

## **Livrable M: Rapport Final**

**GNG2501 A00**

**Projet : Bras robotique de chaise roulante**

**Mamadou Ibrahima Coulibaly**

**300004755**

**Abdelkhader Djibrine Guedal**

**300041760**

**Kalilou Coulibaly**

**300041684**

**Samy Hadad**

**300096349**

**Professeur : Emmanuel Bouendeu**

## Table des matières

<i>Listes des tableaux</i> .....	4
<i>Résumé:</i> .....	5
<i>Introduction</i> .....	7
<i>Énoncé du problème :</i> .....	8
<i>Critères de conception :</i> .....	8
Sécurité:.....	8
En effet le dispositif qui sera réalisé doit être le plus sécuritaire possible, car il sera utilisé par des personnes ayant un handicap donc ayant une capacité physique qui est réduite.....	8
Fonctionnalité : .....	8
Coût: .....	8
Efficacité : .....	9
Durabilité :.....	9
Entretien :.....	9
<i>Analyse des différentes solutions</i> .....	9
<i>Planification</i> .....	11
<i>Plan de projet et BOM :</i> .....	13
Liste des tâches:.....	13
BOM: .....	14
<i>Kuman KY58 L293D</i> .....	14
<i>7.5 x 5.3 x 1.2 cm; 27.2 g</i> .....	14
<i>HC-SR04 Ultrasonic Sensor</i> .....	15
Diagramme de Gantt:.....	15
<i>Cout économique du projet:</i> .....	15
<i>Discussion des incertitudes:</i> .....	16
<i>Normes de conception et Validation du prototype</i> .....	16
Normes de conception: .....	16
Validation du prototype: .....	17
<i>Propriété intellectuelle</i> .....	17
<i>Modèle d'affaires</i> .....	20

Facteurs économiques .....	22
Facteurs sociaux.....	22
Facteurs environnementaux .....	22
<b><i>Rencontres et Prototypages.....</i></b>	<b>23</b>
<b><i>Programmation .....</i></b>	<b>25</b>
<b><i>La carte et l'environnement Arduino .....</i></b>	<b>28</b>
<b><i>Conclusion et recommandation .....</i></b>	<b>29</b>
<b><i>Annexes.....</i></b>	<b>30</b>
<b>Diagramme de Gantt : .....</b>	<b>30</b>
<b>Tableau du modèle d'affaires:.....</b>	<b>31</b>
<b>Prototype 1 : .....</b>	<b>32</b>
<b>Prototype 2 : .....</b>	<b>33</b>
<b>Prototype final : .....</b>	<b>36</b>
<b>Carte et Environnement Arduino : .....</b>	<b>39</b>

## **Listes des tableaux**

- i. Les dates limites**
- ii. Liste des taches**
- iii. BOM**

## **Résumé:**

Pour faire court, notre projet consistait à créer un bras robotique pouvant accomplir totalement ou bien partiellement toutes les tâches qu'un bras normal peut effectuer.

A entendre parler du projet et des différentes tentatives non abouties du projet par divers groupe, nous avons eu peur de ne pas pouvoir répondre aux attentes du client ne serait-ce que partiellement et par fini de pas aboutir à un prototype fonctionnel. En plus de la complexité du projet, nous avons également analysé le temps dont nous disposions pour sa réalisation, sans aucune surprise nous avons abouti au faite que nous n'aurions pas le temps nécessaire le finir mais il était trop tard pour en choisir un autre (projet) et c'est à partir de ce moment qu'il nous est venue à l'idée de cibler une seule, au plus deux des attentes du client et de l'utilisateur, en faire notre centre de concentration et commencer sans perdre de temps la conception de notre premier prototype.

Notez que tout au cours du semestre, autrement la période qui a couvert la réalisation du projet, nous avons eu au total trois (3) rencontres avec le client dont durant l'une d'entre elle plus précisément la première, nous avons rencontré l'utilisateur (Molly) qui en personnes nous a fait part de ces contraintes, des différentes difficultés qu'elle rencontre quotidiennement dû à son handicap et pour finir elle nous a fait part de ses attentes, desquelles nous nous sommes servis afin d'identifier ses besoin, énoncer le vraie problème afin de ne pas se perdre dans la conception de notre produit pour au final décevoir et le client et l'utilisateur.

Il est très important de ne pas prendre à légère les différentes rencontres avec le client car elles permettent non seulement au client de constater par lui-même l'état d'avancement des choses mais également ça permet nous a permis de ne pas nous égarer dans la conception et de perdre de vue l'objectif principal qu'on s'était assigné au début du projet.

Bien Sûr lors de la réalisation du projet nous avons eu a rencontré de multiples difficultés et parmi elles nous avons:

- Le respect des différentes dates d'échéances (pour faire court le temps);
- La programmation de notre bras robotique;
- Des constituants du prototype endommager lors des tests;

Oui on rencontrer des difficultés mais cela ne nous fait pas oublier les avantages et les avances qu'on a pris sur le projet notamment lors qu'on bénéficier du prototype physique déjà conçu par un autre groupe qui nous a précédé sur le projet, ce qui nous a évidemment permis de nous concentrer essentiellement sur la partie programmation du dispositif. Nous avons également profité de l'expérience et de l'aide de l'assistante d'enseignement afin de résoudre au plus bien les différents problèmes qu'on a rencontrés.

## **Introduction**

Dans le cadre du cours de conception GNG 2501, notre projet est de réaliser un bras robotique. Ce projet a une durée de réalisation de 4 mois, autrement une session. Ce projet a pour but de concevoir un produit (bras Robotique) pouvant effectuer toutes les tâches qu'un bras normal peut exécuter tout en étant sécuritaire, durable, efficace et dont le coup de la réalisation permet même à ceux qui n'ont pas une bonne position financière de se le procurer. Tout au long du trimestre nous avons acquis des connaissances en conception que nous avons eu à mettre en œuvre pour répondre aux attentes de notre cliente. Tout ceci pour lui donner un dispositif viable et fonctionnel.

## **Énoncé du problème :**

Notre problème est d'arriver à réaliser un bras robotique capable d'effectuer les différentes tâches d'un bras normal et commander à l'aide d'un pavé tactile par l'entremise d'une connexion wifi ou Bluetooth.

## **Critères de conception :**

### **Sécurité:**

En effet le dispositif qui sera réalisé doit être le plus sécuritaire possible, car il sera utilisé par des personnes ayant un handicap donc ayant une capacité physique qui est réduite.

### **Fonctionnalité :**

Après avoir échangé avec le client, nous avons compris qu'il éprouvait des difficultés à utiliser ses bras, d'où l'intérêt qu'il porte à la réalisation du dispositif (bras robotique). Alors nous avons pensé à l'usage d'un pavé tactile comme commande à distance sur lequel sera configurer les différentes options du bras robotique ainsi réalisé. Cependant à défaut d'un pavé tactile nous allons établir une connexion Bluetooth entre le dispositif et un téléphone portable.

### **Coût:**

L'un des principaux objectifs de ce projet est de le réaliser à un coût abordable, autrement dit qu'il puisse avoir un coût de réalisation inférieur ou égal à 200\$ CAD. Avec le temps la technologie a évolué donc il existe déjà des dispositifs répondant aux caractéristiques de notre projet mais ceux-ci ne sont pas accessibles à tous ceux qui éprouvent le besoin d'en avoir (dû à leur coût élevé).

**Efficacité :**

Le bras robotique que nous désignons est facile à manipuler même s'il n'est pas capable de soulever certaines masses importantes, il sera capable de soulager le client dans sa vie quotidienne. Également capable de tourner à 360 degrés autour d'un seul axe fixe, il est aussi adapté d'un système à manipulateur très flexible. Le contrôle des manipulateurs flexibles, dans l'intention d'atteindre et de maintenir avec précision une position désirée, constitue un défi.

**Durabilité :**

Le projet ainsi réalisé ne doit pas être quelque chose de fragile qui ne dure pas mais au contraire ça doit être un dispositif bien structuré et qui aura une longue durée de vie voir des années.

**Entretien :**

Pour le bon fonctionnement de tout dispositif, il faut un bon entretien qui assure également une très bonne durabilité du dispositif ainsi réalisé. Il est aussi facile à entretenir et à opérer.

**Analyse des différentes solutions**

Les solutions qui se présentaient à nous étaient les suivantes :

- Soit prendre un bras déjà existant et le programmer;
- Soit créer notre propre bras c'est-à-dire on fait la partie mécanique et la partie programmation;
- Soit payer une autre structure mécanique et la programmer à notre guise.

Face à ces trois choix nous avons plusieurs possibilités, néanmoins il faudra analyser et voir d'un point de vue réalisation, laquelle des solutions est la plus optimale. Lors du processus de

l'évaluation de ces deux solutions nos principaux critères furent le temps et la réalisation. Dans cet optique nous pouvons voir que la session est très courte pour acquérir les connaissances et ensuite les appliquer dans notre projet. D'où nous pouvons préférer prendre un dispositif déjà en place et l'utiliser dans l'objectif de la réalisation de la tâche qu'on veut lui assigner que de repartir à zéro, ce qui nous prendra beaucoup plus de temps. Au moins avec la structure mécanique déjà en place nous aurons plus de chance de faire fonctionner le dispositif tout en concentrant sur la programmation. La dernière solution rejoint à peu près la première solution. Cependant elle sera un peu plus coûteuse vu qu'il faudra payer une nouvelle structure mécanique or le coût du projet est un critère à ne pas négliger.

La solution prometteuse

D'après notre analyse des différentes solutions, la plus prometteuse est celle qui prendra le moins de temps pour sa réalisation, c'est-à-dire prendre la structure mécanique déjà en place et procéder à sa programmation. Également c'est cette solution qui est la moins coûteuse. Déjà elle satisfait deux critères de notre conception, parce que c'est la moins coûteuse et du fait de son temps de réalisation inférieur à celui des autres, nous aurons plus de chance de la faire fonctionner ce qui entre dans la partie fonctionnalité. Les câbles électriques de notre dispositif sont recouverts de bande adhésive juste qu'il faudra recouvrir le microcontrôleur pour empêcher tout contact entre son circuit électrique et l'eau. Du fait qu'on pourra passer plus de temps sur la programmation avec un peu plus de volonté et de travail le prototype final doit être efficace e bien exécuter la tâche qui lui est assignée. Une fois les parties électriques bien couvertes le dispositif doit avoir une bonne durée de vie et de temps en temps on peut le dépoussiérer et resserrer les vices ce qui lui servira d'entretien et augmentera sa durée de vie et ainsi sa durabilité par la même occasion.

Concept d'équipe

Notre concept d'équipe consiste à prendre la structure mécanique du bras robotique déjà en place et lui apporter des modifications pour que ça puisse satisfaire nos exigences. Tout d'abord nous allons chercher à remplacer son microcontrôleur par celui d'Arduino Uno et son bloc moteur parce le microcontrôleur préexistant est hors d'usage. Par ailleurs nous allons faire fonctionner les moteurs différemment pour que leur ensemble puisse exécuter le mouvement souhaité. La programmation de ces moteurs se fera à travers le logiciel Arduino. Notre but est d'aider le client à boire sa soupe par exemple. Dans cet optique nous voulons que le bras robotique puisse effectuer un mouvement de haut en bas tout en tenant une cuillère au bout de sa pince. Nous allons utiliser un capteur à son pour calculer la distance de descente du bras pour éviter qu'il ne descende trop bas et ainsi manquer le bol de soupe. Nous voulons aussi mettre une carte Bluetooth pour contrôler le bras robotique en lui envoyant des commandes à partir d'un autre dispositif comme un téléphone portable.

## **Planification**

Jusqu'à présent, nous avons respecté les dates d'échéance de remise des livrables. Il est vrai que l'intervalle entre la remise d'un livrable et celle d'un autre est petite, mais il n'est pas impossible de respecter ces dates et nous comptons les respecter jusqu'à la présentation finale de notre prototype lors du Design Day. Nous planifions augmenter le temps qu'on consacrait auparavant au projet de de 2H, d'où au lieu d'une rencontre par semaine, on vient à deux rencontres par semaine.

Les dates limites sont:

Dates	Livrables
Du 12 au 18 September	A: Formation d'équipe et contrat d'équipe
Du 19 au 25 September	B: Besoins et spécification du produit
Du 26 Sep. au 02 oct.	C: Conceptualisation
Du 03 au 09 Octobre	<sup>[1]</sup> <sub>[SEP]</sub> D: Planification et étude de faisabilité du projet
Du 10 au 16 Octobre	E: Prototype 1
Du 17 au 23 Octobre	F: Présentation du progrès du projet <sup>[1]</sup> <sub>[SEP]</sub> G: Modèle d'affaire
Du 24 au 30 Octobre	F: Présentation du progrès du projet
Du 31 oct. au 06 Nov.	H: Rapport économique + vidéo de projet d'une minute
Du 14 au 20 Novembre	I: Prototype 2 et rétroaction du client
Du 21 au 27 Novembre	J: Préparation de la journée de Conception

Du 28 Nov. au 04 Dec.	K: Présentation finale + prototype final (doit être soumis avant la présentation en classe)  L: Propriété intellectuelle
Du 07 au 20 Décembre	M : Rapport final du projet

## Plan de projet et BOM :

### Liste des tâches:

Tâches	temps	dépendance	Acteur de la tâche
T1: Achat d'une alimentation externe pour la carte arduino	1 jour	Aucune	Abdelkhader
T2: Achat de carte arduino et montage dans le circuit	3 jours	Aucune	Mamadou
T3: Achat d'un capteur à son et d'une carte Bluetooth	1 jour	Aucune	Abdelkhader
T4: Programmation en C du bras robotique	14 jours	T1; T2 et T3	Samy et Kalilou
T5: Programmation en Arduino du bras robotique	14 jours	T1; T2 et T3	Mamadou et Abdelkhader

T6: Test 1 du prototype	1 jour	T4 et T5	Kalilou et Abdelkhader
T7: Révision et ajustement du prototype	14 jours	T6	Toute l'équipe
T8: Test 2 du prototype	1 jour	T7	Mamadou et Samy
T9: Presentation du prototype	1 jour	T7 et T8	Toute l'équipe
T10: Finition du prototype et derniers réglages	14 jours	T9	Toute l'équipe
T11: Présentation finale du prototype	1 jour	T10	Toute l'équipe

**BOM:**

No.	Composant	Description	Quantité	Cout unitaire	Quantité * cout unitaire
1	Bloc moteur	Kuman KY58 L293D	1	\$ 13.56	\$ 13.56
2	Carte arduino	7.5 x 5.3 x 1.2 cm; 27.2 g	1	\$ 14.30	\$ 14.30

3	Senseur ultrasonique	HC-SR04 Ultrasonic Sensor	1	\$ 10.63	\$ 10.63
4	Carte Bluetooth	28 mm x 15 mm x 2.35 mm	1	\$ 12.42	\$ 12.42
5	Alimentation externe arduino	26 * 2.5 * 0.8cm 9v	1	\$ 10.17	\$ 10.17

### **Diagramme de Gantt:**

**Voir l'annexe 1.**

### **Coût économique du projet:**

La réalisation de ce projet nous revient moins chère dans la mesure où nous avons accepté de travailler avec un prototype préconçu. Mais pour répondre à cette question du livrable D nous allons nous considérer comme n'ayant pas continué un prototype existant mais plutôt à partir de zéro pour la réalisation d'un tout nouveau. Il est à noter que la réalisation d'un bras robotique demande un maximum de temps de chaque membre de l'équipe. Après analyse il faudra au moins 4H de travail par jour pour un groupe de 4 membres pour le finir en 3 mois (cela inclut la création des pièces, leur assemblage et le codage). Sachant que nous sommes étudiants et que nous avons d'autres cours, nous avons opté pour une solution plus simple et raisonnable côté coût qui est de commander un bras préconçu qui coûte environ 70\$CAD et dont il reste juste la partie programmation. Suite à ce choix et au manque de temps, nous nous trouvons dans une situation où il n'y a pas trop de détail concernant le coût de notre dispositif, mais bien sûr nous

avons respecté notre budget qui est basé sur un coût de réalisation inférieure ou égale à 100\$CAD.

### **Discussion des incertitudes:**

En ce qui concerne la partie mécanique du prototype (assemblages des pièces) on a été sûr et certain que notre dispositif tiendra encore très longtemps. Mais la partie du microcontrôleur (programmation ou codage) qui est le cœur du projet est très cruciale car le but du projet est non seulement d'avoir un dispositif qui fonctionne mais aussi qui est fonctionnel notamment qu'il soit capable d'accomplir au moins tâche qu'un bras normal peut effectuer. Sachant qu'aucun membre du groupe n'a de l'expérience dans ce domaine, nous éprouvons beaucoup de difficulté à effectuer cette tâche d'où l'élévation du pourcentage de risque de ne pas pouvoir rendre fonctionnel notre prototype final. Étant conscient de cette situation, chaque membre du groupe a donc pris l'initiative de faire des recherches concernant ce point afin de remédier totalement ou bien partiellement à ce problème. Avec l'intérêt que tout un chacun porte à la bonne réalisation de ce projet, le courage et la détermination de tous les membres du groupe, nous finirons par atteindre nos objectifs et répondre soit totalement, soit partiellement aux attentes du clients qui est de rendre fonctionnel notre prototype dans la plus grande sécurité.

### **Normes de conception et Validation du prototype**

#### **Normes de conception:**

Avant de valider le prototype nous devons voir s'il respecte toutes nos normes de conception par exemple s'il est sécuritaire pour le client, économique et surtout s'il n'y aura pas des problèmes de droits d'auteur contenu des dispositifs déjà existant.

### **Validation du prototype:**

La validation du dispositif conçu est l'étape ultime dans un plan de développement de prototype. Une fois que toutes les étapes précédentes soit achevés nous pourrons valider le prototype et assurer son bon fonctionnement au client et ainsi le lui présenter.

Le terme "propriété intellectuelle" désigne les œuvres de l'esprit : inventions; œuvres littéraires et artistiques; dessins et modèles; et emblèmes, noms et images utilisés dans le commerce. Au Canada l'OPIC réserve un droit de protection pour les auteurs d'un produit, afin d'éviter le plagiaire (c'est à dire protéger contre le contrevenant), jusqu'à certain montant de temps pour certains et à vie pour d'autre.

### **Propriété intellectuelle**

#### **La propriété intellectuelle relie à notre produit sont :**

- L'innovation technique et esthétique
- Image de la marque du commerce
- La créativité

#### **La relation qui existe entre ces propriétés intellectuelles et notre produit :**

Les différentes propriétés intellectuelles listées ci-dessus sont en effet liées à notre produit dans la mesure où dans la conception de celui-ci, nous avons eu à apporter de multiples modifications mécaniques en décidant tout d'abord de réduire le nombre de moteurs à utiliser

dans le prototype final, en intégrant une commande à bouton permettant d'exécuter la tâche demandée et également un boîtier de protection de la partie électrique qui s'intéresse essentiellement au côté sécuritaire du produit sans oublier les codes de programmations utiliser pour configurer le prototype, ce qui répond à la première propriété intellectuelle qui est "L'innovation technique et esthétique".

En ce qui concerne la deuxième propriété qui est basé sur l'image de la marque du commerce, sachant que tout produit a besoin d'être commercialisé afin d'être vendu, il est très important qu'elle soit dotée d'un bon logo (image de la marque) attractif et qui reflète directement notre produit et ces multiples qualités, autrement dit tout ce qui rend notre produit meilleur.

La troisième propriété interpelle notre créativité lors de la conception du produit.

Après avoir vue la cliente pour la première fois afin d'identifier ces besoins primaires, secondaire et même tertiaires, et également compte tenu du temps dont nous disposition pour réaliser le projet, nous avons décidé de se focaliser sur une tâche fixe à réaliser avec le produit autrement la plus importante.

Cette tâche était de donner à manger a une personne et pour cela il fallait apporte les bonnes modifications au produit et pour cela nous avons fait appelle a notre créativité afin de bien adapter le produit à la tâche demandée. L'importance de ces propriétés intellectuelles par rapport à notre produit et l'impact qu'ils pourraient avoir sur notre succès:

Importances:

- Innovations et techniques:

Innovations réunissent les critères des nouveautés, d'inventivité et d'application industrielle, leur inventeur pourra prétendre à la protection conférée par le droit des brevets et contrepartie de la divulgation d'innovation technique. Le bras robotique est un aspect d'innovation esthétique, donc peut être protégé par le droit des dessins industriels et modèles sous condition et modèle propre.

- Image de la marque du commerce

L'image de la marque de commerce est ce qui fait toute la différence entre plusieurs produits. De ce fait nous devons être attentif à ce que notre image de commerce n'entre pas en confrontation avec une autre propriété intellectuelle.

Une fois cela accompli nous pouvons protéger notre image de commerce avec le droit d'image.

- La créativité

La créativité est une phase très importante dans le développement d'un produit.

Mais également cette créativité permet de ne pas porter atteinte aux propriétés intellectuelles d'autrui.

La façon dont notre équipe a l'intention de gérer les propriétés intellectuelles créées par notre produit:

Notre équipe a discuté sérieusement afin de trouver un point commun. Pour gérer les propriétés intellectuelles de notre produit, on a besoin d'obtenir le droit théorique de la

propriété intellectuelle auprès de l'OPIC, car notre produit peut être exploité par d'autres contrevenants.

Notre équipe a décidé de vérifier les données des marques, afin d'éviter de copier une marque existante et protéger la marque avant de créer un autre produit. Notre équipe a aussi décidé de terminer notre produit comme un objet brevetable, ce qui nous permet de déposer une demande de brevet, pour protéger notre produit au maximum possible.

## **Modèle d'affaires**

Le modèle d'affaire qu'on utilisera est

### **Canevas du modèle d'affaire à triple finalité :**

C'est un plan qui décrit la façon dont une organisation crée, délivre et capture les valeurs économiques, sociales, environnementales et autres formes de valeur possible et qui également basé sur quatre questions principales à savoir :

Comment ? Quoi ? Qui ? Combien ?

Le modèle d'affaire permet principalement d'avoir et de maintenir une très bonne base en ce qui concerne l'entrepreneuriat.

### **Discussion :**

Nous avons choisi ce modèle d'affaire (Canevas du modèle d'affaire à triple finalité) compte tenu de la réalisation de notre projet dans le cadre du cours GNG 2501 qui consiste à concevoir un bras robotique capable de remplacer totalement ou bien partiellement un bras normal.

Sachant que le modèle d'affaire est basé sur trois principaux facteurs qui sont : les facteurs économiques, sociaux et environnementaux, nous avons jugé qu'elle serait la mieux adaptée à notre projet.

En considérant le facteur économique, compte tenu du fait qu'une limite financière nous a été fixé, un bon développement économique serait idéal afin d'aboutir au final à un bon résultat financier tout en respectant les normes sécuritaires, fonctionnelles.

Le côté social de ce projet est directement lié au client et à l'utilisateur. Une très bonne approche sociale est importante et fortement conseillée afin d'identifier le vrai problème pour pouvoir mieux répondre aux attentes du client.

En prenant directement notre utilisateur et en tenant compte du fait que sa mobilité est réduite, le facteur environnemental devient automatiquement très important. Pour avoir une bonne rétroaction de la part de l'utilisateur dans notre cas, une facilité d'utilisation s'impose car le but même du projet est de lui faciliter l'accès à un certain nombre de choses se trouvant dans son environnement vital d'où la nécessité de considérer le facteur environnemental comme étant un facteur très important de ce projet.

**Tableau du modèle d'affaires:**

**Voir l'annexe 2.**

**Les hypothèses de bases que nous avons fait en développant notre modèle d'affaires sont ci-dessous :**

### **Facteurs économiques**

C'est le facteur qui nous est le plus avantage car les coûts nous sont réduits. Les coûts principaux du produit ont déjà été réalisés, mais s'il fallait partir de zéro, le coût aurait un facteur important.

Oui car le coût n'est pas à négliger, il est difficile de proposer un produit ou un produit similaire à un coût réduit.

Cependant, après enquête, analyse et réflexion nous avons réalisé qu'il y a des coûts supplémentaires à ajouter.

### **Facteurs sociaux**

Le problème est clair, la communication avec le client a été facile et nous avons ainsi pu facilement identifier le problème du client et ses attentes. Sans ce facteur nous aurions difficilement, voir ne pas identifier le problème et identifier l'attente du client.

Car oui, la satisfaction du client est la clé de réussite du projet.

### **Facteurs environnementaux**

Dans le monde dans lequel nous vivons, l'environnement est un sujet très sensible, avec toutes les répercussions qu'il y a envers l'environnement que la mondialisation cela doit être pris en considération. Les nouvelles technologies, possèdent un coût à la fabrication, demande des objets de pointe, demande du travail, de la main d'œuvre mais peuvent dégrader aussi l'environnement et ne sont pas forcément écologiques.

Malheureusement notre projet n'est pas le plus bio et le plus adéquation avec ces normes mais après constatation c'est un moyen très fort pour aider et améliorer la condition humaine.

Donc ce n'est un objet très écologique mais il l'est là pour une bonne raison, ce qui compense.

## **Rencontres et Prototypages**

### **Rencontre 1**

La première rencontre avec le client qui a eu lieu dans la semaine du 19 au 26 septembre nous a permis principalement de faire sa connaissance, échanger avec lui concernant le projet et également sur le plan social, ce qui correspond à la phase “Empathie” de la résolution d’un problème de conception. Sachant que dans notre cas, le client et l’utilisateur sont différents, nous avons demandé à avoir l’utilisateur en personne afin de connaître son point de vue concernant le problème, les difficultés qu’elle rencontre quotidiennement, c’est à dire identifier ses besoins afin de situer le vraie problème auquel nous nous devons de trouver une solution à la fois sécuritaire, durable, moins coûteux (accessible a même ceux qui ont de maigre moyens) mais aussi qui convient notre client et à l’utilisateur.

Sachant que d’autres personnes ont tenté de résoudre le problème avant nous, lors de la rencontre le client nous a fait court résumé de leur travail en mettant l’accent sur les différentes difficultés qu’ils ont rencontré lors de la réalisation du projet afin que l’on ne soit pas surpris en rencontrant les mêmes obstacles et également pour qu’on puisse éviter au maximum les erreurs qu’ils ont eu à commettre pour se retrouver face à ces difficultés.

### **Prototype 1**

**Voir l’annexe 3.**

### **Rencontre 2**

Notre seconde rencontre avec le client s’est déroulée le mercredi 03 Octobre. Lors de cette rencontre nous devions apporter avec nous notre prototype mais étant donné que nous avons décidé de continuer avec le bras robotique mis en place par le groupe précédent on nous a demandé de le laisser au laboratoire. Cependant nous nous sommes présentés à la rencontre et nous avons exposé au client nos idées de bases. Pour ce projet nous avons décidé que nous allons faire exécuter une tâche par le bras robotique qui sera par exemple, l’aider à boire sa soupe. Pour

ce faire nous lui avons dit que nous cherchons un code pour la programmation du bras robotique et de préférence en Arduino. Nous allons ajouter un capteur ultrasonore nous permettant de nous une position du bras robotique par rapport à la table ou le bol de soupe et intégrer un capteur Bluetooth pour le contrôle à distance. Le client a éprouvé un sentiment d'insatisfaction même s'il a apprécié notre démarche et notre plan. Il nous a évoqué que notre cheminement est bien mais qu'il aurait aimé voir tout cela d'une manière plus concrète à savoir c'est quel code que nous voulons utiliser ou encore voir que nous avons changé le microcontrôleur comme nous avons évoqué le besoin étant que nous ne trouvons de documents consistant sur le microcontrôleur déjà présent et que tout est en Chinois là-dessus. Nous avons bien noté ses remarques et nous les avons prises en compte afin de pouvoir Évoluer dans notre projet pour que la prochaine fois qu'on le verra il soit satisfait de ce qu'on a accompli.

## **Prototype 2**

**Voir l'annexe 4.**

## **Rencontre 3**

La rencontre avec le client a été une véritable réussite. Le client a été agréablement surpris par nos progrès et par la même ils nous ont donné des rétroactions qui nous ont permis de parfaire davantage notre dispositif et ainsi pouvoir fournir un prototype final.

## **Prototype finale**

**Voir l'annexe 5.**

## Programmation

### Codes:

```
#include <Servo.h>

Servo myservo1;
Servo myservo2;
Servo myservo3;

int pos = 0;
int po = 0;
int p = 0 ;

const int buttonPin = 4;
const int ledPin = 2;
int buttonstate = 0;
int buttonst = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myservo1.attach(9);
  myservo2.attach(10);
  myservo3.attach(11);
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // declare LED as output
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // declare pushbutton as input
}

void loop() {
  buttonstate = digitalRead(buttonPin); // read input value
  Serial.println(buttonstate);
  if (buttonstate == LOW) {
    allumerobot();
    buttonstate = digitalRead(buttonPin);
    while (buttonstate == HIGH) {
      buttonstate = digitalRead(buttonPin);
      Serial.println(buttonstate);
      delay(15);
    }
  }
}
```

```

    }
    eteindrerobot();
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); //
    Serial.println("LED OFF ");
  }
}

void allumerobot () {

  // check if the input is HIGH (button released)
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  Serial.println("LED ON ");
  for (pos = 0; pos <= 45; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo1.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(15);                    // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (po = 180; po >= 40; po -= 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo2.write(po);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(30 );                 // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  delay(10000);
  for (pos = 45; pos <= 55; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo1.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(75);                    // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (po = 40; po <= 60; po += 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo2.write(po);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(75);                    // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (pos = 55; pos <= 65; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo1.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(75);                    // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (po = 60; po <= 75; po += 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo2.write(po);          // tell servo to go to position in variable 'pos'

```

```

    delay(75);           // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (pos = 65; pos <= 75; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo1.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(75);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (po = 75; po <= 90; po += 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo2.write(po);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(75);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
  }

  for (p = 0; p <= 5; p += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo3.write(p);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(150);                  // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  delay(500);
  for (p = 5; p >= 0; p -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo3.write(p);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(150);                  // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
}

void eteindrerobot () {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  Serial.println("LED ON ");
}

  for (po = 90; po >= 30; po -= 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
    // in steps of 1 degree
    myservo2.write(po);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(30);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (pos = 75; pos >= 45; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo1.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(30);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
  for (p = 0; p >= -10; p -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
    myservo1.write(p);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
    delay(30);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
  }
}

```

```
delay(30);

for (pos = 45; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
  myservo1.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(30);                     // waits 15ms for the servo to reach the position
}
}
```

## **La carte et l'environnement Arduino**

**Voir l'annexe 6.**

## **Conclusion et recommandation**

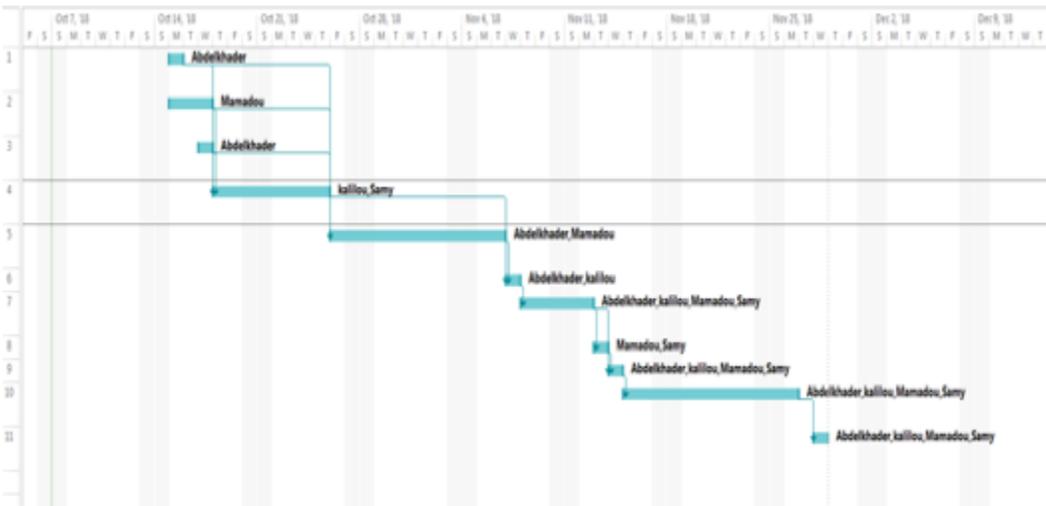
En somme nous pouvons dire que c'est une très grande satisfaction d'avoir vécu cette expérience et d'avoir fait parti de la famille de conception. La plus grande satisfaction est encore le plaisir d'avoir pu fournir un dispositif opérationnel et fonctionnel tout en espérant que le fruit de nos efforts pour contribuer à alléger les difficultés quotidiennes de la patiente.

Par ailleurs comme recommandation, nous suggérerons à la prochaine équipe de développer davantage le bras robotique afin qu'il puisse exécuter d'autres tâches ou encore avoir une commande vocale.

## Annexes

### Diagramme de Gantt :

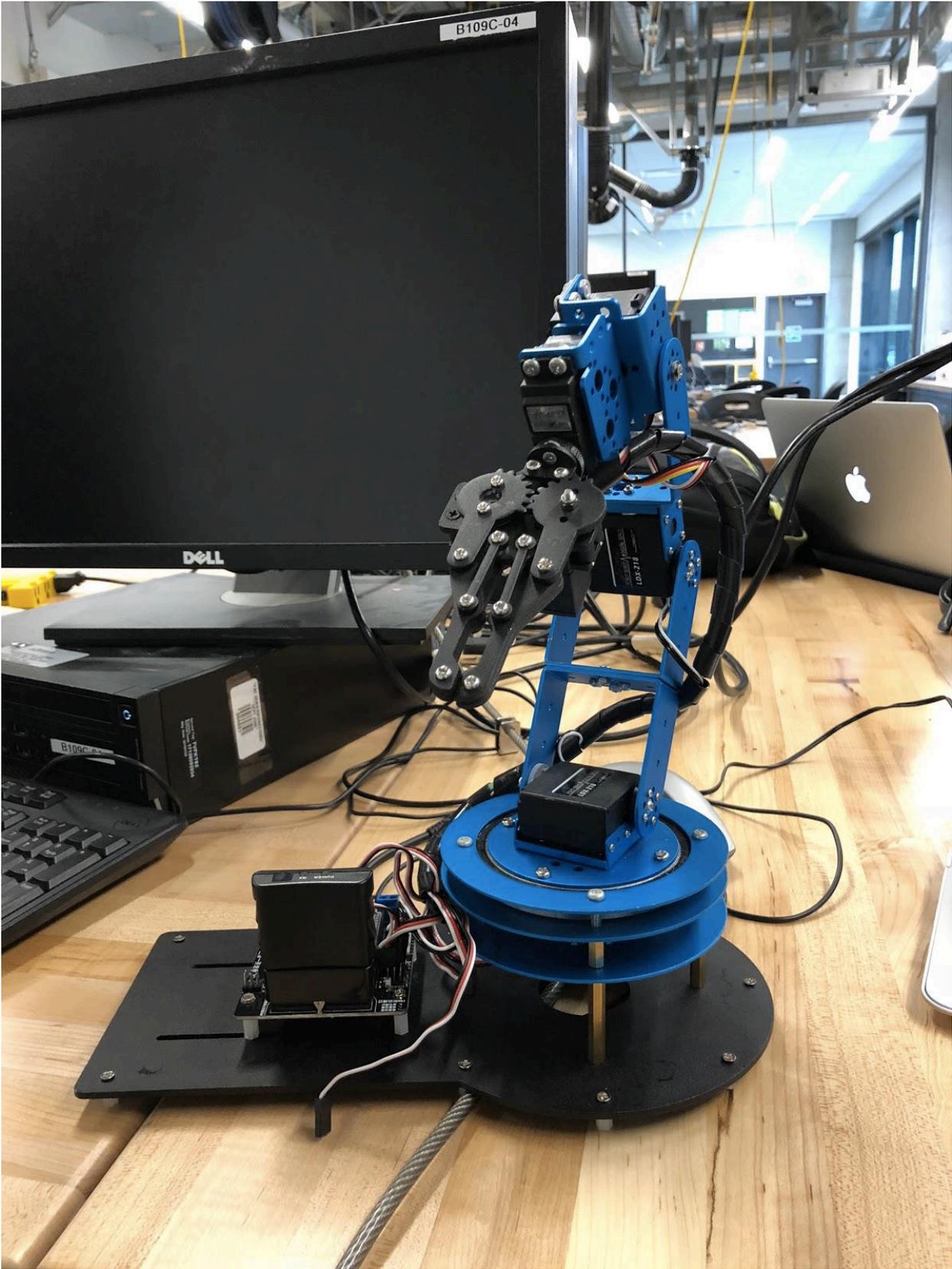
	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	Add Ne
1	★	Achat d'une alimentation externe pour la carte arduino	1 day	Mon 10/15/18	Mon 10/15/18		Abdelkader	
2	★	Achat de carte arduino et montage dans le circuit	3 days	Mon 10/15/18	Wed 10/17/18		Mamadou	
3	★	Achat d'un capteur à son et d'une carte Bluetooth	1 day	Wed 10/17/18	Wed 10/17/18		Abdelkader	
4	★	Programmation en C du bras robotique	6 days	Thu 10/18/18	Thu 10/25/18	1,2,3	kalilou,Samy	
5	★	Programmation en Arduino du bras robotique	8 days	Fri 10/26/18	Tue 11/6/18	1,2,3	Abdelkader, Mamadou	
6	★	Test 1 du prototype	1 day	Wed 11/7/18	Wed 11/7/18	4,5	Abdelkader,kalilou	
7	★	Révision et ajustement du prototype	3 days	Thu 11/8/18	Mon 11/12/18	6	Abdelkader,kalilou, Mamadou,Samy	
8	★	Test 2 du prototype	1 day	Tue 11/13/18	Tue 11/13/18	7	Mamadou,Samy	
9	★	Présentation du prototype	1 day	Wed 11/14/18	Wed 11/14/18	7,8	Abdelkader,kalilou,M	
10	★	Finition du prototype et derniers réglages	8 days	Thu 11/15/18	Mon 11/26/18	9	Abdelkader,kalilou, Mamadou,Samy	
11	★	Présentation finale du prototype	1 day	Wed 11/28/18	Wed 11/28/18	10	Abdelkader,kalilou, Mamadou,Samy	



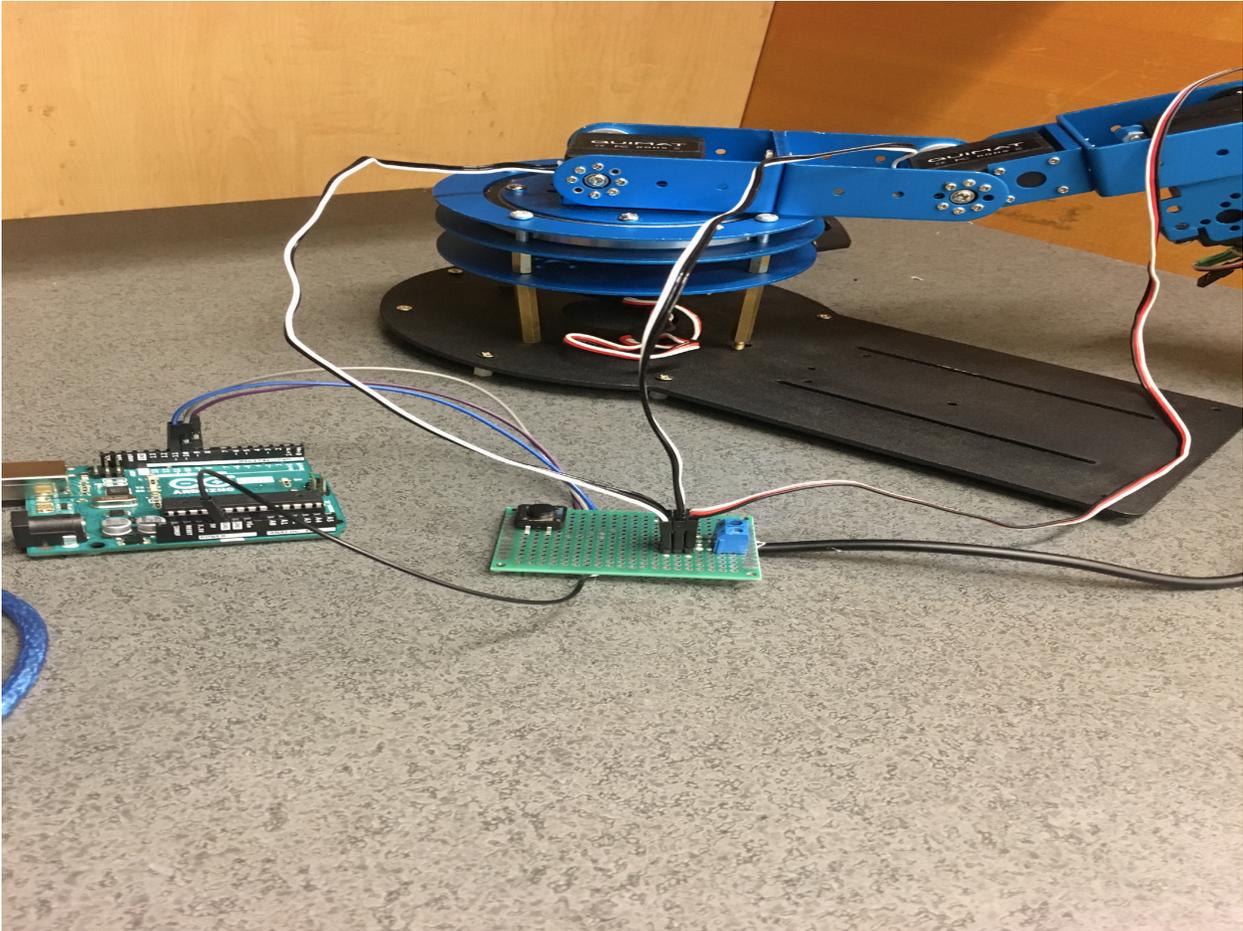
## Tableau du modèle d'affaires:

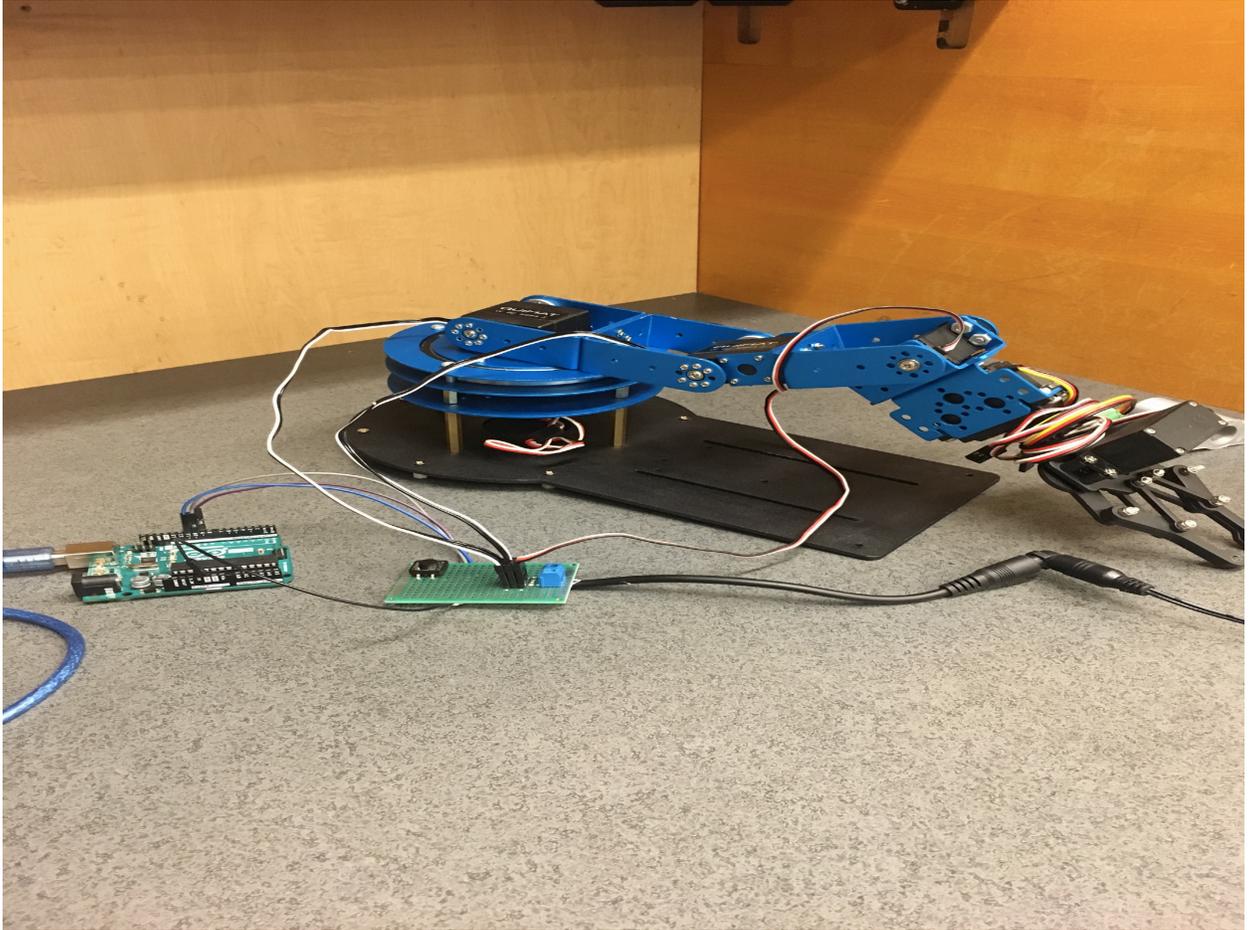
<p>Comment?</p> <p><b>Partenaires clés</b> </p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les hopitaux en general, mais hopital st Vincen en particulier.</li> <li>2. Les personnes ayants des handicaps des bras.</li> </ol>	<p><b>Activites cles</b> </p> <p>Gestions des demandes et la réclamation des clients</p>	<p><b>Proposition de valeur</b> </p> <p>L'utilisation de notre produit permet aux clients d'économiser. (moins cher que nos concurrents)</p> <p>Notre produit a un garanti de 2 a 3ans.</p> <p>Plus sécuritaire que jamais</p>	<p><b>Relation avec les clients</b> </p> <p>Le bras robotique peut fonctionner 24h/24. Possible de le remplacer en tout temps pour le 2 a 3ans de garantie</p> <p><b>Canaux de distribution</b> </p> <p>En personne par le fabricant.</p> <p>Ou en ligne et nous livrons dans un petit délai.</p>	<p><b>Segments de la clientèle</b> </p> <p>Les patients :</p> <p>Nos clients seront fiers et ne se sentent Comme un handicap.</p> <p>Nos partenaires économiseront plus</p>
<p><b>Structure des coûts</b> </p> <p>Ressources humaines, amélioration du bras, les employés</p>		<p><b>Sources des revenus</b> </p> <p>Commission entre 15 a 20% pour échanger le bras robotique</p>		
<p><b>Coûts social et environnemental</b> </p> <p>modère la consommation d'électricité</p>		<p><b>Avantages social et environnemental</b> </p>		

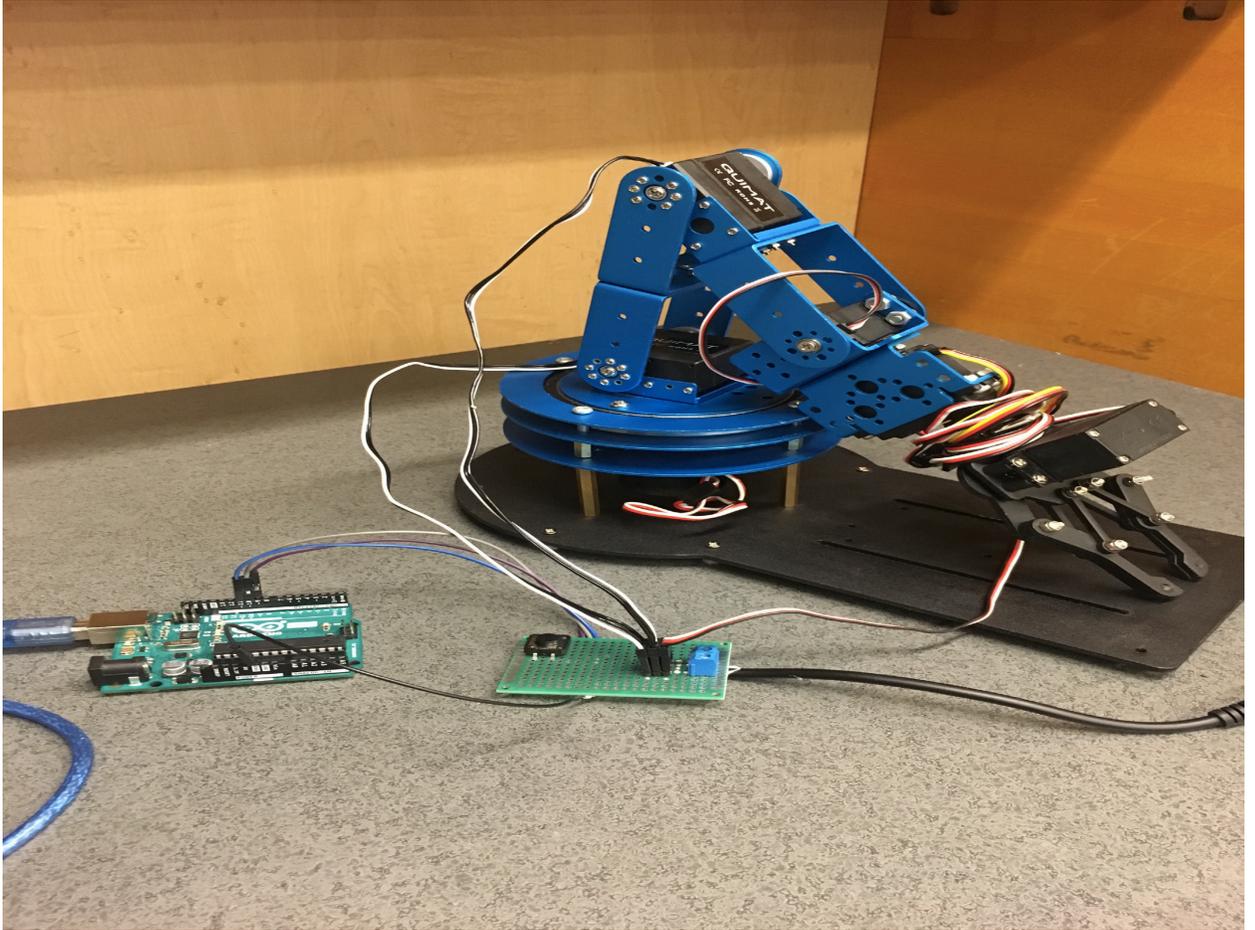
Prototype 1 :



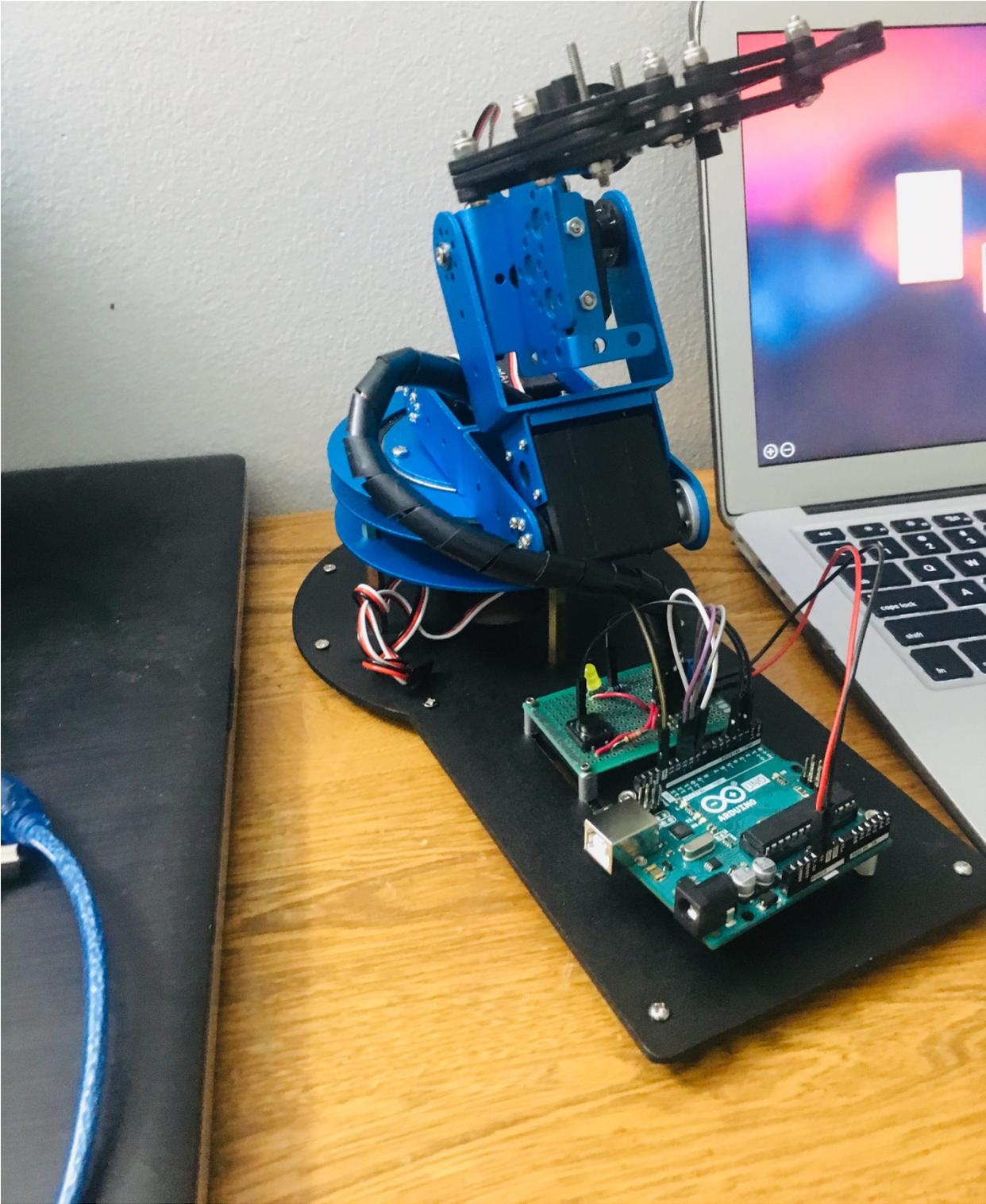
**Prototype 2 :**

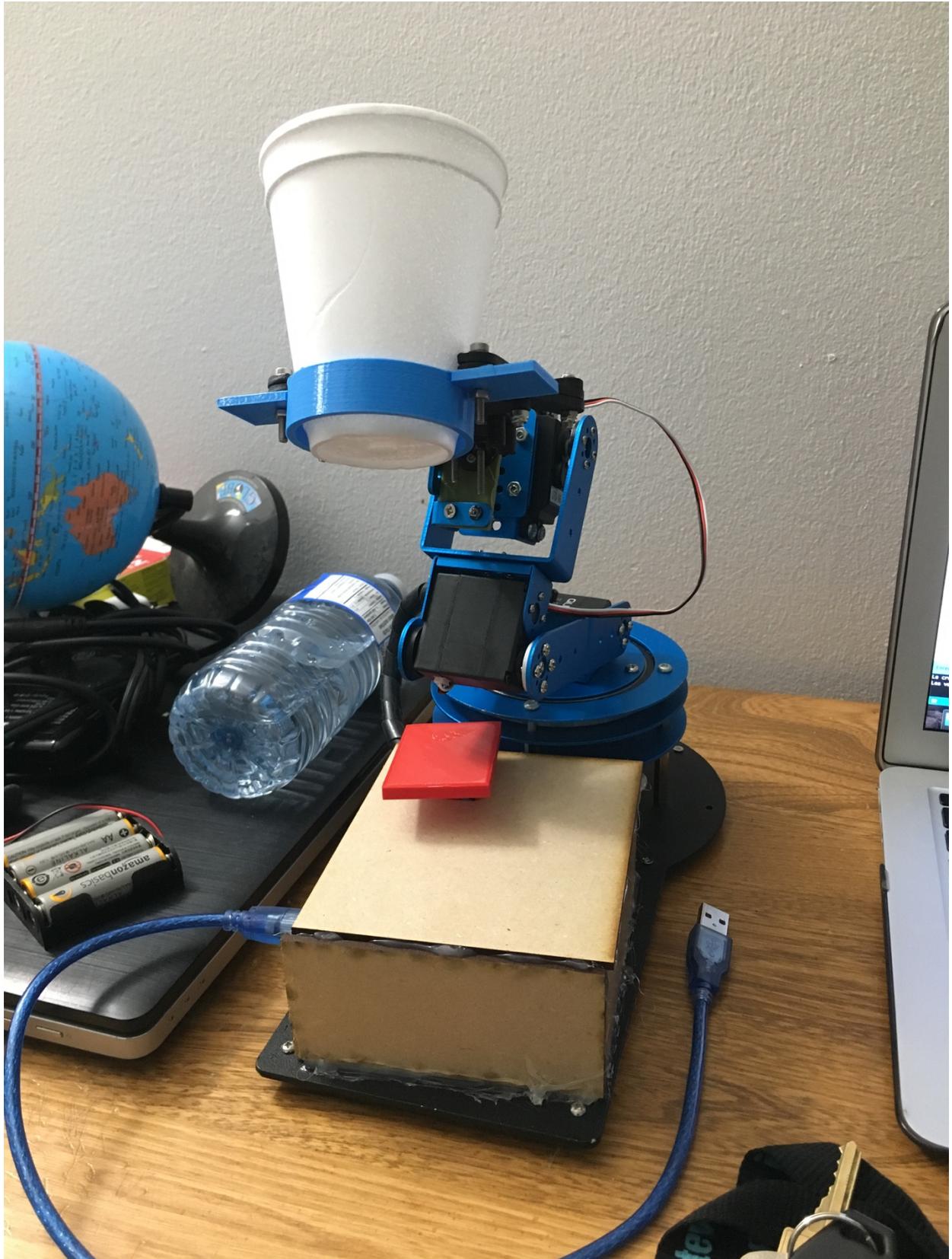


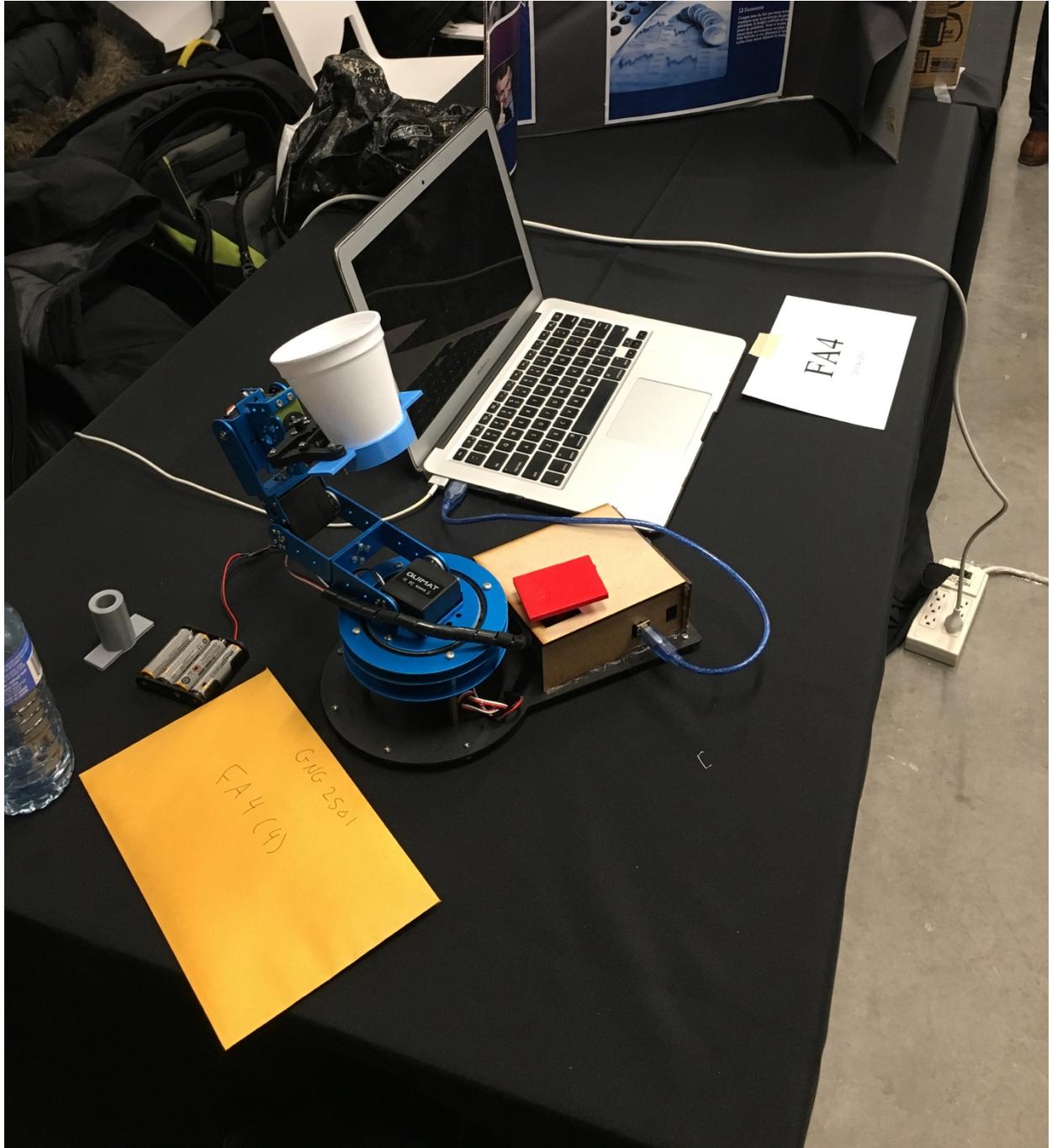




**Prototype final :**







**Carte et Environnement Arduino :**

