

Boitier

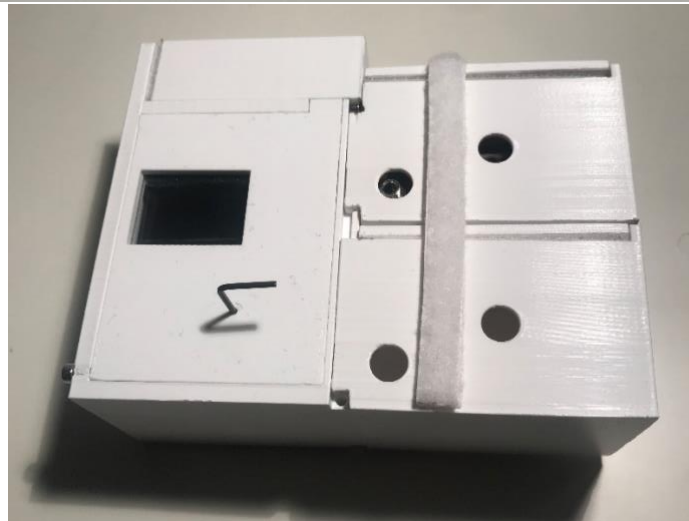
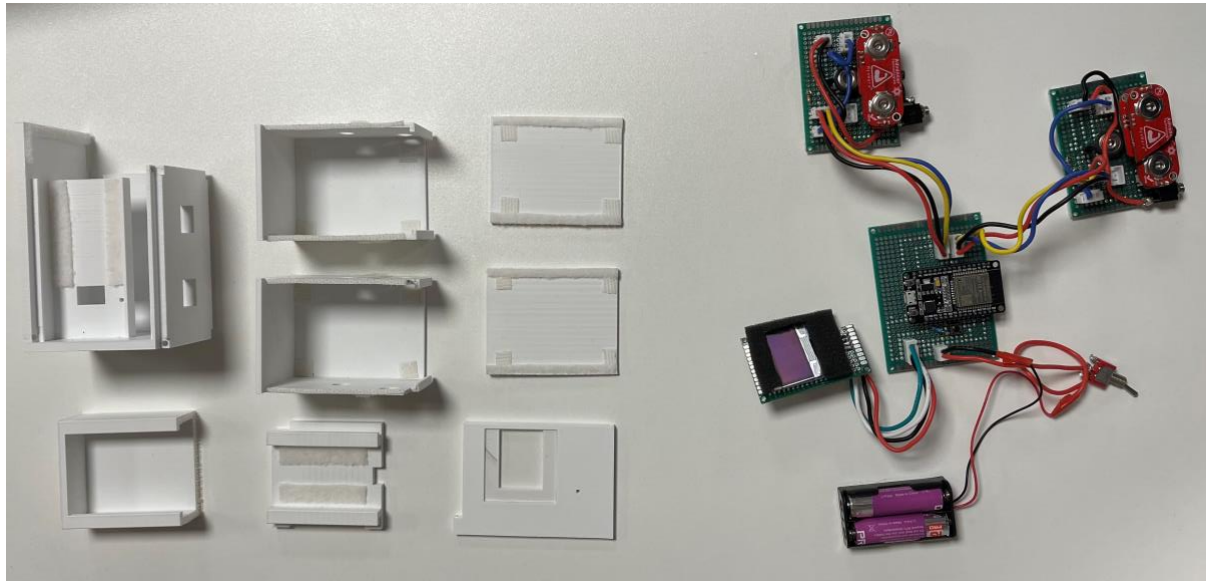


Table des matières

Introduction.....	2
Par où commencer ?.....	2
Modélisation des pièces électroniques	3
Modélisation des pièces du boîtier	4
1 ^{er} modèle monomuscle	5
2 ^{ème} modèle monomuscle.....	7
1 ^{er} modèle multimuscles.....	8
2 ^{ème} modèle multimuscles	10

Introduction

Pour commencer, il faut savoir que nous avions pour objectif de rendre un produit industrialisable. De ce fait, rendre le projet sous forme de PCB connectés entre eux par des fils n'était pas suffisant. C'est ainsi que nous est venue l'idée d'un boîtier permettant de délivrer notre projet sous une forme concrète.

En effet, le boîtier s'est révélé comme étant la solution idéale pour rendre un projet fini à la fin de l'année. Il a les avantages d'être :

- esthétique car il cache les composants électroniques,
- sécurisé car les composants électroniques ont moins de chances de s'abîmer
- pratique car il est facile à monter même pour quelqu'un qui ne s'y connaît pas,
- transportable car l'optimisation de l'espace pour les composants a été optimisé au maximum et que le boîtier tient dans une main.
- professionnel car il représente l'aspect fini et abouti de ce projet.

Cette idée était d'autant plus réalisable que nous étions 9 dans l'équipe et avions donc plus de moyens humains pour dédier plusieurs personnes du groupe à sa conception, en l'occurrence deux. Les imprimantes du pôle mises à disposition au FabLab nous ont également été d'une grande aide.

Aujourd'hui, nous sommes très fiers du modèle multi muscles que nous avons produit parce qu'il représente réellement toute l'implication et l'effort mis dans ce projet par toute l'équipe. Dans ce document, nous allons expliquer la démarche que nous avons suivi de la réflexion à la construction en passant par la conception.

Par où commencer ?

Notre toute première initiative de construction de boîtier était de récupérer des planches de bois de 3mm au FabLab et de limer leurs côtés pour pouvoir les imbriquer entre elles.



Le résultat n'est pas fameux mais le but était de nous faire prendre conscience que pour construire notre boîtier, il fallait commencer par se poser les bonnes questions :

- Quelles vont être les dimensions du boîtier ?
- Que devons-nous pouvoir mettre à l'intérieur ? Comment fixer les composants à l'intérieur du boîtier pour éviter qu'ils soient volatiles et qu'ils s'abîment à la moindre secousse du boîtier ?

- Quels composants doivent être accessibles par l'utilisateur et lesquels doivent être cachés ?
- Une boîte ne pouvant pas être modélisée avec une imprimante 3D de notre FabLab, combien de pièces différentes devons-nous concevoir ?
- Le boîtier doit-il pouvoir être démontable facilement ?
- En quel matériau le construire (bois, imprimante 3D, plastique, métal) ?
- Comment placer l'OLED dans le boîtier tout en le rendant visible depuis l'extérieur ?
- Comment fixer les différentes pièces entre elles ? Imbrication parfaite ? Vis ? Scratch ? Scotch ? Colle ?
- Comment rendre des éléments accessibles par l'extérieur sans ouvrir le boîtier ? (pour l'interrupteur, l'embout du myoware pour y brancher les électrodes, la prise jack femelle, ainsi que le bouton connecté à l'ESP32)

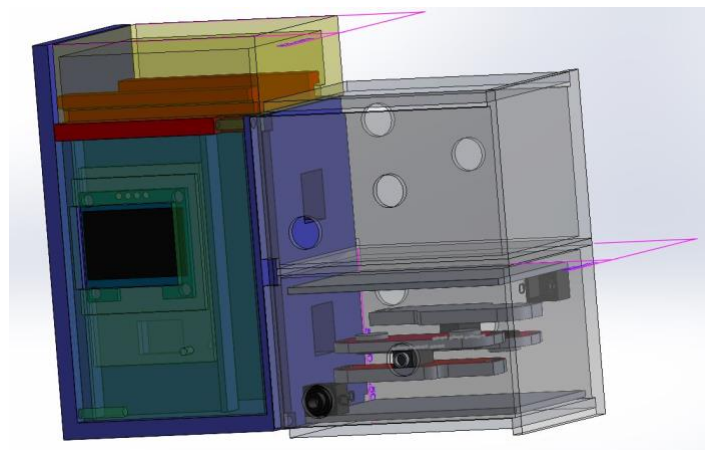
Nous sommes rapidement arrivés à la conclusion qu'il fallait que l'on construise notre boîtier à l'aide d'une imprimante 3D. Et pour cela, nous avons besoin d'un logiciel de modélisation 3D et nous avons donc récupéré des licences SolidWorks fournies par l'école.

A partir de là, le schéma était plus clair dans nos têtes :

1. Il fallait commencer par modéliser les pièces électroniques composant notre produit (myoware, esp32, jack femelle...) afin de voir en les rapprochant au maximum quels pourraient être les dimensions optimales du boîtier.
2. Ensuite, il fallait esquisser un premier modèle de boîtier permettant d'imbriquer chaque composants à l'intérieur en prenant soin de ne pas laisser trop de leste. De plus, il fallait bien séparer le nombre de pièces afin de rendre le montage le plus simple possible.
3. Enfin il fallait imprimer pour voir concrètement ce à quoi nous n'avions pas pensé et ce qu'il fallait changer.

Modélisation des pièces électroniques

Il n'y a pas grand-chose à dire sur la modélisation de ces pièces si ce n'est qu'elles restaient assez précises et difficiles à modéliser. Mais leur importance était grande car c'est elles qui nous ont permis de voir si le boîtier imprimé allait bien faire rentrer les vrais composants. Malheureusement, ces pièces n'ont pas résolu tous nos maux notamment ceux liés à l'imbrication des pièces entre elles, les défauts de modélisation dus au support des imprimantes ou encore les trous/espaces nécessaires aux fils et câbles.

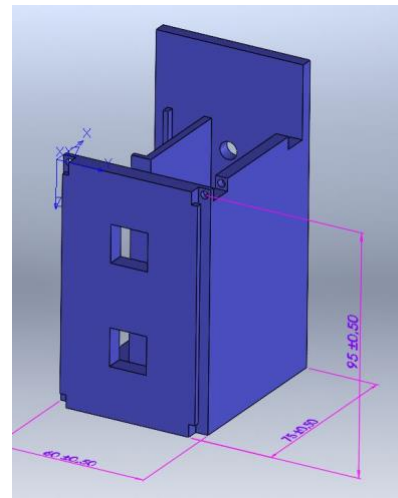
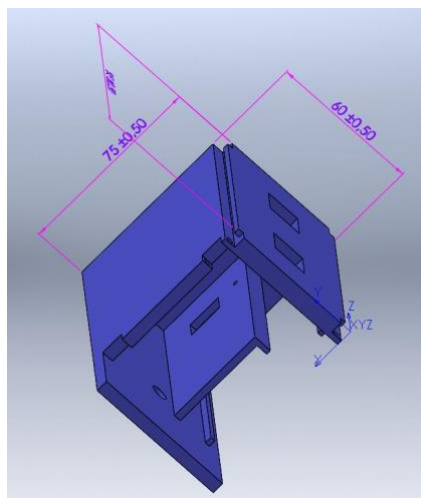


Evidemment, ces pièces-là n'ont pas été imprimées, elles ont seulement servi de repère pour modéliser le boîtier sur SolidWorks.

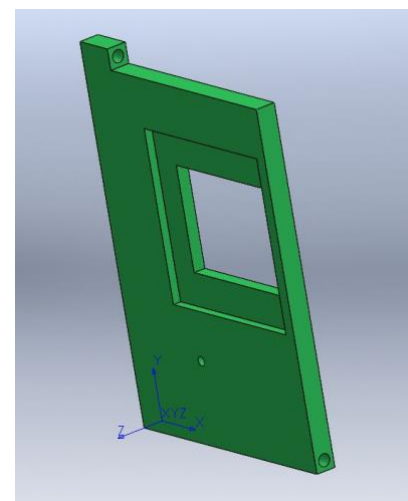
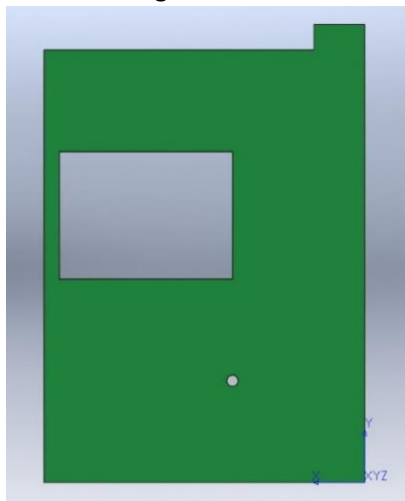
Modélisation des pièces du boîtier

Il est impossible de construire une boîte telle quelle avec une imprimante 3D. Pour ce faire, il faut créer différentes pièces que l'on fixe ensuite entre elles pour former la boîte. Dans notre cas nous avons imaginé notre boîtier en 4 pièces :

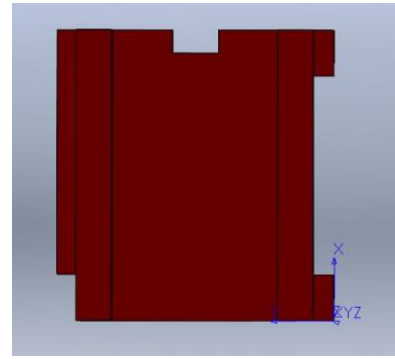
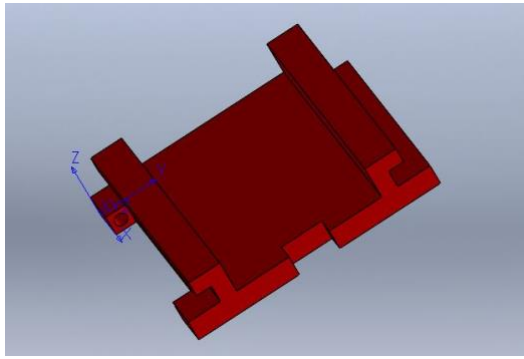
1. La pièce principale qui va être le squelette de notre boîtier et contenir la plupart des composants électroniques. Elle doit être faite de telle sorte qu'elle puisse laisser sortir le levier de l'interrupteur mais aussi des prises jack par des petits trous, et que les composants puissent être placés facilement à l'intérieur de celle-ci.



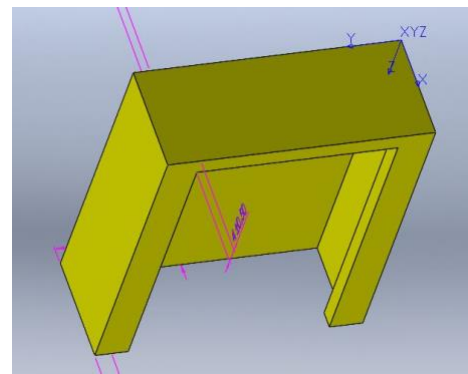
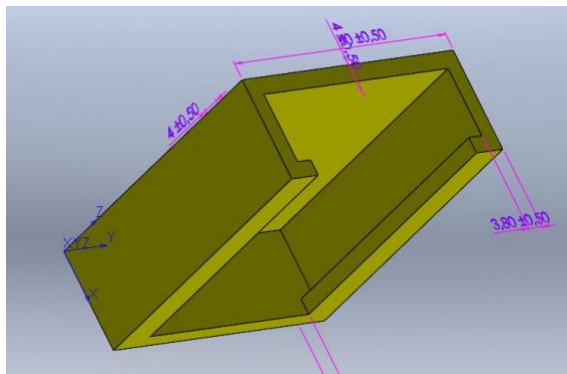
2. La face OLED qui va recouvrir une face ouverte de la pièce principale en laissant une ouverture rectangulaire pour voir l'OLED (sur laquelle on placerait du plexiglas) et un trou pour y placer le bouton atteignant l'ESP32.



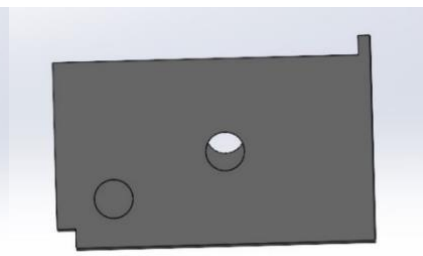
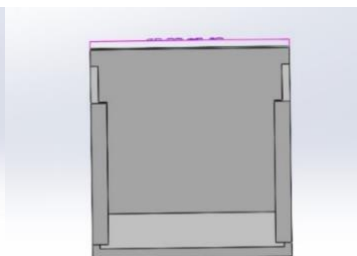
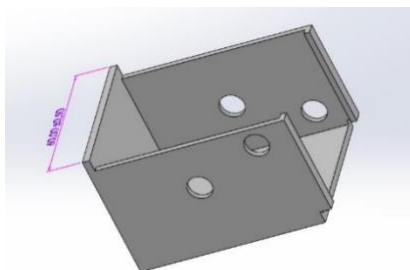
3. Le supporte-pile qui recouvre la dernière face ouverte supérieure de la pièce principale et qui comme son nom l'indique sert à y placer le porte-pile. Il était nécessaire pour nous de rendre les piles accessibles facilement tout en cachant les fils et cartes électroniques, comme dans tout composant, d'où la mise à l'écart du porte pile.



4. Le capuchon pouvant glisser et s'imbriquer sur le supporte-pile et permettant de cacher le porte-pile.



Plus tard pour le modèle multimuscles, on rajoutera une 5^{ème} pièce : l'extension.



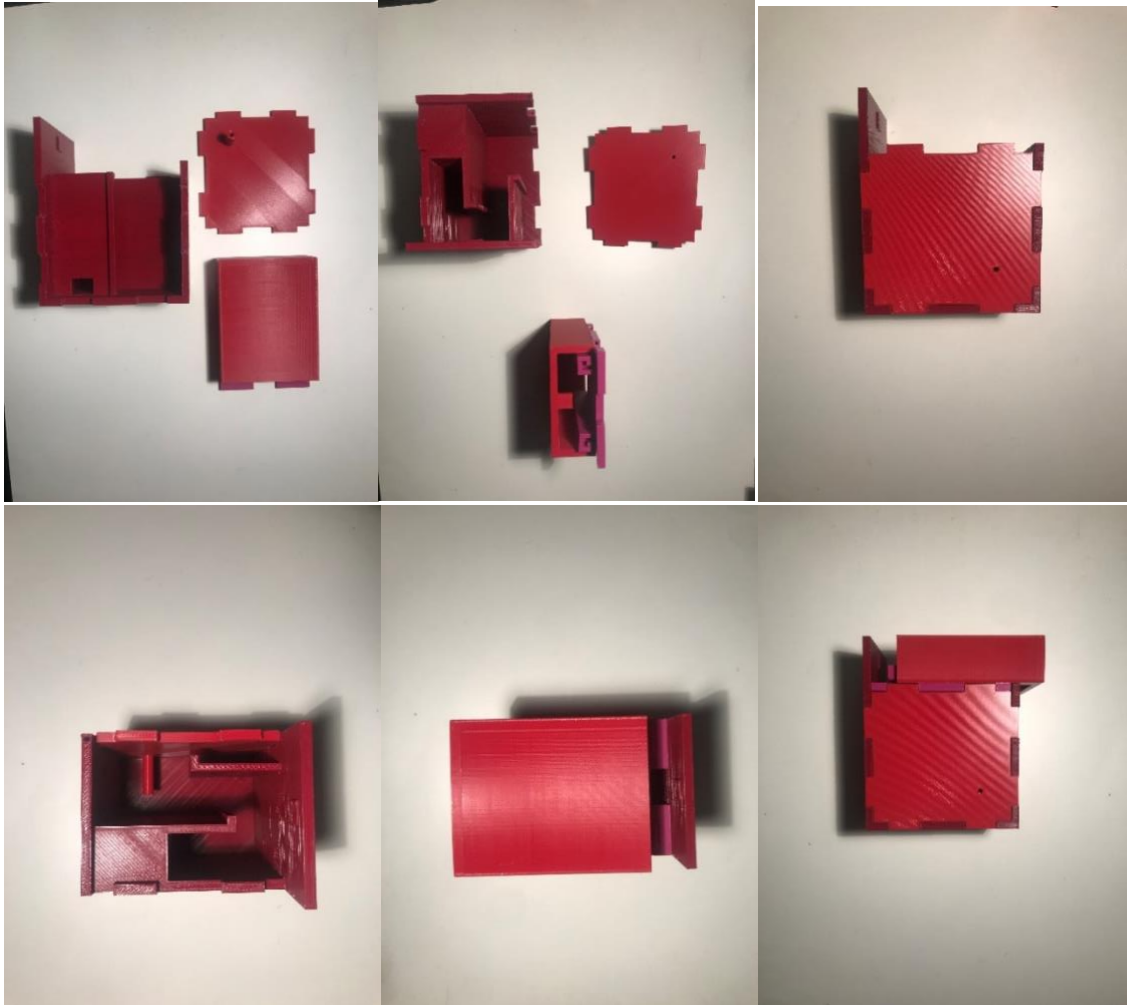
A ne pas s'y méprendre, il était impossible de réussir notre modélisation du premier coup. Au total, ce n'est pas moins de 4 impressions 3D qu'il nous a fallu pour arriver à notre résultat.

1^{er} modèle monomuscle

Notre première modélisation et impression nous a fait rendre compte que la construction de ce boîtier n'allait pas être tâche facile. Les défauts sur cette impression étaient nombreux :

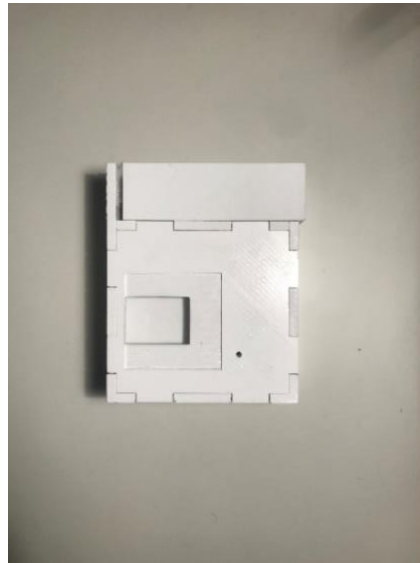
- Les dimensions ayant été calculées au millimètre près, et l'imprimante 3D ayant une précision à 0.3mm près ont provoqué des soucis de collision et d'imbrication notamment entre le supporte-pile et le capuchon, mais aussi entre la pièce principale et la face OLED.
- La face OLED portait mal son nom puisqu'elle ne disposait pas du trou permettant de voir l'OLED à l'intérieur du boîtier
- Le petit carré présent sur le capuchon et prévu pour le placement d'un scratch était tout sauf une bonne idée
- Le remplissage à l'intérieur de la pièce principale prenait beaucoup trop de temps et était inutile

- L'espace laissé pour le myoware et son PCB était trop court ce qui provoquait de la friction entre les parois et le myoware
- Les trous réservés à l'interrupteur, à la prise jack femelle et au myoware n'étaient pas du tout bien placés. Le trou pour le bouton de l'ESP32 n'était pas du tout bien placé non plus.
- Le support pour l'OLED dans la pièce principale manquait d'un trou pour laisser passer les files reliés à l'OLED
- Les pièces ont été imprimées d'une couleur différente ce qui donnait un rendu assez laid.



A partir de ces observations, nous avons pu remodeliser chaque pièce de ce boîtier.

2^{ème} modèle monomuscle



Ce modèle est bien plus abouti que le précédent, il règle tous les soucis précédemment cités et est fonctionnel pour jouer avec un muscle. Tous les composants électroniques rentrent parfaitement, les trous sont présents et au bon endroit, imbrication sans problème de toutes les pièces entre elles. Cette fois-ci, nous avons fait attention à bien imprimer toutes les pièces de la même couleur ce qui fait que le résultat est beaucoup plus esthétique.

Il faut également noter que les petits trous cylindriques de 3mm de diamètre faits dans le but d'y passer des tiges pour garantir la stabilité des pièces entre elles, se sont en fait avérés parfaits pour y placer des vis qui tiennent de manière beaucoup plus solides (coup de chance).

Nous étions satisfaits de ce modèle car il était fonctionnel mais il y avait encore des éléments à améliorer :

- Ce modèle ne pouvait accepter qu'un seul muscle à la fois ce qui voulait dire que si un utilisateur voulait jouer avec plusieurs muscles sur un jeu, il lui fallait acheter plusieurs fois ce boîtier.
- Le boîtier restait volumineux et beaucoup d'espace à l'intérieur de celui-ci était inutilisé
- Certaines pièces étaient mal designées comme la face OLED qui avait un long cylindre de plusieurs cm afin de faire passer la tige/bouton et éviter que ce dernier ne bouge de trop ; ou encore les côtés crantés qui ne sont pas du tout optimaux.
- Les marges créées par l'utilisation du scratch n'étaient pas prises en compte et surtout les possibilités offertes par le scratch n'étaient pas assez exploitées.

C'est à partir de là que nous avons commencé à réfléchir à un boîtier permettant de connecter plusieurs muscles (myowares) à l'ESP32.



1^{er} modèle multimuscles

On compte 3 PCB pour un modèle monomuscle : le PCB OLED, le PCB ESP32 et le PCB myoware. Si on veut ajouter un muscle, il suffit simplement de rajouter un PCB myoware et de le connecter au PCB ESP32, le PCB OLED reste quant à lui inchangé. Avec ces informations, nous en sommes donc venus à la conclusion que notre boîtier multimuscles serait composé d'une partie principale contenant les PCB ESP32 et OLED, puis de parties annexes dites « extensions » contenant les PCB myoware.

Ces extensions seraient clipsables au boîtier principal tels les joycons d'une Nintendo switch. Au total, ce n'est pas moins de 4 extensions contenant 2 PCB myoware chacune (pour un maximum de 8 muscles !!) qui pourraient être accrochées au boîtier. Pour les rendre clipsables, il nous a fallu épaissir un bord de la pièce principale afin de pouvoir y intégrer des rails sur lesquelles glisseront les extensions. Sur notre modèle, nous n'avons épaissi que le bord droit (en regardant l'OLED) pour y mettre deux extensions (4 muscles maximum), mais ceci peut aussi être fait sur le bord gauche.

Ainsi, en enlevant le PCB myoware de la partie principale du boîtier, on gagne énormément de place et on peut ainsi grandement diminuer la largeur de la pièce principale pour la rendre aussi large que la largeur du PCB ESP32. La hauteur du boîtier est aussi presque similaire à ce PCB.

Malheureusement, quelques soucis sont encore apparus après l'impression des pièces de ce nouveau boîtier :

- Le supporte-pile et le capuchon ne s'imbriquait pas correctement due à des soucis d'impression avec le support non pris en compte (le FabLab n'avait pas imprimé les pièces dans le sens que je voulais ce qui avait créé des supports à des endroits indésirables)
- La face OLED avait un taux de remplissage faible ce qui la rendait fragile et peu esthétique. De plus, nous nous sommes rendu compte qu'il serait préférable de ne pas mettre la face où on colle le plexiglas vers l'extérieur mais plutôt vers l'intérieur.
- L'extension n'avait pas du tout été bien pensée. D'une part, ses dimensions en hauteur et largeur ne permettaient pas de placer deux myowares en son sein. D'autre part, les trous destinés à la prise jack femelle et la prise du myoware n'étaient pas bien placés pour l'un des myowares. Aussi, les rails de l'extension possédaient du support dû à l'impression donc l'extension ne glissait pas bien du tout sur les rails de la pièce principale. Mais surtout, nous avons pensé cette extension comme une boîte alors qu'il aurait fallu rendre son toit amovible. En effet, même si nous avons laissé un trou sur le toit des extensions pour laisser passer les fils venant de l'ESP32 pour les connecter aux myowares, il restait impossible de brancher les fils sur les nappes des myowares compte tenu du si petit trou.
- En diminuant la largeur du boîtier, le bouton du PCB de l'ESP32 s'est retrouvé en dessous du PCB OLED et donc inaccessible par la tige comme sur le précédent boîtier. Il faut donc couper une partie du PCB OLED et faire un trou sur la face le supportant.



2^{ème} modèle multimuscles

Dernière modélisation, derniers ajustements faits, premier sans fautes :

- Toutes les pièces s'imbriquent parfaitement entre elles
- Les extensions glissent bien sur les rails
- Les trous sont aux bons endroits pour les jacks, l'interrupteur, les vis et le bouton
- Les marges en fonction des scratches ont été prises en compte
- Tous les composants sont bien fixés à l'intérieur du boîtier, aucune volatilité

Pour palier au problème des extensions, nous avons simplement ôté la partie supérieure ce qui nous permet de faire rentrer plus facilement les myowares à l'intérieur et également de les brancher plus aisément avec l'ESP32. Pour refermer ces extensions, on a une face supplémentaire que l'on accroche à l'aide de scratch ce qui donne également une sorte de marge supplémentaire au cas où les deux myowares ne s'imbriquent pas parfaitement.

Le scratch est un composant très important de notre boîtier. On s'en sert à la fois pour fixer les PCB au sein du boîtier et ainsi éviter qu'ils flottent à l'intérieur, mais il permet aussi de fermer le capuchon de manière plus solide ou de fixer les extensions entre elles pour éviter que leur parties supérieures ne se décrochent à cause de pression trop importante.

Afin de stabiliser l'interrupteur dans son trou, on a dû trouver des boulons de 7mm de diamètre.

Les vis se sont révélées extrêmement utiles afin de fixer les pièces du boîtier entre elles.



