

BIBLIOGRAPHIE

Année scolaire 2020-2021

DE LEA MAÏDA ET ANNA BERGEROT

SOMMAIRE

- I. Introduction

- II. Lancer la balle
 - 1. Différents types de moteurs
 - 2. Piloter le moteur grâce à un driver

- III. Contrôler/ détecter la balle
 - 1. Détecter la balle
 - 2. Bloquer la balle

- IV. Sécurité du chien
 - 1. Détecter le chien
 - 2. Prévenir le chien

- V. Communication avec le système

- VI. Armature du projet

- VII. Etat de l’art

- VIII. Conclusion

I. Introduction

Le projet que nous développons est un lanceur automatique de balles pour chien. Ce lanceur va nécessiter une partie électronique et une partie numérique. On s'intéresse pour l'instant à la partie électronique, pour pouvoir anticiper les problèmes et y apporter différentes solutions, puis envisager les meilleures d'entre elles. Ce projet sera donc composé de plusieurs mécanismes, chacun permettant d'effectuer une action donnée. (cf. figure 1). Un premier mécanisme aura pour but de lancer une balle (assez loin de préférence), et de si possible régler sa distance de lancer (en contrôlant la vitesse du moteur). Un deuxième mécanisme assurera la sécurité du chien, en détectant sa présence et en retardant le lancer s'il le chien est juste devant l'emplacement de sortie de la balle. Un troisième détectera le passage de la balle dans le tuyau, pour envoyer l'information à un quatrième et dernier mécanisme qui arrêtera la balle et la libèrera en temps voulu.

Tous ces mécanismes sont reliés entre eux de la façon suivante : la balle est déposée par le chien dans un réceptacle qui la fait ensuite rouler dans un tube. En traversant ce tube, la balle actionne les différents mécanismes pour être finalement propulsée par une roue contrôlée par le mécanisme 1.

L'idéal serait que ce lanceur soit commandé par une application sur téléphone qui permette à l'utilisateur de définir lorsqu'il veut envoyer la balle.

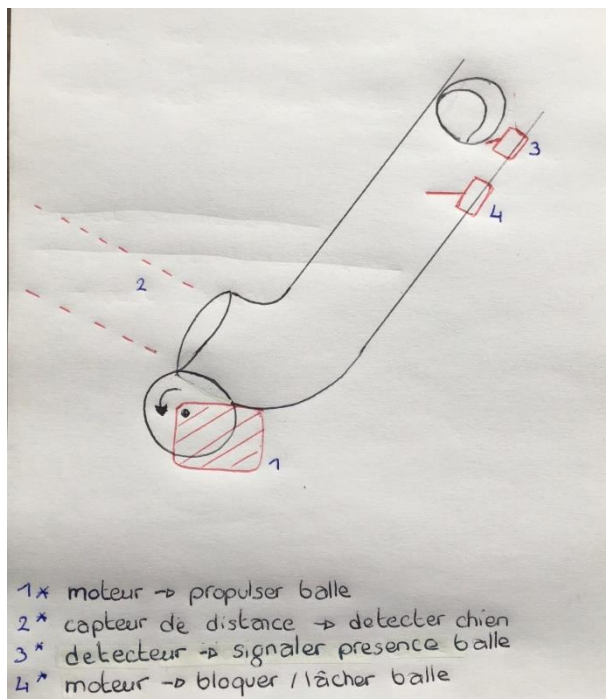


Figure 1 : allure globale du projet

II. Lancer la balle

1. Les différents types de moteur

Tout d'abord, il va falloir se renseigner sur le type de moteur nécessaire pour envoyer la balle assez loin (une dizaine de mètres). L'idée serait d'avoir une roue qui tourne dès que la balle doit être lancée. La balle passerait dessus et serait alors éjectée du tube. Il faudra aussi s'intéresser à la puissance nécessaire au moteur pour qu'il réussisse à envoyer la balle assez loin.

Il y a différents types de moteurs : les moteurs à courant continu, les moteurs à courant alternatif, les moteurs pas à pas...

Moteur pas à pas

Les moteurs pas à pas peuvent être extrêmement précis. Ils ne sont cependant pas très rapides. Il en existe plusieurs types : le moteur pas à pas à aimant permanent, le moteur pas à pas à reluctance variable, le moteur pas à pas hybride, chacun ayant leurs avantages et inconvénients.

Le moteur pas à pas est caractérisé par le nombre de pas par tour, et présente de nombreux avantages puisque c'est un compromis entre le moteur CC et le servomoteur : réponse rapide pour l'arrêt/démarrage/fonctionnement inverse, il est très fiable car pas de balai (contact mécanique glissant, transmettant le courant électrique entre la partie tournante d'une machine et son circuit extérieur fixe) dans le moteur, et il peut se positionner de manière très précise.

Ce moteur pas à pas est plus simple à piloter à l'aide d'un arduino motor shield. Ce mécanisme nécessite 4 I/O sur l'arduino.

Cependant ce type de moteur présente aussi des inconvénients, tels que des vibrations, une consommation continue même à l'arrêt, un faible couple à haute vitesse. Le moteur pas à pas peut aussi sauter des pas, il faudrait donc calculer à quel pas il est lorsqu'il s'arrête.

De plus, nous avons besoin d'un moteur avec un couple important.

<https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/747-le-mouvement-grace-aux-moteurs/3439-a-petits-pas-le-moteur-pas-a-pas/>

<https://www.mdp.fr/documentation/lexique/pas-a-pas/composition.html>

<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Moteurs%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf>

<https://www.redohm.fr/2018/06/les-moteurs-pas-a-pas/#presentation>

Moteur à courant continu (moteur CC) :

Le moteur à courant continu est alimenté par un courant continu (comme une batterie, une pile ou un générateur de courant continu). Pour contrôler sa vitesse, on fait généralement varier le courant. Ce type de moteur convertit l'énergie électrique en un mouvement mécanique rotatif, il est généralement utilisé dans des applications qui nécessitent des réponses rapides et une grande force de rotation au démarrage. Le signe et le niveau de la tension électrique appliquée aux bornes du moteur imposent le sens et la vitesse de rotation.

Explication d'un moteur à courant continu et comment l'utiliser avec une carte arduino.

<https://eskimon.fr/tuto-arduino-601-le-moteur-%C3%A0-courant-continu#avec-la-carte-arduino>

Un moteur à courant continu peut facilement s'utiliser avec une carte arduino, on rencontre cependant 3 difficultés : le moteur peut trop chauffer et brûler, il peut endommager la carte arduino et il n'aime pas les « hautes » tensions.

Pour que le moteur ne chauffe pas trop lorsque le courant est très élevé, il faut rajouter un transistor bipolaire qui va bloquer le courant quand le moteur n'a pas besoin de tourner. Pour ce qui est de ne pas endommager la carte arduino, il suffit de mettre un condensateur à filtrage. Et pour le problème des « hautes » tensions, une diode peut s'ajouter au montage pour supprimer cette difficulté.

Cependant, le transistor bipolaire consomme beaucoup de volts dans un montage avec un moteur (plusieurs volts de perdus et qui ne profiteront pas au moteur). Le transistor le plus efficace (qui ne ferait pas perdre beaucoup de tension) serait un transistor MOSFET (inconvénient : ils coûtent plus chère que les transistors bipolaires).

Moteur à courant alternatif (moteur CA) :

Le moteur à courant alternatif, quant à lui, est alimenté par un courant alternatif (produit par une centrale électrique), il a une durée de vie plus longue que le moteur à courant continu (donc il est plus économique) et il est le plus utilisé. La vitesse se contrôle en faisant varier la fréquence (grâce à un variateur de fréquence réglable). Le sens du

courant n'est pas fixe, il peut changer de sens de manière périodique. Ce type de moteur est très utilisé pour des projets nécessitant des mouvements ou des vitesses variables.

Or, nous souhaitons brancher notre lance-balle sur une prise secteur. La tension provenant des prises secteurs est une tension alternative. Cependant on peut transformer un courant alternatif en courant continu grâce à un adaptateur. De plus l'arduino marche en 5V et non en 220V.

La balle doit être éjectée vite donc le moteur doit tourner assez vite (beaucoup de tour/min) et avoir un couple suffisant pour ne pas être arrêté par l'effort de la balle.

Bibliographie des différents types de moteur :

https://www.youtube.com/watch?v=yxBrC_0Kldk

<https://www.youtube.com/watch?v=PBIAYQedWU0>

<https://www.automation-sense.com/blog/automatisme/moteur-a-courant-continu-ou-alternatif-lequel-utiliser-dans-votre-automatisme.html>

<http://www.physagreg.fr/Cours3eme/nouveau-programme/elec3/electricite3-chap4-production-electricite.pdf> (1ère et dernière page)

Pour convertir un courant alternatif en courant continu, on va utiliser un pont de diodes redresseur. En effet, le courant qui sort d'une prise secteur est un courant alternatif, or, notre choix se porterait sur un moteur CC, on a donc besoin d'alimenter le moteur avec un courant continu.

<https://tutoelectronique.wordpress.com/2015/03/19/le-pont-de-diodes-redresseur-courant-alternatif-continu/>

Notre choix va donc se porter sur un moteur CC, en effet nous avons besoin d'un moteur capable de se mettre en route très rapidement. L'idée serait que dès que la balle est envoyée, le moteur s'arrête pour ne pas consommer inutilement et pour ne pas trop chauffer. De plus, le moteur ne nécessite pas de changement de sens donc un moteur CC convient parfaitement. Cependant, il ne faut pas que l'arrivée de la balle sur le moteur arrête ce dernier, c'est pourquoi il va falloir choisir un moteur CC avec un grand couple.

2. Piloter un moteur à l'aide d'un driver

On ne peut pas commander un moteur CC directement avec une carte arduino, il faut donc rajouter un module qui nous permettra d'utiliser ce moteur. Il en existe de plusieurs types et qui fonctionnent tous différemment, il y a les MOSFET, les ponts H, les Cytrons...

1^{ère} possibilité : les MOSFET

Le module MOSFET est un transistor qui se branche entre le moteur et la carte arduino, il permet de contrôler ce dernier en se comportant comme un interrupteur, lorsque l'arduino envoie une tension de 5V, le MOSFET fonctionne comme un interrupteur fermé et donc le moteur peut se mettre en marche. Il s'arrête lorsque l'arduino envoie une tension de 0V.

L'inconvénient de ce module est que l'on ne peut pas faire varier la vitesse puisque le MOSFET se comporte comme un interrupteur. Or, ce projet permettrait d'envoyer la balle à une distance voulu pouvant varier. Cependant, c'est un module peu coûteux et donc plus économique.

Ce module nécessite une I/O PWM sur la carte arduino.

2^{ème} possibilité : ULN2803

Le module ULN2803 est un module qui comprend plusieurs transistors branchés en parallèle. On peut augmenter et amplifier le courant en branchant plusieurs sorties en parallèle. Ce module peut fournir un courant max de 500mA.

Cependant, on ne peut pas faire varier la vitesse du moteur avec ce module. Un ULN2803 est un module peu coûteux.

Ce module nécessite au minimum une I/O de la carte arduino.

3^{ème} possibilité : Quadruple demi pont en H

Pour piloter la tension aux bornes du moteur CC, on peut utiliser un pont H. Celui-ci va transmettre la puissance électrique au moteur et va moduler la tension suivant la commande qui sera passer par la carte arduino.

Un montage avec un quadruple demi pont en H est un montage fait de 4 transistors, pilotés deux par deux en diagonale, ils permettent de faire tourner le moteur dans un sens ou dans l'autre suivant la paire utilisée. On peut les piloter de deux manières différentes : soit 0V/5V (moteur allumé ou éteint) soit grâce à une sortie PWM. Avec la première méthode, le pont H se comportera comme un interrupteur. En revanche, avec la PWM, on va pouvoir faire varier la rotation du moteur (de 0 à 255). Un quadruple demi pont en H permet de commander deux moteurs à la fois.

Il existe différents types de quadruple demi pont en H. Tout d'abord, il y a le L293 : son courant maximum est de 1A et il peut offrir une tension d'alimentation allant jusqu'à 36V. Le second type de pont H est le L298 : celui possède un courant maximum de 2A et il peut alimenter un moteur avec une tension allant jusqu'à 50V.

<https://www.aranacorp.com/fr/pilotez-un-moteur-cc-avec-arduino/>

<https://www.mataucarre.fr/index.php/2019/02/04/piloter-deux-moteurs-avec-un-driver-l298-arduino/>

4^{ème} possibilité : le contrôleur « Cytron »

Une autre solution possible est d'utiliser un contrôleur « cytron ». Celui-ci peut supporter un courant beaucoup plus fort (allant jusqu'à 13A) et alimenter un moteur d'une tension allant jusqu'à 30V.

Ce module nécessite une entrée pour indiquer le sens de rotation du moteur et une sortie PWM pour contrôler la vitesse.

Le choix de ce module dépendra de la puissance du moteur. Si le courant consommé par le moteur est supérieur à 2A, alors, on devra utiliser un cytron.

<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Moteurs%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf>

III. Contrôler lorsque la balle arrive dans le tuyau de lancement

1. Détecter la balle

Une autre partie du projet consiste à détecter la balle lorsqu'elle arrive dans le tuyau de lancement. Pour ce faire, il existe plusieurs méthodes. On peut par exemple détecter la balle visuellement (à l'aide de capteurs infrarouges) ou la détecter physiquement (à l'aide d'un interrupteur qui s'actionnerait lorsque la balle passe dessus).

1^{ère} possibilité : Capteur FC-51

Capteur de proximité Infrarouge - FC 51 - Arduino - Mataucarre



Figure 2 : module FC-51

Ce capteur (cf. figure 2) est un capteur infra-rouge de proximité, il est donc constitué d'un émetteur et d'un récepteur contenus sur le même module.

Ce capteur marche grâce à un récepteur (une photodiode) et un émetteur (une diode infrarouge). L'émetteur envoie une lumière infrarouge qui va se réfléchir sur le premier obstacle qu'elle rencontre et va revenir vers l'émetteur. En fonction de la quantité de lumière infrarouge qu'il va recevoir, il calcule la distance entre un obstacle et lui-même.

Sa distance de détection est entre 2 et 30 cm (ce qui est largement suffisant puisqu'une balle de tennis fait environ 7 cm) et ce module marche sur une alimentation de 3,3 à 5V (l'arduino est de 5V).

L'inconvénient de ce capteur est qu'il fonctionne grâce à la réflexion. En effet, une lumière se réfléchit mieux sur des surfaces lisses et plates, or, une balle de tennis ne reflètera pas correctement le signal lumineux émis.

Site de vente de ce capteur :

<https://www.amazon.fr/edilights-Capteur-proximit%C3%A9-infrarouge-FC-51-compatible/dp/B072PRHSLS>

2^{ème} possibilité : Barrière à Infra-rouge

<https://www.robot-maker.com/shop/capteurs/338-barriere-ir-338.html>



Figure 3 : Barrière infra-rouge

Un autre dispositif possible pour détecter la balle de tennis est une barrière à infra-rouge. Le fonctionnement est plus simple que le capteur de proximité Infrarouge. En effet, il s'agit d'un émetteur et d'un récepteur positionnés l'un en face de l'autre. L'émetteur envoie un faisceau de lumière infrarouge et le récepteur le reçoit, tant que le récepteur reçoit un faisceau lumineux infrarouge, il émet un signal égal à 1. Lorsque la lumière infrarouge est émise mais que le récepteur ne la reçoit pas, c'est qu'un objet fait obstacle entre les deux, le signal envoyé sera alors un signal de 0.

L'inconvénient de ce dispositif est qu'il faut que l'émetteur et le récepteur soient parfaitement l'un en face de l'autre, or, le lanceur de balle est fait pour les chiens, il pourrait donc être bousculé violemment ou il pourrait tomber. C'est pourquoi il ne faut pas privilégier un montage qui demande de la précision et privilégier plutôt des matériaux et des composants solides.

Le prix pour cette barrière infrarouge est de 2,40€.

3^{ème} possibilité : un bouton poussoir

https://fr.aliexpress.com/item/10000391500559.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.419f4c8dVYsurT&algo_pvid=30fe2dc5-19f0-4a67-93c1-fd566295d9f2&algo_expid=30fe2dc5-19f0-4a67-93c1-fd566295d9f2-5&btsid=2100bddf16059692185267496e1038&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_2,searchweb201603



Une autre solution possible est l'utilisation d'un bouton poussoir (ou micro-interrupteur) comme sur la figure 4, qui s'enclenche lorsque la balle roule dessus. Ce système serait plus simple car le branchement et la programmation sont plutôt simple.

Figure 4 : bouton poussoir

Pour détecter la balle dans le tuyau de lancement, nous avons choisi de travailler avec un interrupteur. En effet, il est plus simple à utiliser, le code est plus facile. C'est aussi plus avantageux financièrement de prendre un interrupteur puisqu'un capteur de proximité coûte plus chère.

Micro interrupteur ali express :

https://fr.aliexpress.com/item/10000391500559.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.419f4c8dVYsurT&algo_pvid=30fe2dc5-19f0-4a67-93c1-fd566295d9f2&algo_expid=30fe2dc5-19f0-4a67-93c1-fd566295d9f2-5&btsid=2100bddf16059692185267496e1038&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_2,searchweb201603

2. Bloquer/lâcher la balle

Pour choisir quand lancer la balle, nous avons besoin d'un système permettant de la bloquer et de la relâcher sur commande. Il est alors nécessaire de choisir l'actionneur physique adapté parmi les suivants.

1^{ère} possibilité : Le solénoïde

http://wiki.labaixbidouille.com/index.php/Les_actionneurs_physiques#Les_sol.C3.A9no.C3.AFdes

<https://www.youtube.com/watch?v=HhjY65fJSQo>

Il permet de tirer ou pousser grâce à une action électromagnétique.

Ce module nécessite une sortie logique sur la carte arduino.

Pour pouvoir, l'utiliser avec Arduino, nous avons besoin d'un transistor (par exemple un transistor bipolaire composé de 3 broches : une entrée, une sortie et une pour commander).



Figure 5 : un solénoïde

2^{ème} possibilité : le servomoteur

http://wiki.labaixbidouille.com/index.php/Les_actionneurs_physiques#Un_moteur_qui_sait_ou_il_va:_le_servomoteur

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DFK_G13W_0Ww&h=AT3uT1FMevv88hQ0NIeotYbtUr_mOA-DC-MFZ57pR4FSY7sdEEvv7E6SvMZl2vpDarkqYlYU3iLqWKLgqgaXU0HKxQilaEx5ij0-u88hNLyNL5k4YoE5dH-jy8DTydPNR6ghjNyOxX3TZCk&s=1

Il pivote jusqu'à atteindre l'angle demandé. Si une force y est opposée, le moteur va faire en sorte de rééquilibrer le système pour conserver l'angle.

Le servo-moteur nécessite une I/O logique.



Figure 6 : un servomoteur

3^{ème} possibilité : le moteur pas à pas

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DThJ6nTEJG-U&h=AT1vz_BBuCKnquDIbLZlaj7P-WDSUoiD9zhPrdxR6z8qv-eTPa8ejAW_MkVVVvY1_1ncGTzOJdU8QkyrAlq5gNZkaP3Y-25kWXmWUcgeyJQUvANxIj43SomxFWQzKaypoIlaI0lRyYJly_w&s=1

Il est moins rapide que le servomoteur, ce dernier possède néanmoins une plus grande précision, elle-même proportionnelle au nombre de pas (déjà expliqué précédemment).



Figure 7 : un moteur pas-à-pas

Notre choix va se porter sur le servomoteur puisqu'il semble être celui qui correspond le plus à la tâche qui lui sera assignée. En effet, il se branche directement sur la carte Arduino (donc pas besoin de transistors), le câblage est simple. De plus nous ne cherchons pas une grande précision d'angle car nous voulons uniquement retenir ou relâcher la balle, nous privilégions la vitesse à la précision.

IV. Sécurité

1. Détecter le chien

Pour des raisons de sécurité, un capteur pouvant détecter si le chien se trouve trop près de la sortie de la balle peut s'ajouter au projet. En effet, suivant la puissance avec laquelle la balle envoyée, ce serait plus prudent de bloquer le lanceur de balle tant que le chien se trouve trop près.

1^{ère} possibilité : Détecteur de distance HC-SR04

Ce détecteur de distance (cf. figure 8) va permettre de vérifier la distance entre le chien et le module (et donc avec le lanceur de balle). Il est composé d'un émetteur et d'un récepteur, son fonctionnement est assez simple, l'un envoie un signal et le récepteur le reçoit. La distance est alors calculée en fonction du temps qu'a mis le récepteur à recevoir le signal qui s'est réfléchi sur un obstacle.



Figure 8 : module HC-SR04

2^{ème} possibilité : Capteur FC-51

Pour détecter la présence du chien, on peut aussi utiliser un capteur FC-51 comme vu précédemment.

2. Prévenir le chien

Si on a le temps, on pourrait rajouter un module qui permettrait de prévenir le chien lorsque la balle va être éjectée. Pour cela, on pourrait utiliser un module « buzzer » pour que cet ajout ne soit pas trop compliqué ni trop long.

On va donc étudier le module buzzer KY-006.

Son fonctionnement est assez simple, il peut générer des sons entre 1,5 et 2,5 kHz. Il nécessite une I/O de l'arduino et se branche directement à celle-ci.

<https://arduino-modules.info/ky-006-passive-buzzer-module/>

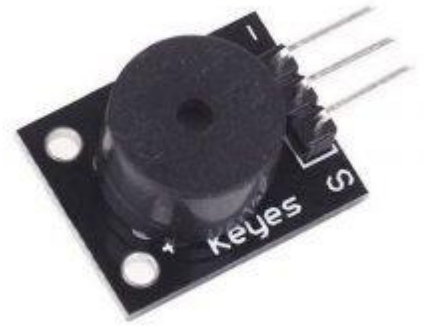


Figure 9 : module buzzer KY-006

V. Communication avec le système

Dans ce projet, il faut communiquer avec l'arduino grâce à une application sur smartphone, on va donc devoir passer par une connexion radiofréquence. Pour ce faire, on a choisi d'utiliser un module Bluetooth.

1^{ère} possibilité : le module HC-05

Ce module permet de communiquer grâce à une liaison Bluetooth, il peut envoyer et recevoir des données. Ce module est composé de 6 broches : une pour l'alimentation, une pour la réception, et une pour l'émission. Et les 3 autres pour le fonctionnement du module (qui permettent de connecter le module à l'arduino et de s'assurer qu'il est bien opérationnel). C'est un module maître/esclave, il peut aussi bien contrôler d'autres modules Bluetooth que seulement se faire contrôler.

2^{ème} possibilité : un module HC-06

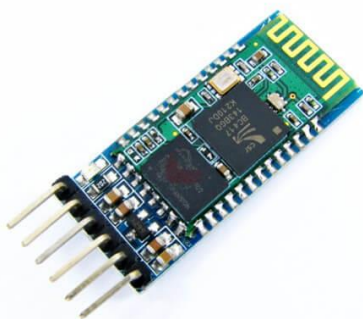


Figure 10 : module HC-05

Ce module est le même que le HC-05 mais celui-ci est seulement esclave (c'est-à-dire qu'il ne peut pas contrôler d'autres modules Bluetooth. Ce module comporte 4 broches (dont une pour la réception et une pour l'émission).

Ce type de module Bluetooth s'utilise en 3,3V, il va donc falloir rajouter un pont diviseur de tension qui va réduire la tension qui arrive de l'arduino (5V). Sa portée est plutôt faible mais ce n'est pas un problème pour ce type de projet.

<https://www.aranacorp.com/fr/votre-arduino-communique-avec-le-module-hc-05/>

VI. Architecture du projet

Le projet aura une architecture simple : un tube relié à un coude (cf figure 1). On choisit comme matériau pour le tube du PVC. En effet, c'est un matériau couramment utilisé, il en existe donc de différentes longueurs, et de différents diamètres. De plus, on pourra facilement travailler dessus : le percer pour placer les mécanismes à l'intérieur, le raccourcir... Le coude sera lui aussi en PVC, on trouve une multitude d'angles, et on pourra en tester plusieurs pour voir lequel convient le mieux.

Pour faciliter la tâche au chien (ou à l'utilisateur), il faudrait que le récepteur de la balle soit assez grand pour ne pas avoir à viser l'entrée du tuyau. Il faudrait donc installer à cette entrée, une sorte de coupole ou d'entonnoir qui réceptionne la balle pour que celle-ci roule naturellement vers l'entrée du tuyau (où elle sera détectée).

La balle formera une parabole une fois qu'elle sera éjectée du tube. Cette trajectoire dépendra de la vitesse de lancer et de l'angle du coude. Cependant, il ne faut pas que la balle monte trop haut. En effet, si le lanceur de balle est utilisé en intérieur, la balle taperait le plafond. Il faut donc que la balle puisse s'envoyer assez loin mais sans monter trop haut.

La dernière partie de l'architecture du projet est la roue. Elle vient se placer sur le moteur pour que celle-ci puisse recevoir la balle et l'envoyer. Il faudrait une roue qui ne glisse pas pour que la balle adhère bien et puisse être envoyée sans perdre d'énergie.

VII. ETAT DE L'ART

Tout d'abord, on a trouvé de nombreux lanceurs de balles qui sont commercialisés et vendus sur les grandes plateformes. Il y a différentes marques :

- PetSafe :

https://www.cdiscount.com/animalerie/chiens/petsafe-lanceur-automatique-de-balles-pour-chien/f-162100704-cy1074.html?idOffre=-1&awc=6948_1606559983_414758b4b029bd4d1de6204ec8c7687d&cid=affil&cm_mmc=za_noxpb--269861

- IFetch too :

https://www.myrobotcenter.fr/fr_fr/ifetch-too?utm_source=idealoDE&utm_campaign=psmextv2

Ce lanceur de balle est équipé d'un module qui émet des ultra-sons perceptibles uniquement par le chien et qui permettent de le prévenir avant que la balle ne sorte de la machine. Il fonctionne sur le même principe que notre projet : il se met en route lorsqu'il détecte la balle dans la machine et s'éteint lorsque celle-ci a été envoyée.

Cette marque propose des différents modèles de lanceur de balle suivant la taille et le type de chien.

Ensuite, on a aussi cherché sur <https://www.youtube.com/?hl=fr&gl=FR> différents modèles de lanceur de balle (avec et sans arduino). Ainsi nous avons pu comparer plusieurs mécanismes utilisés pour parvenir à exécuter les multiples tâches :

1^{ère} vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=s4MhGgzHkAo&feature=youtu.be>



Figure 11 : lanceur (Fetch)
avant expulsion de la balle



Figure 12 : lanceur (Fetch)
après expulsion de la balle

(Figures 11 et 12) Ici, la balle est projetée de la manière suivante : un moteur d'essuie-glace fait tourner une roue dentée partiellement qui est en contact avec une barre dentée. Quand la dernière dent se décale, la barre, qui est alors reculée au maximum, est relâchée et vient percuter la balle horizontalement pour la propulser. Pour que le moteur s'active quand la balle est déposée, on fixe un fil relié à une batterie sur le fond du support servant à stocker la balle, et un autre fil relié au moteur que l'on place sur la partie mobile de la pièce ; de sorte que lorsque la balle exerce son poids, la partie mobile descende et les deux fils entrent en contact. Cependant on n'observe pas de détecteur permettant de retarder la projection de la balle si un chien est dans sa trajectoire. De plus, aucune carte arduino n'est utilisée.

2ème vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=63ebX_zi2_c&feature=youtu.be*



Figure 13 : lanceur simple
(1^{er} prototype)



Figure 14 : lanceur finalisé

Après un premier essai où la balle est lancée uniquement grâce à son mouvement dans un coude en PVC (Figure 13) (par la force exercée par la gravité), on ajoute un moteur électrique, une roue (lisse), une carte arduino nano, une batterie, et un servomoteur (Figure 14). Le principe est le suivant : le servomoteur permet de coincer ou relâcher la balle détectée par l'interrupteur, qui glisse dans le tuyau jusqu'à la roue mise en mouvement par le moteur et envoie la balle au loin. L'arduino met en relation les différents mécanismes, et règle la vitesse de rotation de la roue et donc la puissance du tir. On n'observe pas non plus ici de détecteur pour protéger le chien.

3^{ème} vidéo :

<https://youtu.be/4STcHXp-CzA>



Figure 15 : lanceur vision globale



Figures 16 et 17 :
mécanisme
d'accroche

Le mécanisme repose sur une courroie crantée reliée à des roues dentées actionnées par un moteur. Ceci permet de tendre des élastiques accrochés au support contenant la balle. Quand celui-ci arrive à une certaine position, une vis pousse un système d'accroche qui le relâche et projette donc la balle grâce aux élastiques. Des interrupteurs détectent les positions extrêmes du support pour contrôler l'action du moteur (avec l'intervention d'autres composants comme les relais pour le pont en H). Il n'y a toujours pas de sécurité, et pas d'arduino non plus.

4^{ème} vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=IgyK0C_oHPI&feature=youtu.be



Figure 18 : schéma du mécanisme



Figure 19 : mécanisme en taille réelle

Ce dernier mécanisme consiste à étirer un ressort fixé sur un levier, qui, une fois un certain point atteint, se retend et rabat le levier. Il n'y a pas d'arduino ni de sécurité.

VIII. Conclusion

Au terme de nos recherches, il apparaît que ce sont les éléments suivants qui semblent correspondre le mieux à nos attentes :

Pour le moteur permettant de lancer la balle, notre choix se porterait sur un moteur à courant continu ; pour détecter le passage de la balle dans le tube, l'utilisation d'un interrupteur semble la plus judicieuse ; pour bloquer la balle, nous aurons besoin d'un servomoteur auquel on fixera un bâtonnet en bois; pour détecter le chien, on choisirait de travailler avec un détecteur de distance. Le corps du projet sera un tube de PVC relié à un coude de PVC. Seule la pratique va nous permettre de définir l'orientation du lanceur de balle c'est-à-dire déterminer l'angle auquel la balle sera expulsée. L'alimentation du projet se ferait grâce à une prise secteur de 12V.

Notre projet ne nécessite pas un nombre trop important de branchements : la carte arduino dont nous disposons est donc suffisante pour le réaliser.

Besoins matériel du projet :

- Un moteur CC avec un grand couple.
- Un quadruple pont H ou un Cytron (à déterminer).
- Un pont redresseur (pour convertir le courant).
- Une prise secteur en 12V.
- Un bouton poussoir (interrupteur comme figure 4).
- Un servo-moteur.
- Un détecteur de distance HC-SR04.
- Un module Bluetooth HC-06.
- Un module buzzer KY-006 (optionnel).
- Un tube en PVC d'un diamètre minimum de 8cm.
- Un coude en PVC (angle pas encore défini).
- Un diviseur de tension (à mettre entre le module Bluetooth et la carte arduino).
- Une roue (qui viendra se fixer au moteur).
- Une carte arduino Uno (ou équivalent).