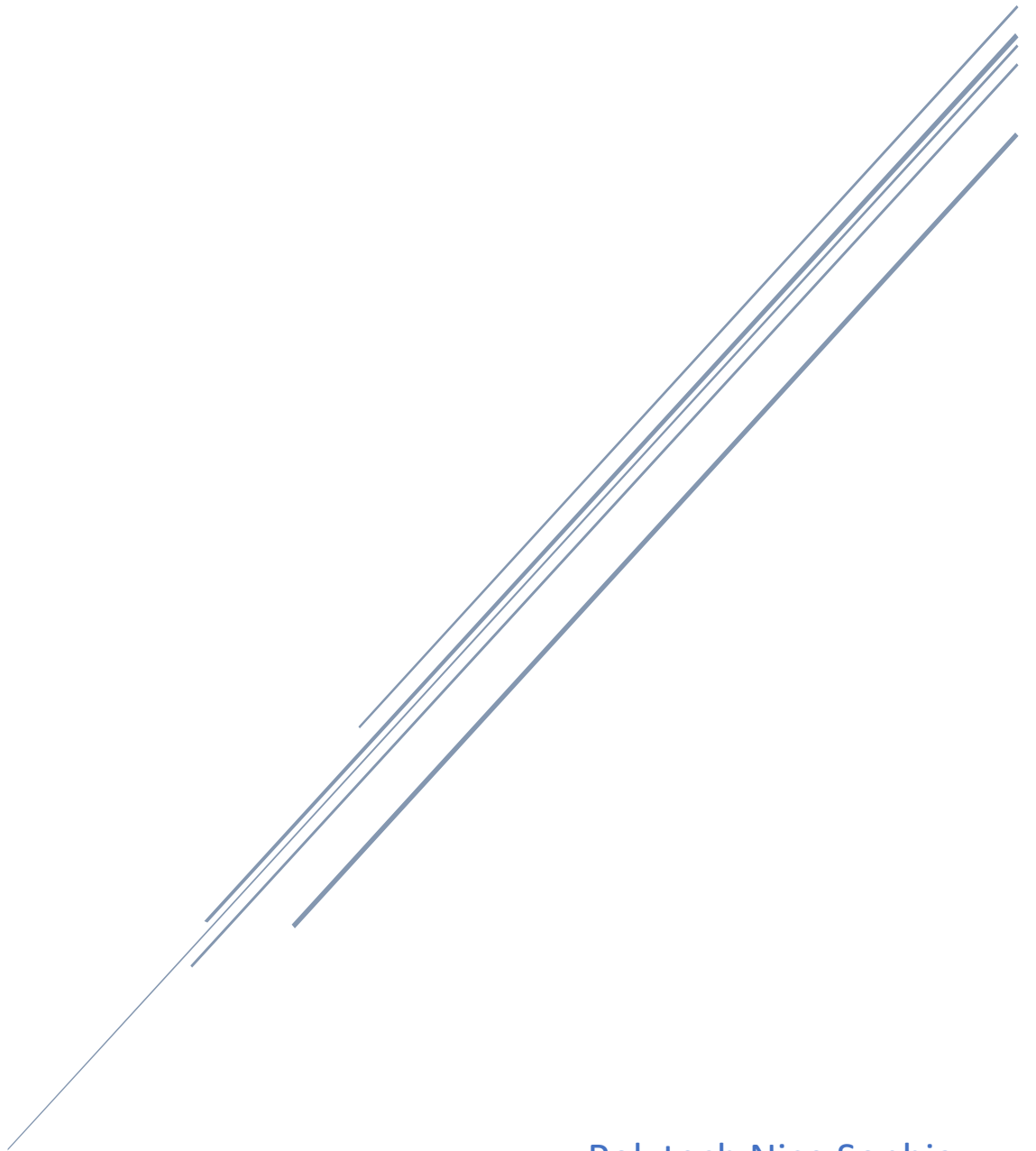


# PING PONG TRAINER

Par Yael Burdese et Appadoo Apoorva



Polytech Nice Sophia

PEIP2

## SOMMAIRE

I.	Introduction .....	2
1)	Présentation générale du projet .....	2
2)	Inspiration.....	2
II.	Cahier de Charge.....	3
1)	Fonctionnalités .....	3
2)	Étapes de la réalisation du projet .....	3
III.	Fonctionnement du Hardware.....	4
1)	HC-06 .....	4
2)	L'axe de translation Y .....	4
A.	Moteur stepper (NEMA 17).....	4
B.	Contrôleur du moteur stepper (A4988) .....	5
3)	Axes de rotations Z et Y .....	5
4)	Le canon .....	6
A.	Le tir .....	6
B.	La cadence.....	6
C.	Schéma des branchements.....	7
IV.	Programme .....	8
1)	IDE et librairies utilisées .....	8
2)	Fonctionnement du programme .....	8
A.	Rotations .....	8
B.	Translation .....	8
C.	Cannon .....	8
3)	Organigramme du Programme.....	9
V.	Conclusion.....	9
VI.	Bibliographie.....	9

## I. INTRODUCTION

### 1) PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Notre projet consiste en un lanceur de balles de Ping Pong automatisé. Il sera possible de le contrôler grâce à une application sur téléphone ou de lui faire suivre un programme automatique d'entraînement. C'est le partenaire d'entraînement idéal pour quiconque souhaitant devenir meilleur au tennis de table.

### 2) INSPIRATION

Nous voulions créer quelque chose qui se rapproche le plus d'une tourelle automatique. En plus certains étudiants pratique le tennis de table dans notre promotion donc on s'est dit que mélanger les deux pourraient être amusant et utile.



## II. CAHIER DE CHARGE

### 1) FONCTIONNALITES

- Lancer des balles avec variation de l'angle et de la vitesse
- Contrôle de la variation de l'angle et de vitesse des balles lancées par application
- Déplacement latérale sur une table de ping-pong

### 2) ÉTAPES DE LA REALISATION DU PROJET

Apoorva	Prévision	Réalité
Séance 1	Réfléchir sur le design et le fonctionnement du robot	Réfléchir sur le design et le fonctionnement du robot
Séance 2	Modélisation 3D du rail sur lequel le robot bouge	Modélisation 3D du rail sur lequel le robot bouge
Séance 3	Modélisation 3D de la base de la tourelle	Construction du rail sur lequel le robot bouge
Séance 4	Construction du rail sur lequel le robot bouge	Modélisation 3D de la base de la tourelle
Séance 5	Construction de la base de la tourelle	Construction de la base de la tourelle
Séance 6	Programme Arduino pour déplacer le canon	Programme Arduino pour le déplacement et l'orientation du canon
Séance 7	Application pour téléphone	Assemblage, test du contrôle par Bluetooth
Séance 8	Assemblage	Maladie

Yaël	Prévision	Réalité
Séance 1	Réfléchir sur le design et le fonctionnement du robot	Réfléchir sur le design et le fonctionnement du robot
Séance 2	Modélisation 3D du canon du robot	Modélisation 3D du canon du robot
Séance 3	Modélisation 3D du chargeur	Création d'une maquette en LEGO
Séance 4	Construction du chargeur	Programme Arduino pour les moteurs
Séance 5	Construction du canon	Construction du support du canon
Séance 6	Programme Arduino pour tirer la balle	Construction et tests de la gâchette du canon
Séance 7	Programme Arduino pour orienter le canon	Assemblage, test avec le module Bluetooth
Séance 8	Assemblage	Finalisations avec contrôle par Bluetooth

Légende :

- Non fait/ imprévu
- Changement de semaine
- Ajout
- Respect du planning



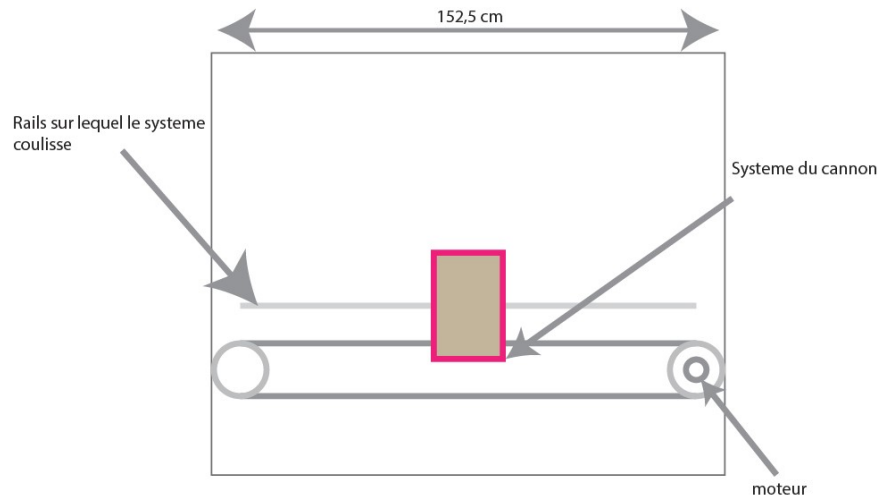
### III. FONCTIONNEMENT DU HARDWARE

#### 1) HC-06

On a utilisé un module HC-06 pour établir la communication Bluetooth entre un téléphone et notre système

#### 2) L'AXE DE TRANSLATION Y

Pour construire l'axe de translation nous avons utilisé des roulements ainsi que des rails pour faire coulisser une plateforme latéralement. Pour contrôler ce mouvement nous avons utilisé un stepper couple avec un système de poulies et de courroie. Cet axe est branché sur les rails de l'alimentation 12v



#### A. MOTEUR STEPPER (NEMA 17)

Pour le moteur nous avons fait au préalable des calculs très simples pour savoir quel moteur choisir :

On a posé :

- L'accélération du système a  $3 \frac{m}{s^2}$
- Vitesse maximale du système  $0.75 \frac{m}{s}$
- Masse du système  $5kg$
- Rayon de la poulie :  $4cm$

On applique la 1<sup>ère</sup> loi de newton :

$$F = ma = 5 * 3 = 15N$$

$$C = F * rayon_{poulie} = 15 * 4 * 10^{-2} = 0.6 Nm$$

$$N(rad / s) = \frac{v}{rayon_{poulie}} = 18.75 \frac{rad}{s} \cong 179 RPM$$

$$P = \Omega * C = 18.75 * 0.6 = 11.25 W$$

On comprend donc qu'il nous fera un moteur de 11 W pour l'axe horizontal.

Au final nous avons pu nous procurer un moteur NEMA 17 de 7.2 W. De plus les poulies que nous avons utilisées étaient très petites par rapport à ce qui était prévu elles ne faisaient que 2cm de diamètre. On a perdu un peu de vitesse de déplacement mais c'est suffisant pour ce que l'on fait avec.

---

## B. CONTROLEUR DU MOTEUR STEPPER (A4988)

Pour contrôler le moteur stepper nous avons choisi d'utiliser le contrôleur de stepper A4988. On a choisi ce contrôleur parce qu'il pouvait largement faire tourner notre moteur.

Le contrôleur peut donner 1 Ampère en continu tandis que notre moteur ne peut prendre que 0.6A en continu. Il a donc fallu régler la limite de courant. Pour régler ce dernier il a fallu tout d'abord calculer le voltage de référence En utilisant la formule :

On a ici  $R_{cs} = 0.068 \Omega$

$$\text{Current Limit} = \frac{V_{ref}}{8 \times R_{cs}}$$

$$\text{Current Limit} * (8 \times R_{cs}) = V_{ref}$$

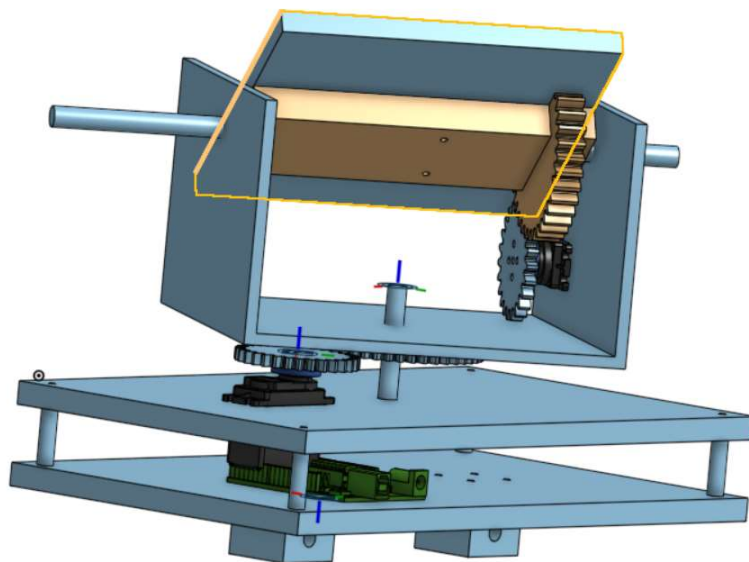
$$V_{ref} = 0.6 * 8 * 0.068$$

$$V_{ref} = 0.32 V$$

Pour ensuite, mesurer ce voltage avec un voltmètre et tourner un potentiomètre jusqu'à que le volume de référence souhaité soit atteint.

### 3) AXES DE ROTATIONS Z ET Y

Pour les Axes de rotations nous avons décidé d'utiliser des servomoteurs non-continus. De plus grâce à un système d'engrenages et d'axes, on a construit un système qui a 2 axes de rotation. Les 2 servomoteurs utilisés sont alimentés par l'alimentation 5V



## 4) LE CANON

### A. LE TIR

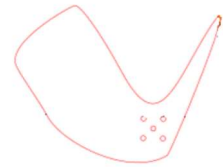
Pour la propulsion des balles de ping-pong on a décidé d'utiliser deux moteurs continus alimentés en 12V avec un faible couple pour une vitesse de rotation plus élevée. On a placé deux roues au bout des moteurs qui vont s'accrocher à la balle.

Pour le contrôleur des moteurs, il s'agit d'un L298N car il permet de gérer les deux moteurs et de changer le sens de rotation des moteurs ainsi que la vitesse à laquelle les moteurs tournent. C'est réalisé à l'aide de deux ponts en H qui permettent de changer le sens d'alimentation des moteurs et à l'aide du PWM de l'Arduino qui simule des valeurs de voltage entre 0 et 5 V.

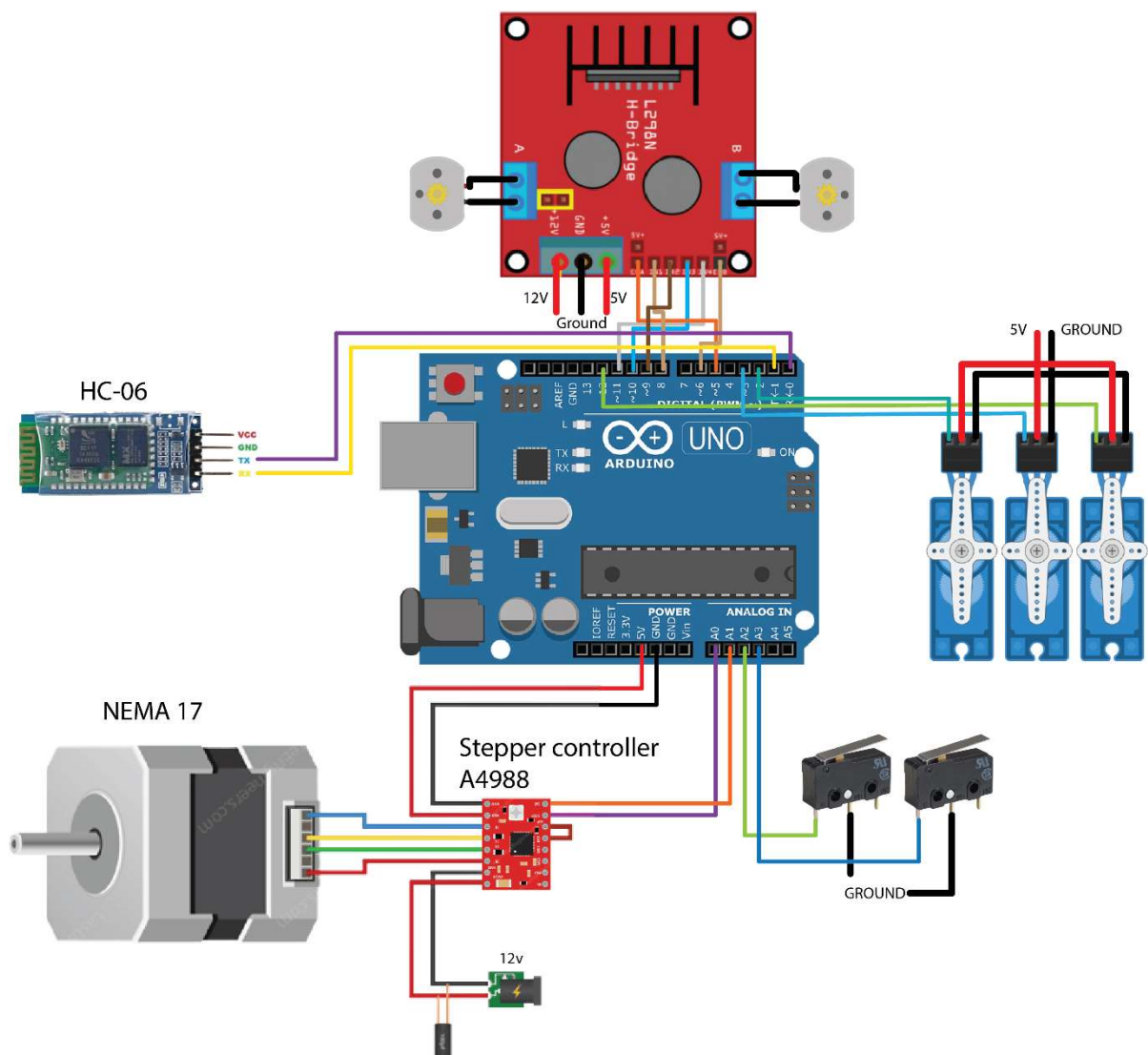
En modifiant le voltage, on modifie la vitesse des moteurs et donc augmenter ou réduire la vitesse de la balle, de la même façon, on peut donner des vitesses différentes à chaque moteurs et donc provoquer une rotation de la balle et donc un effet horizontal sur la balle.

### B. LA CADENCE

On a longuement hésité concernant le système qui s'occuperait de la cadence de tir. Au début nous voulions un système ressemblant à une roue à aube mais le problème c'est que ce serait difficile à fixer sur le robot donc nous avons opté pour une pièce avec une forme particulière qui ferait des aller et retour à l'aide d'un servomoteur alimenté en 5V. Selon l'intervalle entre les allers retours on peut augmenter ou réduire la cadence de tir.



## C. SCHEMA DES BRANCHEMENTS





## IV. PROGRAMME

### 1) IDE ET LIBRAIRIES UTILISES

Pour ce projet d'Arduino nous avons décidé d'utiliser une ide qui s'appelle « Platform IO »

C'est un environnement de développement intégré convivial et extensible avec un ensemble d'instruments de développement professionnels, offrant des fonctionnalités modernes et puissantes pour accélérer tout en simplifiant la création et la livraison de produits intégrés.

Nous avons décidé d'utiliser cet environnement car cela nous permettait d'utiliser une ide plus complète que l'ide d'Arduino. Nous avons donc accès a plusieurs autres instruments telles de les autocomplétions et bien plus encore.

Pour ce projet nous avons utilisés les librairies suivantes :

- AccelStepper par Mike McCauley qui permet le contrôle des moteurs stepper
- Servo par Michael Margolis qui permet de contrôler les servomoteurs

### 2) FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME

Le programme est séparé en plusieurs parties. En effet, chaque servo est contrôlé par une instance des classes « RotationController », l'axe Y de translation est contrôlé par la classe « YAxisController » et le module L298 pour contrôler les moteurs continus est géré par la classe « CannonController ».

De ce fait, on obtient ces objets qui sont créés :

---

#### A. ROTATIONS

Pour les rotations on utilise 2 objets (yRotationController, zRotationController) pour contrôler les servomoteurs.

---

#### B. TRANSLATION

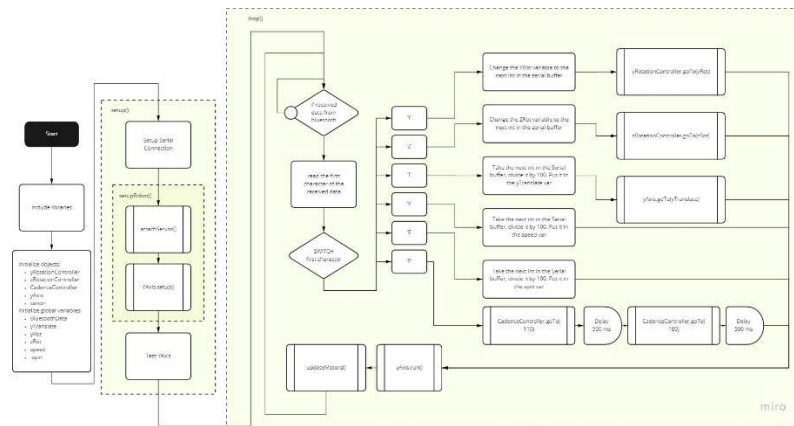
La translation sur l'axe Y est contrôlée par l'objet « yAxis » de classe « YAxisController ». Le code pour cet axe nous permet de calibrer le moteur stepper et de le contrôler.

---

#### C. CANNON

Pour la cadence, on utilise l'objet « CadenceController » pour contrôler le servomoteur et pour le tir on a l'objet « cannon » qui va mettre à jour la vitesse de chaque moteur en fonction de deux variables : (speed et spin).

### 3) ORGANIGRAMME DU PROGRAMME



## V. CONCLUSION

Nous avons créé un robot capable de tirer des balles de ping-pong que l'on peut contrôler par Bluetooth. Celui-ci se déplace horizontalement sur la table de ping-pong, il peut faire des effets horizontaux et changer la vitesse de propulsion des balles. Il peut aussi choisir l'angle de tir des balles de ping-pong.

Cependant notre robot devrait être renforcé car il est plutôt fragile de plus, il manque encore quelques fonctionnalités que l'on aurait pu effectuer, notamment l'ajout d'un effet vertical à l'aide d'un troisième moteur. Nous n'avons pas créé une application pour notre robot avec des programmes d'entraînement prédéfini ou encore une belle interface de contrôle du robot.

À terme, on pourrait même rajouter une caméra qui repèrerait le joueur adverse et faire en sorte que le robot essaie de tirer dans des positions contraignantes pour le receveur.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

- <https://fr.makercase.com> : pour les dessins des boites en bois à la découpeuse laser
- <https://inkscape.org> : logiciel de dessin pour les pièces en bois à la découpeuse laser
- <https://www.onshape.com> : logiciel de modélisation 3D en ligne
- Workflow de découpage laser :
  - o <https://community.glowforge.com/t/onshape-lasercutting-workflow/7251>
  - o <https://grid.space/kiri/>
- <https://www.makerguides.com/a4988-stepper-motor-driver-arduino-tutorial/> : tutoriel A4988
- <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/servo/> : documentation servo
- <https://www.airspayce.com/mikem/arduino/AccelStepper/> : documentation AccelStepper
- IDE utilisée :
  - o <https://platformio.org/> : platform io
  - o <https://code.visualstudio.com/> : IDE utilisée
- <http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement.htm> : site du prof
- <https://github.com/> : plate-forme d'hébergement de code pour le contrôle de version et la collaboration