



# Rapport Bibliographique Projet Arduino

02/11/2020

**The BoxingTrainer** est une machine qui joue le rôle d'entraîneur de boxe commandé par bluetooth. Ce dispositif d'entraînement interactif est composé de deux bras en mousse. Ce dernier envoie des coups verticalement ce qui permet au boxeur de travailler ces esquives ainsi que ces coups.

jabs - crochets - uppercuts-crochet

*Pourquoi choisir le BoxeTrainer ?*

Cette machine est conçue pour ceux qui veulent repousser leurs limites. Et permettra aux utilisateurs de développer leurs compétences et aptitudes en boxe comme par exemple de développer leur vitesse de frappe, leur précision de leurs coups ainsi que de leurs déplacements. En effet, ce coach crée l'opportunité à toute personne ayant le désir d'évoluer dans ce sport et de s'entraîner en totale autonomie chez soi. Une machine qui résoudra le problème de plusieurs amateurs de boxe.

RÉALISÉ PAR Boubia Marouane et Zaim Mehdi





## Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **Mr Pascal Masson** pour la qualité de son encadrement. Un très grand merci pour votre disponibilité et vos précieux conseils qui nous ont permis d'améliorer et de mener à bien notre rapport bibliographique .

Nous remercions également **Mr Pavel Kuzhir** qui nous a été d'une grande aide en ce qui concerne le côté mécanique du projet.



## **Sommaire :**

**I ) MVP - Minimum viable product**

**II ) Recherche du moteur**

**III ) Recherche des autres composantes  
nécessaire au fonctionnement du moteur**

**IV ) Mouvement des bras**

**V ) Montage du système**

**VI ) Communication par bluetooth**

**VII ) Conclusion**

## MVP - Minimum viable product

Le MVP, ou le Minimum Viable Product (Produit Minimum Viable) est une méthode qui a pour objectif de sortir d'abord un produit avec uniquement la fonction la plus attendue.

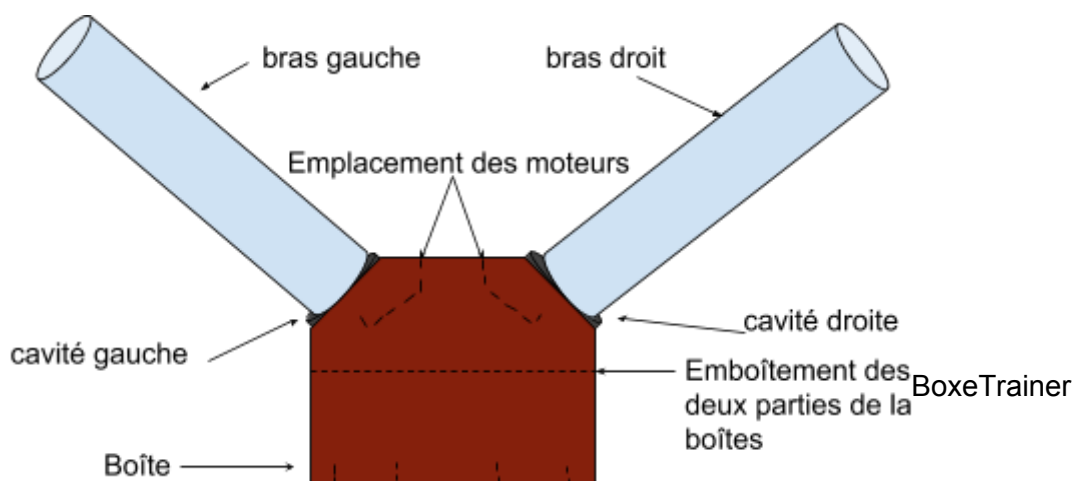
La machine que nous avons décidé de concevoir doit respecter au moins les contraintes suivantes:

- Disposer de deux bras en mousse qui doivent donner des coups verticaux que l'utilisateur doit soit esquiver ou soit contrer avec des coups ( jabs, crochets, uppercuts ).
- L'utilisateur doit être en mesure de s'entraîner sur au minimum un programme prédéfini en avance d'une durée d'au moins une minute.
- La machine doit envoyer des coups avec un angle qui ne dépasse pas les 90° afin d'optimiser au mieux la séance d'entraînement de l'utilisateur.
- Les deux coups ne doivent pas être émis simultanément par la machine.
- La machine doit être lancée via bluetooth.

Ainsi nous avons d'autres idées en tête pour notre BoxeTrainer, comme par exemple lui implémenter deux bras horizontaux pour un entraînement plus varié et intense, ce qui peut être accompagné de nouveaux programmes d'entraînements plus complexes voir même créer son propre programme d'entraînement sur mesure via son téléphone. Et pourquoi pas des zones de frappe statique en haut et en bas de la machine pour donner la possibilité au boxeur de donner des coups puissants . Nous avons également pensé à intégrer un écran LCD qui informera l'utilisateur si il a été touché ou non par l'un des bras de la machine, qui affichera également le mode d'entraînement et d'autres détails.

Afin de donner quelques statistiques à la fin de l'entraînement, nous avons pensé à insérer un capteur de choc qui grâce à un accéléromètre pourra calculer le temps entre le déclenchement du coup par la machine et le coup que le boxeur renvoie.

### Schéma du système final



## Recherche du moteur

Afin de créer deux bras, il nous faut deux moteurs qui doivent nous permettre de faire une rotation

### ***Mais qu'est-ce qu'un moteur ?***

Un moteur est un composant de conversion d'énergie électrique en énergie mécanique. Les moteurs électriques sont tous réversibles : ils sont capables de produire du courant électrique si on les fait tourner par un moyen mécanique.

### ***Mais quels moteurs sera le plus efficace pour une rotation brève et rapide ?***

Nous avons le choix entre les moteurs suivants :

- Le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu repose sur la création d'un couple électromagnétique sur un rotor porteur de conducteurs parcourus par un courant continu, et qui se déplacent dans un champ magnétique. Un inducteur (stator) crée un champ magnétique de direction fixe.  
Le moteur à courant continu est réversible, c'est-à-dire qu'on peut changer la direction en inversant le sens de la tension qui alimente le moteur.  
Le transistor joue le rôle d'interrupteur et permettra ainsi au moteur de tourner et de s'arrêter.  
Pour gagner en vitesse on peut utiliser un réducteur ( Expliquer le rôle du réducteur ).
- Le servomoteur est un moteur qui ne tourne pas librement et continuellement, en effet il permet une rotation pour un angle compris entre 0° et 180°.  
Mais ce dernier n'est pas assez puissant, il n'est donc pas bien adapté pour ce que l'on cherche.
- Les moteurs pas à pas sont des moteurs électriques d'une conception particulière, différentes des moteurs classiques. Leur structure permet, par une commande électronique appropriée, d'obtenir une rotation du rotor d'un angle égal à n fois un angle élémentaire appelé « pas ».  
Le moteur pas à pas est meilleur que le moteur à courant continu dont la mesure où il peut se stopper, n'aura pas besoin de réducteur. Mais ce dernier reste lent.

Finalement le Servomoteur ne sera pas le plus adapté du fait de sa faible puissance, de plus il pourra rapidement être endommagé du fait de sa fragilité. Le moteur pas à pas est un moteur plutôt réputé pour sa précision qui est définie par le nombre de pas c'est pour cela qu'il est utilisé dans des appareils qui demandent une certaine précision comme les imprimantes par exemple. De plus, ce moteur est également lent et ne peut effectuer des rotations rapides et ainsi permettre à notre BoxeTrainer d'envoyer des coups nets et rapides.

Ainsi le moteur à courant continu semble être le moteur le plus adapté pour le mouvement que nous recherchons. (mais nous devons nous rappeler de son emplacement pour que le mouvement soit bien mené).

Référence :

- Site web introduisant différents type de moteurs :

Pascal Masson, **Élément de robotique avec Arduino**, [consulté le 2 novembre 2020], Disponible sur:

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

- Site web qui compare le moteur cc au servomoteur :

Unknown, **illustrationprize**, [consulté le 9 novembre 2020], Disponible sur:

<https://illustrationprize.com/fr/125-difference-between-servo-motor-and-dc-motor.html>

- Site web expliquant comment faire le choix d'un moteur électrique :

MELEC Niepce Balleure, **Choix d'un moteur électrique**, [consulté le 9 novembre 2020], Disponible sur:

[https://www.youtube.com/watch?v=c7k9U-EpKW8&ab\\_channel=MELECNiepceBalleure](https://www.youtube.com/watch?v=c7k9U-EpKW8&ab_channel=MELECNiepceBalleure)

Les moteurs se caractérisent essentiellement par leur couple, leur vitesse de rotation, leur tension d'alimentation ainsi que leur puissance.

Les paramètre à prendre en compte afin de connaître les caractéristiques du moteur sont :

- Masse du bras en mousse
- Vitesse et accélération
- Tension de la batterie

- Temps de fonctionnement
- Inclinaison maximale du parcours

Afin de trouver le couple et la puissance adéquate, nous avons tout d'abord chercher quelle force le bras en mousse devra appliquer sur le boxeur. Ainsi nous avons cherché quelle est la force moyenne d'un coup et nous avons conclu qu'elle est d'environ 5N afin que la machine délivre un coup qui ne soit ni trop fort ni trop faible afin de ne pas blesser l'utilisateur tout en le mettant dans une situation d'entraînement.

Donc déterminer la puissance du moteur reste l'une de nos priorités car si jamais la puissance de celui-ci est trop faible il sera incapable de faire déplacer le bras en mousse et donc d'effectuer le mouvement souhaité .

Pour effectuer le mouvement souhaité il faut trouver le couple et la puissance du moteur et qui permettra au bras en mousse d'une masse d'environ 1 kg, d'effectuer une rotation de 90° rapidement et de donner un coup d'une force finale égale à 5N . Pour remédier à cela nous avons décidé de nous concerter avec notre prof de thermodynamique Mr Pavel Kuzhir afin de trouver les caractéristiques du moteur dont nous aurons besoin.

En général l'ordre de grandeur d'un couple est égal à la force fois le levier donc 5N fois la longueur en mètre de notre bras en mousse qui est de 60 cm.

$$C = F \cdot L = 5 \cdot 0.6 = 3 \text{ Nm}$$

La puissance est égale au couple C fois la vitesse angulaire en rad/s. Il faut donc savoir à quelle vitesse l'extrémité de la poutre doit s'avancer.

La vitesse angulaire est égale à la vitesse (en m/s) divisée par la longueur de la poutre.

La distance que doit effectuer le bras en mousse est :  $d = \pi R / 2$  avec R la longueur du bras qui est de 60 cm.

$$d = \pi R / 2 = \pi \cdot 0.6 / 2 = 0.94 \text{ m}$$

On veut que le bras effectue cette distance en 1000 ms (1 seconde). Ainsi la vitesse v du bras est de :

$$v = 0.94 \text{ m/s} = 15 \text{ tr/min.}$$

Donc :

$$w = v / L = 0.94 / 0.6 = 1.57 \text{ rad/s} = 10 \text{ tr/min.}$$

Finalement :

$$P = C \cdot w = 3 \cdot 1.57 = 4.71 \text{ W}$$

C = couple (Nm)

P = Puissance (W)

v = vitesse (m/s)

w = vitesse angulaire (rad/s)

L = longueur du bras en mousse (m)

d = distance que va parcourir le bras en mousse (m)

Nous nous sommes aperçus qu'il vaut mieux choisir un moteur avec un couple et une puissance qui est au moins deux fois supérieur à ce qu'on a calculé.

On pourra éventuellement varier la puissance/couple par le courant électrique qui alimente le moteur. Sachant qu'il est préférable que la puissance souhaitée soit la charge moyenne du moteur et pas sa charge maximale, du fait des frictions et motions de frottement.

Il faut aussi prêter attention à la vitesse de rotation du moteur car celui-ci et le couple sont souvent reliés (à étudier les caractéristiques du moteur dans sa documentation avant de le commander).

Nous allons donc chercher un moteur d'une puissance d'environ 10 W, d'un couple d'environ 6 Nm et d'une vitesse de 30 tr/min.

Cependant il est difficile de trouver des moteurs à courant continu doté d'un couple aussi élevé pour un budget raisonnable et après avoir fait plusieurs recherches nous pensons qu'il serait préférable de reprendre le couple de base 3 Nm et d'augmenter la puissance à environ 15 W afin que le moteur reste à son régime moyen lorsqu'il exécutera les mouvements. Ainsi nous avons jugé que le moteur le plus adapté serait le Simu T3.5 CC 3/23, voici ces caractéristiques précises ci-dessous :

#### Référence :

- Site web vendeur du moteur Simu T3.5 CC 3/23 :

Simu T3.5 CC 3/23, 100% volet roulant, [consulté le 9 novembre 2020], Disponible sur:

<https://www.centpourcent-volet-roulant.fr/moteur-simu/moteur-simu-t35-cc-filaire-o40-3nm-12v-868#ensavoirplus>

- Site web expliquant les mouvement de rotation et leur formule :

Wikipédia, Mouvement de rotation, [consulté le 14 novembre 2020], Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouvement\\_de\\_rotation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouvement_de_rotation)



## DESCRIPTION DU PRODUIT

Moteur Simu T3.5 CC 3/23

Diamètre Ø40mm

Entre-axe de fixation : 29mm

Alimentation 12V Courant continu

ALIMENTATION BASSE TENSION TBTS : PAR BATTERIE OU SECTEUR VIA UN TRANSFORMATEUR

... Pour les lieux humides ou en cas d'absence de réseau électrique

SYSTÈME DE FINS DE COURSE PROGRESSIF

RÉGLAGE DES FINS DE COURSE HAUT ET BAS SUR LA TÊTE MOTEUR

PAS DE CONNEXION A LA TERRE



## FICHE TECHNIQUE

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Vitesse Moteur (Tr/min)     | 23tr /minutes          |
| Puissance Moteur (W)        | 17W                    |
| Longueur dans le tube       | 359mm                  |
| Longueur Totale avec bague  | 373mm                  |
| Tension d'alimentation      | 12V                    |
| Câble d'alimentation        | 2,5 m                  |
| Délais de coupure thermique | 5min/heure maxi.       |
| Intensité                   | 1,4 A                  |
| Couple (Nm) moteur          | 3 Nm                   |
| Diamètre moteur             | Ø40                    |
| Fin de course               | Réglage Manuel         |
| Commande                    | Filaire (interrupteur) |
| Technologie moteur          | Filaire (interrupteur) |

### Fiche technique de moteur Simu T3.5 CC 3/23

Cependant après avoir sollicité l'aide de notre responsable de projet Mr Masson, ce dernier nous a plutôt conseillé dans un premier temps d'utiliser un moteur pas à pas qui est le Nema-17 (200 pas) car celui-ci sera adapté à notre projet vu qu'il sera capable d'assurer des rotations rapides du fait de la légèreté des bras (frites). Si jamais ce moteur s'avère inefficace nous allons opter pour notre second choix qui est le moteur CC présenté ci dessus.

## Options (Longueur du cadre)

Veillez choisir parmi l'une des trois longueur de cadre possible. L'option n'est pas disponible quand le moteur n'est plus en inventaire.

| Option: longueur du cadre | Modèle          | Couple    | Tension | Courant |
|---------------------------|-----------------|-----------|---------|---------|
| 38 mm                     | SY42STH38-1684A | 3,7 kg-cm | 2,8 V   | 1680 mA |
| 48 mm                     | SY42STH47-1206A | 3,2 kg-cm | 4 V     | 1200 mA |

Ce moteur est équipé d'un arbre de 5 mm en forme de D (aplati de 0,5 mm) qui peut être utilisé pour serrer une poulie ou une moyeu de montage de 5 mm d'alésage de façon sécuritaire. Veuillez prendre note que nos poulies GT2 de 5 mm s'ajusteront sur cet arbre après avoir légèrement ajusté la poulie à l'aide d'une rape. L'arbre a une longueur de 24 mm.

## Caractéristiques

- > type: NEMA 17 bipolaire
- > modèle: SOYO SY42STHx
- > pas/révolutions: 200
- > diamètre de l'arbre de transmission: 5 mm "D"
- > angle du pas: 1,8°
- > longueur des fils: 30 cm
- > nombre de fils: 4 (26 AWG)
- > trous de montage: 4x vis M3 avec écartement de 26 mm

Ce moteur a quatre fils: les fils noir et vert se connectent à une bobine et les fils rouge et bleu se connectent à une autre bobine. Il peut être contrôlé avec un H-bridge (un pour chaque bobine) mais nous recommandons l'utilisation d'un pilote de moteur pas à pas.

42,89€ Euro

AJOUT AU PANIER



### Moteur pas à pas plat - NEMA 17, 42x11.6mm

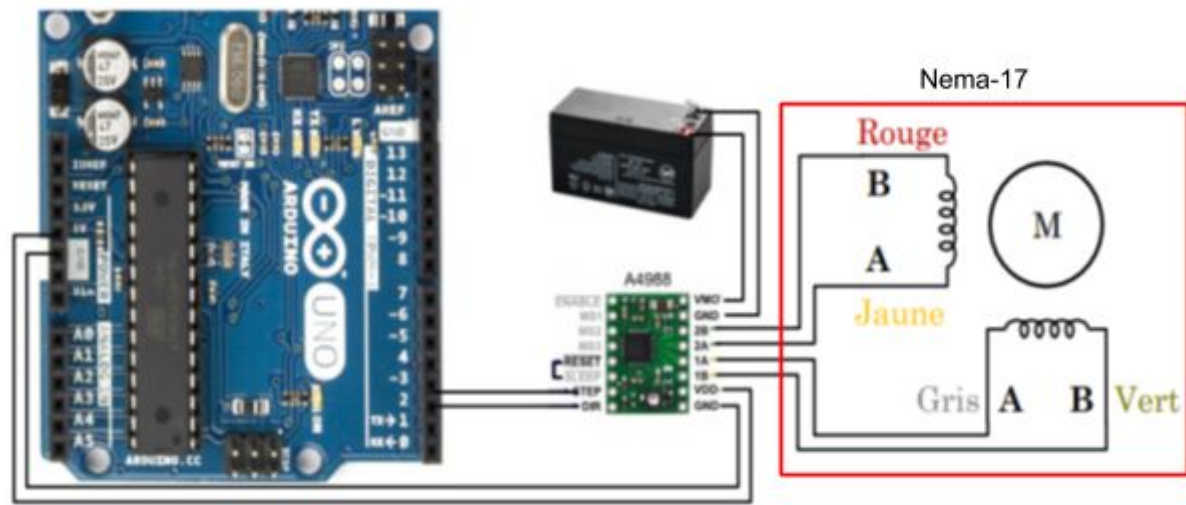
Ce moteur pas à pas plat (11.6 mm incluant l'arbre) de 200 pas/révolution (i.e. un angle de 1,8°) a ..

42,89€ Euro

AJOUT AU PANIER



## Fiche technique du moteur pas à pas Nema-17



## Schéma de câblage du moteur pas à pas Nema-17.

## Référence :

- Schéma tiré du site web expliquant le fonctionnement du moteur pas à pas :

Pascal Masson, **Élément de robotique avec Arduino**, [consulté le 30 novembre 2020], Disponible sur:

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

## Recherche des autres composantes nécessaire au fonctionnement du moteur

### Référence :

- Vidéo Youtube présentant le fonctionnement d'un moteur CC avec arduino :

ESKIMON, **2 déc. 2019**, **Extrait : Fonctionnement du moteur à courant continu avec Arduino**

, [consulté le 19 novembre 2020], Disponible sur:  
<https://www.youtube.com/watch?v=jMBaWaWatUg&t=380s>

- Vidéo Youtube présentant le fonctionnement et la variation de vitesse d'un moteur CC avec arduino :

Électro toile, **24 janv. 2020**, **Variation de vitesse d'un moteur à courant continu avec arduino et circuit L293D**, [consulté le 20 novembre 2020], Disponible sur:  
[https://www.youtube.com/watch?v=0T6ze-78a8&ab\\_channel=electrotoile](https://www.youtube.com/watch?v=0T6ze-78a8&ab_channel=electrotoile)

- Vidéo youtube expliquant l'utilisation d'un moteur cc :

U=RI, **24 janv. 2020**, **U=RI | Arduino Ep.13 - Comment utiliser un moteur à courant continu?**, [consulté le 10 novembre 2020], Disponible sur:  
[https://www.youtube.com/watch?v=Qi6NCPpMs3k&t=82s&ab\\_channel=U%EA%9E%8ARI](https://www.youtube.com/watch?v=Qi6NCPpMs3k&t=82s&ab_channel=U%EA%9E%8ARI)

- Site web expliquant le fonctionnement d'un moteur cc avec arduino :

Xukyo, **30 Nov 2017**, **Pilotez un moteur CC avec Arduino**, [consulté le 09 novembre 2020], Disponible sur:  
<https://www.aranacorp.com/fr/pilotez-un-moteur-cc-avec-arduino/>

### 1) Fonctionnement du moteur cc :

Maintenant nous devons trouver les autres composantes qui permettent de faire fonctionner le moteur, ainsi comprendre le fonctionnement de ce dernier nous aidera à connaître les composantes nécessaires à ce projet.

En effet l'un des problèmes que l'on avait rencontré avec la carte arduino est qu'elle était incapable d'alimenter suffisamment en courant le moteur CC en le branchant directement à celle-ci car les broches numériques de la carte arduino ne délivrent qu'une quantité limitée de courant (~40mA) qui n'est pas suffisante pour faire tourner le moteur. D'où l'utilisation d'un autre composant qui fera le lien entre l'arduino et le moteur qui est une pile de 9V qui elle en revanche sera capable de faire fonctionner le moteur en fournissant assez de courant à celui-ci.

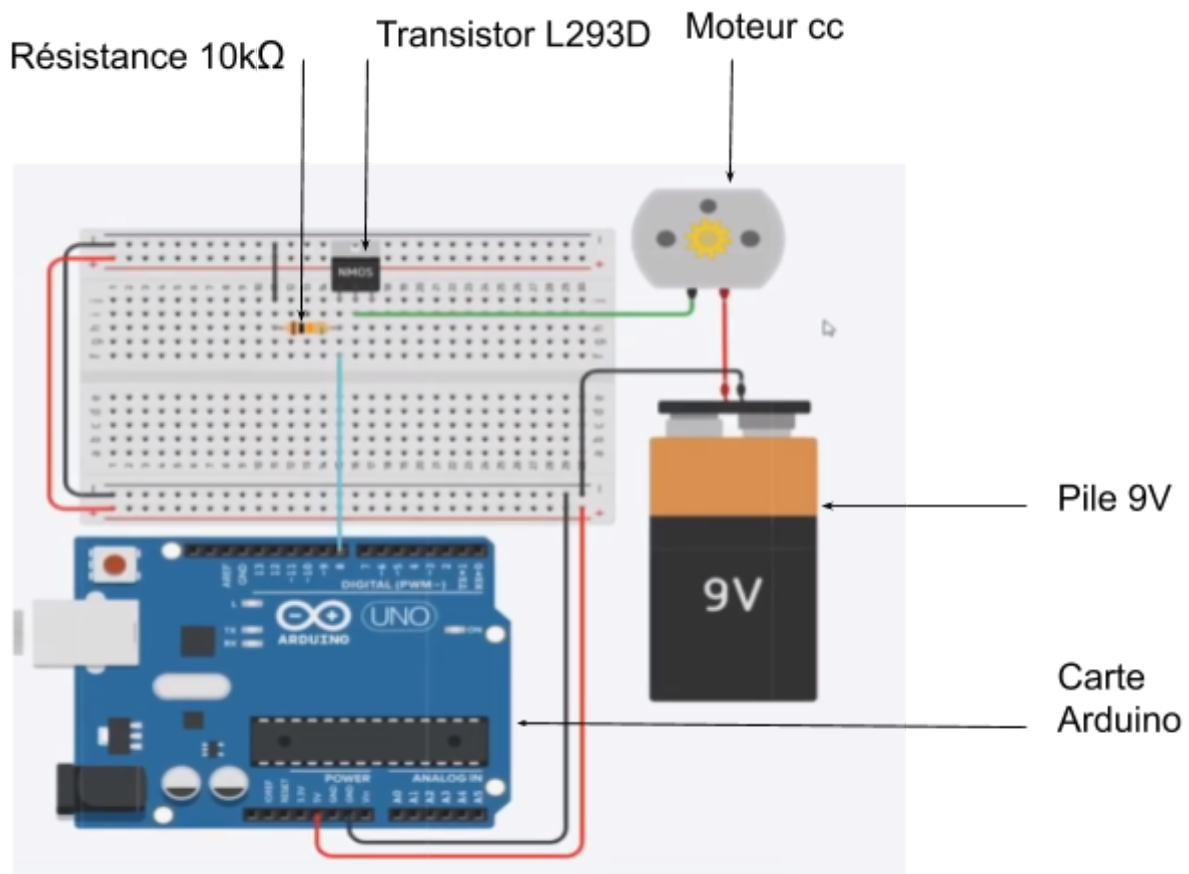
Ainsi en ce qui concerne le branchement, nous avons décidé de lier une sortie numérique de la carte arduino à un transistor qui sera branchée directement au moteur CC. En effet ce transistor en question contient à l'intérieur de lui une sorte d'interrupteur qui selon les informations que l'on enverra à la carte arduino sera fermée(transistor passant) ou ouvert(transistor bloquant) et permettra donc au courant de circuler ou pas. De plus ce transistor L293D, est très efficace en effet elle il permet de tout faire à la fois sans créer de court-circuit, il comprend le driver de pont le transistor de puissance et même les diodes de clamp qui servent à protéger les quatre transistor de surtension causé par l'inductance du moteur, et permet également de contrôler la polarité du moteur ce qui nous permettra d'agir sur le sens de mouvement des bras de notre machine.

Donc dans le loop de notre programme et avec la commande `digitalWrite("numéro de la sortie numérique", "HIGH ou LOW")` et `delay("temps de pause en ms")` nous serons en mesure d'activer et de désactiver le moteur à n'importe quel moment et avec des intervalles de temps que l'on déterminera.

Tout ce fonctionnement nous permettra donc de contrôler les bras et par ailleurs les mouvements de notre Boxe-Trainer. Ainsi chaque programme d'entraînement de notre machine aura un loop (dans le programme arduino) avec des temps d'arrêt qui se raccourcissent de plus en plus en fonction de l'intensité du programme sélectionné par l'utilisateur.

Grâce au site tinkercad.com, nous avons pu schématiser le branchement décrit ci-dessus.

### Schéma du branchement du moteur cc



## 2) Fonctionnement du moteur pas à pas :

Le moteur pas à pas est un moteur qui tourne en fonction des impulsions électriques reçues dans ses bobinages. L'angle de rotation minimal entre deux modifications des impulsions électriques s'appelle un pas. On caractérise un moteur par le nombre de pas par tour (c'est-à-dire pour 360°). Les valeurs courantes sont 48, 100 ou 200 pas par tour.

Le pilotage du moteur pas à pas est plus simple que celui du moteur à courant continu. En effet, il nous faudra utiliser un autre composant qui est le driver, celui-ci permet de convertir des signaux électriques pour que le moteur puisse les interpréter. Un driver tel que l'A4988 permet non seulement de fournir la puissance nécessaire à la commande des bobines mais également de simplifier le pilotage et choisir facilement le mode de pas à pas.

La configuration du driver se fait à l'aide des broches MS1, MS2 et MS3, par défaut ces entrées sont à l'état haut ce qui sélectionne le mode "full", la sélection des autres modes se fait selon la disposition suivante des entrées :

| MS1 | MS2 | MS3 | STEPS     |
|-----|-----|-----|-----------|
| L   | L   | L   | FULL      |
| H   | L   | L   | HALF      |
| L   | H   | L   | QUARTER   |
| H   | H   | L   | EIGHTH    |
| H   | H   | H   | SIXTEENTH |

Tableau des modes de pas à pas selon les entrées MS1,2,3 du driver.

Il ne faut ainsi pas oublier de connaître la position du moteur, et faire une phase d'initialisation, pour que les bras reviennent à leurs positions initiales, car par exemple après un entraînement si les bras ne sont pas revenu à leur position initiale, il ne faudra pas entamer un autre entraînement, sinon la rotation commencera avec un angle autre que celui de la position initiale. Donc il faudra être capable de déterminer l'angle final de chacun des bras afin de déterminer l'angle avec lequel les deux bras effectueront la rotation inverse.

Référence :

■ Schéma tiré du site web expliquant le fonctionnement du moteur pas à pas :

Pascal Masson, **Élément de robotique avec Arduino**, [consulté le 30 novembre 2020], Disponible sur:

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

## Mouvement des bras

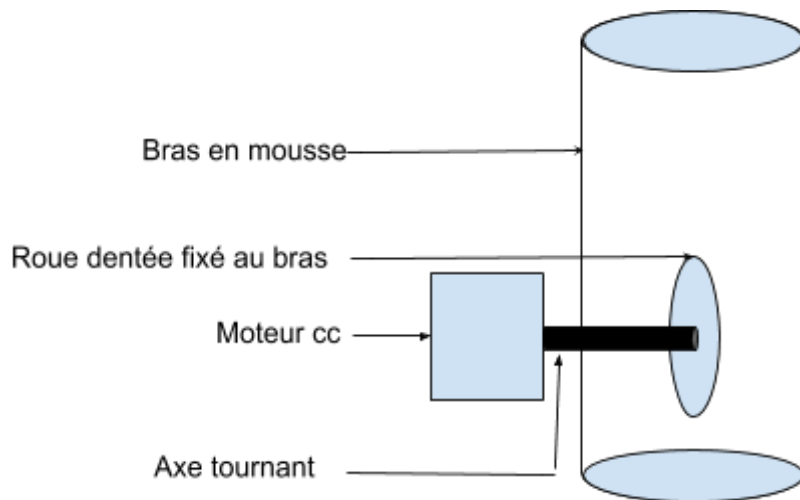
Maintenant nous devons penser au fonctionnement du mouvement du bras en mousse, pour les coups verticaux nous avons pensé à une première idée qui est de positionner le moteur horizontalement et de fixer verticalement dans le bras en mousse une roue dentée reliée au moteur

Ainsi quand le moteur se mettra en marche il fera tourner la roue dentée qui assurera la rotation du bras en mousse.

Image d'une roue dentée (engrenage) :

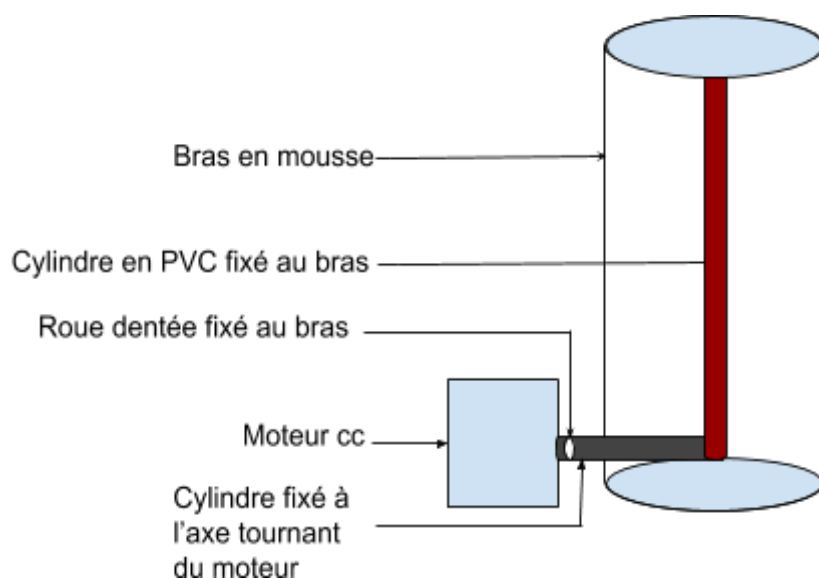


Schéma du système conçu pour effectuer le mouvement du bras : (1)



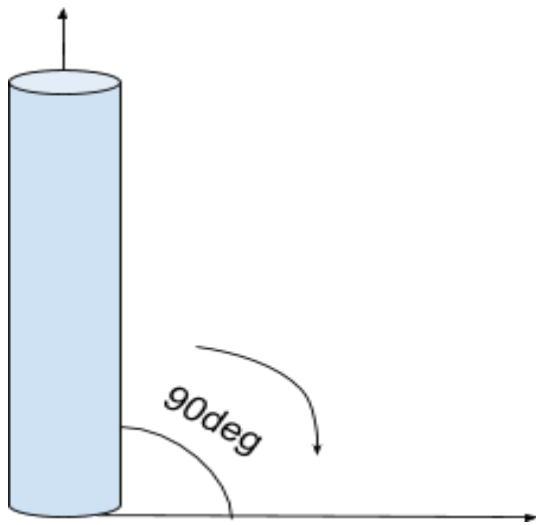
Après réflexion, ce système ne semble pas être le plus adapté et efficace car la roue dentée ne fixera pas l'ensemble du bras mais que le bas de celui-ci. Ainsi pour parer ce problème nous avons jugé opportun d'implémenter un tube (cylindre) en PVC par exemple au centre de notre bras en mousse qui sera fixé à un autre cylindre denté qui lui même sera en contact avec une roue dentée fixée sur l'axe tournant du moteur cc. Ainsi quand le moteur se mettra en marche il déclenchera ce processus qui permettra le mouvement du bras.

Schéma du système conçu pour effectuer le mouvement du bras : (2)

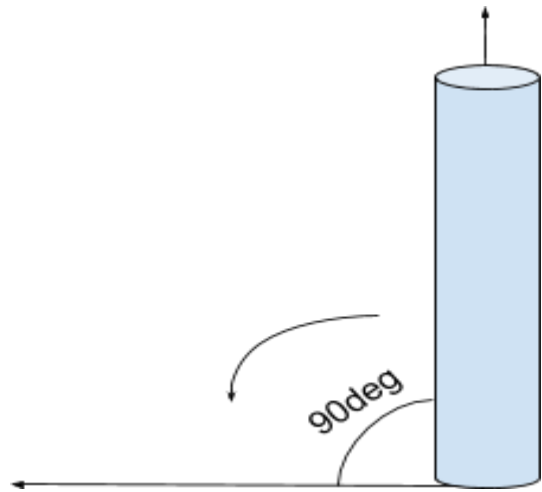




A présent, nous allons nous pencher sur le mouvement de chaque bras. Les deux schéma ci-dessous illustrent le mouvement des bras verticaux, ils permettront au boxeur de travailler ces esquives ainsi que c'est jabs et uppercuts d'où le choix de la rotation de 90°.



Mouvement du bras vertical gauche



Mouvement du bras vertical droit

Cependant nous pourrions faire face à un problème en ce qui concerne la mécanique de notre machine, car le moteur ne devra pas recevoir un contre mouvement lorsque le boxeur rendra le coups.

Ainsi nous avons pensé à quelques idées, comme par exemple utiliser un ressort qui jouera le rôle d'amortisseur afin que le moteur n'est pas de retour conséquent. Mais nous avons vite laissé tomber car cela nous posera d'autre problème comme par exemple le retour du bras à la position initiale.

Nous avons ainsi également sollicité l'aide d'un professeur de mécanique qui nous a expliqué le fait que si les coups se localisent sur le haut du bras en mousse, la force qui s'appliquera en haut du bras ne sera pas la même qui s'appliquera en bas car les bras vont amortir le choc et comme le moteur se trouve au bout du bras (sachant que celui-ci mesure 60 cm), ainsi le moteur ne risquera pas d'être endommagé.



## Montage du système

Maintenant que nous avons trouvé le fonctionnement des bras en mousse, nous devons penser au montage final de notre BoxeTrainer.

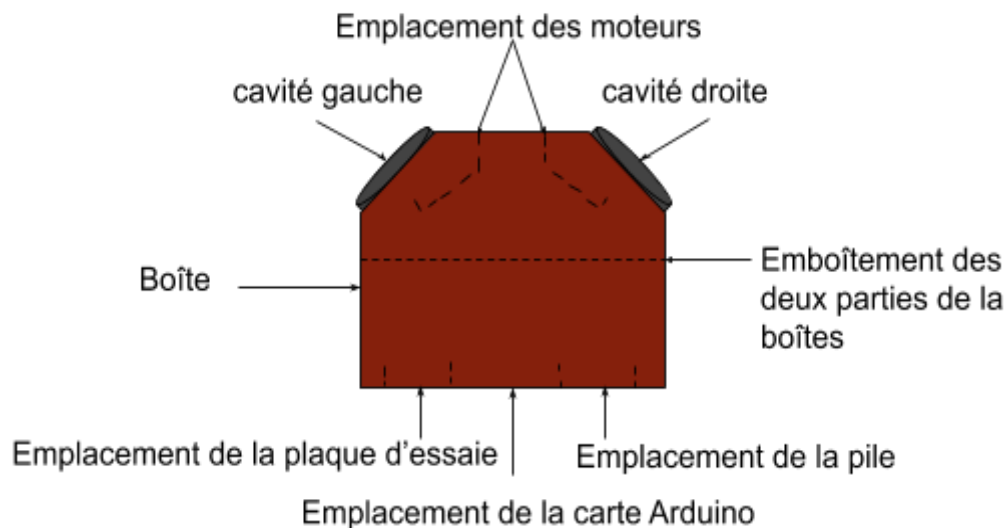


Il faut donc trouver un moyen de placer la carte Arduino, les moteurs et les autres composants dans une zone non "turbulente", c'est-à-dire un endroit où ces derniers ne seront pas dégradés lorsque la machine enverra ces coups où lorsque le boxeur répondra aux coups. Nous allons ainsi créer une boîte avec deux cavités, et des emplacements bien précis pour chaque composant. Au centre sera placée la carte arduino à son côté gauche la plaque d'essai (résistance, transistor, files) et à son côté droit la pile, les deux moteurs se placeront proche de l'issue de chaque cavité afin de faciliter la liaison aux bras en mousse.

La boîte comportera deux parties qui s'emboîtent une supérieure et une inférieure afin de pouvoir avoir un accès rapide et direct sur les composants électroniques.

En ce qui concerne la matière de notre boîte nous allons partir sur du PVC pour sa solidité, son prix ainsi que pour sa maniabilité nous pourrions donc travailler dessus facilement.

Schéma simplifié de la boîte



## Communication par bluetooth

### Références :

- Vidéo youtube expliquant le fonctionnement du module bluetooth HC06

U=RI, 24 janv. 2020 , U=RI | Arduino Ep.17 - Application Android avec le module Bluetooth HC-06

[consulté le 15 novembre 2020], Disponible sur: [https://www.youtube.com/watch?v=jR4wX7GF9gQ&ab\\_channel=U%EA%9E%8AR](https://www.youtube.com/watch?v=jR4wX7GF9gQ&ab_channel=U%EA%9E%8AR)

- Vidéo youtube montrant comment contrôler un moteur à l'aide du bluetooth

Tommy Desrochers, **24 janv. 2020**, **Robot Arduino: Contrôle des moteurs par bluetooth | HD Français** [consulté le 15 novembre 2020], Disponible sur: [https://www.youtube.com/watch?v=ildPrlekw5o&ab\\_channel=TommyDesrochers](https://www.youtube.com/watch?v=ildPrlekw5o&ab_channel=TommyDesrochers)

■ Site web présentant le module bluetooth HC-06 :

Société Letmeknow, **LetMeKnow**, [consulté le 20 novembre 2020], Disponible sur: <https://letmeknow.fr/shop/fr/communications/10-module-bluetooth-arduino-4894479454268.html>

En ce qui concerne la partie connecté, nous avons opté pour la communication bluetooth.

L'application que nous utiliserons est App Inventor qui est une interface de développement d'application sous Android développée par le MIT qui nous permettra de créer notre propre interface avec nos propres commandes.

En effet, nous avons pensé à créer différents programmes de boxe, afin que les entraînements soient variés et puissent s'adapter à n'importe quel boxeur qu'il soit débutant ou expérimenté.

C'est pour cela que nous avons décidé de créer un programme d'entraînements d'une durée d'une minute qui sera sélectionné à distance via l'application.

Le programme qui sera intégré dans la machine sera un entraînement avec des enchaînements de coups variés et à une certaine vitesse de l'ordre d'un coup par seconde.

De plus, si du temps s'offre à nous, nous allons étoffer les services de notre machine en implémentant deux autres programmes . Le second, pour un niveau d'entraînement plus élevé, qui donnera des enchaînements de coups plus complexes et à une plus grande vitesse .

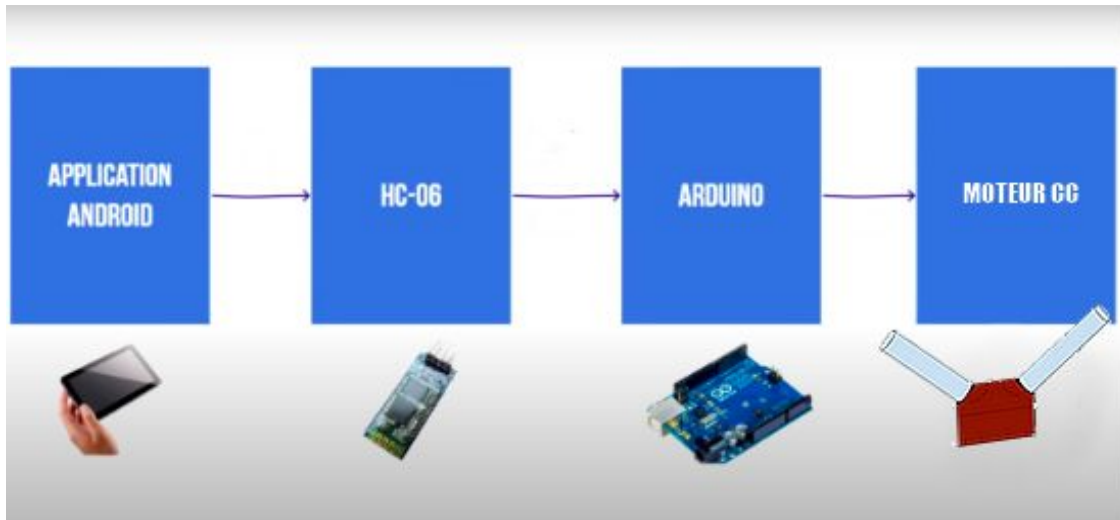
Et finalement, pour les plus expérimentés le dernier programme enverra des coups de manière aléatoire et à grande vitesse.

Le composant électronique nécessaire à la communication à distance et le module bluetooth et parmi un large choix celui que nous avons choisi est le HC-06 car il est performant et son prix est très abordable.

Le module HC-06 étant un module esclave, il ne peut pas se connecter à d'autres appareils tout seul, car il n'est pas module maître il va donc seulement recevoir une connexion.

L'objectif est de commander les moteurs à courant continu à partir de son téléphone, l'application Android va donc envoyer au module bluetooth une information qui va la transmettre à son tour à l'arduino à travers une liaison série.

Architecture Fonctionnelle :



Le module Bluetooth HC-06 s'alimente en 3.3V seulement et présente 4 broches pour permettre d'établir la connexion série.

- VCC broche d'alimentation. Typiquement connectée à la broche 5V de l'Arduino.
- GND masse. Typiquement connectée à la broche GND de l'Arduino
- RX broche de réception. Typiquement connecté à la broche de transmission (TX) de l'Arduino.
- TX broche de transmission. Typiquement connecté à la broche de réception (RX) de l'Arduino.

Module Bluetooth HC-06

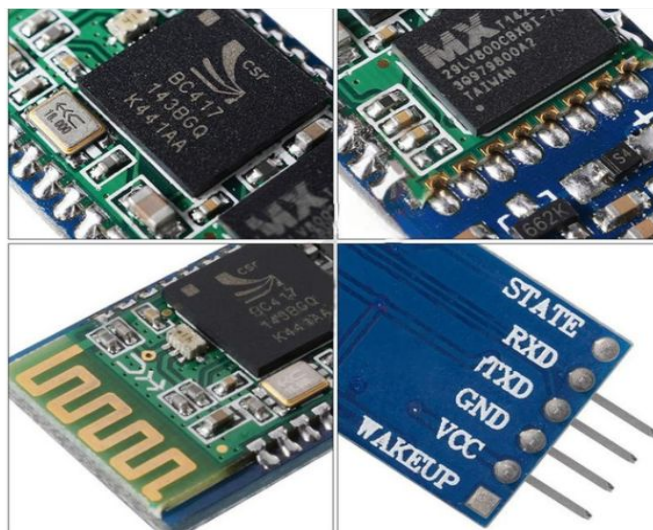
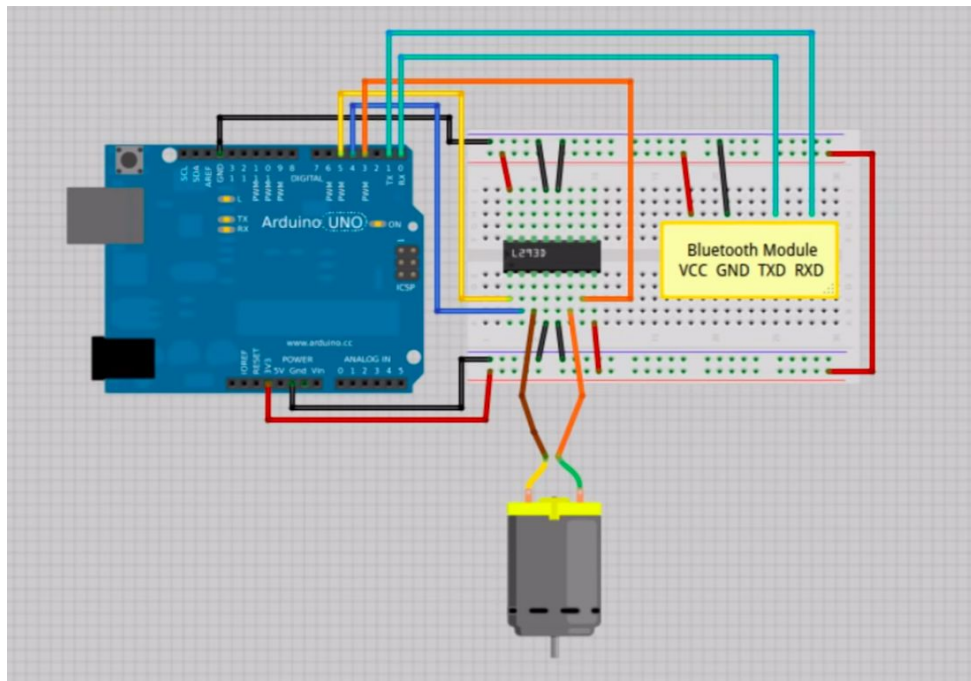


Schéma du câblage du moteur cc liée au module bluetooth :



## Conclusion

Pour conclure, afin de pouvoir mener à bien notre projet nous aurons besoin d'une **carte arduino**, une **plaque d'essai**, de deux moteurs pas à pas le **NEMA-17**, du driver **A4988** et d'une **pile 9V**. Si jamais ce moteur ne s'avère pas efficace nous utiliserons le moteur à courant continu SIMU T3.5 CC 3/23 et donc d'une pile 9V, d'un transistor L293D, d'une résistance de 10kOhm. Nous aurons ainsi besoin du module bluetooth **HC-06** de **deux bras en mousse**, d'une **roue dentée** qui sera fixée à l'axe tournant du moteur et **deux petits cylindres en PVC** qui permettront la rotation du bras, ainsi que de **quatre plaques de PVC** de dimension **40 X 40 cm** et d'une épaisseur d'environ **5 mm** pour la boîte.