Livrable E - Prototype I

À la suite de notre deuxième rencontre avec notre client, qui nous a guidé dans le développement de notre premier prototype en nous faisant part de sa rétroaction sur notre travail, nous avons officiellement commencé la production de notre prototype. Ainsi, ce livrable documentera le début de ce processus par la présentation de la rétroaction du client, les changements apportés à notre concept, le développement d'essais servant à tester des hypothèses critiques à notre produit, la création de notre prototype ainsi que ce que nous présenterons à notre client lors de la prochaine rencontre.

1.

Lors de notre rencontre avec nos clients, nous avons reçu des rétroactions qui nous serons bien utiles pour compléter notre prototype. Premièrement, nous avons parlé à Bocar et nous lui avons expliqué notre système et ce que nous pensons être en capacité d'accomplir. Il s'est montré impressionné de notre approche et la trouvait très ingénieuse. Par contre, il était préoccupé par la contrainte de temps qui nous est imposé, puisqu'il ne pensait pas que nous soyons capables de réaliser toutes les composantes en restant dans notre échéancier, se demandant surtout ce que nous pourrions produire pour notre premier prototype. Il nous a donc suggéré de ne pas entreprendre tous les éléments de notre projet tout de suite et de nous assurer que nous soyons en mesure de bien faire quelques composantes en premier. En réponse à cette très pertinente rétroaction, nous allons prioriser les sous-composantes mécaniques de notre produit (comme faire bouger les moteurs en avant et en arrière, contrôler les moteurs indépendamment...) et s'assurer que ces sous-composantes cruciales de notre projet soient fonctionnels pour notre premier prototype.

Lorsqu'il a été question des composantes mécaniques, Bocar nous a dit que tout avait l'air bien. Cependant, il nous a offert une différente approche pour accrocher notre système au mur, soit de se servir d'une pôle contenant des ressorts comme celles qui servent souvent à tenir les rideaux de douche pour accrocher notre système dans le cadre de la fenêtre. Nous ne considérons utiliser cette solution qu'en tant que plan B puisque nous pensons que notre solution actuel est meilleur. En effet, installer notre système se fera beaucoup mieux sur une planche plate, la pôle serait plus cher et nous ne sommes pas certain de l'efficacité d'une telle pôle sur le long terme puisqu'elles ne sont généralement pas conçues pour supporter un plus grand poids que des rideaux.

Finalement, le reste de notre rétroaction est venue directement de notre cliente. Lors de la rencontre, nous lui avons brièvement expliqué notre système et elle avait l'air très excitée à l'idée de pouvoir contrôler le système via son Google Home. Puisque la satisfaction du client est notre priorité, nous avons décidé que nous allons placer comme haute priorité de rendre le système Arduino compatible avec le Google Home. Ainsi, elle pourra utiliser ses rideaux aisément et de n'importe où dans sa chambre, en étant libérée de contraintes physiques comme une télécommande. En plus d'avoir approuvé du contrôle par le Google Home, elle nous a dit qu'il n'y a pas beaucoup de place au bas de la fenêtre pour installer notre système. Heureusement, cela ne cause pas de problème car nous avions planifié d'utiliser seulement le haut de la fenêtre, en laissant ainsi le bas dégagé.

2.

Pour notre premier prototype, nous avons plusieurs hypothèses que nous aimerions vérifier. Premièrement, il est important pour nous de savoir si les moteurs que nous avons sont assez puissants pour pouvoir faire bouger les rideaux. Ensuite, nous aimerions savoir si l'Arduino est capable de contrôler un (pour commencer) moteur et le faire tourner dans les deux directions. Troisièmement, notre équipe veut vérifier si les senseurs ultrasons que nous avons sont assez précis pour nos besoins et si nous pouvons nous fier à eux pour envoyer le signal d'arrêt aux moteurs. En effet, s'ils ne remplissent pas cette tâche correctement les moteurs ne s'arrêteront pas et rendront forcément notre système inutilisable tout en risquant d'en briser certains éléments. Ainsi, nous devons aussi tester notre façon de réfléchir les ultrasons pour s'assurer qu'il soit efficace. Finalement, nous voulons savoir si la corde que nous utilisons pour rejoindre les poulies a assez de friction avec celles-ci pour bouger avec la poulie motorisée et faire tourner l'autre sans simplement glisser.

Notre essai, qui servira à tester toutes les constantes critiques énoncées précédemment, va être de faire fonctionner un moteur, contrôlé par l'Arduino, en l'utilisant pour faire tourner un de nos circuits de poulies. Nous allons d'ailleurs accrocher un poids sur la corde qui permettra de vérifier la capacité de tire de notre système. De plus, nous allons, sans l'ajouter au prototype, tester un capteur d'ultrasons en le connectant à l'Arduino afin de vérifier s'il répond à tous les besoins énoncés dans les constantes critiques. Ainsi, notre premier prototype sera composé d'une moitié du produit final puisque si nous pouvons contrôler un rideau, nous pouvons contrôler l'autre de la même façon. Si, lors de l'essai, la corde glisse trop sur les poulies, nous pourrons ajouter des élastiques autour de

celles-ci afin d'augmenter la friction avec la corde. Dans le cas où tout fonctionnerait bien, nous pourrons aller de l'avant et commencer à assembler la deuxième moitié de notre produit final. Sinon, nous apporterons les changements nécessaires pour que notre prototype 2 fonctionne adéquatement.

3.

Pour notre premier prototype, nous avons l'intention de présenter à notre client le fonctionnement d'un système de poulies relié à un poids, et donc d'un moteur. Ainsi, nous allons programmer le moteur pour qu'il, sur commande vocal au travers d'un téléphone (Google Assistant), commence à tourner. Puisque l'arrêt provoqué par les senseurs à ultrasons ne sera pas encore programmé, l'arrêt du moteur sera plutôt provoqué automatiquement au bout d'un certain laps de temps prédéterminé, mais que nous ne connaissons pas encore parce que nous devons en premier faire quelques essais. Ensuite, nous allons utiliser une autre commande vocal qui fera tourner le moteurs dans la direction opposé, ce qui démontrera au client la capacité à ouvrir et fermer les rideaux de notre prototype. Finalement, nous montrerons au client les données de distance que nous collectons au travers de l'Arduino grâce à un capteur ultrasons, et nous lui expliquerons comment nous comptons nous servir de ces données afin de, ultimement, connaître la position des rideaux et ainsi pouvoir communiquer au moteur quand arrêter de tourner.

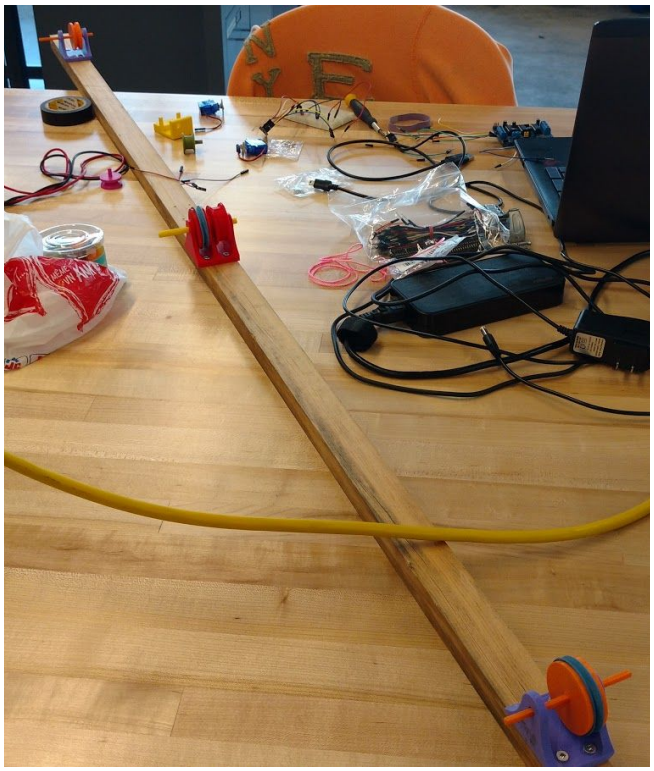
En menant cet essai avec le client, nous pourrons vérifier nos hypothèses, qui sont : savoir si le moteur est assez puissant, si on peut programmer le moteur pour qu'il tourne dans les deux directions, si le capteur ultrasons est capable de détecter les distances voulues assez vite et si la corde a assez de tension et friction avec les poulies pour tirer un poids (semblable au poids des rideaux).

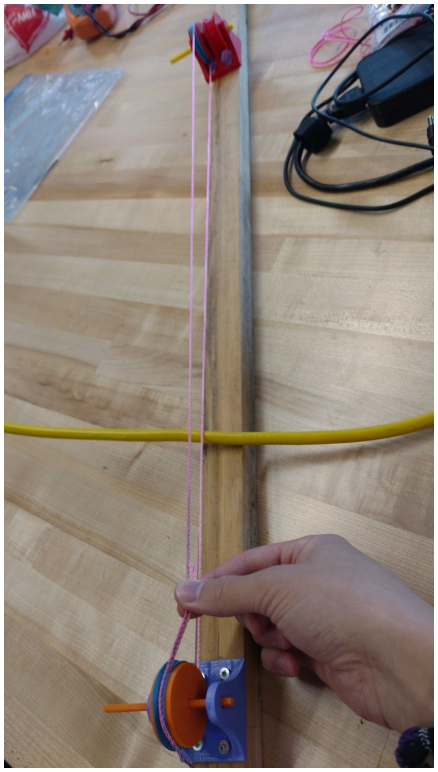
4.

Tout d'abord, le but de notre premier prototype est de développer un côté de notre système (un des deux rideaux) avec des commandes de base. Nous voulons que la fondation de notre produit fonctionne bien avant d'aller dans les détails plus complexes.

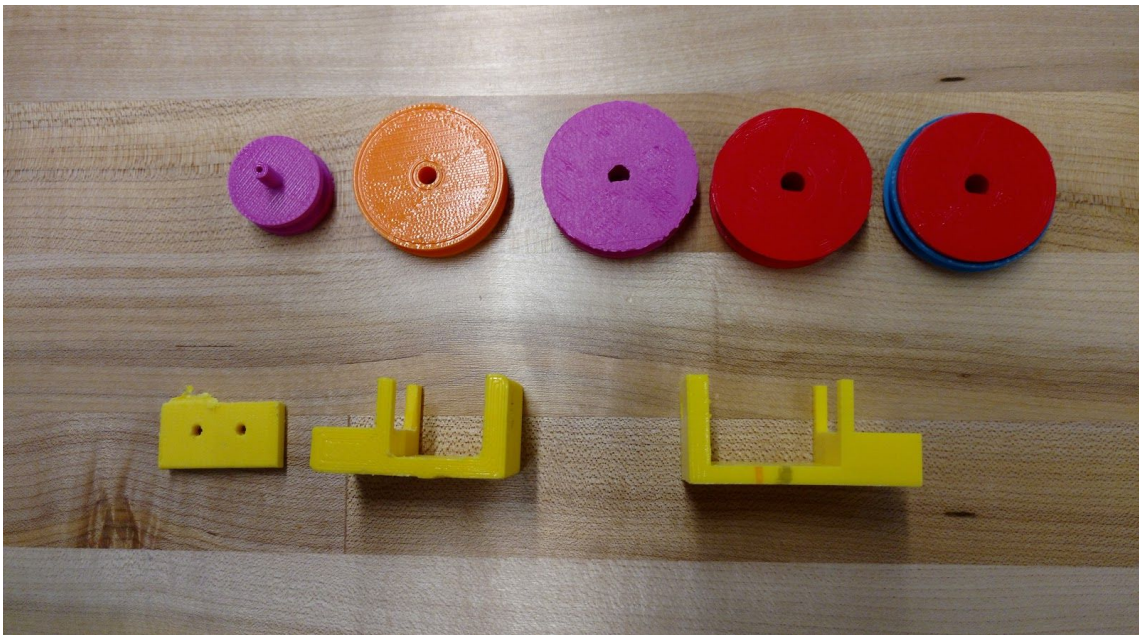
La partie mécanique du produit est une des plus importantes et donc nous avons pris beaucoup de temps pour le conceptualiser et le construire. À la base, on a réalisé que notre système prendra beaucoup de forces et de moments de plusieurs directions, et requiert de grandes mesures pour les fixer. Pour assurer qu'on n'endommage pas l'environnement à l'hopitale, nous nous sommes

procurés un long bâton de bois, solide, léger et de grandeur appropriée pour installer tous nos mécanismes dessus. Ce bâton sera suspendu à côté des rideaux. À l'aide d'impression 3D, nous avons créé des poulies, supports et des essieux afin de créer une système de poulies vissés à la planche de bois. Nous relions ces poulies à l'aide de ficelle sous tension, et cette corde est le point d'attache pour ouvrire et fermé les rideaux. Au milieu de notre système de poulies, nous allons connecter un moteur au système de poulies (plus tard, nous aurons un système gauche et droit. Pour maintenant, on développe qu'un seul côté). Les images ci-dessous démontrent cet assemblage :





Les éléments imprimées en 3D sont les parties les plus importantes de la partie mécanique. Pour ceci, on devait produire plusieurs prototypes pour avoir la bonne grandeur. L'image ci dessous démontre une évolution des poulies et les supports qu'on imprime de gauche à droite.

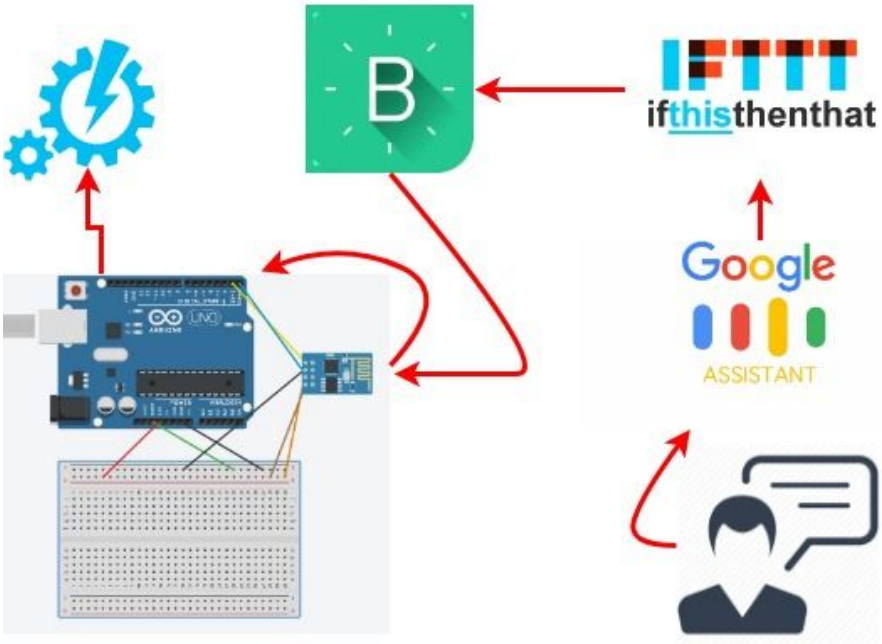


Le système de moteur est un peu plus compliqué. On a pensée à plusieurs façons à relier le moteur au système de poulies, tel que des engrenages. Par contre, seulement pour le prototype, on a décidé de les reliées avec une élastique pour le garder plus simple. On pourra s'améliorer dessus pour le prochain prototype.

En parallèle, nous avons programmé l'Arduino afin qu'il reçoit des commandes de base de Google Assistant (même chose que Google Home mais sur Android) et que ces commandes déclenchent le mécanisme approprié. En bref résumé, nous avons fait ceci :

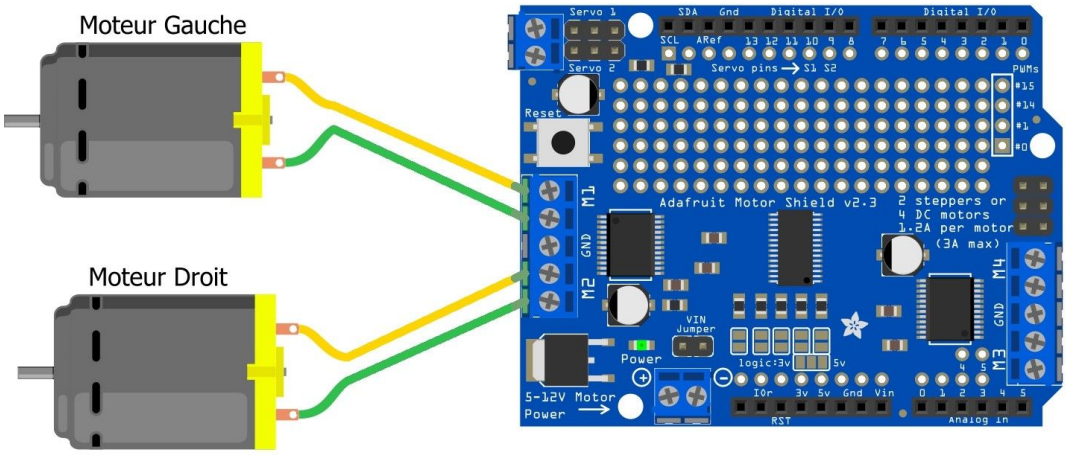
- Google Home envoie la commande reçu à IFTTT (par Wifi);
- la fonction IFTTT convertit la commande en résultat binaire (0 ou 1 pour OFF ou ON), puis l'envoie à notre serveur Blynk;
- notre application Blynk, contient des interrupteurs virtuels. Le résultat binaire ouvre ou ferme l'interrupteur approprié;
- l'état de l'interrupteur (0 ou 1) sur Blynk est recueillie par le module Wifi ESP8266, à l'aide le la libraire Blynk conçue pour les Arduino et ses modules.

- Maintenant sur le module ESP8266, le résultat est envoyé au Arduino par connexion directe où il est stocké dans la variable approprié.



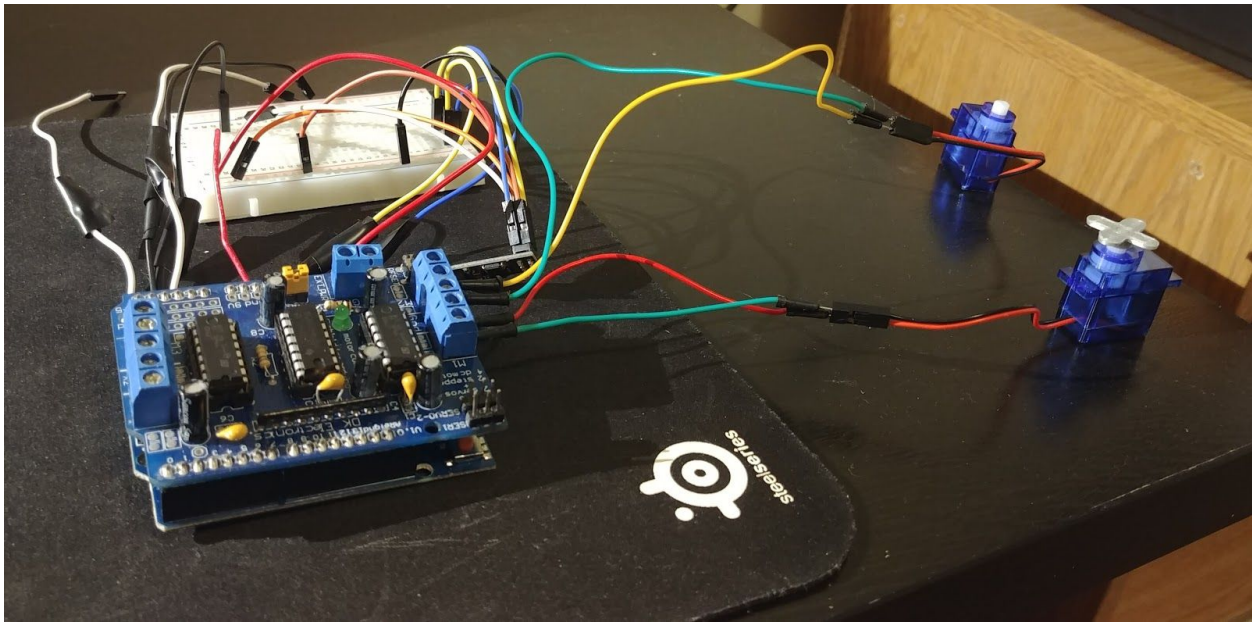
Ici, nous avons atteint une étape importante. Une commande vocale peut être recueillie par Google Home et envoyé au Arduino. Maintenant, il ne faut que déclencher le mécanisme.

Pour déclencher le mécanisme, nous avons installé un *Motor Shield* sur notre Arduino afin de bien contrôler nos 2 moteurs indépendamment. Le pouvoir vient du Arduino, qui est connecté à une source de 9 Volts.



Motor Shield

Une fois que la commande est reçue, le *motor shield* déclenche/arrête le moteur approprié.



Enfin, nous avons tout assemblé pour créer notre Prototype 1.

En conclusion, notre premier prototype, qui représente pratiquement toutes les composantes mécaniques distinctes de notre projet, nous permettra de répondre à nos questions, auxquelles correspondent les constantes critiques, en l'essayant. La prochaine étape consiste à intégrer les capteurs ultrasoniques au système afin que le microcontrôleur sache quand le rideau est suffisamment ouvert ou fermé, Lorsque nos essais seront terminés, nous pourrons finalement établir une vision claire de ce à quoi notre produit final va ressembler; une vision qui, nous espérons, plaira à nos clients.