Rapport de séance du 10/12/2018

-La semaine passée :

Nous avons soudé les moteurs brushless aux ESCs (composant électronique permettant le contrôle du moteur) à l’aide du fer à souder.

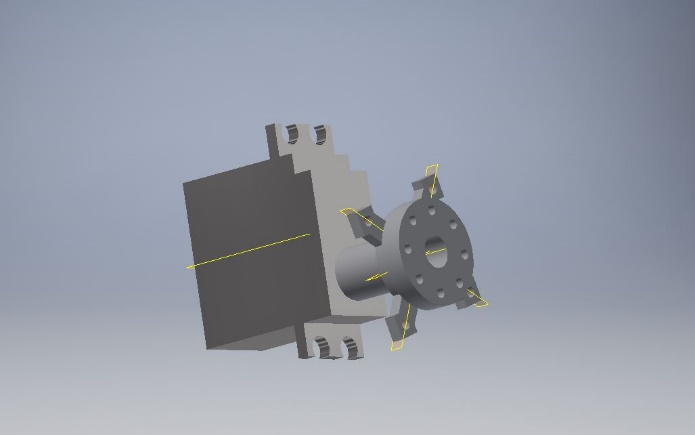
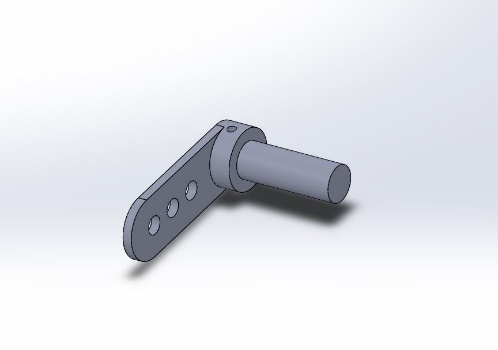
Une fois les composants soudés nous avons testés nos deux moteurs à l’aide de la carte Arduino avec un programme dont nous nous sommes inspirés depuis une vidéo Youtube. Nous nous étions trompés pour la soudure d’un des fils, nous avons du corriger cela puis tester à nouveau pour enfin réussir à faire tourner les moteurs en branchant les ESCs sur la batterie LiPo 3S.



Chaque moteur a un sens de rotation opposé (CW et CCW) pour que le couple généré par chaque moteur en rotation s’annule sur le châssis de l’hélicoptère, il ne tournera ainsi pas sur lui-même. Nous avons commandé deux servomoteurs ainsi que des hélices pour notre hélicoptère.

-Cette semaine :

Je me suis renseigné sur le système permettant l’orientation des supports moteurs qui permettront à l’hélicoptère d’avancer ou de reculer et j’ai dessiné les servomoteurs munis de leur système de protection à l’arrachement ainsi que l’extrémité de l’arbre du support moteur. Cette semaine je vais continuer et j’espère finir de dessiner tout le système mécanique depuis le servomoteur jusqu’à l’arbre du support moteur.



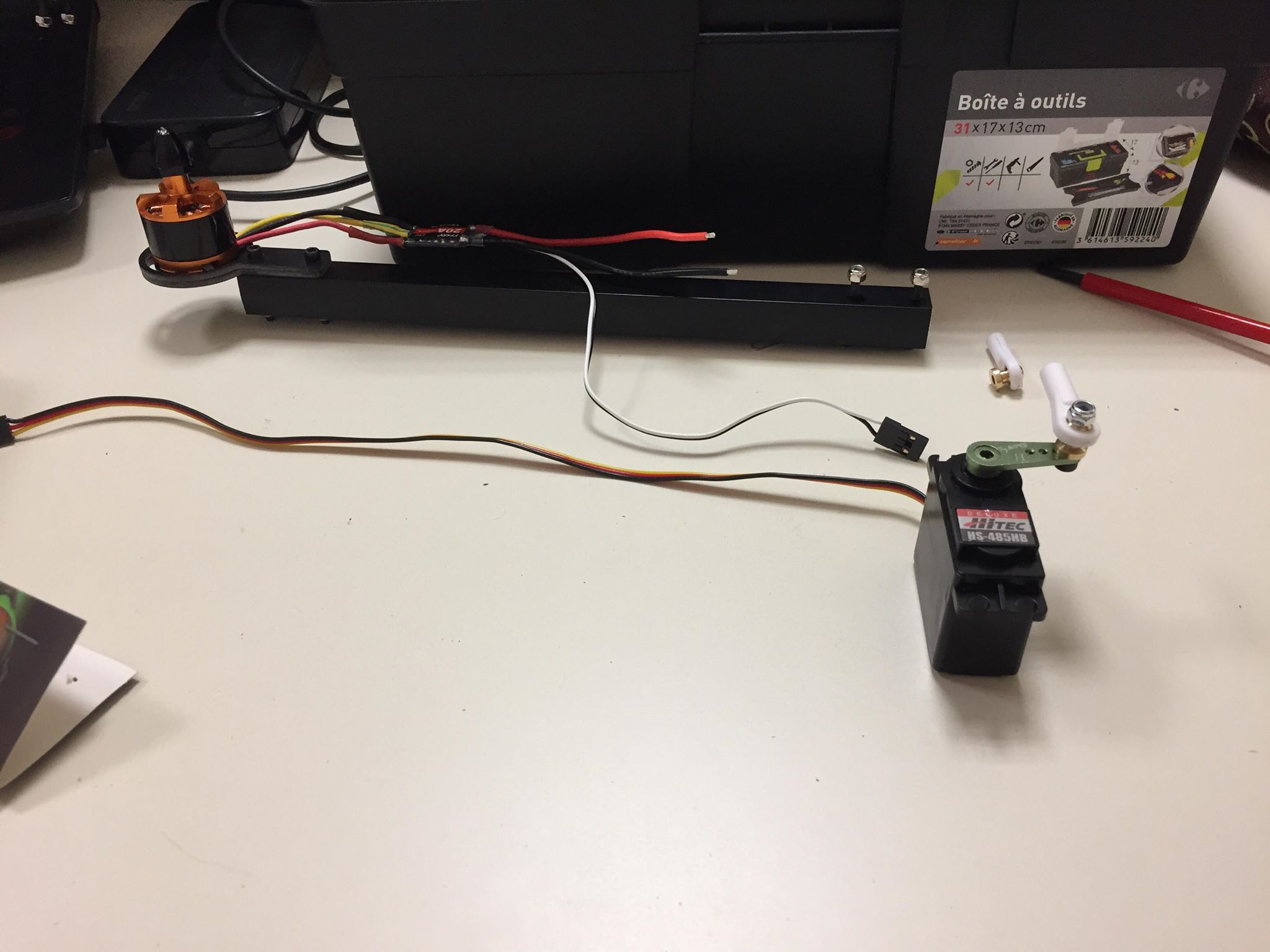
Tommy, de son côté, s’est renseigné sur le PID (qui permettra de contrôler la stabilité en vol de notre système) ainsi que l’accéléromètre.

Compte rendu du 17 Décembre 2018

Durant la séance je suis allé récupérer un colis contenant la tringlerie qui permettra l’inclinaison des supports moteurs. Ce colis contenait 5 chappes à rotule avec vis ainsi que deux palonniers en alu pour les servomoteurs et une tige fileté M3 de 1m.

J’ai ensuite agrandi un trou d’un palonnier (diamètre 3mm) pour pouvoir y insérer l’axe passant dans la rotule de la chappe avec l’aide de Tommy.

Pour finir j’ai fixé les moteurs sur leurs supports pour avoir une vue d’ensemble du mécanisme.



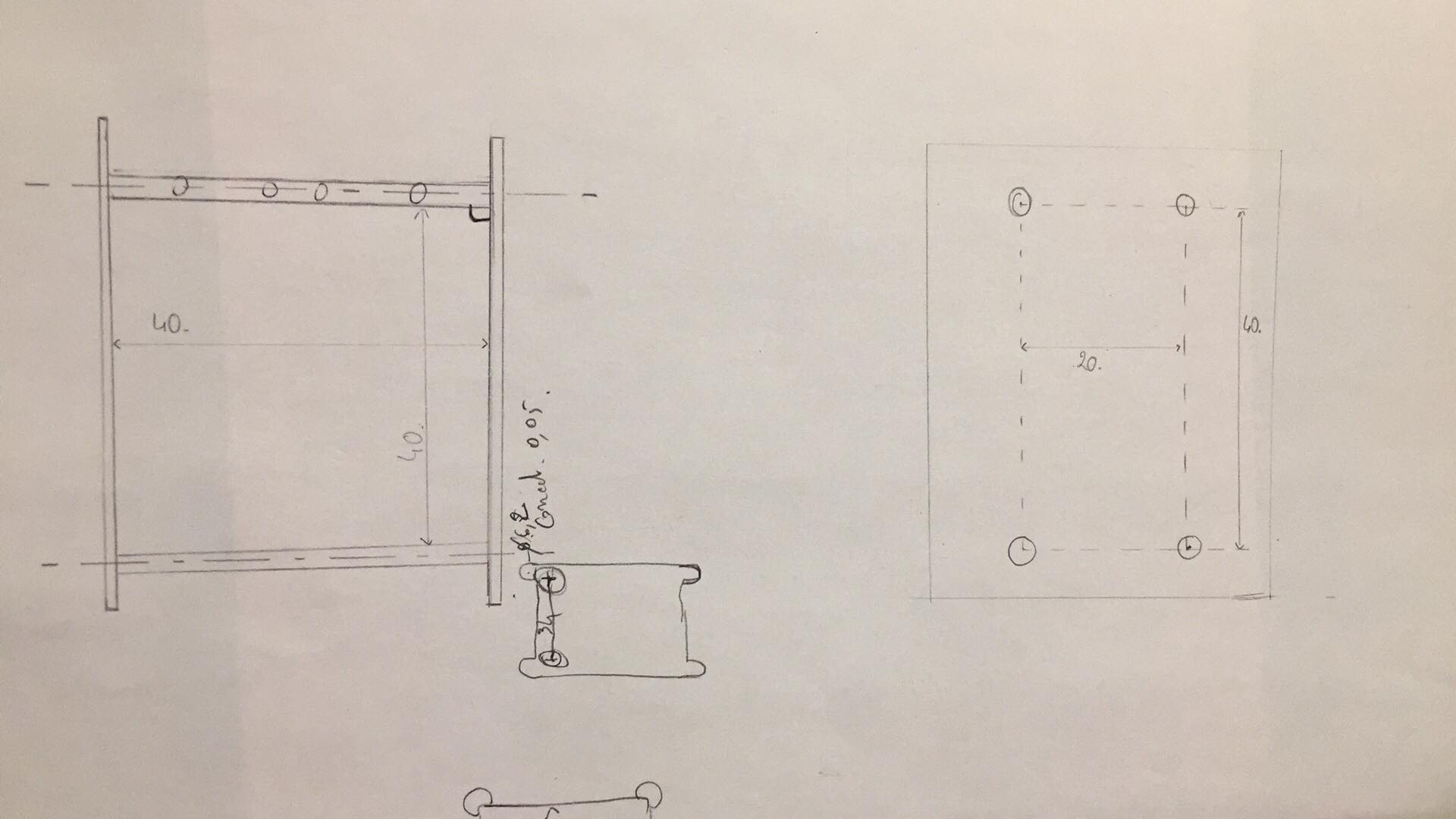
Il reste à fabriquer un axe pour le support moteur (qui passera à travers le châssis en 2points pour diminuer drastiquement les efforts sur le servomoteur) ainsi qu’un palonnier qui se fixera en bout de cet axe pour être relié à la chappe supérieure de la tringlerie.

De son coté Tommy a pris l’accéléromètre GY-521 et a soudé les pattes sur ce dernier. Il a ensuite pris en main le composant en le testant à l’aide de la carte Arduino. Ce composant nous permettra de faciliter la stabilité de l’hélicoptère en vol.

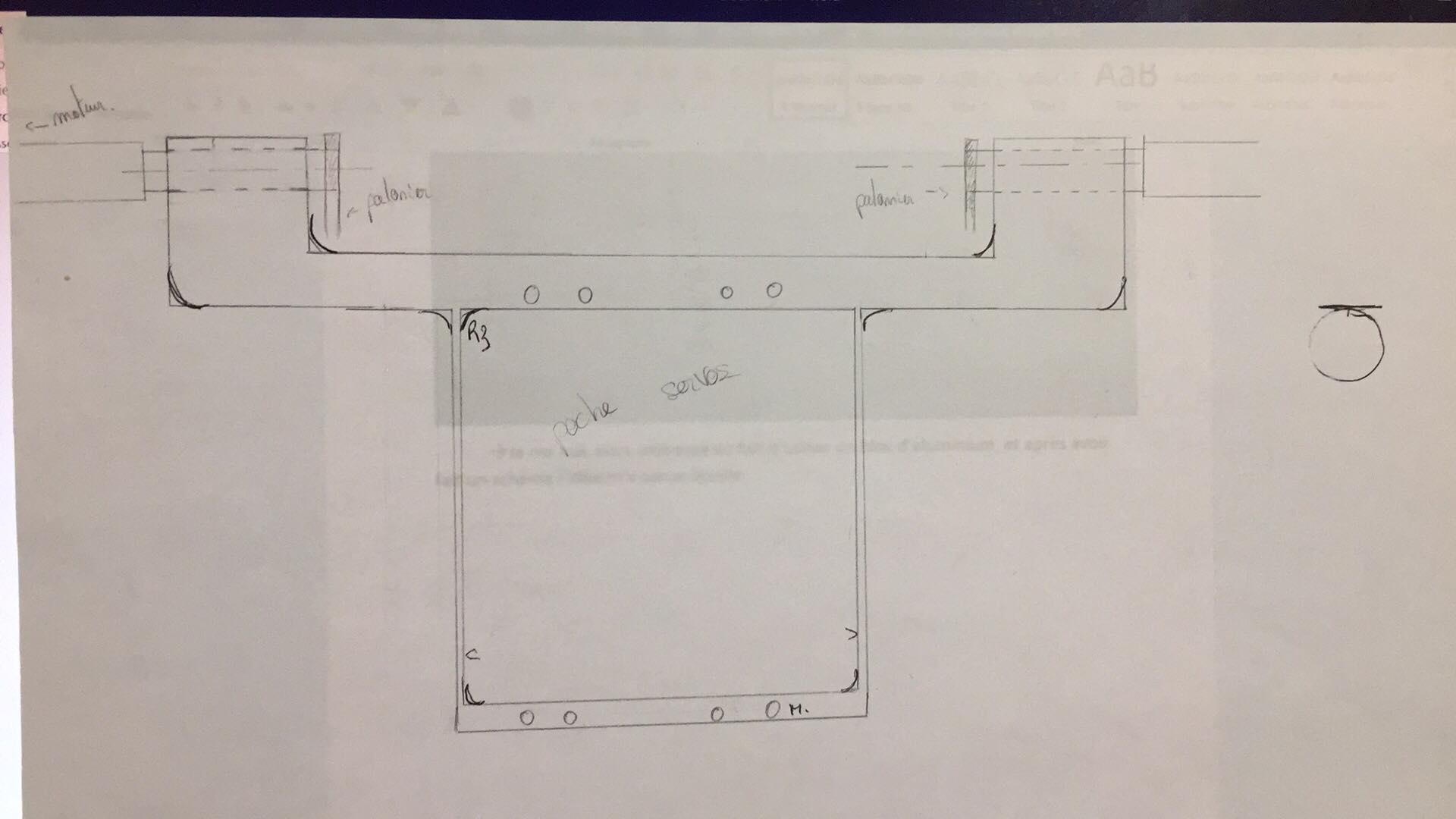
Compte rendu de la journée du 27/12/208

Ce que j’ai fait : Aujourd’hui j’ai passé la quasi-totalité de ma journée à la conception de la cage pour les servo-moteurs ainsi que la partie empêchant les efforts générés par la portance des hélices sur les servo-moteurs.

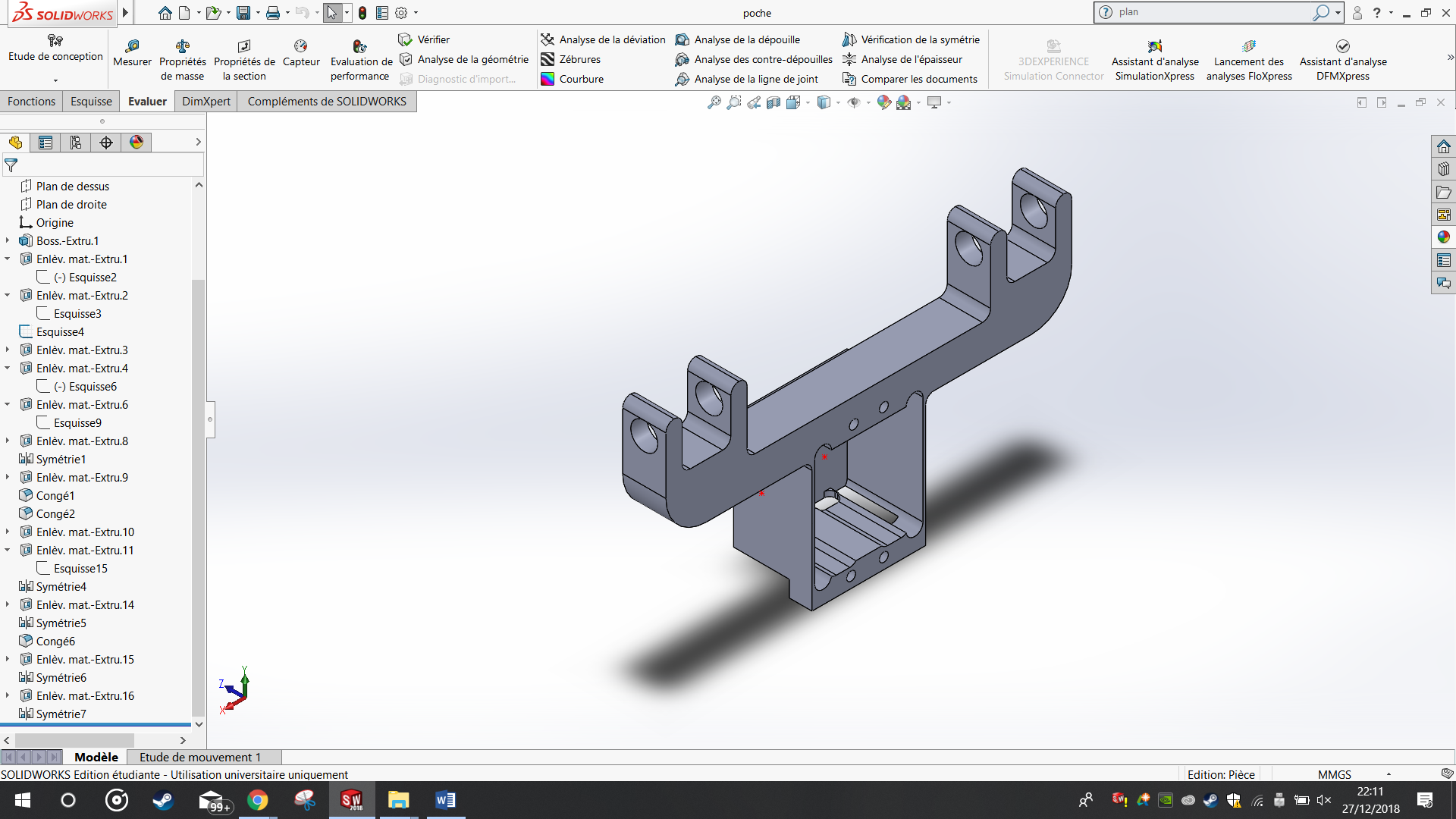
🡪 Après une première idée qui se contentait d’unir deux tôles qui constituerait la cage pour les servos, je me suis rendu compte qu’il serait alors difficile d’empêcher les efforts de portance sur la tringlerie.



🡪Je me suis alors intéressé au fait d’usiner un bloc d’aluminium, et après avoir fait un schéma l’idée m’a parue bonne.



🡪Pour finaliser cette idée il a donc fallu dessiner cette pièce sur un logiciel de CAO (j’ai utilisé Solidworks) pour pouvoir ensuite usiner un bloc d’aluminium.



La pièce étant fin prête à être usinée je me suis alors occupé de l’axe du support moteur. Pour chaque moteur brushless j’ai décidé d’opter pour un axe tubulaire cylindrique ce qui permettra la rotation de ce dernier très simplement, je suis alors allé acheter un tube de diamètre 10mm à Castorama.

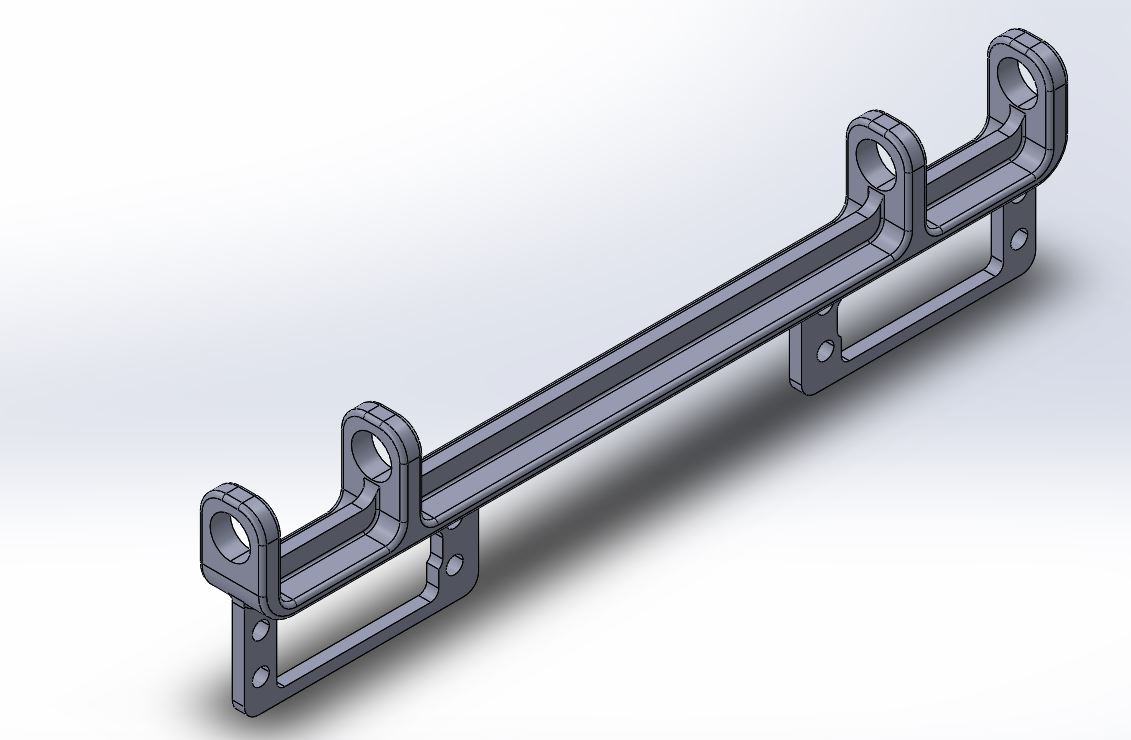
Ce qu’il me reste à faire : Demain je compte usiner la pièce dans la matinée sur un centre d’usinage 3axes et si j’ai le temps, m’occuper du support moteur qu’il faudra fixer sur l’axe (un tube cylindrique qui est donc creux) qu’il faudra remplir uniquement à l’extrémité (pour ne pas faire trop de poids) et réaliser un méplat pour y fixer le support moteur.

Compte rendu de la journée du 28/01/12

Après de nouvelles réflexions durant la soirée qui précédait le 28, je me suis rendu compte que le châssis englobant les deux servos-moteurs risquai d’être trop lourd car en simulant son poids dans le logiciel de CAO en sachant qu’il serait constitué d’aluminium, la pièce usinée pèserait approximativement 105grammes.

J’ai donc passé la matinée du 28 décembre à dessiner à nouveau le châssis dans l’optique de l’alléger un maximum tout en gardant sa solidité et son usinabilité.

Après plusieurs heures de dessin et d’échanges avec un ami fraiseur le rendu final sur ordinateur était là :



En simulant son poids elle ne pèserait que 55 grammes. Le poids était donc quasiment divisé par deux et tous les critères étaient remplis.

Il ne restait « plus qu’à » usiner cela.

Nous sommes partis d’un bloc d’aluminium brut que nous avons placé dans un centre d’usinage 3axes puis faire les programmes d’usinage à l’aide d’un logiciel de FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur).

L’usinage se déroule en plusieurs étapes :

* La phase d’ébauche
* La pré-finition
* La finition

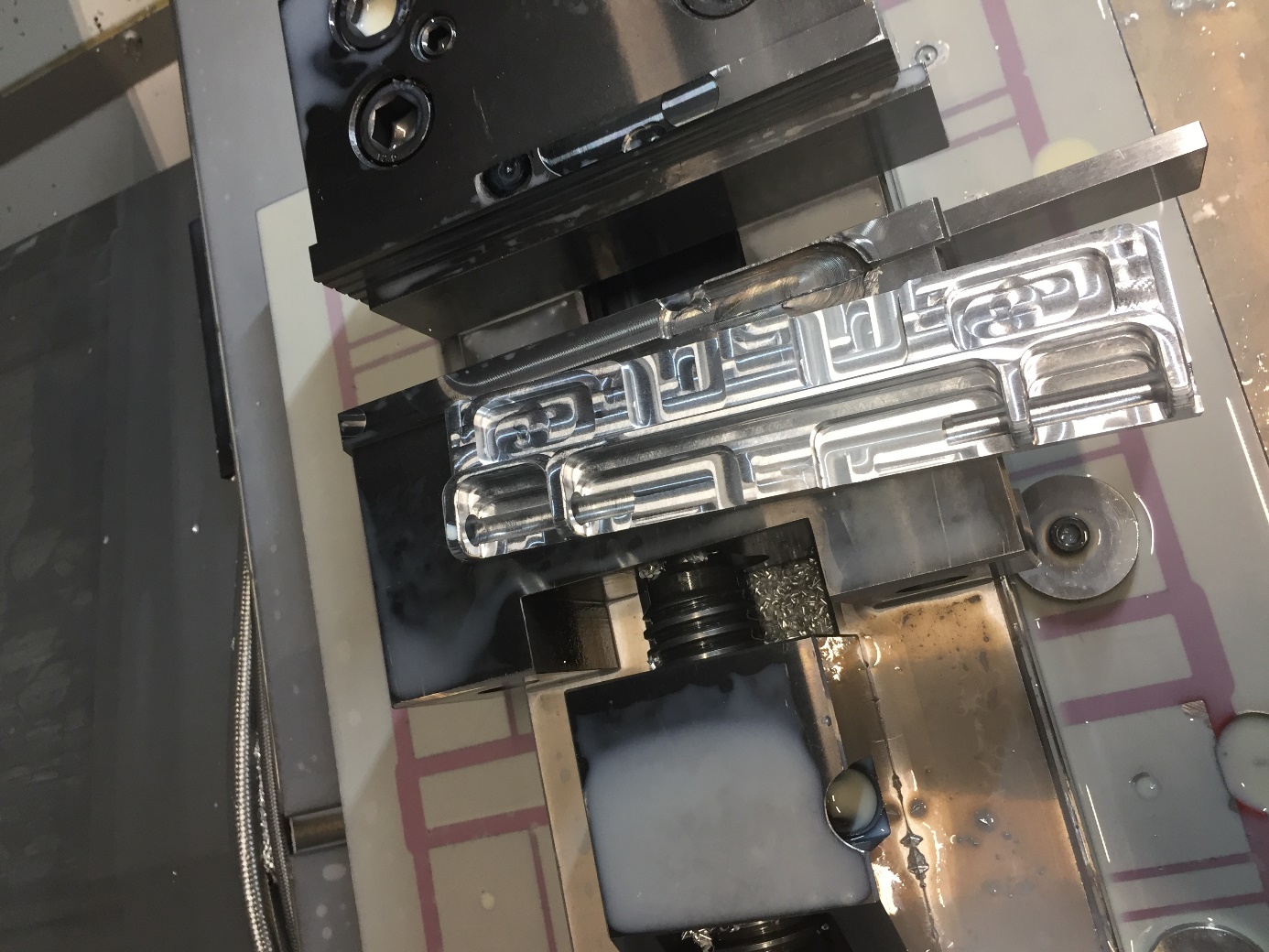
Durant ces phases on se rapproche de plus en plus du rendu final en utilisant différentes fraises pour enlever de moins en moins de matière à chaque changement de fraise.

Voici ce que cela donne :

Phase d’ébauche de la première face :



Voilà le rendu après la pré-finition de la première face :



Il faut maintenant répéter ces deux opérations sur l’autre face pour enfin pouvoir passer à la finition.

Et voici maintenant une petite vidéo de la phase de finition de l’usinage, nous avons coupé les jets de lubrifiants pour pouvoir voir correctement  elle se trouve dans les fichiers déposés sur le GitHub.

Le rendu final avec les servo-moteurs à l’intérieur est là !

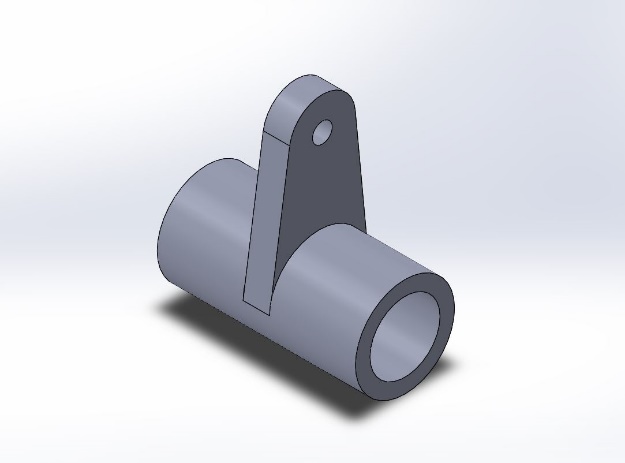


Il reste maintenant à modéliser les palonniers des axes moteurs à l’aide de l’imprimante 3D, les fichiers de CAO sont prêts à être utilisés et de discuter avec Tommy de l’agencement des composants sur le châssis entier.

Compte rendu des journées suivantes : 07/01/2019 et 08/01/2019

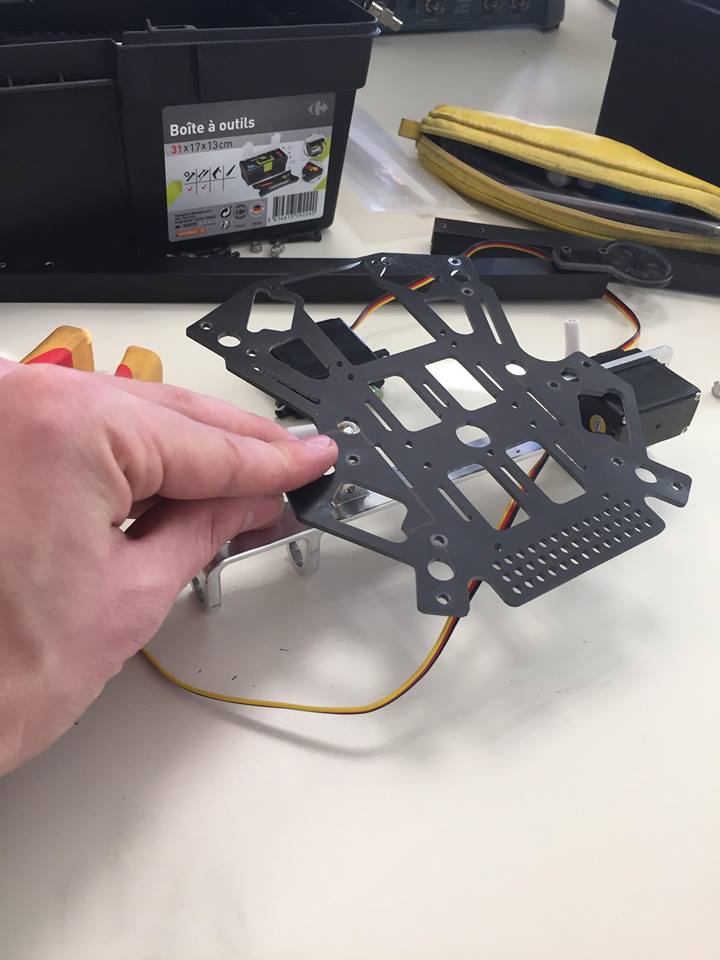
Journée du 07/01

Durant la pause déjeuner je suis allé au fablab pour demander au professeur d’imprimer à l’aide de l’imprimante 3D les palonniers des axes moteurs.



Mais après quelques soucis d’impression je suis retourné aux lucioles pour travailler sur le projet en attendant que les pièces s’impriment.

J’ai alors récupéré le squelette d’un drone inutilisé pour l’adapter au châssis contenant les servos moteurs. Il a fallu faire quelques découpes et enlever les pièces dont nous n’aurions pas besoin.



J’ai mesuré l’entraxe des trous que nous allions utiliser sur le squelette pour les reporter sur le châssis. Il ne restera plus qu’à les pointer et percer.

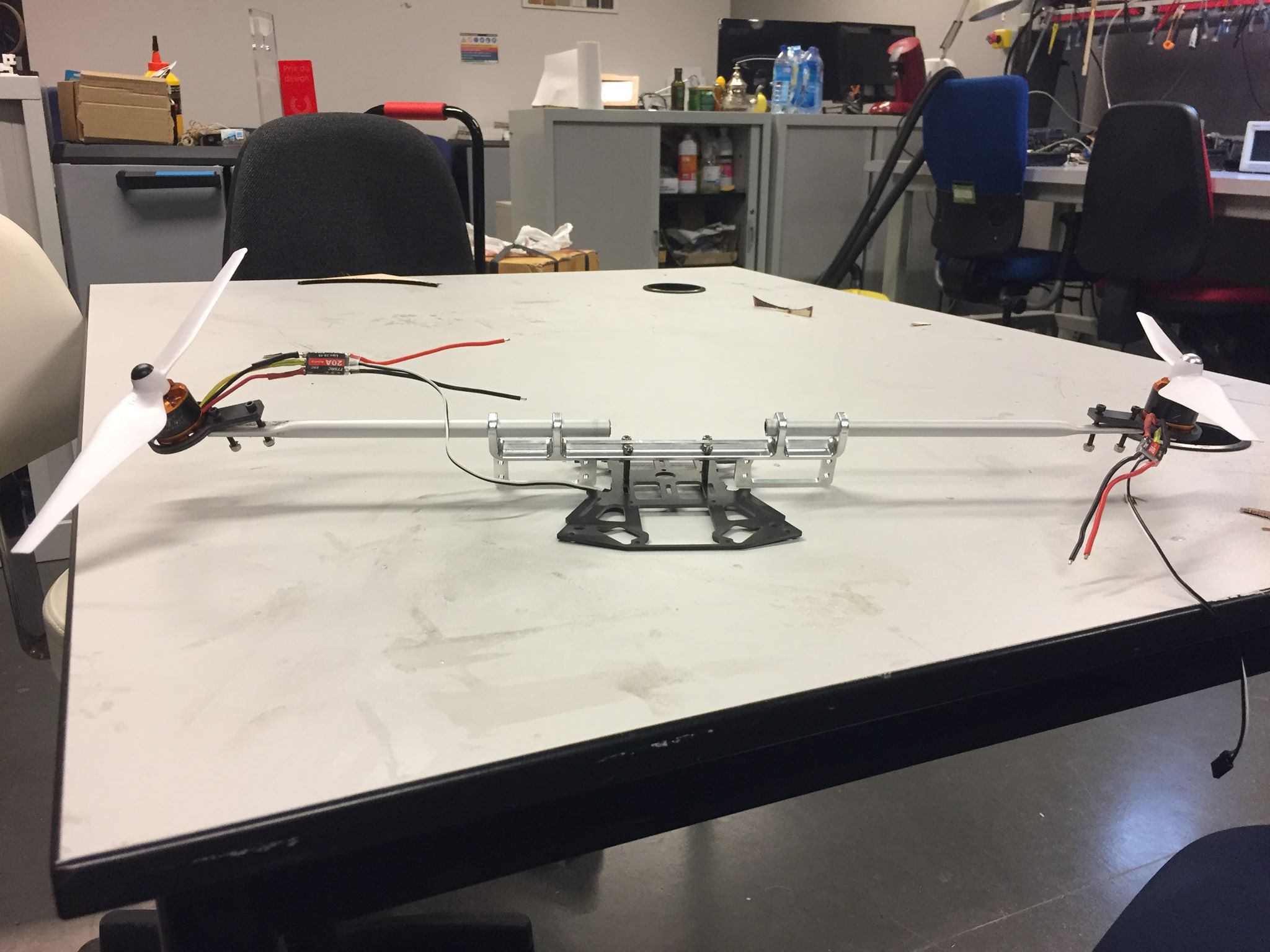
Dès la fin du cours nous sommes allés au FABLAB tous les deux pour récupérer les palonniers et assembler le squelette découpé et le châssis des servos-moteurs.

Petit problème : la cote du rayon interne de chaque palonnier était trop petite de 0.5mm. Nous avons essayé d’agrandir les diamètres à l’aide de la perceuse à colonnes.

Ils n’ont malheureusement pas résisté aux efforts et ont cassé. Nous avons alors modifié la cote demandée de 0.6mm pour palier à l’erreur de fabrication. L’impression aura lieu dans la nuit.

Nous avons alors percé le châssis aux endroits repérés précédemment pour pouvoir le fixer au squelette récupéré et déjà modifié.

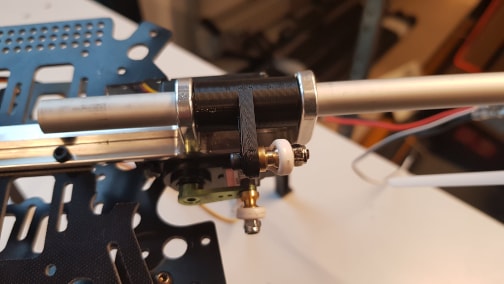
Il a ensuite fallu aplatir et percer l’extrémité du tube cylindrique. Cette surface aplatie permettra de fixer les supports moteur (plans) à chaque tube. Nous avons pris une longueur de tube totalement arbitraire pour le moment qui pourra être modifiée par la suite. Le tube a été coupé à l’aide d’un coupe tube.

Voici le rendu du système à la fin de la journée : 

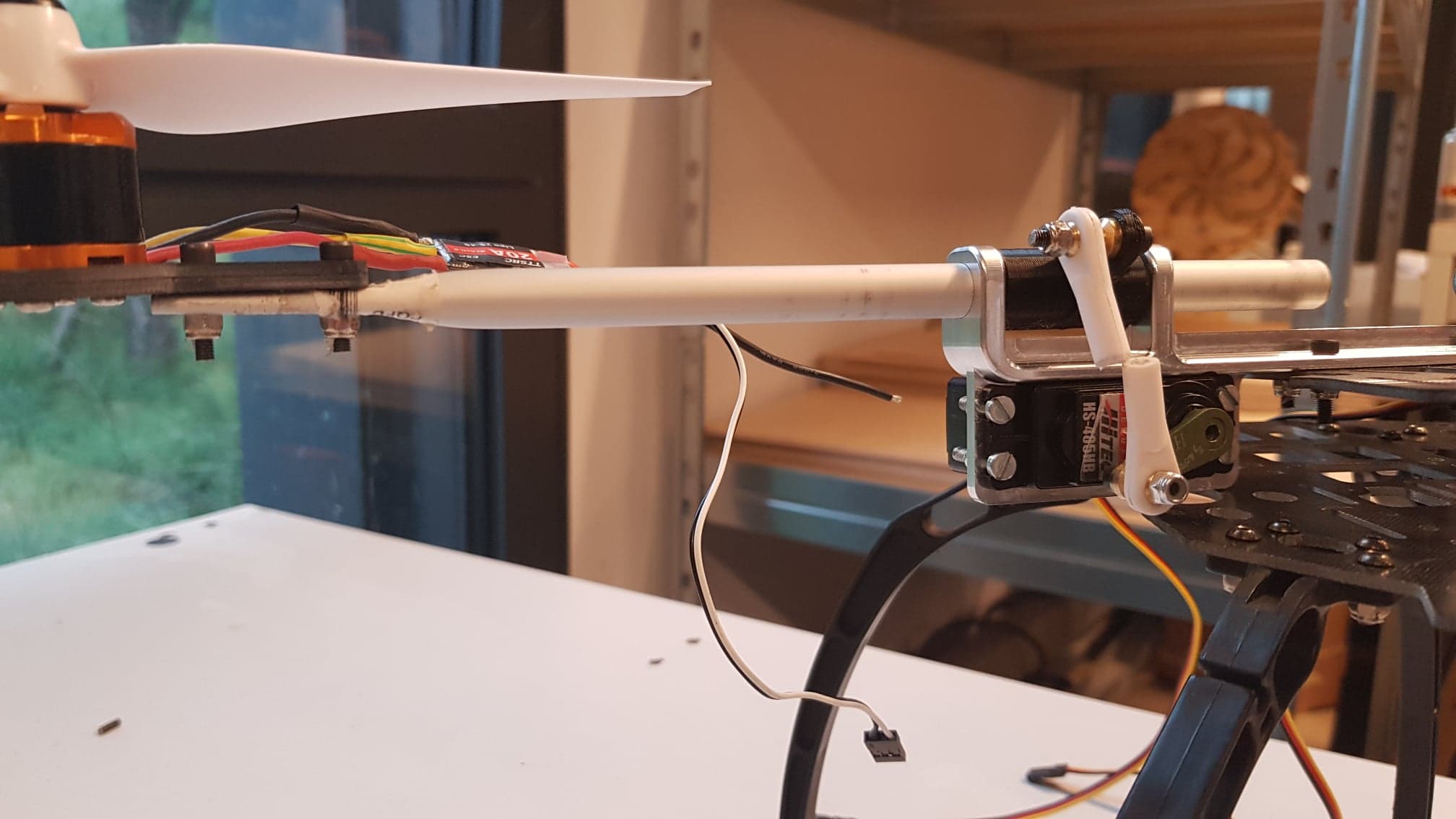
Journée du 08/01/2019 :

Nous sommes allés au FABLAB à partir de 13h.

Après avoir récupérer les palonniers qui s’adaptent finalement aux tubes, nous avons fixé les chappes à rotule sur les palonniers et raccourci les vis.



Il fallait maintenant rendre les servos-moteurs et le châssis solidaire, nous avons alors raccourci 8 vis car elles étaient beaucoup trop longues et nous les avons limées pour rendre le début du pas de vis utilisable et propre.



La touche finale : plaquer la partie supérieure du squelette sur le châssis. Et c’est encore la même histoire pour les vis. Tout raccourcir, limer et visser.

Tout à été fixé à l’aide d’écrous freins, certes plus lourds, ils permettront de maintenir au mieux les composants qui vont subir beaucoup de vibrations durant le vol. Des écrous classiques se desserreraient et alors tout se désolidariserait.

Voici les images du résultat à la fin de la journée, la partie inférieure n’est pas fixée.



Il reste maintenant à rendre solidaire les deux chappes à rotule, surélever la partie supérieure de la partie inférieure du squelette (à l’aide de tasseaux) et déterminer de chaque composant électronique. Nous avons aussi besoin d’une plaque de distribution PCB pour les ESCs et de l’accéléromètre.

Journées du 10 et du 11 janvier 2019

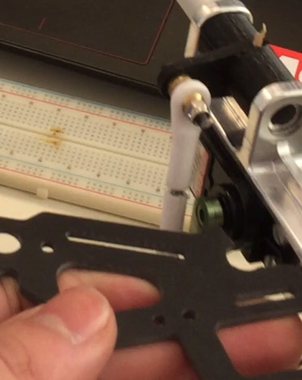
Journée du 10 Janvier :

Il est maintenant temps d’assembler correctement le système d’orientation des axes moteurs.

Tout d’abord percer le palonnier de l’axe moteur de part en part pour qu’il puisse recevoir un axe.

Ensuite il faut lier la chappe supérieure et la chappe inférieure à l’aide d’une tige filetée sur laquelle on vissera les deux chappes.

Il faut donc percer les axes et les palonniers pour pouvoir passer un axe à travers ce qui les liera dans la rotation. Pour l’instant l’axe utilisé sera tout simplement un cure-dents en bois. Voici ce à quoi la liaison ressemble après assemblage.



Voici une vidéo de l’ensemble en fonctionnement après avoir percé une première fois l’axe moteur : https://www.youtube.com/watch?v=DUoeanbGZsc

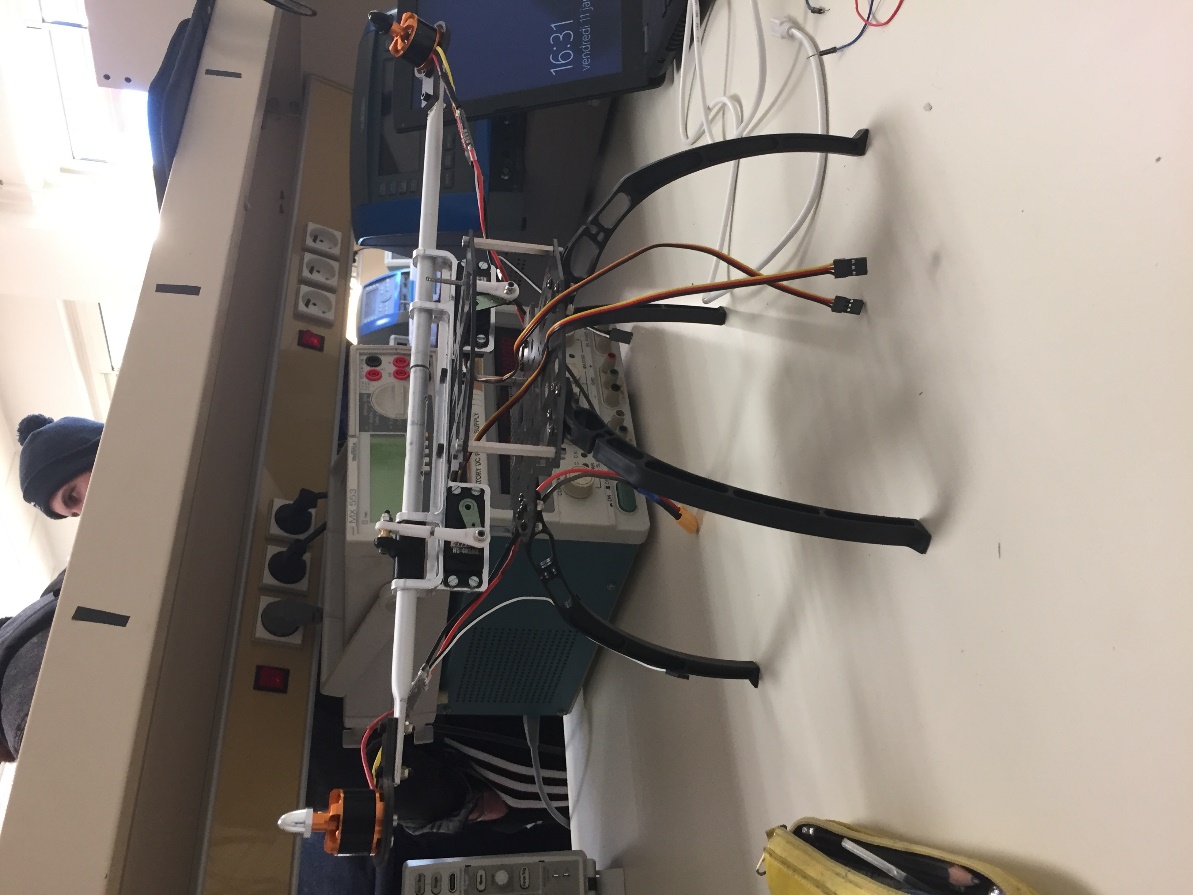
Bien sur l’orientation n’est pas « équitable » entre avant et arrière, il faut donc percer une seconde fois avec une inclinaison différente pour palier à ce déséquilibre.

Voici le système en fonctionnement après le perçage du second trou, c’est bien meilleur ! En voici la preuve : https://www.youtube.com/watch?v=2ytFxMqF1lg

Journée du 11 Janvier :

Le système d’orientation des moteurs étant terminé il faut maintenant rendre les parties supérieure et inférieure du squelette solidaires. Je me rends donc à la pause déjeuner au FabLab, où, après avoir tergiversé une bonne quinzaine de minutes sur la meilleure solution pour garder un écartement entre les deux parties du squelette (là où les composants électroniques trouveront leur place) j’ai choisi d’opter pour de simples entretoises en aluminium aux quatre coins du squelette.

Et voilà l’aspect quasi final de la carcasse du bicoptère :



Après cela je suis allé en cours d’Arduino où après avoir tenté de fabriquer puis de souder ma propre plaque PCB, j’ai choisi d’opter pour une solution moins encombrante et plus légère : raccorder les fils des ESCs à un plug XT60 mâle que l’on pourra directement brancher à la batterie.

Il fout pour cela rallonger chaque fil de chaque ESC (dénudage, soudure, gaine thermo formable) , les souder ensembles avec un câble du connecteur XT60 sans oublier d’enrouler tout cela avec du chatterton (car je n’ai pas trouvé de gaine thermo formable avec un diamètre assez important.)

Maintenant que tout est soudé, branchons la batterie, et essayons de faire tourner ces moteurs !!

Dès le premier essai je me rends compte qu’un moteur ne tourne pas dans le bon sens et qu’il tourne bien moins vite que l’autre alors qu’ils sont censés tourner à la même vitesse…. Vite redémonter tout le système, dessouder, inverser la borne plus et moins sur l’ESC du coté moteur, tout ressouder sans oublier la gaine thermo formable (qui empêchera des contacts non voulu) et remonter le système en vitesse.

Je rebranche tout et…….. TADAM les moteurs tournent dans le sens contraire l’un par rapport à l’autre.

Voici une petite vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=3YJs\_jeSbtI

J’ai oublié de maintenir l’axe moteur gauche pendant le test et il n’était absolument pas maintenu, le couple généré par le moteur brushless a fait tourner l’axe sur lui-même d’où la rotation involontaire mais heureusement sans dégâts à la fin de la vidéo.

Il va falloir discuter du problème de la vitesse des moteur avec le professeur car cela risque de nous compliquer la tâche lors de la partie code et plus particulièrement PID.

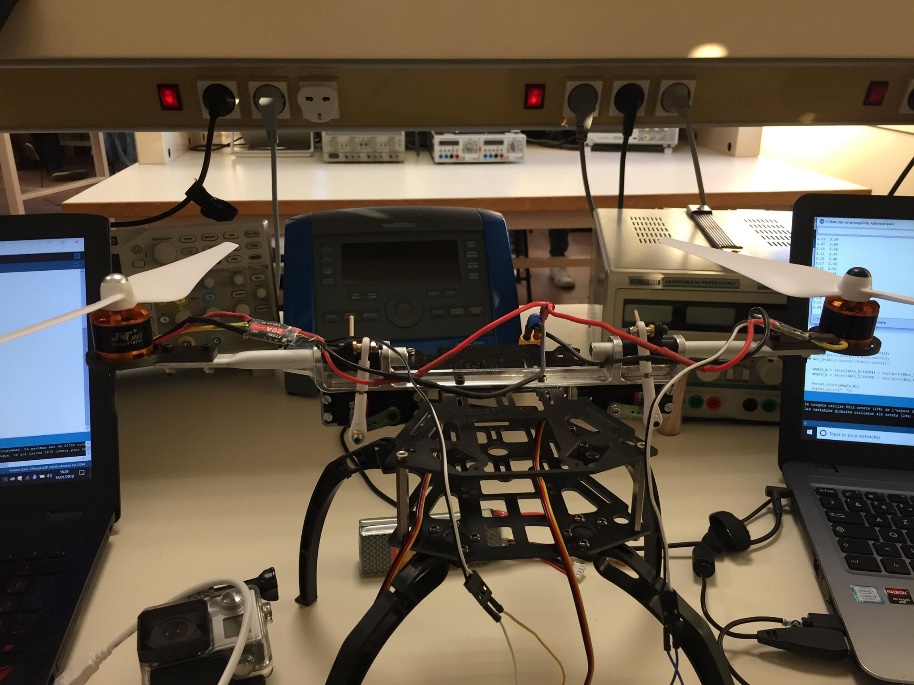
Il me reste maintenant à réitérer l’opération que j’ai faite sur l’ensemble axe moteur/chappe gauche sur celui de droite et tout cela sera terminé (normalement…).

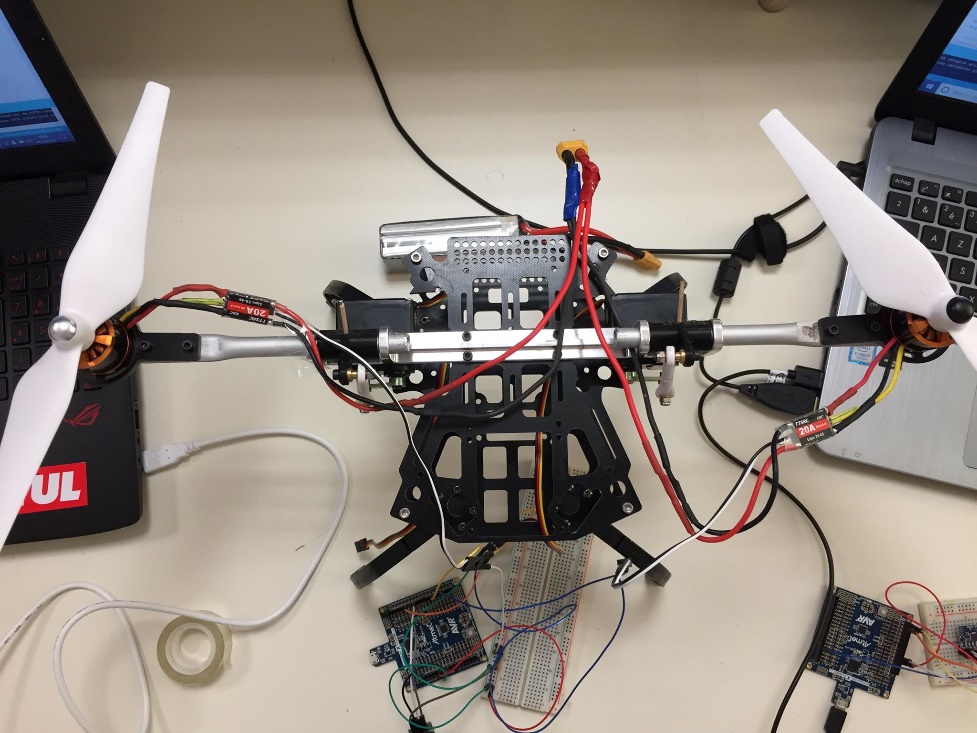
Maintenant ce qui nous sépare de la ligne d’arrivée est la partie programme du bicoptère.

Compte rendu du 14-01-2019 :

Aujourd’hui j’ai terminé le système d’orientation des moteurs brushless en raccourcissant chaque axe, et en perçant le palonnier de l’axe moteur gauche.

Cela m’a pris une bonne heure car il fallait reproduire chaque action symétriquement des deux côtés pour un soucis d’équilibre global du système.

Voici le bicoptère dans sa version finale au point de vu mécanisme d’orientation : 



Oui, ce sont bien des cure-dents en bois qui permettent de rendre le palonnier moteur solidaire de l’axe, la solution « technologique » pourrait bien être celle retenue définitivement ! 😊

Ensuite nous avons fait les branchements appropriés de la carte Arduino Nano et les ESCs pour pouvoir tenter un premier décollage sans contrôle de stabilité ni même orientation des moteurs, simplement pour vérifier que la puissance des deux moteurs était suffisante pour faire décoller l’ensemble.

Forcément la carte Arduino étant branchée à mon ordinateur, la batterie n’étant pas fixée sur le squelette mais simplement posée sur le plan inférieur et le fait que l’on tente un décollage sur notre paillasse (déjà bien encombrée de deux ordinateurs), on savait d’avance que l’on ne pourrait décoller que de quelques centimètres…

Il est maintenant temps de téléverser le programme qui permettrai de commander les moteurs brushless via Bluetooth.

On fait alors un premier test sans mettre les hélices et on voit qu’il semble y avoir un problème dans notre code car lorsque l’on fait augmenter la valeur envoyée via Bluetooth, à partir d’une certaine valeur, le moteur change de sens de rotation, ce qui pourrait être plus que problématique en vol !!

Vite une retouche dans le code, on téléverse à nouveau, et BAM, tout à l’air de fonctionner !!!

……Ah non j’oubliais, on a toujours ce satané moteur gauche qui tourne moins vite que le moteur droit... Je décide alors de lui envoyer une valeur toujours un peu plus importante que le moteur droit, oui c’est du bidouillage mais ça peut marcher, je vous rappelle que le test de décollage est uniquement pour nous assurer que la puissance des moteurs est suffisante !

Une nouvelle modification dans le code, aller s’en est assez, cette fois ci plus de tests préliminaires, on met les hélices et on tente le décollage.

Et voici le premier test de décollage en vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=y\_h1CxXEg0Y&feature=youtu.be

Parfait, à la moitié de la puissance des moteurs, le drone se soulève !!

Les moteurs sont donc largement assez puissants pour lui permettre de voler.

Cependant il va falloir changer le moteur de gauche sinon nous auront de gros problèmes pour la stabilisation.

Nous avons passé le reste de la séance à essayer de charger une seconde librairie de Timer sur Arduino car lorsque l’on veut faire fonctionner les moteurs brushless en même temps que les servo-moteurs il y a un conflit de Timer.

A la fin de la séance nous avons fait la petite soutenance de mi-projet où nous avons eu quelques couacs lors des démonstrations de l’orientation des axes moteur et de la commande des moteurs brushless.

Compte rendu du 18/01/2019

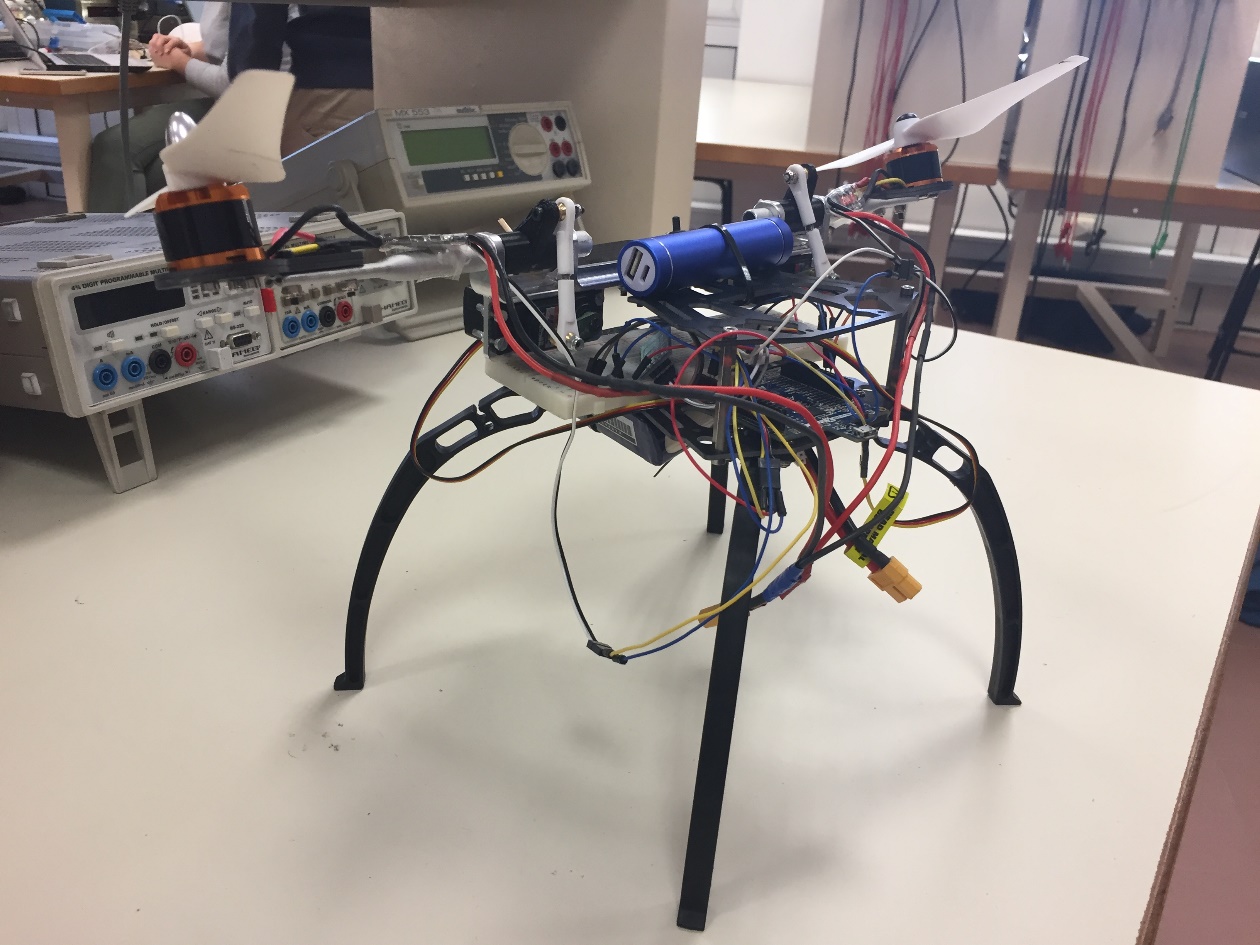
Le but aujourd’hui était de remplacer le moteur défectueux, de pouvoir commander servo-moteurs et les moteurs brushless ainsi que de pouvoir le commander sans être branché à l’ordinateur.

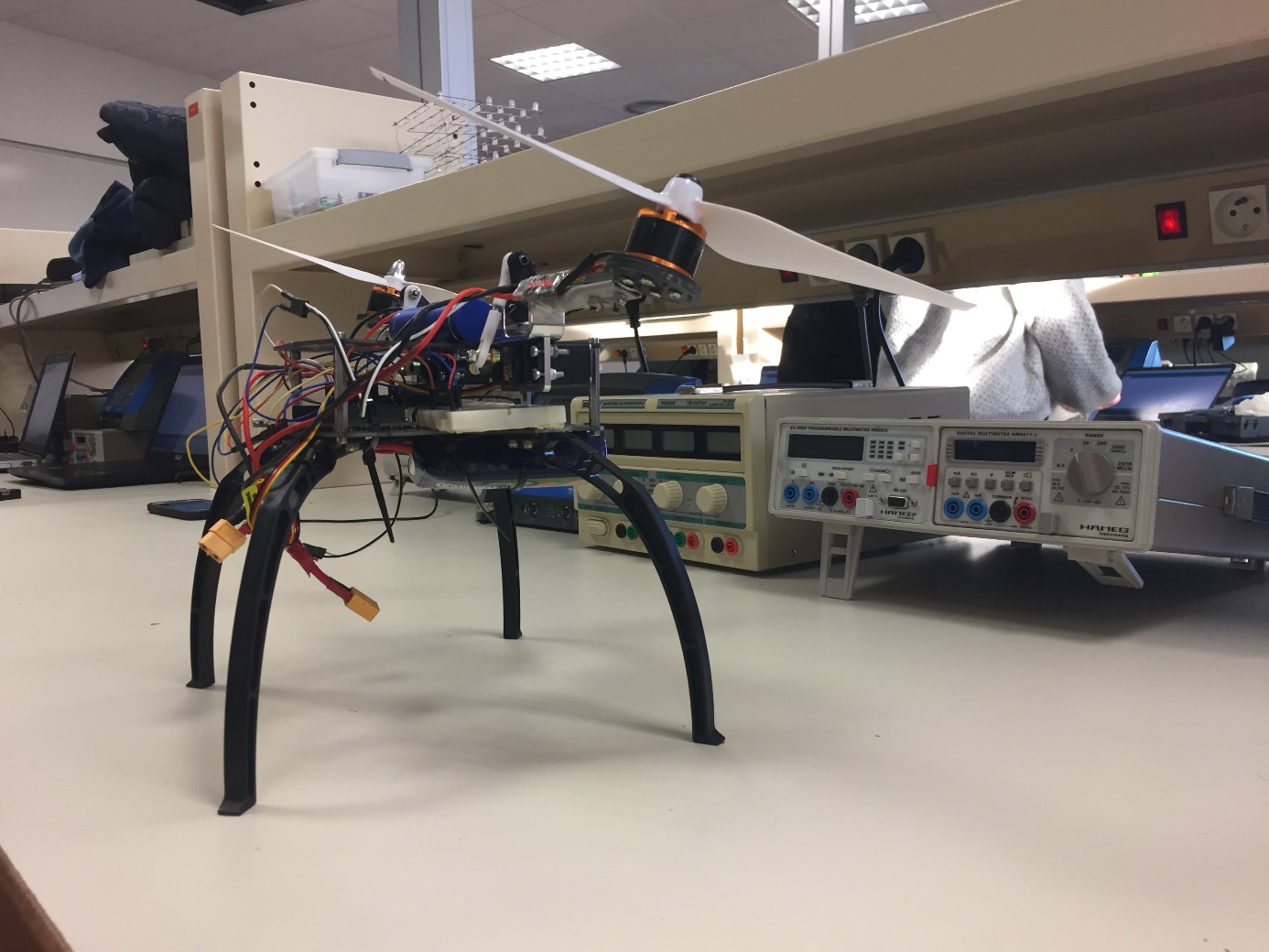
J’ai donc commencé par régler ce problème de commande au niveau du code pour m’apercevoir que les pins 5 et 6 de la carte Arduino continuaient à délivrer du PWM même lorsque la librairie « Servo » était utilisée (merci à internet et aux professeurs). (Le code utilisé est dans la partie Rapporte/Louis/Code.md de GitHub)

Une fois ce problème réglé j’ai tout de même fait un test sur le bicoptère pour vérifier que dans la pratique cela fonctionnait aussi et c’était le cas. (Après 1h30 de bataille tout de même).(J’ai aussi refait les branchements sur la plaque de distribution car il y avait un beau sac de nœuds avec des fils de la même couleur)

Il faut maintenant remplacer ce moteur défectueux et j’ai pour cela pris le moteur d’un projet d’une année antérieure, seulement il a fallu dessouder des ESCs chaque moteur, les dévisser de leurs supports, remettre de la gaine thermo formable sur chaque fil (pour éviter les courts-circuits) et ressouder tous les fils aux bons endroits. Tout cela m’a pris une bonne heure mais ça y’est les deux moteurs tournaient à peu près à la même vitesse maintenant.

Dernière étape et il ne reste plus qu’environ 30min, vite je récupère une batterie qui délivre 5V pour le fonctionnement de la carte Arduino et des rilsansqui me permettront d’attacher tous les composants au squelette du bicoptère. Et voilà ce que ça donne :





Le drone est maintenant en ordre de marche. Allons tester cela dans le couloir là où il y a bien plus de place.

On commence par mettre les hélices à l’horizontale et augmentons la puissance doucement : <https://www.youtube.com/watch?v=23QDOOEaW0g&feature=youtu.be>

Ah oui il subsiste un léger décalage dans la vitesse de rotation, ce qui l’empêche d’être stable au décollage mais l’accéléromètre/PID devrait pouvoir gérer cela.

J’ai aussi tenté de faire tourner le bicoptère sur lui-même avec un gain constant pour les moteurs brushless et uniquement en orientant les hélices à l’aide des servo-moteurs : <https://www.youtube.com/watch?v=-SvJQlqzLKM&feature=youtu.be>

Le test est concluant !

Il reste à s’occuper du code du PID et de l’accéléromètre pour pouvoir stabiliser le bicoptère. (La boucle de stabilisation ne doit pas dépasser 100ms sinon notre système ne réagira pas assez vite et pendant trop longtemps ce qui ne le rendra absolument pas stable