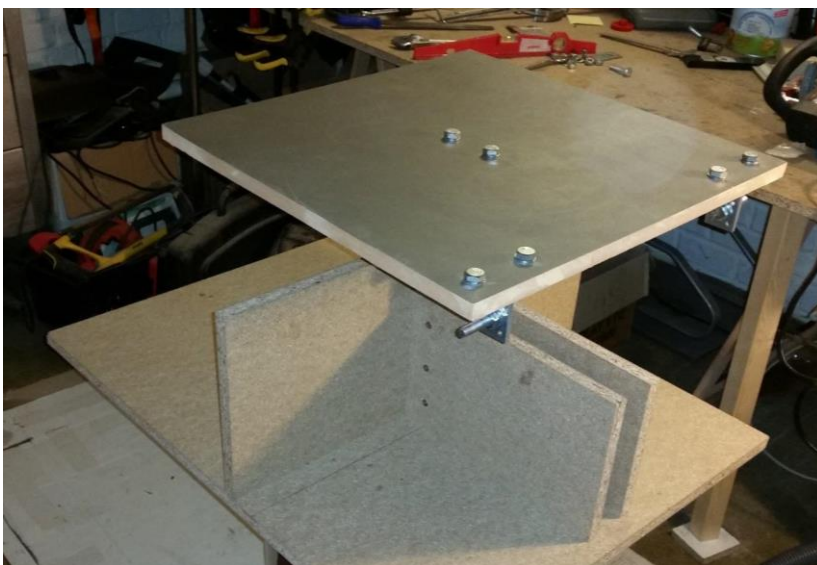
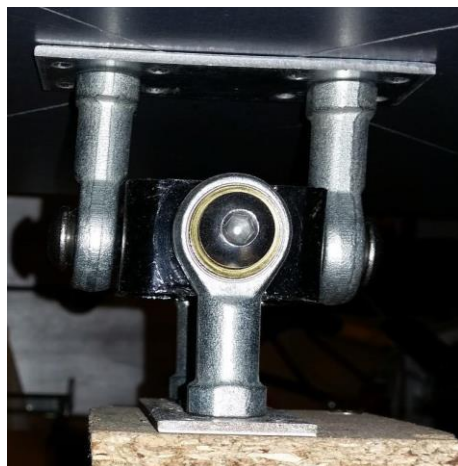
Support des biellettes



On va donc mettre les équerres dos à dos puis avec une vis M10*50mm, deux écrous et deux rondelles et on va faire le support :

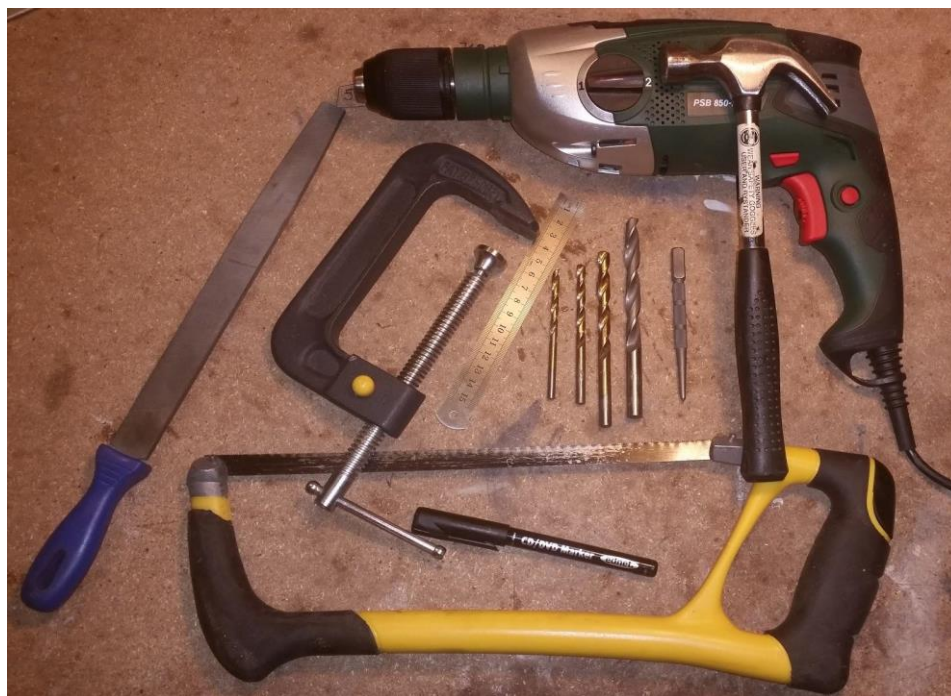


On va fixer la plaque sur le cardan. **Attention** il faut penser à vérifier que les rotules du cardan sont bien droites et parallèles au cardan pour éviter les frottements sur celui-ci :



Fabrication des cames

Outils nécessaires :



Pour faire mes cames, j'ai pris un bout de plat de métal en acier de 3-4mm d'épaisseur sur 2cm de largeur. J'ai choisi de faire des cames de 3cm (distance entre les deux trous) pour avoir un angle d'inclinaison d'environ 10°.

J'ai d'abord repéré mes 4 trous :



Astuce : Etant donné que c'est du métal pour percer facilement et proprement j'ai utilisé tous mes forets intermédiaires et j'ai percé à vitesse très lente. Si vous percez à la bonne vitesse alors vous devriez avoir des copeaux entortillés comme sur la photo suivante.



J'ai légèrement percé (sur une profondeur de 1mm seulement) à un diamètre supérieur (12mm) pour obtenir un cône afin de favoriser le serrage sur les moteurs :



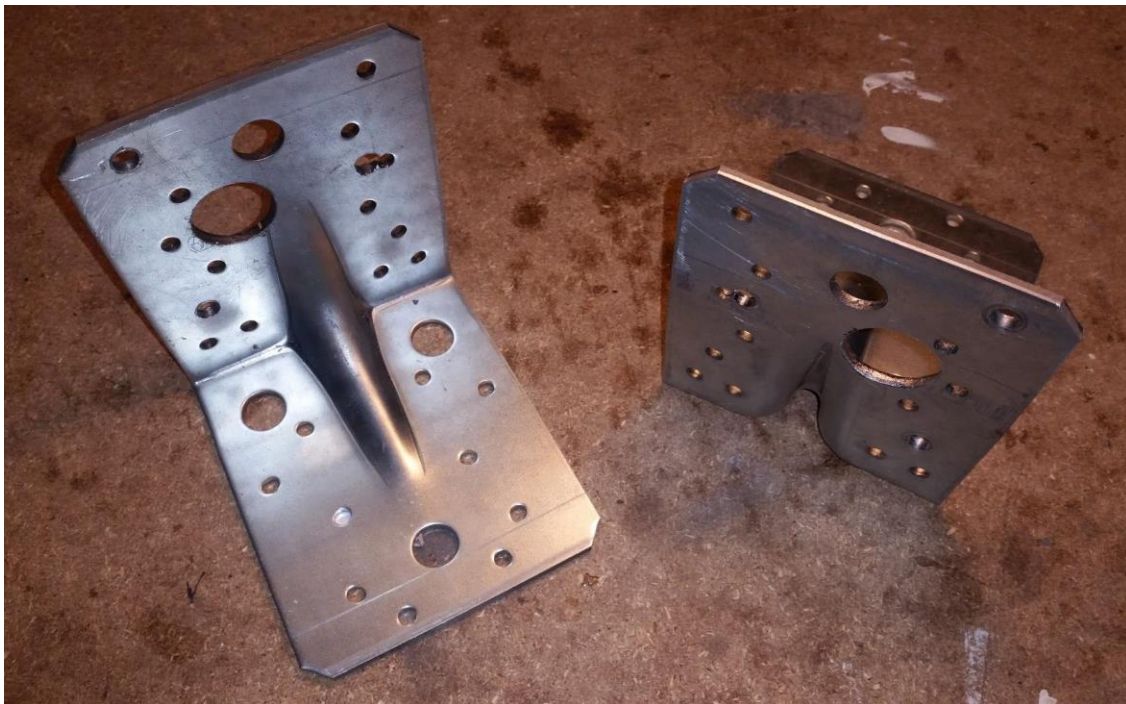
Voici à quoi ressemblent mes comes une fois terminées :



Installation des équerres pour les supports des moteurs

J'utilise des équerres trouvées dans les magasins de bricolage (105*105*90)

J'ai remarqué que 2 trous correspondaient exactement aux espaces des points de fixations des moteurs (63mm), j'ai alors agrandi ces trous, percé un 3e et fait un gros trou pour l'axe du moteur (21mm min, j'ai percé au plus grand que j'ai trouvé puis j'ai fini à la lime, c'est très long et fatigant). Il existe des scies cloches pour le métal de diamètre 20mm qui peuvent être très utiles !

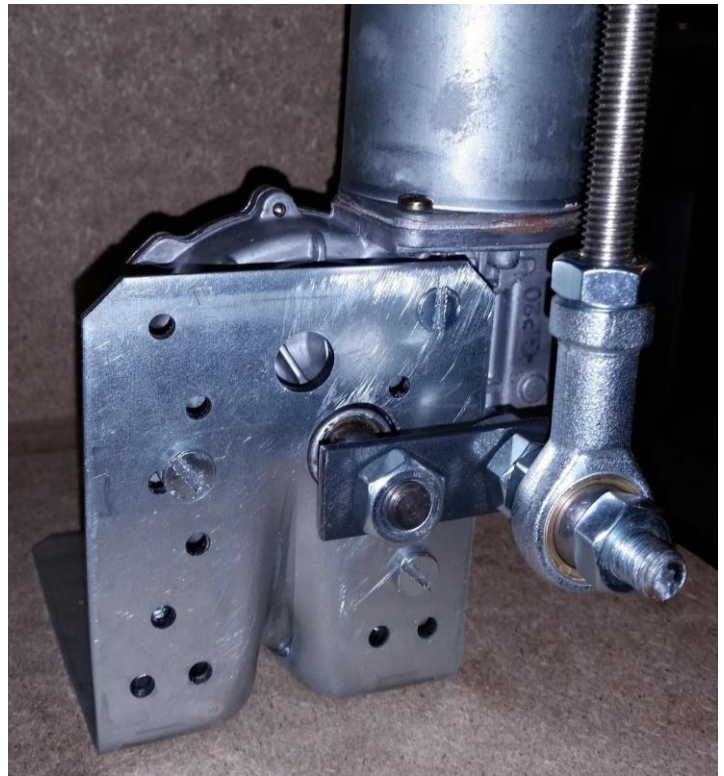


Les équerres sont fixées sur le panneau avec des boulons M10. Pour les placer correctement, j'ai mis les cames à l'horizontale vers l'extérieur, j'ai également mis les biellettes et j'ai placé les équerres pour avoir les biellettes parfaitement verticales. Les biellettes sont des tiges filetées M10 de 20cm de long. Il sera nécessaire d'ajuster la longueur avec les rotules et de fixer cette longueur à l'aide de contre écrou à serrer sur les rotules. Il est important que les axes des moteurs (le gros trous de l'équerre) soient à la même distance du cardan en longueur et largeur.

Pour mettre la roue dentée (la grande) sur les moteurs, il faut coller une tige filetée M3 d'environ 6cm dans le trou opposé à l'axe où l'on va serrer la came. On peut serrer la roue dentée sur l'axe à l'aide de la vis M3, mais 2 écrous M3 pour la coincer sur la tige filetée ne seront pas de trop.

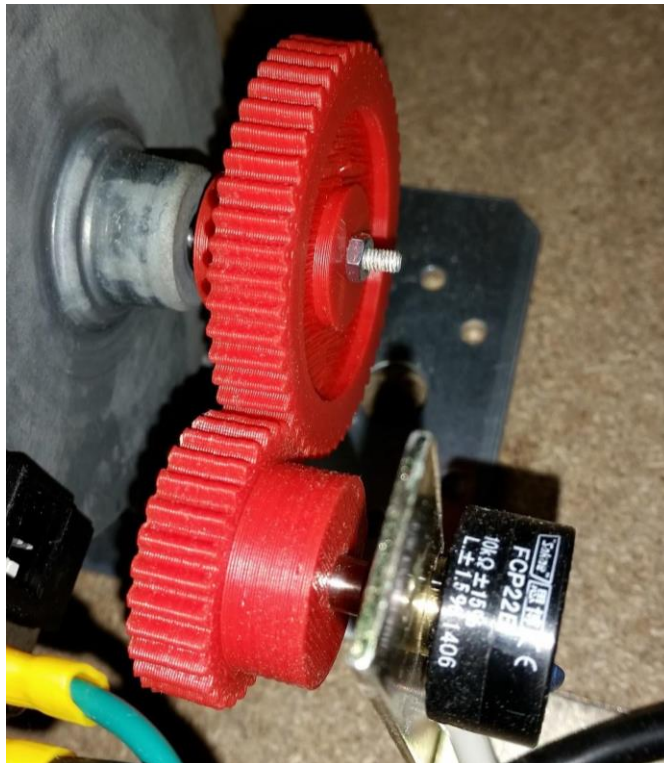
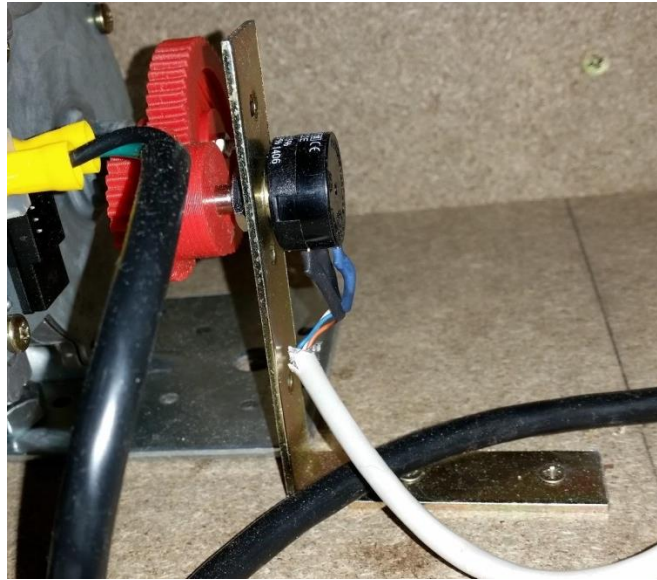
Moteur gauche fixé sous le panneau A et moteur droit installé avec la came et la biellette.

Astuce : pour visser les moteurs sur les équerres je vous conseille de prendre des vis (M6) à tête fraisée afin que la tête dépasse le moins possible et gêne la came.

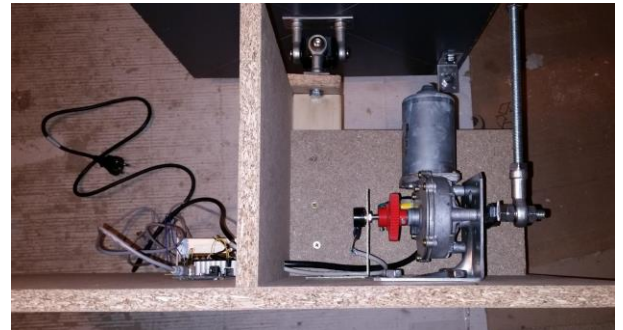
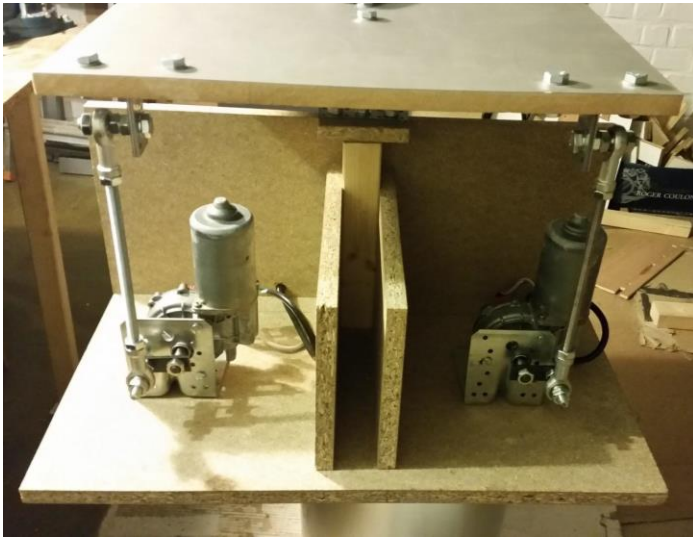


Installation des potentiomètres

Pour fixer les potentiomètres, j'ai utilisé une équerre toute simple sur laquelle j'ai percé un trou de 10mm pour le potentiomètre. Je conseille d'essayer d'éviter tout contact entre le support des moteurs et celui des potentiomètres pour supprimer au maximum les perturbations. J'ai dû pour cela percer les équerres légèrement sur le côté. Je vous recommande de faire en sorte que les roues dentées soient tête-bêche car comme elles ont été imprimées, il y a une légère avancée sur les pointes et donc elles tiendront beaucoup mieux et ne pourront pas glisser.

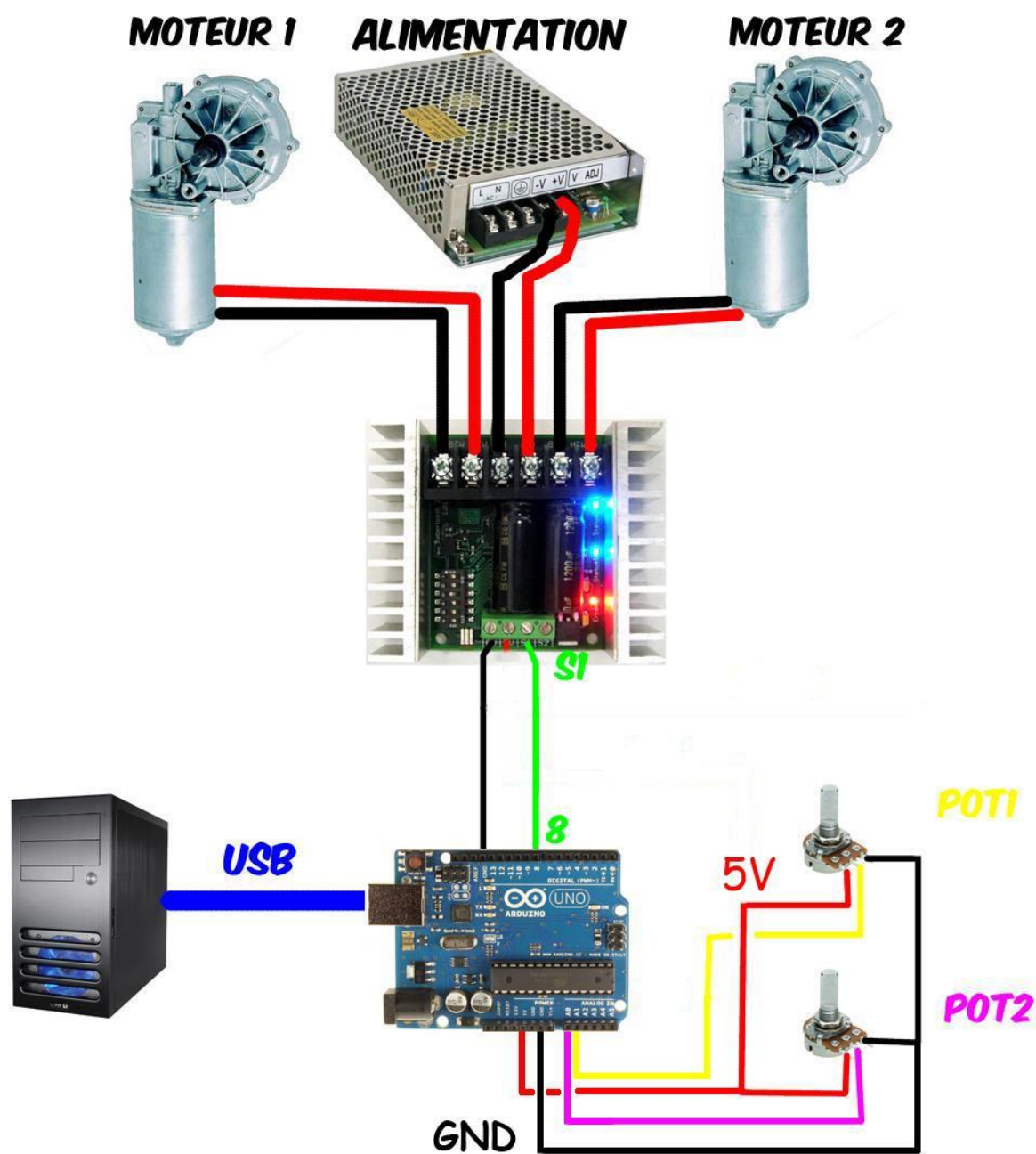


Support terminé



Partie électronique

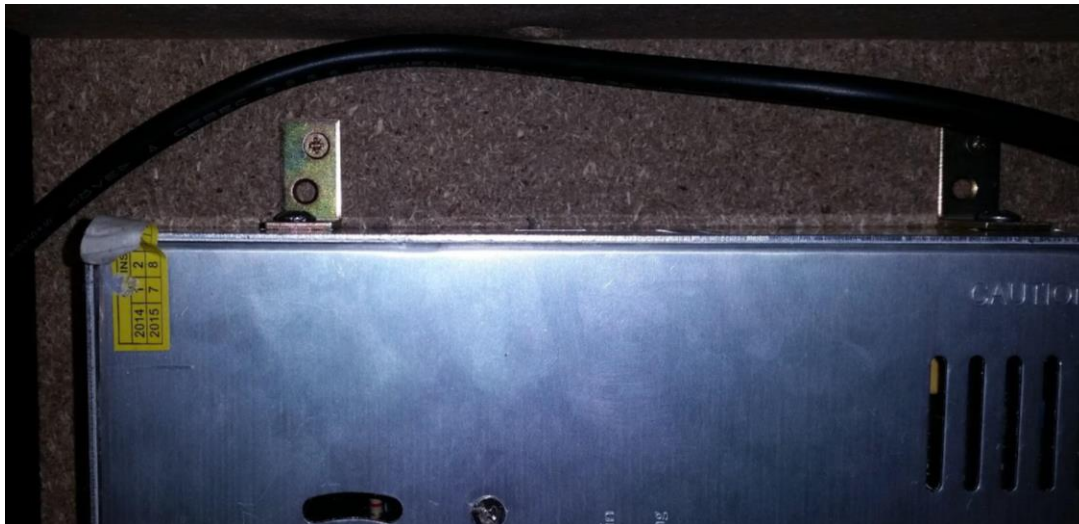
Schéma du câblage



Installation de l'alimentation

J'ai installé tous les composants (alimentation, Arduino et Sabertooth) à l'avant sur le plateau A car il y a de la place et ça fera plus propre pour le câblage, mais on peut les fixer verticalement sur le panneau B également. On peut essayer de tout regrouper à l'arrière, mais les fils de connexion de l'Arduino et la Sabertooth sont courts, donc il faut qu'ils soient à côté. Et les câbles d'alimentation de la Sabertooth doivent être le plus court possible car à cause de l'intensité qui les traverse, ça évitera qu'ils ne chauffent trop.

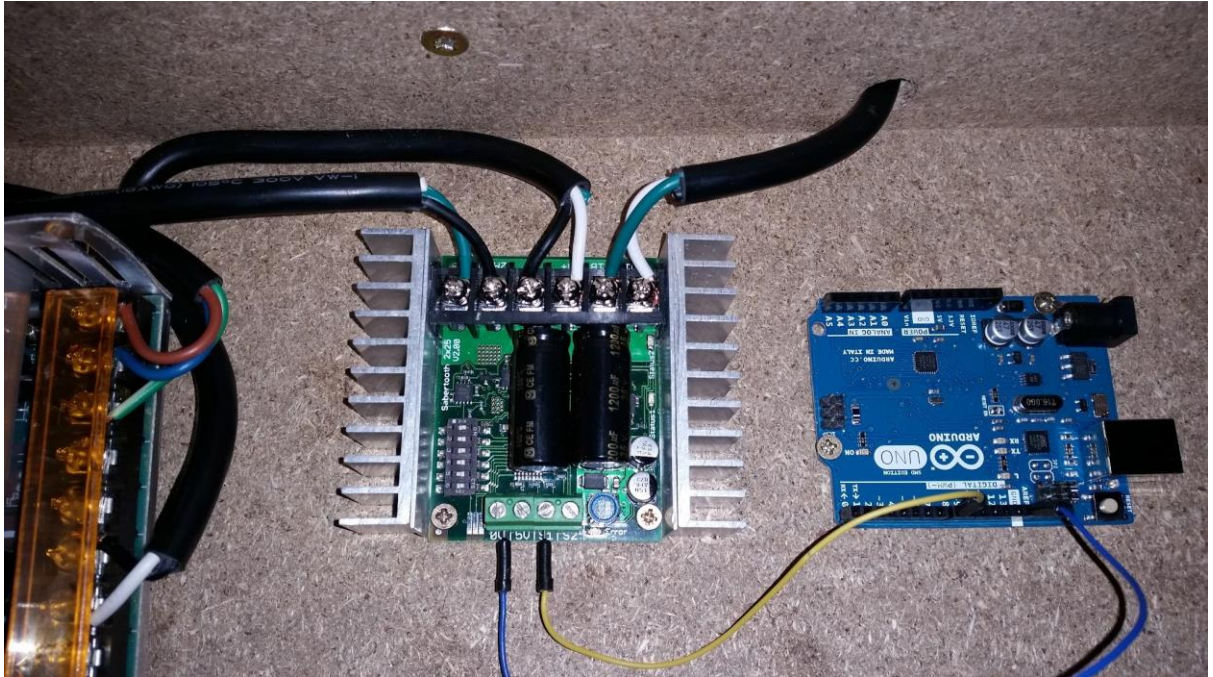
J'ai utilisé des petites équerres 25*25mm pour la fixer sur le plateau A.



Astuce : je conseille de mettre un interrupteur (ON/OFF) entre la prise secteur et l'alimentation. Il doit se placer sur le fil de la phase (marron). Choisissez bien un interrupteur qui supporte le 220V et au moins 3A.

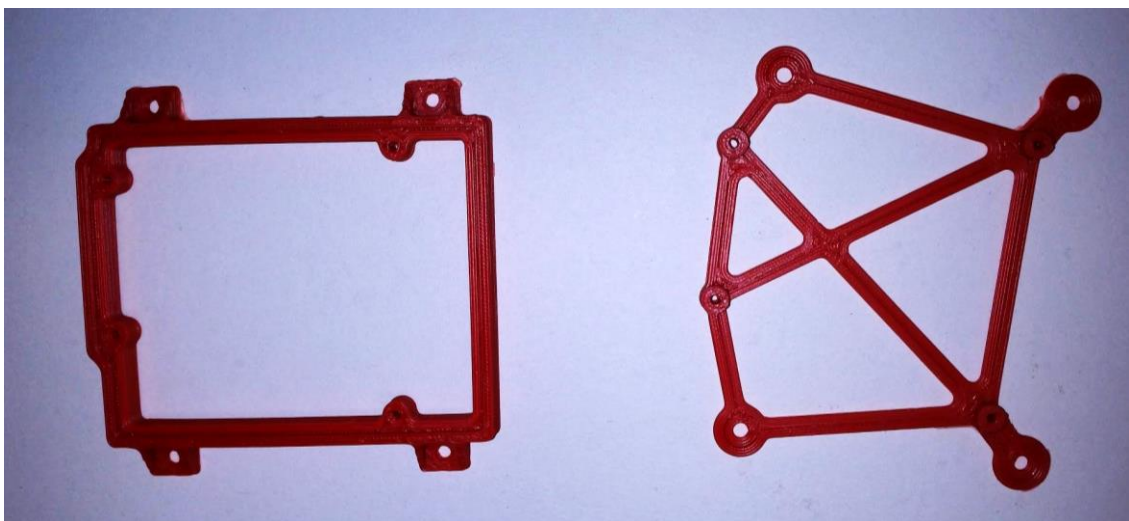
Installation de la Sabertooth et de l'Arduino

J'ai installé les composants dans cet ordre afin que la Sabertooth soit près de l'alimentation et que l'Arduino soit près de la Sabertooth. La Sabertooth et l'Arduino sont vissés directement dans le panneau A par seulement 2 vis à bois (diamètre 3mm longueur 20mm).



J'ai percé un trou de chaque côté (12mm) pour faire passer les câbles d'alimentation des moteurs et des potentiomètres comme on peut le voir sur l'image ci-dessus.

Pour fixer l'Arduino facilement il existe des supports prêts à imprimer (si vous connaissez des gens qui ont une imprimante 3D), sinon vous pouvez le fixer directement sur le bois.



Préparation des câbles d'alimentation

Avec la longueur du câble secteur fourni dans le kit, il y a normalement de quoi faire le câble d'alimentation secteur pour l'alimentation 24V (garder pour la fin, il est toujours possible de le connecter à une rallonge électrique), l'alimentation des moteurs depuis la Sabertooth et l'alimentation de la Sabertooth depuis l'alimentation 24V. Pour cela, il faut que les éléments alimentation 24V, Sabertooth et Arduino soient proches les uns des autres.

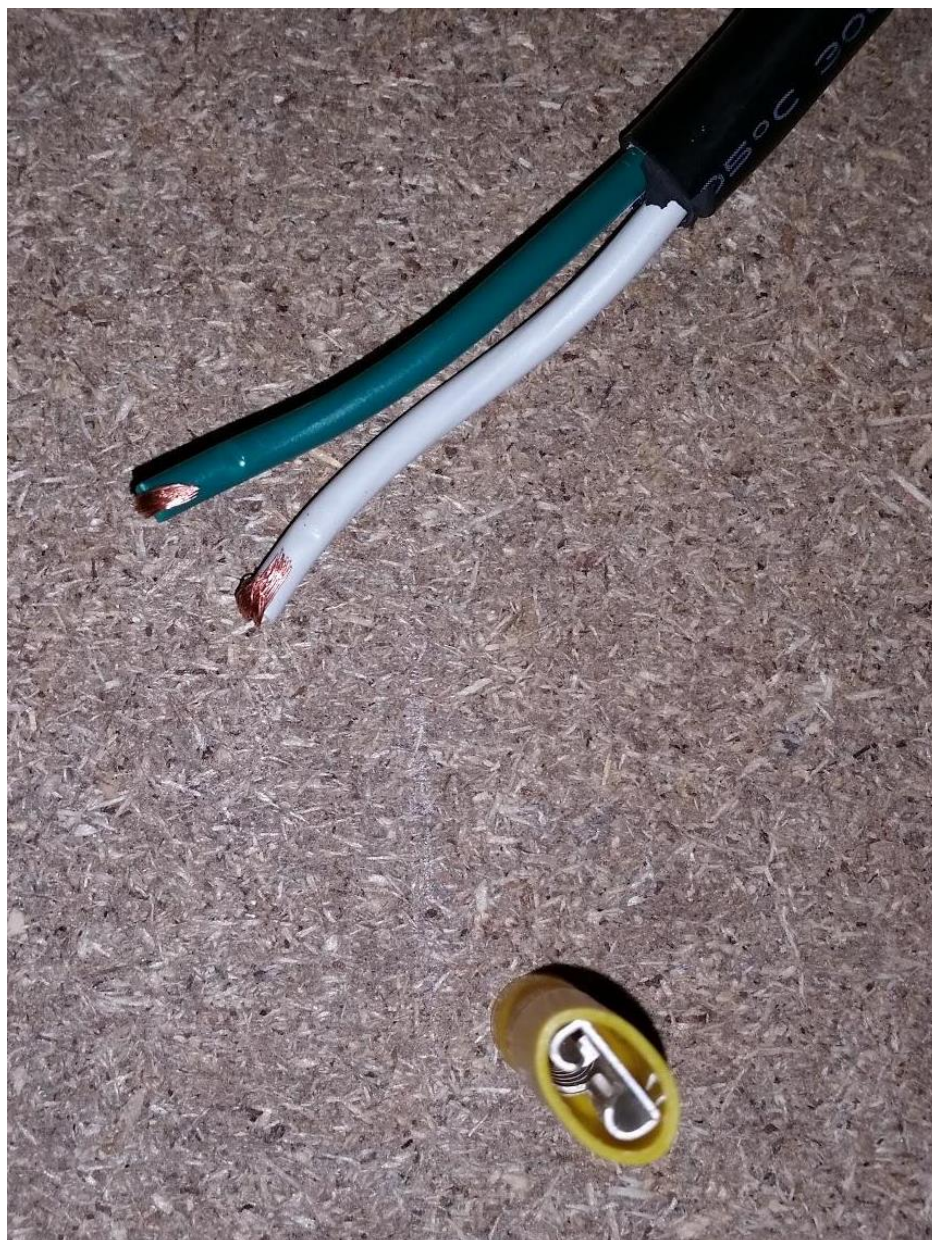
Sur le câble secteur, la prise "PC" n'est pas utile, on va donc la couper et la jeter.



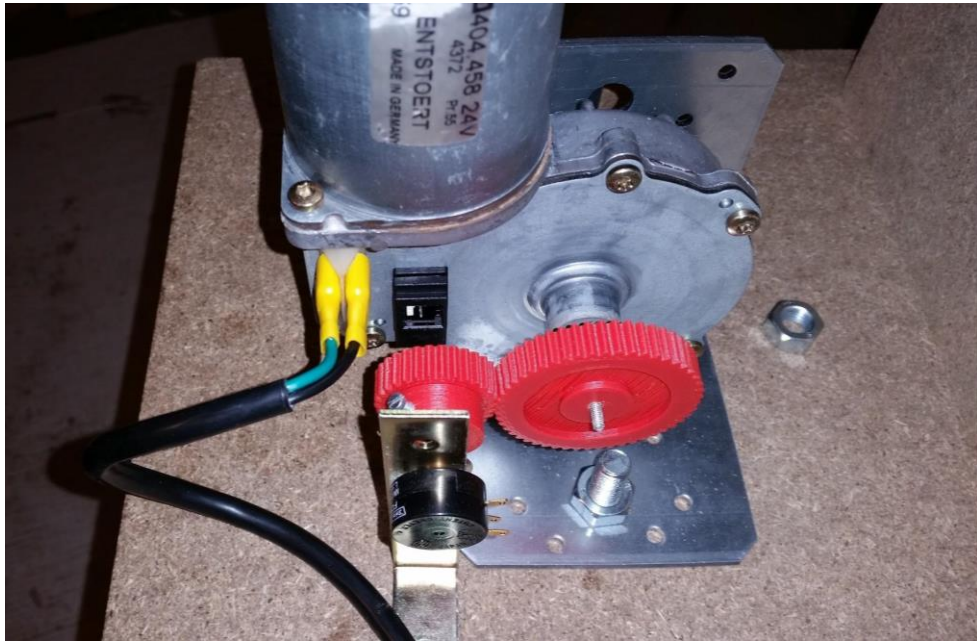
Je vais couper 2 longueurs qui correspondent à la distance alimentation/moteur gauche et alimentation/moteur droit. Je coupe environ 10cm qui va correspondre à la distance entre la Sabertooth et l'alimentation 24V.



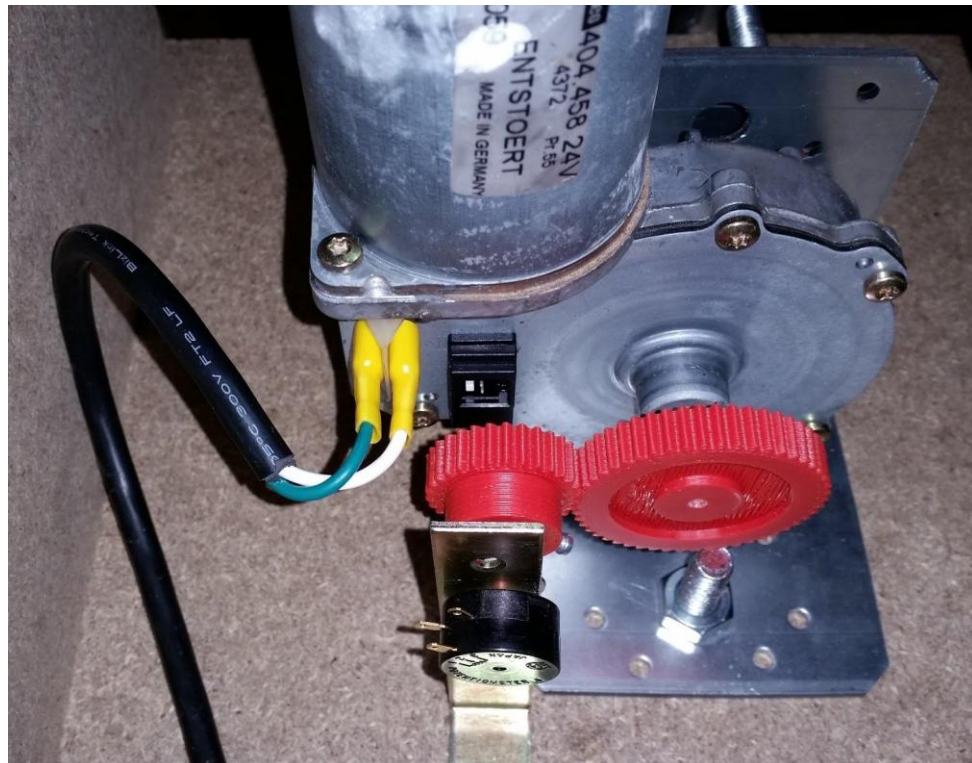
Côté moteur, j'utilise une cosse pour câbles 4mm² (suffisamment large pour les moteurs). Je retourne les câbles dénudés pour qu'ils soient bien en contact avec la partie métallique de la cosse.



Moteur droit :



Moteur gauche :



Astuce : Etant donné que j'ai 3 fils pour les alimentations, je fais en sorte de ne pas avoir les mêmes couleurs sur les deux moteurs. Par exemple sur le moteur gauche j'ai pris Vert/Blanc et pour le droit j'ai pris Vert/Noir. C'est plus facile pour se repérer et ne pas se tromper !

Soudure des potentiomètres

Sur les 3 pattes des potentiomètres, les 2 du haut sont pour l'alimentation 5V et l'autre pour le curseur.

Le curseur se connecte sur l'Arduino en **A0** pour le moteur branché en **M1** sur la Sabertooth (moteur gauche pour mon simulateur) et en **A1** pour le moteur branché en **M2** (moteur droit de mon simulateur).

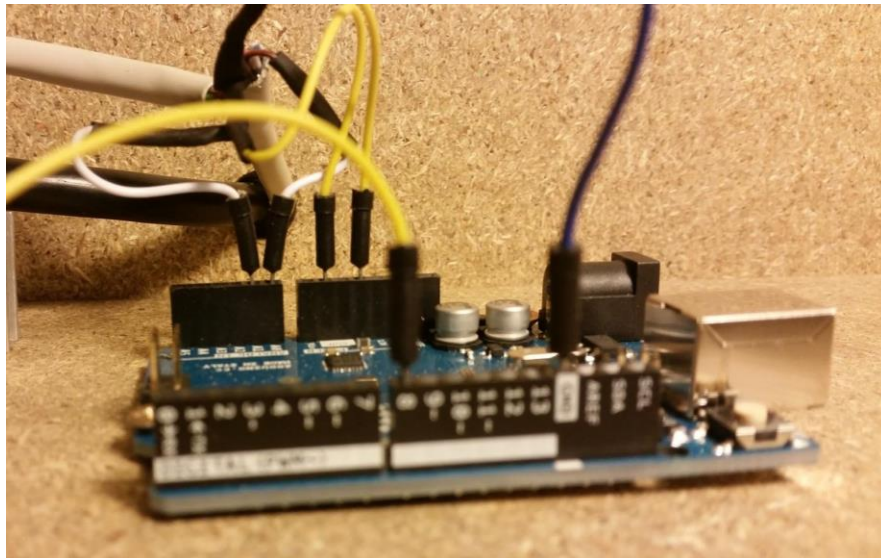
Les alimentations 5V sont prises soit sur l'Arduino, soit sur la Sabertooth, ça ne change pas grand chose mais je préfère les prendre sur l'Arduino pour avoir tous les câbles au même endroit.

Pour faire la soudure, j'utilise donc les câbles blindés fournis dans le kit. J'utilise de la gaine thermorétractable pour protéger les soudures et éviter les faux contacts. Pour éviter les erreurs, je ne prends pas les mêmes couleurs pour les deux potentiomètres.

Note : *pour rendre les soudures un peu plus propres, vous pouvez ajouter une gaine thermorétractable de plus gros diamètre pour cacher les fils dénudés. J'avais prévu de le faire mais j'ai oublié de mettre la gaine avant de souder...*



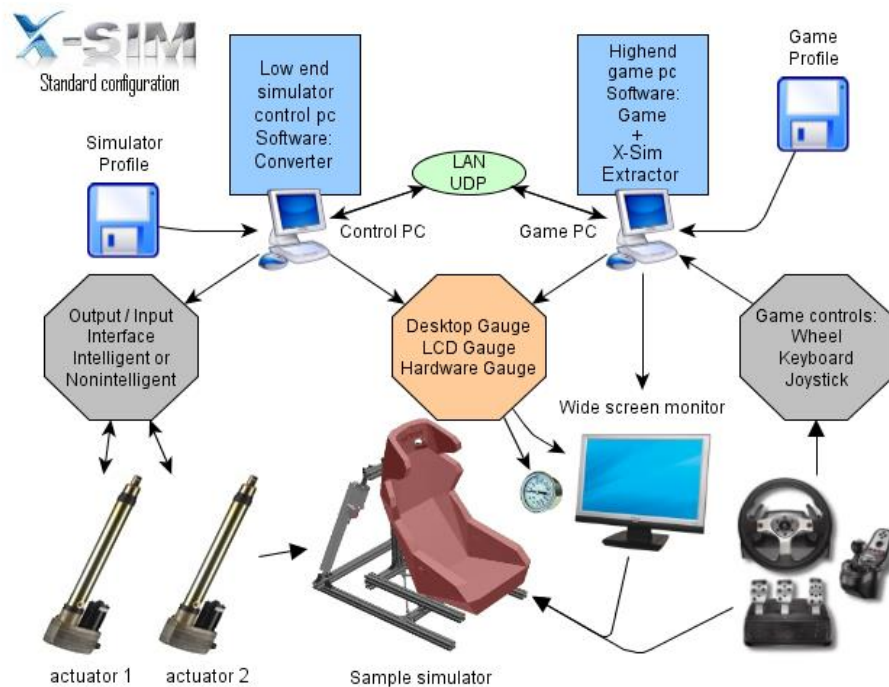
Pour le côté des connexions sur l'Arduino, j'ai pris les fils de connexion fournis dans le kit que j'ai coupés en 2 pour y souder les retours des curseurs et les alimentations des potentiomètres (par deux en jaune sur la photo de droite). Etant donné que les potentiomètres sont des composants passifs, il n'y a pas un côté + et un côté - donc on peut connecter où on veut le 5V et le GND.



Si vous êtes arrivé jusqu'ici sans vous couper les doigts, brûler la moustache, écraser les pieds alors félicitations, vous vous en êtes bien sorti :-) Nous venons de terminer la conception du simulateur, passons maintenant à la partie logicielle.

Partie Logicielle

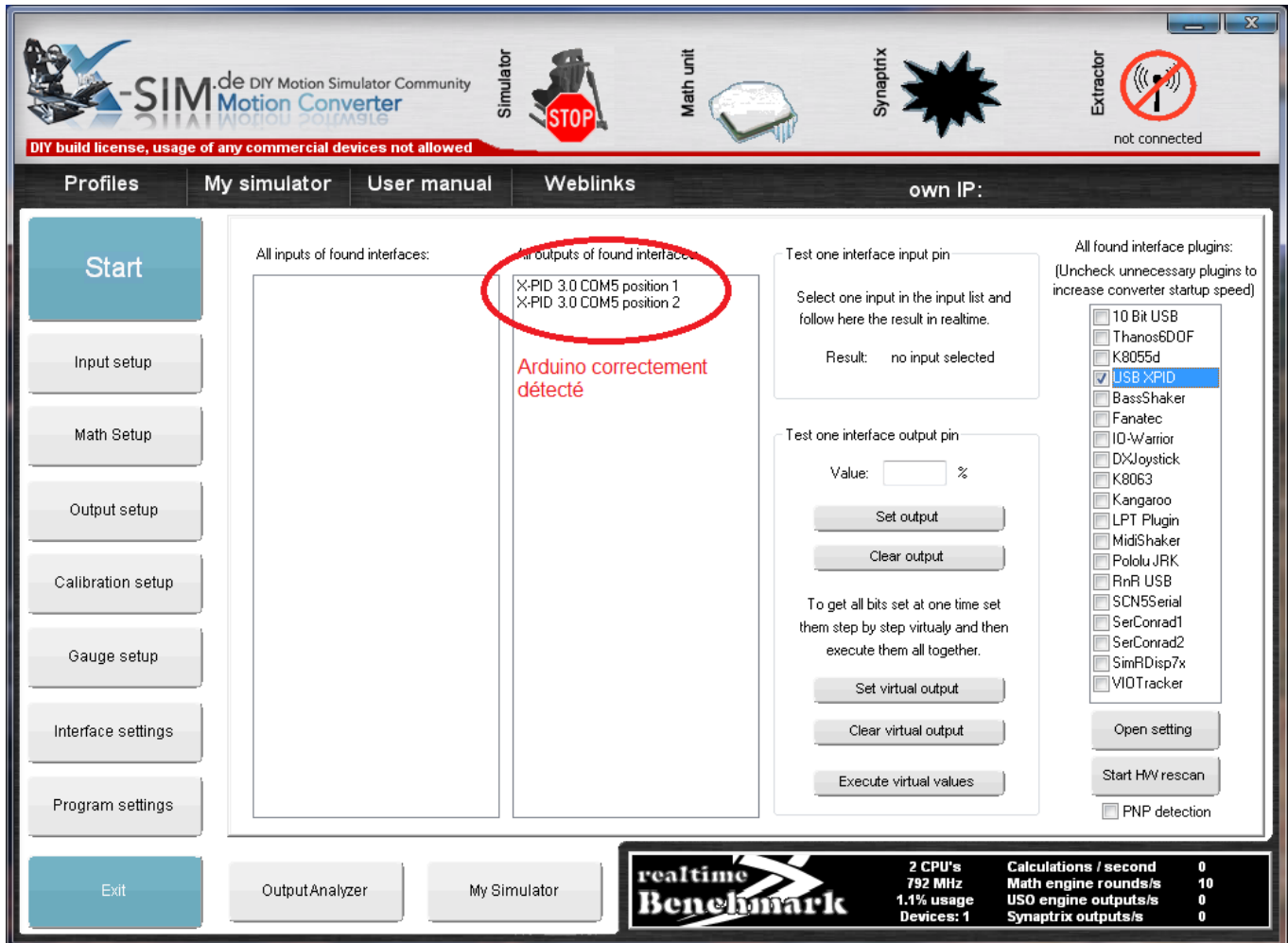
Quel que soit le logiciel choisi (X-Sim ou SimTools), il y a toujours 2 logiciels dans les suites : un qui récupère les infos du jeu et un autre qui les traduit et pilote le simulateur. Les deux ne sont pas forcément sur le même PC. Il est même recommandé d'utiliser 2 PC distincts pour pouvoir faire facilement des réglages du simulateur en jeu sans devoir sortir du jeu et retourner sur le bureau à chaque fois...



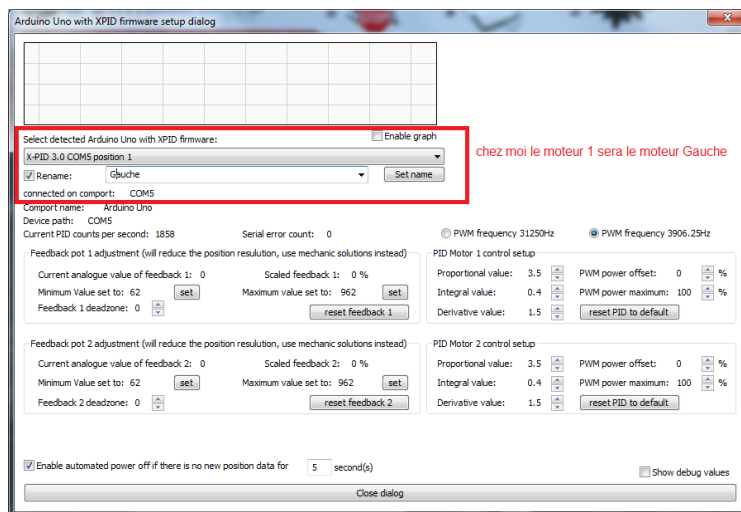
X-Sim Converter

Par défaut les Arduinos du kit seront chargés avec un code uniquement compatible X-Sim car il utilisera un plugin officiel (USB XPID) et donc évitera d'avoir à faire quoi que ce soit dans Output setup du logiciel Converter.

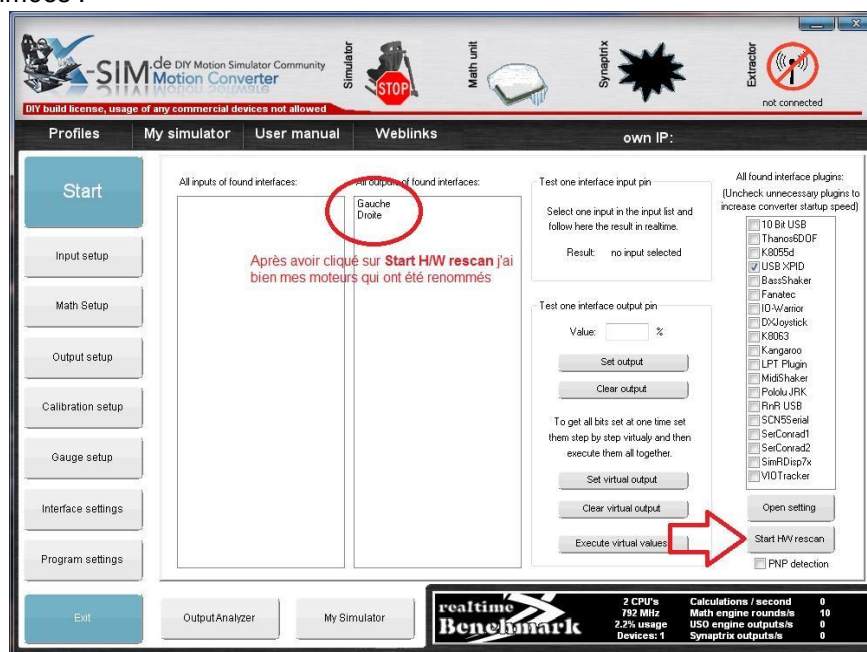
On va directement aller dans l'onglet Interface settings, si vous avez bien 2 sorties affichées, c'est que l'Arduino a bien été détecté et qu'il fonctionne correctement. Dans la liste des interfaces à droite, on ne va cocher que USB XPID, le sélectionner et cliquer sur Open setting (ça peut prendre du temps pour ouvrir la page supplémentaire). Une fois dans le menu, normalement les interfaces ont correctement été vues, on va les renommer en Gauche et Droite pour correspondre avec les profils que j'ai créés et partagés.



Voici le menu des paramètres du PID, on va renommer les sorties pour que ça soit plus compréhensible (chez moi j'ai mis Gauche et Droite).



Après avoir quitté la boîte de dialogue, cliquez sur Start H/W rescan, normalement vos interfaces devraient être correctement renommées :



Pour tester facilement que tout fonctionne correctement, il suffit de sélectionner une interface (Gauche ou Droite), de mettre un pourcentage dans la case à côté de Value et de cliquer sur Set ouput.

Si un des moteurs s'agite en faisant des mouvements rapides, il faut alors inverser les cosses d'alimentation.

Astuce : Pour bien tester les amplitudes et le bon fonctionnement je mets la valeur à 100% puis je clique sur Set output puis Clear output quelques secondes après pour tester toute la plage des moteurs. Et ce pour les deux moteurs.

Régler le pid

Le régulateur PID permet de rendre les mouvements des moteurs rapides, précis et stables. En des termes simples c'est ce qui permet de définir la vitesse des moteurs selon la distance à laquelle ils sont de la consigne (plus la position du moteur est loin de la consigne, plus le moteur va être rapide, plus on s'en rapproche, plus il ralentit).

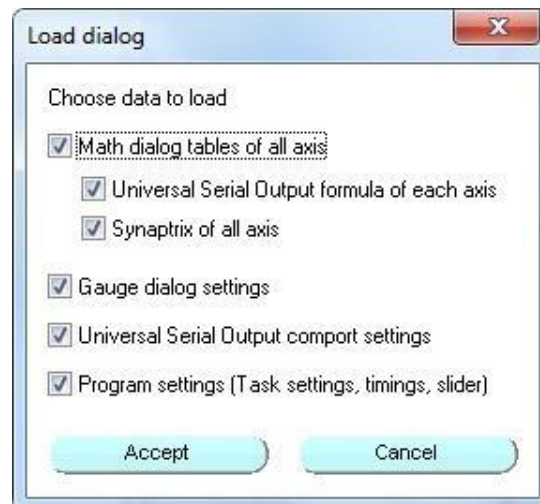
Il est donc très important d'avoir un PID correctement réglé.

Je vous conseille de réinitialiser les valeurs (dans les paramètres USB XPID dans *Interface settings*) et essayer de trouver des valeurs correctes (il faut pour cela utiliser le graphe et analyser la courbe). Les valeurs par défaut sont $P = 4.2$, $I = 0.4$ et $D = 0.4$. Pour ma part, j'ai trouvé les valeurs suivantes très correctes : $P = 5.0$, $I = 0.2$, $D = 0.2$

Astuce : pour analyser les courbes j'utilise l'outil de test d'interface dans **Interface settings**. Je mets 100% dans **Value** et j'alterne entre **Set output** et **Clear output** pour regarder le comportement de la courbe (à suivre si vous faites des modifications de votre PID), mais aussi que j'atteints bien les valeurs max et min à 4-5 valeurs près.

Charger un profil

Lorsque vous chargez un profil, il y a la boîte de dialogue ci-dessous qui apparait. Si vous avez les mêmes noms de moteurs que moi (*Gauche* et *Droite*), vous pouvez tout cocher, sinon il faut décocher Synaptrix of all axis et attribuer les listes des effets Gauche et Droite (noms des axes) à vos interfaces de sortie.



X-Sim Extractor

Pour utiliser la suite X-Sim, il faut s'être enregistré (gratuitement) sur le forum <http://x-sim.de/>

Première étape : cliquer sur

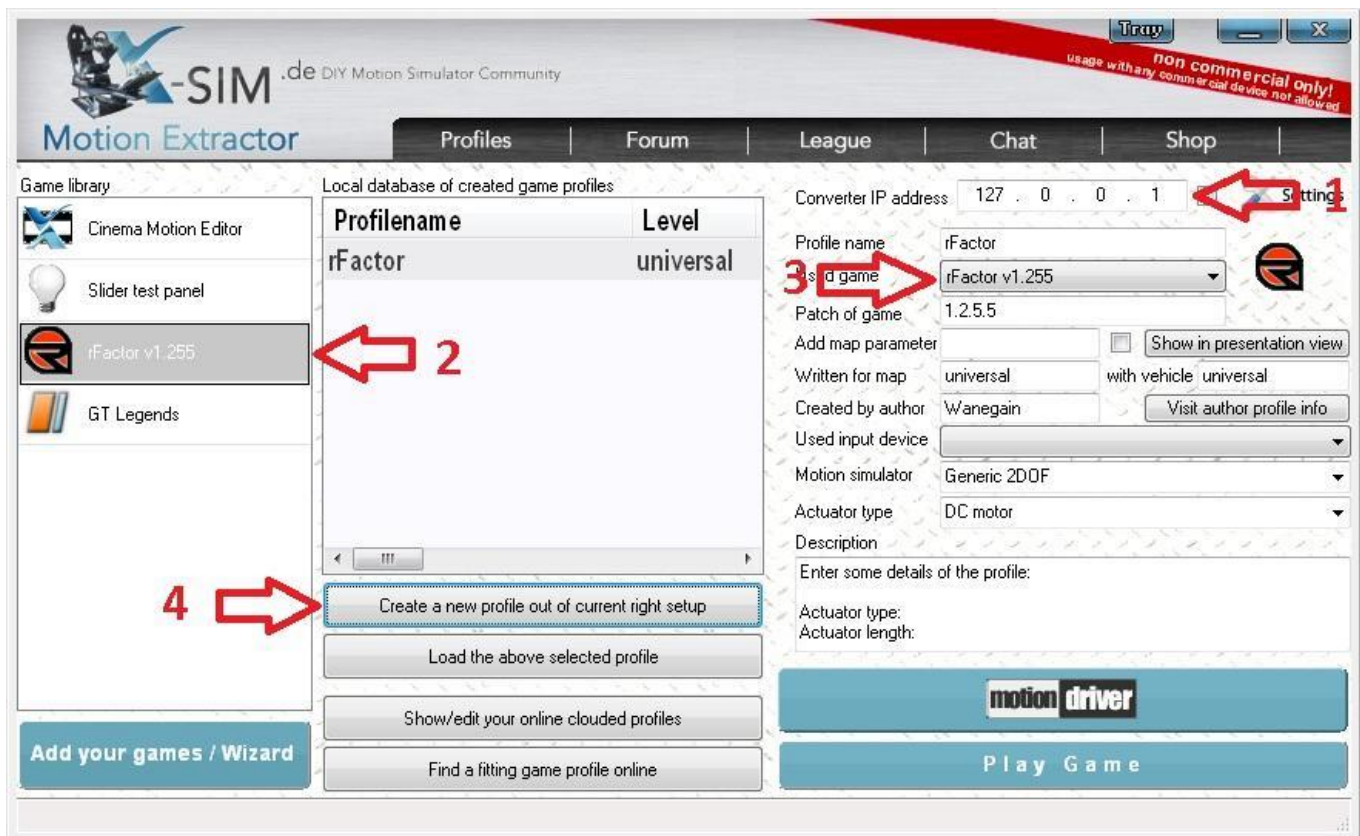
Add your games / Wizard

puis sur *Press here to search...*

Il va analyser vos disques durs et chercher les jeux compatibles.

Lancer **Convertir** (qui doit avoir chargé le profil du jeu), puis revenez sur **Extractor**

- 1) Indiquer l'adresse IP du PC où se trouve Converter (si c'est le même PC alors mettez l'adresse 127.0.0.1 si ce n'est pas le cas). **Remarque** : vous pouvez mettre plusieurs adresses IP en cliquant sur *Settings* et *Manage network cluster*
- 2) Sélectionner un jeu sur la gauche
- 3) Trouver son nom correspondant dans la liste déroulante *Used game* sur la droite. Cliquer sur **Oui** à chaque fois qu'on vous le demande.
- 4) Cliquer sur *Create a new profil out of current right setup*

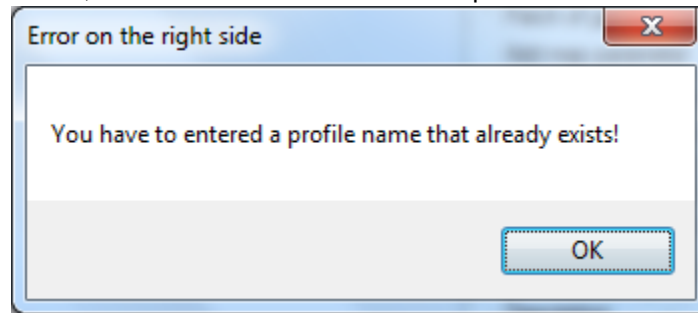


Si vous avez bien suivi la configuration, vous pouvez alors cliquer sur *Play Game* !

Lancement du jeu et vérification du bon fonctionnement

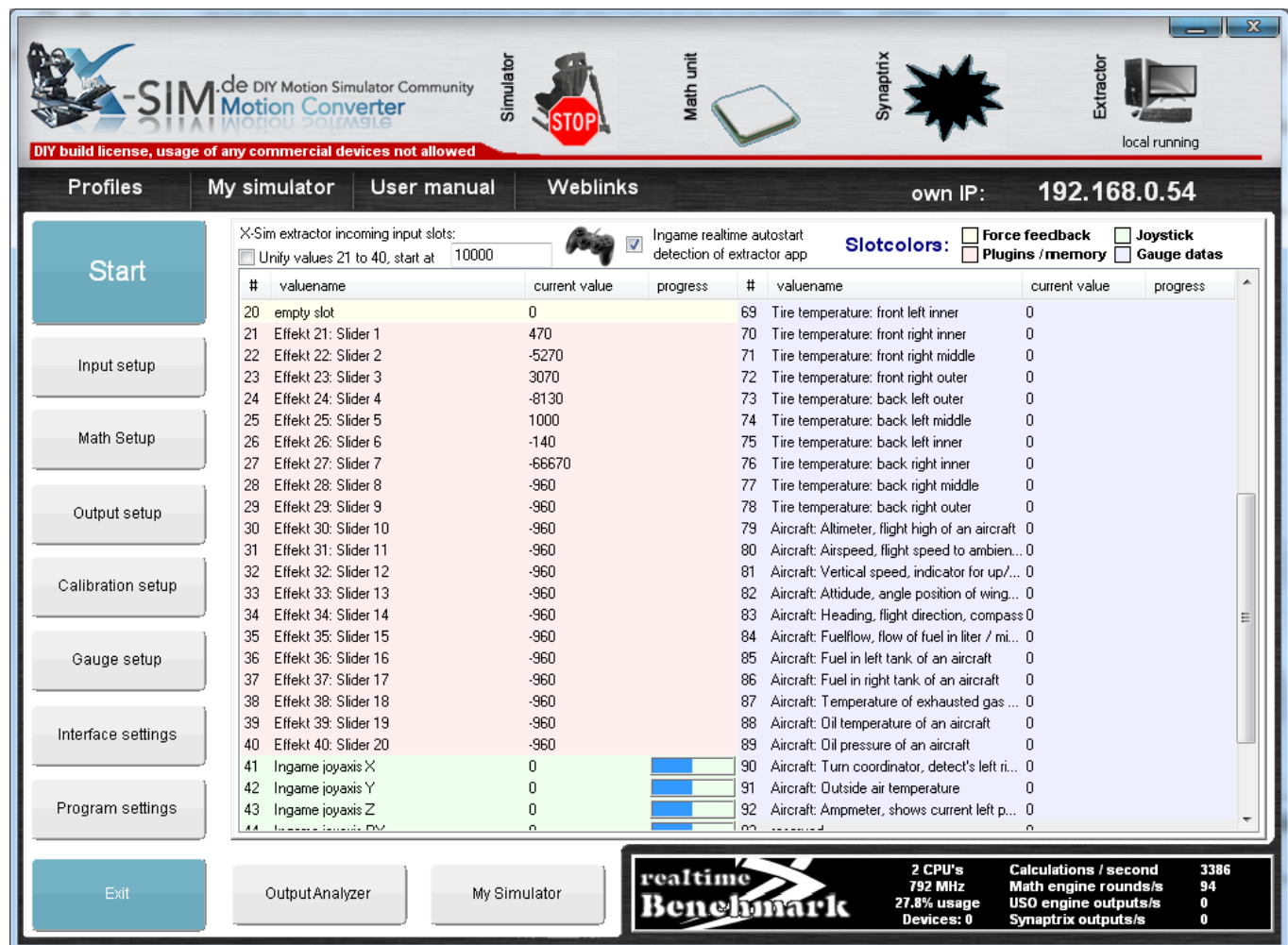
Si vous avez cliqué sur *Play Game*, alors le jeu a dû se lancer.

Si vous avez ce message d'erreur, il suffit de renommer le nom du profil :



Vous pouvez vérifier la bonne communication des deux logiciels dans Converter en haut à droite. Il doit soit afficher l'adresse IP du PC avec Extractor, soit *local running*.

Ensuite pour vérifier que le plugin du jeu fonctionne, il vous faut aller dans Input setup, normalement en jeu vous devriez voir des valeurs bouger :



The screenshot shows the X-SIM Motion Converter interface. At the top, there's a header with logos for X-SIM, DIY Motion Simulator Community, and various plugins like Simulator, Math unit, Synaptrix, and Extractor. A red banner below the header reads "DIY build license, usage of any commercial devices not allowed". The main menu includes "Profiles", "My simulator", "User manual", and "Weblinks". The "own IP" is displayed as "192.168.0.54".

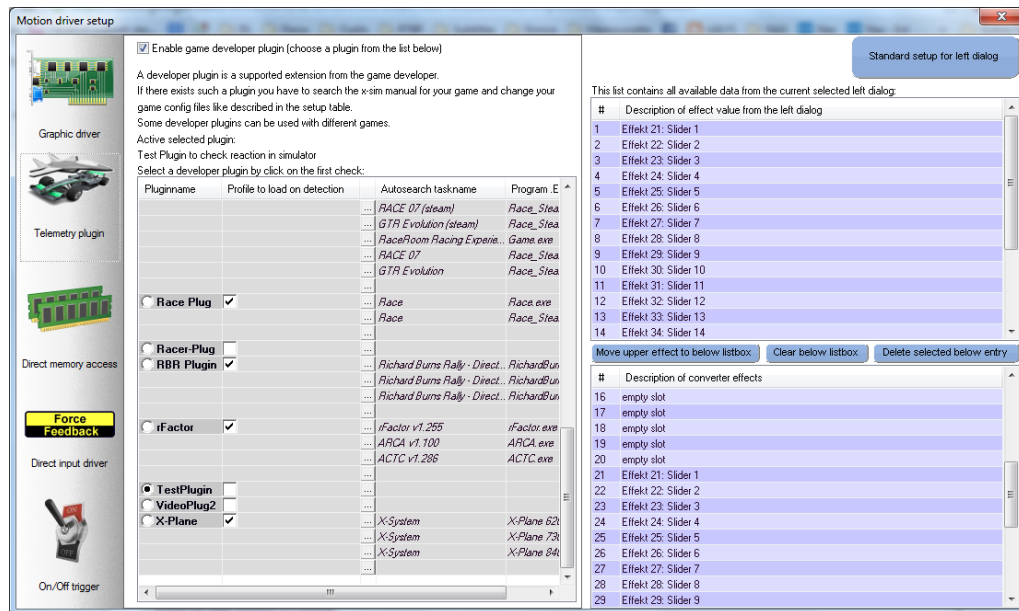
On the left, there's a sidebar with buttons for "Start", "Input setup", "Math Setup", "Output setup", "Calibration setup", "Gauge setup", "Interface settings", "Program settings", and "Exit".

The main area displays "X-Sim extractor incoming input slots:" with a table of values. The table has columns for "#", "valuename", "current value", and "progress". The values are listed in two columns, with the first column showing slots 20 to 40 and the second column showing slots 69 to 92.

At the bottom right, there's a "realtime Benchmark" section showing performance metrics:

Metric	Value
2 CPU's	792 MHz
Calculations / second	3386
Math engine rounds/s	94
USO engine outputs/s	0
Synaptrix outputs/s	0

Si ce n'est pas le cas, alors il faut quitter le jeu, vérifier dans **Extractor** (*Motion driver* et puis *Telemetry plugin*) que le plugin est bien coché :

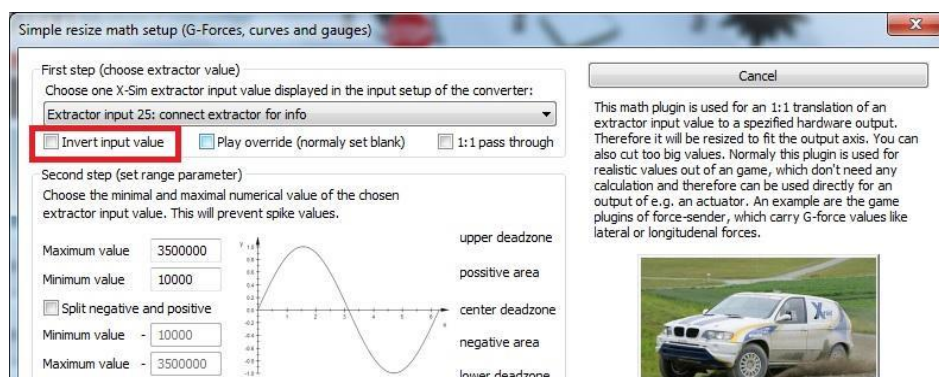


Astuce : sur la droite une fois le plugin bien coché, vous pouvez cliquer sur *Standard setup for left dialog* pour avoir les bons noms des effets.

Vous pouvez cliquer sur le gros bouton **Start** (à ce moment là votre coeur va s'accélérer, mais c'est tout à fait normal, c'est l'effet que procurent les simulateurs lors du premier essai)

Une fois un profil chargé, je conseille pour commencer de mettre tous les curseurs (sur la gauche) à 0 et de n'activer qu'un effet à la fois pour vérifier qu'il est dans le bon sens et qu'il ne faut pas inverser un moteur (ou les deux)...

Changer le sens de rotation d'un moteur (par exemple : sur l'effet latéral (25) si le simulateur penche en avant au lieu de la gauche, alors il faut inverser le moteur *Gauche*). Pour cela je choisis donc le moteur *Gauche* et je repère l'effet en question (dans la liste *value*) et je double clique sur la ligne à éditer. Il suffit alors de cocher la case *Invert input value* et cliquer sur *Insert in math list and continue*.



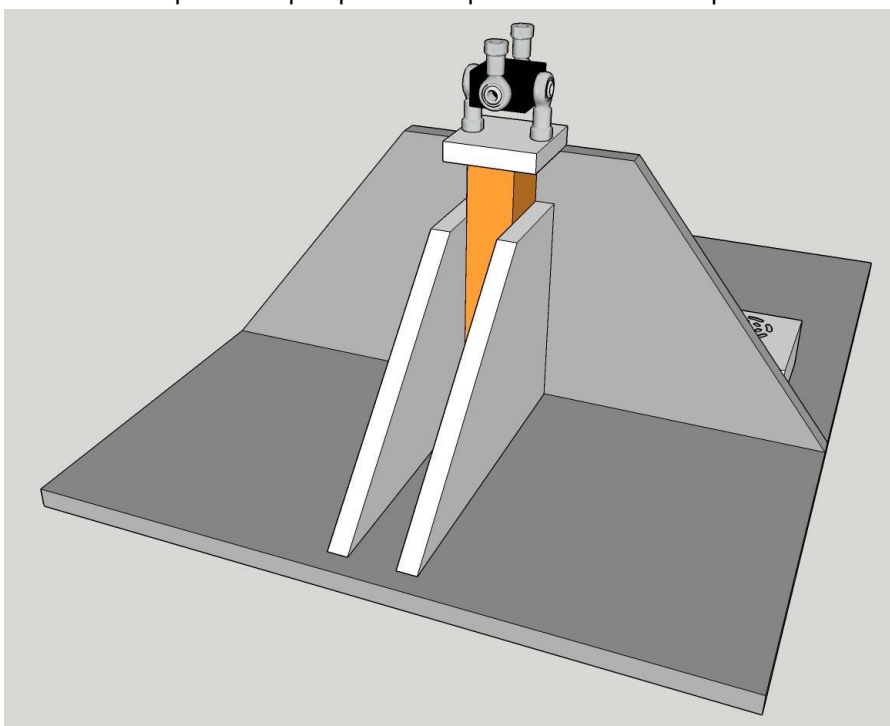
Si vous trouvez les effets trop puissants ou pas assez, il faut éditer les *Maximum value* dans l'effet à modifier (et l'augmenter si l'effet est trop fort ou le diminuer si l'effet n'est pas assez présent).

Finitions

Le simulateur, tel qu'il est, n'est esthétiquement pas le bienvenu dans un salon ou un bureau, surtout si la pièce où il va se trouver est partagée avec madame.

Voici quelques conseils pour le rendre un peu plus apprécié :

- Tout d'abord commencer par faire quelques découpes en biais sur vos panneaux :



- Mettez de la couleur (le plus simple reste la peinture)
- Vous pouvez aussi mettre de la moquette : ça fait plus fini et ça cache les défauts
- Rangez les câbles
- Mettez un tapis sous le simulateur ([Decathlon](#) propose des tapis à mettre sous les appareils de musculation très efficace) ou des grosses plaques de caoutchouc recyclé aggloméré que l'on trouve dans tous les magasins de bricolage
- Des petites roues pour le déplacer et le ranger facilement s'il doit être déplacé

Et après ?

Maintenant que vous avez terminé votre simulateur et qu'il est fonctionnel, la dernière chose qu'il vous reste à faire c'est d'y ajouter un siège (pour un simulateur type Frex, le mieux pour les jeux de voitures) ou un cockpit (tout inclus : universel pour tout type de jeux), etc... Bref vous avez un support universel, à vous de choisir ce que vous voulez en faire !

N'hésitez pas à partager et présenter votre simulateur !

Wanegain