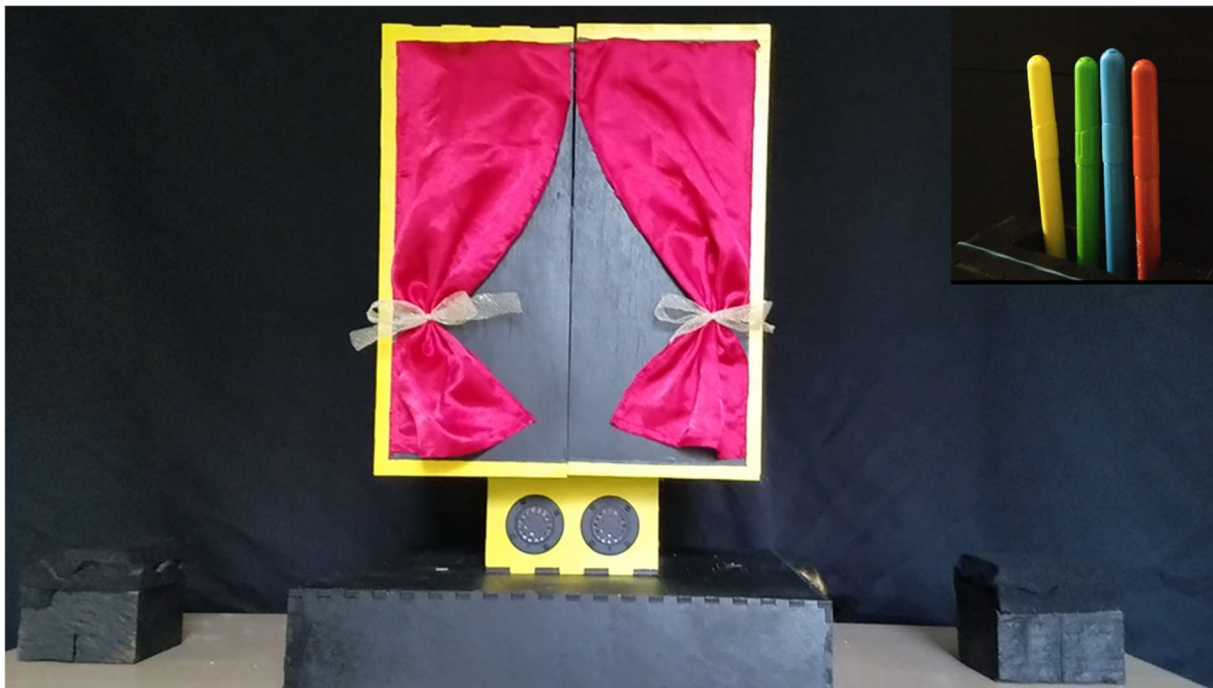


# PROJETS ARDUINO-PeiP2

*Année scolaire 2018-2019*

## *"Color Rabbit prediction"*

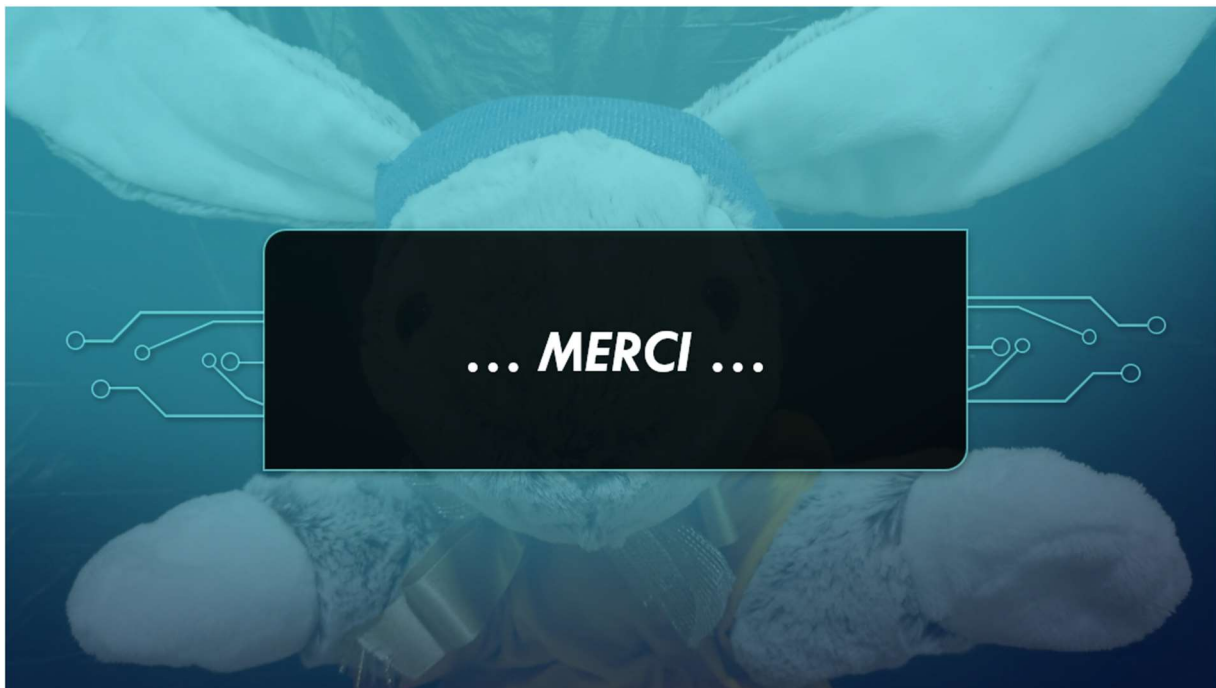


**Etudiants : FAURE Héloïse  
LEMAIRE Théo**

**Encadrant : MASSON Pascal**

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier Monsieur MASSON PASCAL pour l'opportunité de réaliser ce projet dans le cadre de nos cours d'électronique avec ARDUINO, pour le temps qu'il nous a consacré et l'aide qu'il nous a apporté tout le long de notre travail. Nous remercions également Monsieur FOLIER MARC (gérant du FABLAB) qui a pris le temps de nous conseiller sur le design des boîtes et pour la conception de celles-ci par découpage laser. Enfin nous remercions tous ceux qui ont regardé notre vidéo final du projet et notre « bande annonce ».



## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 1 : Les consignes</b>	<b>5</b>
1.1. Le rapport de projet : définition	
1.2. Planification du projet	
1.3. Un secret bien gardé	
<b>CHAPITRE 2 : Les dispositifs</b>	<b>8</b>
2.1. La boîte des feutres	
2.1.1. Partie électronique	
2.1.2. Partie informatique	
2.2. La boîte du lapin	<b>13</b>
2.2.1. Partie électronique	
2.2.2. Partie informatique	
<b>CHAPITRE 3 : Mise en place des dispositifs</b>	<b>17</b>
3.1. La boîte des feutres	
3.2. La boîte du lapin	
<b>CHAPITRE 4 : Le travail du binôme</b>	<b>21</b>
4.1. La répartition du travail	
4.2. Script, un travail de groupe	
4.2. Présentation du tour (Travail hors séances)	
<b>CHAPITRE 5 : Synthèse du projet</b>	<b>22</b>
5.1. Les difficultés rencontrées	
5.2. Le travail qui reste à faire	
<b>CONCLUSION</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>27</b>

## INTRODUCTION

Étudiants en PeiP2 à Polytech Nice Sophia, nous vous proposons un projet électronique utilisant la carte Arduino et les modules associés. Durant des mois nous avons créé, innové, et tenté de révolutionner à notre manière le domaine de la magie grâce à l'utilisation de l'électronique. Du 10 septembre 2018 au 11 mars 2018 nous avons élaboré une nouvelle illusion; Le « **Color Rabbit Prediction** ». Un mélange de magie, d'humour et de mentalisme pour éblouir petits et grands. Ce projet a donc un réel but de divertissement mais c'est également un véritable outil professionnel. Celui-ci étant assez facile pour les débutants et assez puissant pour les professionnels. Il saura donc forcément trouver des prestidigitateurs pour les faire voyager. Nous vous invitons à rentrer dans les coulisses de cette illusion.

Le rideau se lève, place au spectacle !

Lien bande annonce du tour: <https://www.youtube.com/watch?v=MNZIZz9GOWQ>

Lien démonstration du tour : <https://www.youtube.com/watch?v=OcY4DatY3gI>

## CHAPITRE 1 : Les consignes

### 1.1. Le rapport de projet : définition

- **Le Projet en arduino**

Le projet Arduino est obligatoire et il est proposé au Peip2. Les consignes étaient simples, nous avons huit séances soit au total 24h en cours pour travailler sur notre projet (plus les heures hors séances). Le but était de réaliser un projet au choix, que nous devions réaliser avec les composants électroniques arduino, en ajoutant obligatoirement un module Bluetooth.

Le choix du projet nous était libre, il fallait donc laisser place à l'imagination.

- **Plusieurs idées de projets**

Nous avons plusieurs idées de projets, par exemple un passage piéton intelligent ou un robot qui monte les escaliers. Mais on trouvait que ces idées manquaient d'originalité.

Par chance, L'un des deux binômes est un magicien, alors on s'est dit que ce serait pas mal de faire un projet original autour de la magie ! Qui ne rêve pas de se retrouver au cœur des secrets d'un tour ?

- **Choix du tour de magie : inspiration**

Plusieurs idées de tours nous sont venues en tête, aussi bien de cartes que de mentalisme. C'est ainsi que nous nous sommes inspirés du tour de mentalisme « *Color Pen Prediction* ». Produit par la société de production Vanishing en 2007, commercialisé à l'échelle mondiale, c'est le best-seller dans la catégorie de mentalisme. Vendu actuellement au prix de deux cents euros (en moyenne) chez toutes les boutique de magie française. Nous remarquons par ailleurs une concurrence du marché chinois qui produit des copies de ce tour (comme pour la plupart des tours). Dans le domaine de la magie, il n'existe pas de notion de brevet à déposer, donc nous pouvons librement nous en inspirer. Ainsi nous avons pensé à créer notre propre version pour le même budget (chinois). Toutefois Nous allons tenter d'améliorer ce tour. En effet, en tant que magicien nous avons souvent l'envie d'être deux sur scène même si ce n'est pas toujours possible. C'est pourquoi nous avons eu l'idée de créer nous-même notre assistant le fameux lapin du « *Color Rabbit Prediction* ».

On vous présente donc le :

### **COLOR RABBIT PREDICTION**

*« Assez facile pour les débutants, assez puissant pour les professionnels »*

- **Cahier des charges**

**Contexte :** Tour de magie dans lequel le lapin est le magicien ! un Projet mené lors du cours électronique avec Arduino.

**Objectif :** Eblouir le public avec un tour de mentalisme en apparence ordinaire et simpliste, mais en réalité, rempli de mystères électroniques.

**Historique :** Inspiré du tour « *Color Pen prediction 2.0* », nous sommes allés plus loin dans la réalisation de cette illusion pour vous présenter un tour haut en couleurs.

..

**Périmètre :** Pour les amateurs et les professionnels, ce tour est ouvert à tout public, vous n'avez pas besoin de connaissances particulières ou d'agilité pour la réalisation de ce tour .En effet celui-ci se réalise tout seul tel un duo solitaire.

**Besoin fonctionnel :** La partie électronique doit rester camouflée pour garantir l'admiration du public.

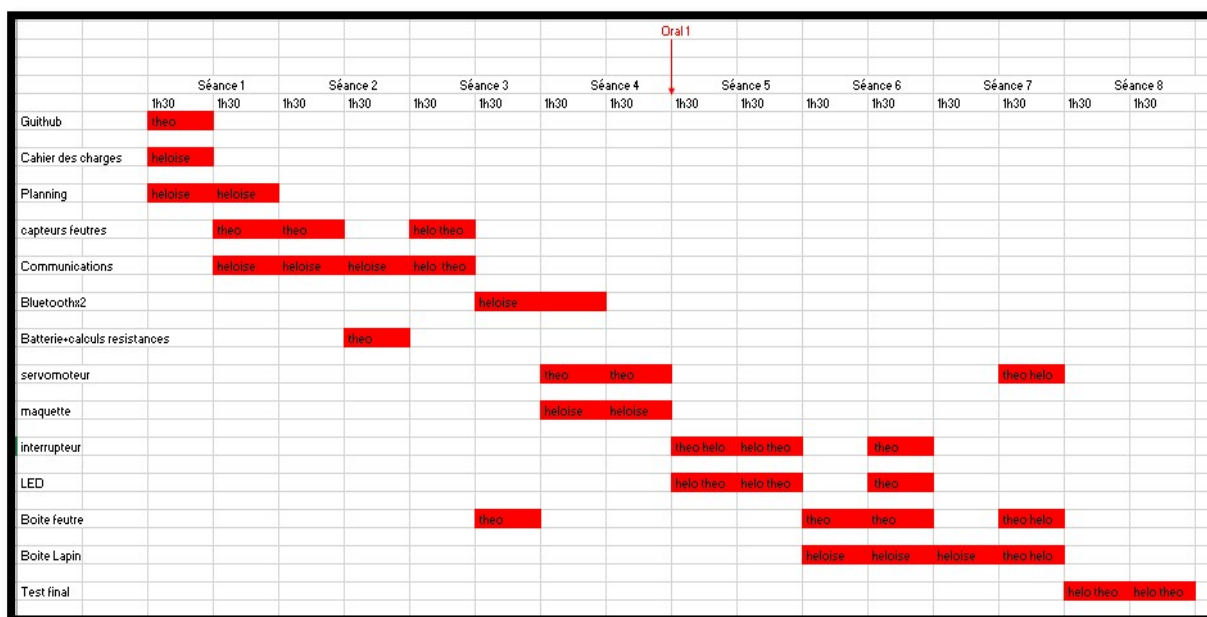
- **Description de l'illusion :**

Une grande boîte noire se trouve sur votre tapis de magicien, juste à côté se trouve une boîte avec des feutres de différentes couleurs et un coloriage représentant un lapin. Une voix sortant de la boîte demande au spectateur de prendre un feutre de son choix et de colorier une certaine partie du dessin avec ce feutre. Le spectateur colorie donc avec les feutres toutes les parties du dessin choisit par la voix. Une fois le dessin colorié, la magie opère et la boîte s'ouvre... Le spectateur peut alors découvrir un lapin qui est habillé exactement avec les mêmes couleurs que sur le dessin !



## 1.2. Planification du Projet

Voici le planning des heures de travail sur les modules répartis sur huit séances. Celui-ci a plutôt été bien respecté. Beaucoup de choses ont été commencé lors des séances mais environ 50% du travail a été soit fait soit finalisé en travaillant hors séances.



Planning du projet

## 1.2. Un secret bien gardé

Pour comprendre la suite nous allons vous donner une explication concise du tour.

Il y a deux boites, une boite contenant les feutres et une autre indépendante qui contient le lapin.

En réalité dans la boite des feutres, chaque feutre est associé à un capteur (donc quatre capteurs). Prendre un feutre va déclencher son capteur et grâce à l'utilisation de deux Bluetooth, l'information est envoyée au code de la boite du lapin. Dans ce code, pour chaque feutre, un enregistrement audio est préalablement défini. En d'autres termes si vous prenez n'importe quel feutre dans n'importe quel ordre, ce sera toujours l'audio associé au feutre qui sera joué. C'est comme ça que chaque combinaison de choix de feutre amène toujours au même coloriage final. Donc à la fin du tour, le lapin est forcément habillé de la même façon que le dessin est colorié. Nous avons rajouté la possibilité de changer de feutre, c'est exactement le même principe mais nous devons jouer sur les délais de déclenchement des audios, cette partie sera détaillée par la suite.



## CHAPITRE 2 : Les dispositifs

### 2.1. La boîte des feutres

#### 2.1.1. Partie électronique

- **Modélisation :**

La boîte de feutres est, comme vous l'avez compris, le cerveau caché du tour. C'est celle-ci qui va savoir quels sont les choix du spectateur et en fonction, va envoyer certaines informations à la boîte où se situe le lapin, alias la boîte pouvant parler. Afin de jouer avec la psychologie des spectateurs il est nécessaire que cette boîte paraisse la plus « normale » possible, il va falloir donc chercher à compacter toute notre partie électronique. Voici notre première ébauche, qui a évolué au cours du temps.

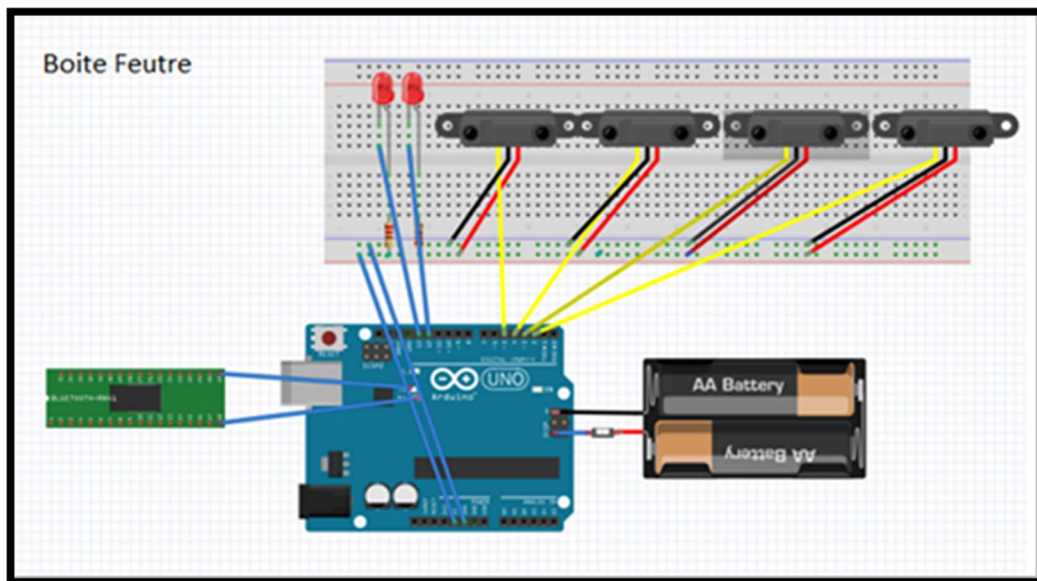


Schéma câblage de la boîte à feutre

Pour cette boîte, nous nous sommes inspirés du dispositif original du tour. A savoir, quatre marqueurs infrarouge alimentés avec une pile de 3V. Cependant nous nous rendrons compte que ce choix n'a pas été judicieux... Vous pouvez également trouver un module Bluetooth HC-05 qui servira de « maître » donnant des ordres au module HC-06 tel un « esclave ». De plus nous envisageons de mettre deux LED et un interrupteur. Vous comprendrez très vite pourquoi.

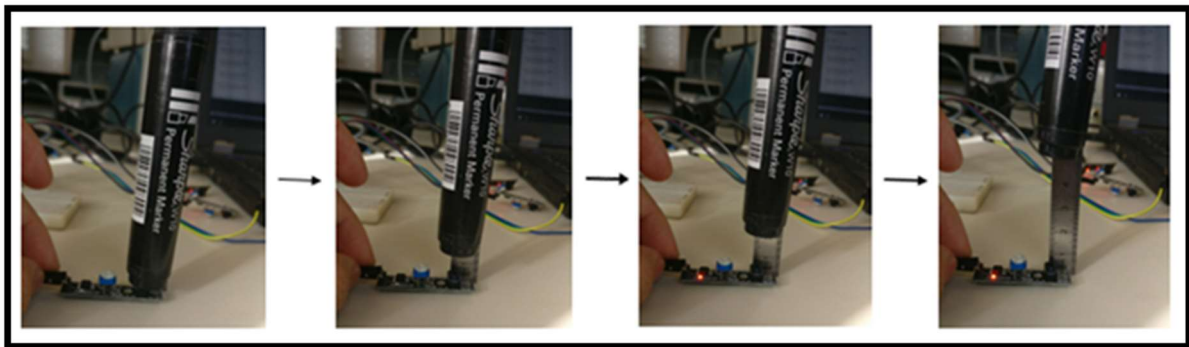


- **Application :**

### Etape 1 : Mise en situation des capteurs

À la suite d'une mise en situation des quatre feutres, nous remarquons quelques imprévus. En effet, si les capteurs sont plongés dans l'obscurité ou en exposition à la lumière, la distance de détection du feutre n'est pas la même. De plus, tous les capteurs ne sont pas sensibles exactement de la même manière. Enfin, la taille des capteurs est plus imposante que prévu dû à la carte à puce, etc...

Ainsi le positionnement des capteurs dans la boîte est remis en question.



### **Distance de détection des capteurs**

La distance de détection maximale des capteurs semble être d'environ 1.5cm. Cependant nous nous rendons très vite compte que celle-ci varie selon la luminosité. Il ne faut pas oublier que dans notre pot à crayon, les feutres seront plongés dans le noir, ainsi on remarque que la distance diminue légèrement. De plus, on remarque que selon les couleurs et reflets des marqueurs, les capteurs ne les captent pas. Ainsi pour des raisons de sécurité, car la sécurité est primordiale dans un tour de magie avec de l'électronique, nous choisissons des marqueurs avec une couleur claire et brillante.

### Etape 2 : Déclenchement du tour

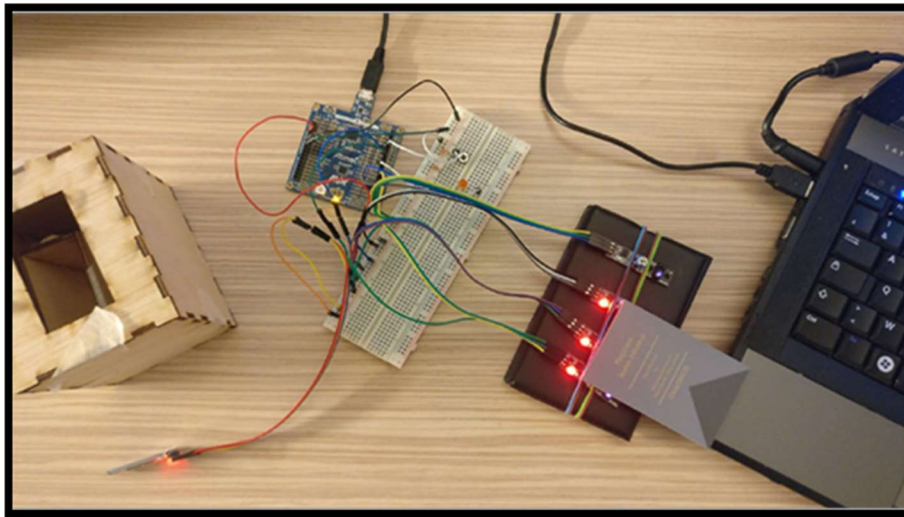
L'électronique fait souvent peur aux magiciens pour des raisons d'imprévisibilité, d'un risque de dysfonctionnement, etc... Par certitude du bon fonctionnement, nous choisissons donc de rajouter une LED à chaque boîte ainsi qu'un bouton poussoir. Une fois le bouton activé, le tour se lance et les deux LED s'activeront simultanément à l'arrière des deux boîtes pour que seul le magicien puisse voir que tout fonctionne.

La deuxième LED a pour but d'informer la boîte sur son niveau de batterie. Cette option n'a pas été traitée.

### Etape 3 : Connection avec la boîte du lapin

Nous rencontrons quelques difficultés avec les connections Bluetooth entre les deux boîtes. Après s'être approprié les modules, nous parvenons à réaliser le tour dans son intégralité sans soucis. Cependant on remarque que le dispositif de communication de la boîte à lapin ne doit pas recevoir successivement les mêmes informations par Bluetooth. Ainsi une réflexion d'un point de vu informatique est mise en place pour ne pas envoyer perpétuellement les informations mais seulement en cas de besoin.

Voici un exemple pour mieux comprendre: Si le feutre rouge a été pris, il ne faut pas envoyer « rouge » en boucle, mais seulement une fois sinon notre lapin sera dans l'incapacité de comprendre. En effet, il risque de penser que c'est un nouveau choix à chaque information et finalement il ne pourra pas parler. ( Cf : 2.2.2)



Première connexion Bluetooth

### Etape 4 : Alimentation

Contrairement à la version classique, nous ne pouvons pas utiliser une batterie de 3V car notre carte Arduino ainsi que nos modules nécessitent une alimentation d'environ 5V. La principale caractéristique qui nous intéresse pour nos batteries est la tension (et l'ampérage mais moins importants pour nos composants), après avoir fait des mesures à l'aide d'un Voltmètre, nous déterminons les caractéristiques de chacun des composants.

Capteurs Infrarouge	3-5V
Bluetooth HC-05	4-5V
Carte Nano	>5V

Ainsi nous remarquons que notre dispositif, batterie comprise, risque d'être très encombrant, trop encombrant. Nous ne trouvons pas de fournisseur capable de nous procurer une batterie à la fois compacte et fine de façon à la faire rentrer dans notre boîte. Nous aurions pu utiliser un simple système non rechargeable (exemple : piles), mais pour des raisons de simplicité (d'un point de vue magicien) nous préférons garder une batterie plus grosse et la dissimuler autrement. Nous la dissimulons dans un petit support créé en bois clair faisant contraste avec la boîte noire. Ceci dans le but de jouer sur la psychologie pour ne pas être démasqué. Ce gros détail rend, d'un point de vue de magicien, le tour impraticable en condition réel.

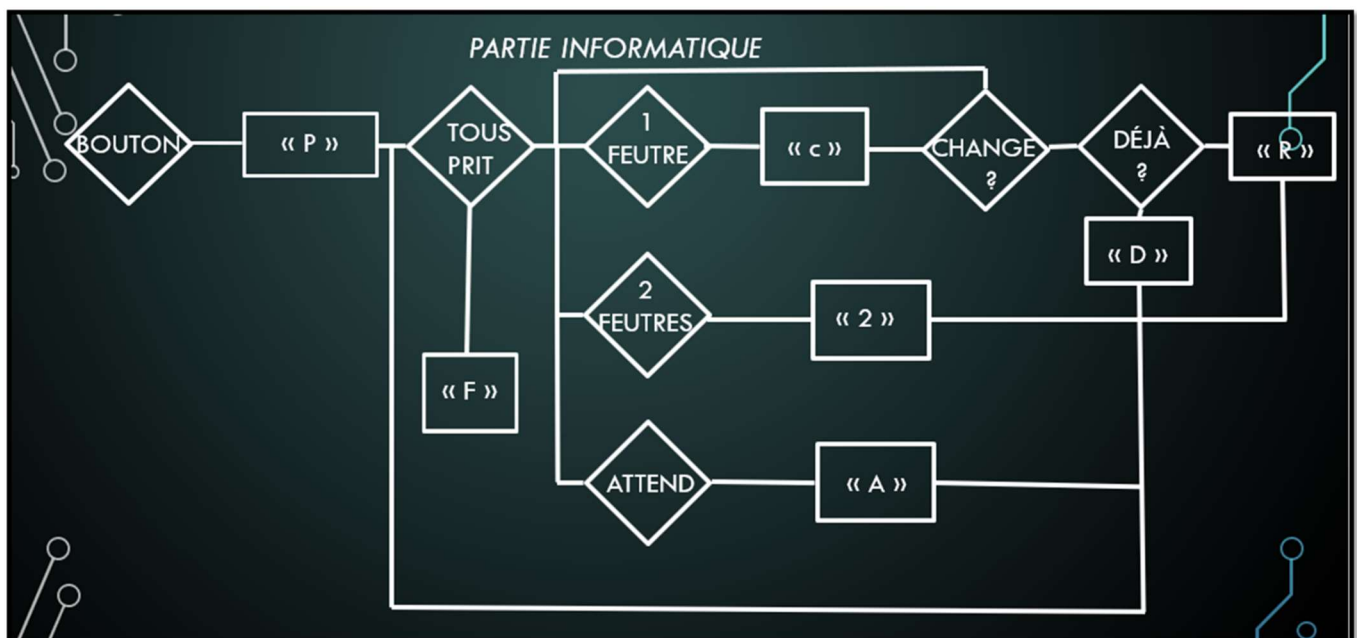
### 2.1.1. Partie informatique

La partie informatique est la partie la plus réfléchiée dans la structure de la boîte à feutre. La structure du code suit un déroulement très précis pour que l'enchaînement du tour soit clair pour le spectateur même s'il s'agit d'une simple peluche qui nous parle. Nous allons devoir précéder de telle manière à que le spectateur ne comprenne pas que le lapin soit en liaison avec la boîte des feutres, mais aussi de telle manière à ce que le lapin ait un air vivant et non enfantin (répéter tout le temps la même chose).

- **Algorithme**

L'objectif est de faire croire que l'on ne sait rien alors que l'on sait tout.

La structure du code suit la structure du déroulement du tour :



Structure du code de la boîte des feutres

- **Déroulement des fonctions**

### Etape 1 : « PRET » = « P »

Le tour commence quand le magicien le veut. Celui-ci presse discrètement le bouton poussoir en présentant la boîte des feutres aux spectateurs. Les deux boîtes s'activent alors pour confirmer le lancement. Après un temps d'attente de cinq secondes (pour ne pas éveiller les soupçons), le lapin commence à parler. Il se présente, présente le tour et fini par demander au spectateur de choisir un feutre.

### Etape 2 : « FIN » = « F »

Nous rentrons alors dans une grande boucle qui compte au fur à mesure les feutres sélectionnés. Ainsi, tant que les quatre feutres n'ont pas été tirés de telle façon à colorier tout le lapin, le tour continue. Une fois les quatre feutres tirés correctement, nous sortons de la boucle et le code envoie un message « F » pour lancer le final.

### Etape 3 : Trois Possibilités

#### **(1) Un Feutre a été choisi :**

Après un certain délai, variable selon les feutres ( pour augmenter la discrétion) , la lettre associée au feutre est envoyée pour proposer de changer de feutre rapidement. A la suite d'un autre délai ( délai moyen : cinq secondes), si le capteur reste inactif, le code envoie un message proposant de colorier la partie relative au vêtement du lapin (si « rouge » alors propose de colorier le pantalon). Ce message est assez court pour que le spectateur le comprenne mais pas trop insistant pour qu'après un certain temps, le spectateur oublie que c'est le lapin qui lui a ordonné de colorier le vêtement voulu. Nous créons une « parenthèse d'oubli » ; Le compteur augmente donc d'un.

Si le feutre a été reposé pendant le changement proposé, alors le compteur redescend d'un et relance la boucle. « Je ne sais pas si vous avez changé, mais vous pouvez encore changer » même si en réalité nous savons.

On peut noter qu'il est nécessaire que le spectateur repose son feutre après avoir colorié. C'est grâce à cela que la boîte comprend qu'il faut continuer. C'est cet aspect-là qui nous différencie également de la version classique où le magicien n'a pas besoin de savoir quand continuer car il peut dialoguer avec le spectateur contrairement à notre lapin.

#### **(2) Plusieurs feutres ont été choisi**

Le code envoie un message assez subtil pour que le spectateur comprenne qu'il a fait une erreur, sans pour autant faire comprendre au spectateur qu'il sait que plusieurs feutres ont été pris.

### (3) Aucune action

Si l'attente est trop longue (aucun feutre choisi ou posé) le lapin lance un pique au spectateur pour qu'il se dynamise.

## 2.1. La boîte du lapin

### 2.1.1. Partie électronique

- **Modélisation :**

La boîte du lapin est la boîte qui contient le module de communication, celui sans lequel, notre lapin ne pourrait pas parler ! C'est la partie « esclave » du tour, c'est-à-dire que c'est le code des capteurs qui permet d'activer les différents enregistrements audios au fur à mesure du tour. C'est aussi dans ce code que se trouve la fonction reliant le servomoteur, qui permet de faire tenir les deux extrémités de la boîte, et le bouton qui permet de choisir l'angle auquel on veut le faire tourner. Voici le schéma qui relie tous les modules à la carte arduino :

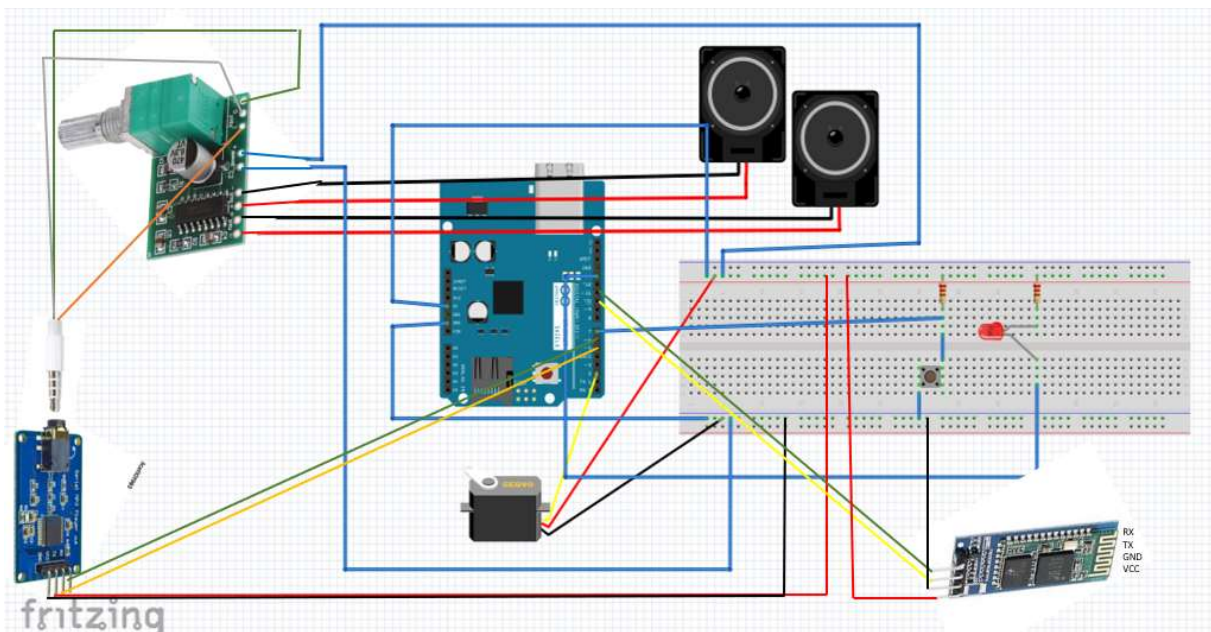


Schéma câblage de la boîte à lapin

On peut voir dans ce schéma qu'il y a beaucoup de modules qui interagissent entre eux. Ce sont les modules permettant la communication du lapin, cela comprend un Serial MP3, contenant une carte micro SD, (en bas à gauche) connecté à une prise jack d'écouteurs, lui-même relié à un amplificateur de watt (en haut à gauche) avec lequel on peut changer le volume des hauts parleurs connectés. Les deux modules sont connectés avec la carte arduino directement. Le module Bluetooth HC-06, qui joue le rôle « d'esclave » (en bas à droite), reçoit les informations des capteurs et exécute le code permettant de lire les enregistrements audios. Le servomoteur lui est placé en haut de la boîte et est muni d'un crochet. Le bouton et la LED permettent respectivement le contrôle et la vérification du bon fonctionnement du servomoteur.



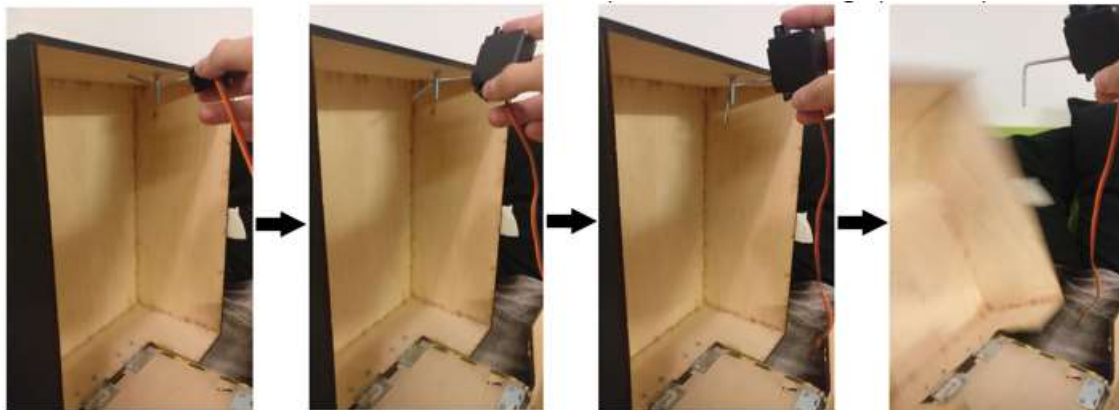
- Applications

### Etape 1 : Mise en place des enregistrements

Cette partie ne fut pas la plus simple, en effet les enregistrements se trouvent dans la carte SD et ils sont seize, chaque enregistrement correspond à une situation à laquelle on s'était préparé durant le tour de magie (exemple : le spectateur prend deux feutres). Cependant, le code associé à la communication et les fonctionnalités de ce code pour la lecture des audios ne permettaient pas de mettre plus de neuf audios. Nous avons donc dû retravailler le code et la disposition des enregistrements audio dans la carte. De plus, le module MP3 ne peut pas lire deux audios l'un après l'autre, ils nécessitent d'être déclenché manuellement ou grâce au Bluetooth en étant dans des boucles if : (if « lecture de cette lettre » alors envoie « cet audio »).

### Etape 2 : Bouton, LED et servomoteur

Préalablement durant les TD d'Arduino, nous avons fait un code permettant de reproduire les fonctionnalités d'un interrupteur et d'une lumière avec un bouton et une LED. Ce code permettait de lire l'état du bouton et d'activer la LED si on pressait et relâcher le bouton et vis-versa. Nous nous sommes inspirés de ce code pour l'adapter au servomoteur tout en gardant la LED pour faciliter l'auto-correction lors d'erreurs. Donc on peut à présent positionner le servomoteur dans les deux positions que l'on veut en appuyant sur le bouton. Vous pouvez voir les différentes positions et l'emplacement de celui-ci , ci-dessous :



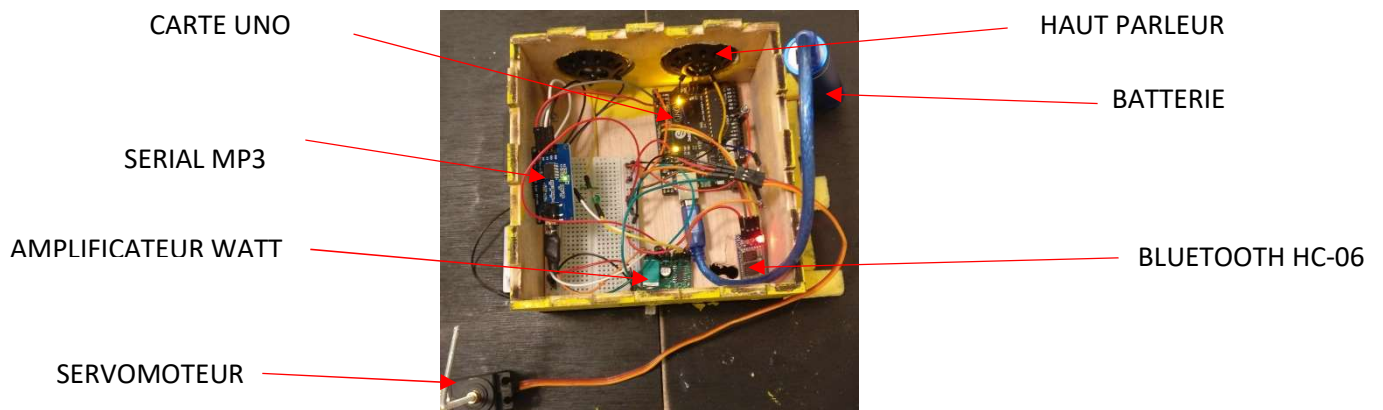
Positions du servomoteur

Pour tenir les deux extrémités de la boîte nous avons donc utilisé un servomoteur fini par un crochet et une vis pour tenir ce crochet. Il faut donc pouvoir fermer et ouvrir la boîte comme on le veut sans dépendre du code des capteurs (pour recommencer le tour après l'avoir fait, ou pour simplement le mettre en place). Le bouton peut donc être utilisable à n'importe quel moment.

### Etape 3 : Lecture des lettres envoyé par le Bluetooth maitre

On met en relation les deux codes grâce à deux Bluetooth, le HC-05 dans la boîte feutre qui sera le maître, et le HC-06 dans la boîte du lapin qui est automatiquement l'esclave. Comme précisé dans la partie 2.1.1, en lisant la lettre envoyée, le HC-06 permet de lire l'audio correspondant mais il faut une seule lettre à la fois !

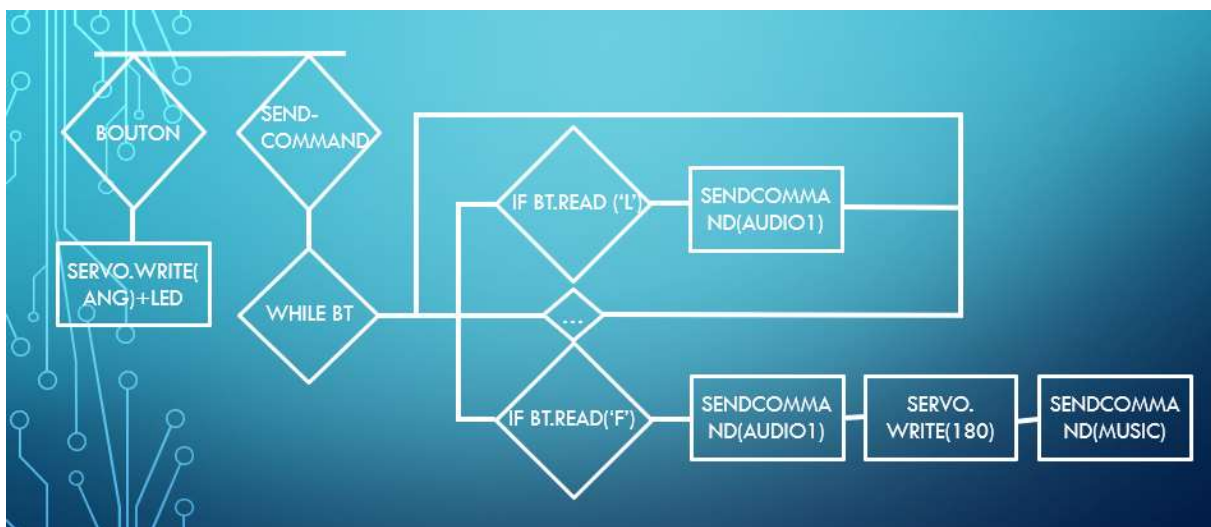
Voici ici le câblage final organisé et fixé dans la boîte du lapin :



### 2.1.1. Partie informatique

- **Algorithme**

Le code de communication contient plusieurs parties, et plusieurs fonctions que nous allons expliciter plus loin. Voici un algorithme en préambule pour aider à comprendre la suite :



### Algorithme du code du lapin



- **Déroulement des fonctions**

Dans le code du lapin, comme nous l'avons spécifié plus haut, le bouton et le servomoteur fonctionnent indépendamment de la fonction principale qui permet de lire les audios.

**(1) La fonction Bouton-servomoteur-LED**

Cette fonction permet de configurer deux angles aux servomoteurs, deux angles qui correspondent à lorsqu'il est accroché à la vise (boîte fermée) et lorsqu'il se décroche de la vise (boîte ouverte). Nous avons donc repris le code qui permet d'enregistrer l'état du bouton et donc d'allumer la LED et de la laisser allumer quand on relâche le bouton (comme un vrai interrupteur) et nous avons simplement rajouté les lignes de code qui permettent de donner un angle au servomoteur : `Servo.write(90)`

**(2) La fonction Sendcommand (communication)**

La fonction `Sendcommand()` est la fonction associée au serial MP3, elle permet de lire les enregistrements audios qui sont dans la carte mémoire SD. Dans le code principal du Serial MP3 il y a beaucoup d'options de lecture, le mode de lecture et la sélection des audios diffèrent donc en fonction de ce que l'on prend comme option. Il y a des options qui permettent la lecture d'un fichier audio : « `CMD_PLAY_WITHVOLUME` » et « `CMD_PLAY_WITHFOLDER` ». Le premier permet de lire les audios dans l'ordre où ils sont dans la carte SD donc si on écrit 01 il va lire le premier audio, 02 le deuxième etc... Sans prendre en compte le numéro de l'audio; La deuxième option permet de choisir le dossier et dans le dossier l'audio ( en mettant 0x0F0101 , il lit l'audio 001xxx.mp3 qui se trouve dans le dossier 01 ).

Pour commencer nous avons mis les enregistrements dans l'ordre et utilisé l'option 1, mais les enregistrements ne se lisaient pas tout à fait dans l'ordre, et de plus il ne peut pas lire les nombres, seulement les chiffres (cela s'arrêtait à 009), par conséquent le 16eme audio (noté 016) ne pouvait pas être lu. Nous avons essayé de changer plusieurs choses mais sans trouver de solutions (modification du nom du fichier, modification de la commande : 0x0F\*\*\*).

Finalement nous avons trouvé la solution en combinant les deux options : un dossier "01" avec les neufs premiers audios (001, 002, ... ,009) et en dehors du dossier les enregistrements de 010 à 016. On a donc utilisé l'option 2 "lire le fichier" pour les neufs premiers audios et pour les autres enregistrements, la lecture des fichiers dans l'ordre.

- **Agencements des modules**

Le code du lapin étant prêt, il faut le faire interagir avec les capteurs. Comme expliqué précédemment la fonction `Sendcommand()` ne peut lire qu'une seule chanson à la fois et non à la suite, ce qui tombe bien car le code comprend que des boucles « if ». Le HC-05 envoie donc une lettre en fonction du capteur pris, cette lettre est lu par le HC-06 (associé au code lapin) et on rentre dans la boucle : si le HC-06 lis *X-lettre* alors il joue *X-audio*, et cela, pour tous les cas.

Nous avons dû être extrêmement précis sur les délais notamment pour la boucle de fin ou il y a une lecture audio, puis l'ouverture du servomoteur, puis une autre audio qui représente la musique de fin. Si les délais (delay()) ne sont pas assez grands, la carte ne peut pas enchaîner les actions à la suite, il faut laisser du temps pour lire l'audio et pour faire tourner le servomoteur.

## CHAPITRE 3 : Mise en place des dispositifs

### 3.1. La boîte des feutres

- De l'idée à la conception

Nous devons optimiser notre boîte de feutres. Nous avons pensé à deux modèles de boîtes étant donné les composants de notre dispositif. Une première en forme de cylindre où les capteurs seraient au fond du pot orientés vers le ciel, et une deuxième en forme de pavé où les capteurs seraient plaqués à une paroi interne. À la suite d'une longue réflexion, nous en tirons les résultats suivants :

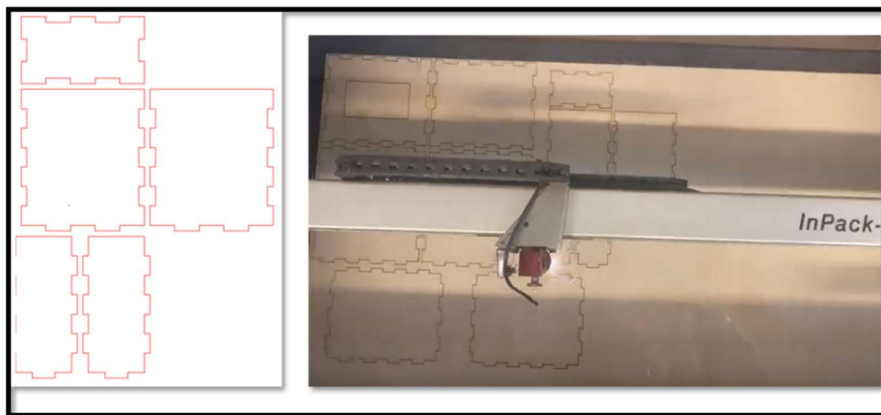
	Horizontal au fond du pot	Vertical contre une paroi
<b>Avantage(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fonctionnement:</b> correct</li> <li>- <b>Gain de place en:</b> longueur</li> <li>- <b>Adapté pour boîte:</b> cylindrique</li> <li>- <b>Disposition des feutres:</b> naturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fonctionnement:</b> optimal</li> <li>- <b>Gain de place en:</b> hauteur</li> <li>- <b>Adapté pour une boîte:</b> cubique</li> <li>- <b>Visibilité capteurs:</b> faible</li> </ul>
<b>Inconvénient(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Visibilité capteurs:</b> élevé</li> <li>- <b>Perte de place en:</b> hauteur</li> <li>- <b>Risque:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- casse capteur</li> <li>- mauvaise détection (chute fond du pot)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Disposition des feutres:</b> alignés</li> <li>- <b>Perte de place en:</b> largeur</li> <li>- <b>Risque:</b> donne un air massif à la boîte</li> </ul>

#### Choix de la morphologie de la boîte à feutre

- Réalisation de la boîte

La boîte contenant des capteurs verticaux contre une paroi semble être plus rapidement et facilement réalisable mais également plus sûre. Nous commençons donc à tracer les plans de celle-ci (**CF : ANNEXE 1**). Ainsi, la boîte des feutres est donc constituée en prenant en compte des suppositions pour la taille de la batterie. Finalement les seules batteries trouvées seront trop grandes.

Cette boîte contient deux boîtes. La première est la structure extérieure et la deuxième est le récipient intérieur qui accueille les feutres. Nous nous lançons alors dans la découpe laser sur du bois de trois millimètres d'épaisseur.

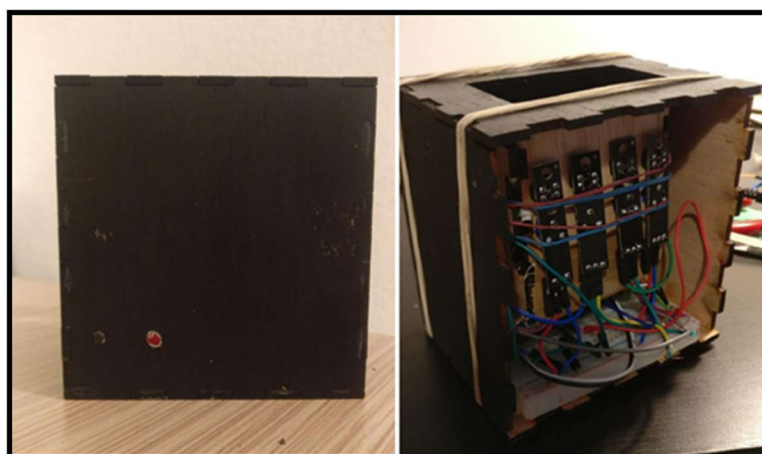


### Découpage laser

Une fois la découpe faite, nous réalisons l'assemblage suite auquel nous décidons où placer les capteurs. Ainsi nous commençons à percer la petite boîte (le récipient des feutres) pour chaque capteur. On ajoute des séparations pour chacun d'eux de telle sorte à ce qu'ils soient alignés avec leur feutre. Enfin nous pensons également à rajouter une fente pour un aspect purement esthétique à première vue, mais qui fait partie du tour. En effet, cette fente permet de mettre une règle qui va contribuer dans la psychologie du spectateur à lui faire croire qu'il s'agit d'un simple pot à crayon. De plus nous rajouterons des élastiques autour de la boîte et nous la peinerons en noire pour quelle reste classique tout en restant neutre. Dans l'idéal, si nous poussons le tour jusqu'au bout, il faudrait rajouter des paillettes, trombones ou autre pour renforcer le fait que c'est un véritable pot à crayon et non une boîte à feutres de « magicien ». Vous pouvez voir l'ensemble de ces étapes de construction en **ANNEXE 2**.

Enfin, nous prenons soin de percer la boîte pour le bouton poussoir et la LED de telle sorte que ces deux dépassent à peine de la boîte. Et enfin nous réalisons nos premières soudures pour les boutons poussoirs et LED (**CF : ANNEXE 3**).

Résultat :



Boîte finale des feutres

### 3.2. La boîte du lapin

- De l'idée à la conception

L'idée de la boîte était plutôt évidente, un compartiment pour mettre tous les composants électroniques, et un compartiment pour mettre le lapin. Nous avons donc eu plusieurs idées de conception.

#### (1) Moteur, fil, rideau... ça tourne !

L'idée était de mettre un simple rideau devant et grâce à un fil et un moteur qui tourne, le rideau se serait levé au fur à mesure. Les composants se seraient trouvés dans une boîte en dessous qui aurait fait effet d'estrade. Cette idée était intéressante mais ce n'était pas la plus simple à réaliser et cela manquait d'explosivité et de surprise pour la fin.

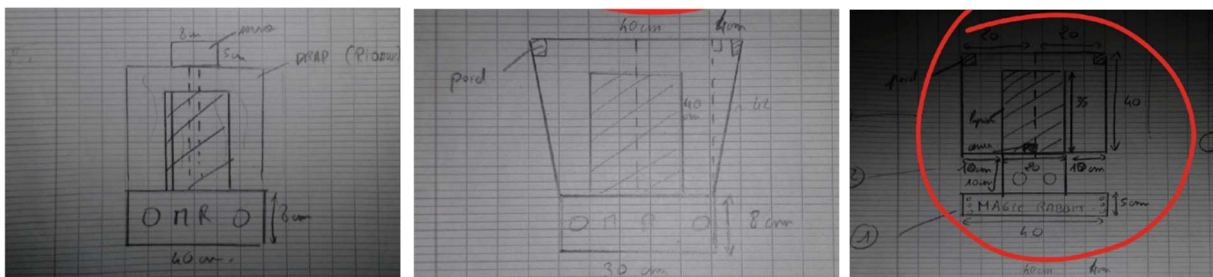
#### (2) Boîte, servomoteur et estrade

On garde l'idée de l'estrade, maintenant on doit réfléchir à l'apparition du lapin. Nous avons donc ensuite pensé à l'utilisation du servomoteur comme un crochet. Deux extrémités qui tombent de part et d'autre et qui sont tenues par un crochet contrôlé et relié au servomoteur. Le problème est de trouver comment ne pas bloquer les deux extrémités de la boîte quand elles tombent, si on l'a fait rectangulaire les côtés ne peuvent pas tomber correctement. Donc nous avons pensé à des cotés en biais. Pour des problèmes de conception de la boîte, la réalisation était compliquée.

#### (3) Boîte, servomoteur, estrade et socle

En reprenant le principe précédent on rajoute un socle pour que les côtés s'emboîtent et tombent complètement. Cela permet aussi de réaliser la boîte facilement grâce à un outil générateur de boîte et par découpage laser du bois. On peut mettre les haut-parleurs dans le socle ce qui permet un plus beau design.

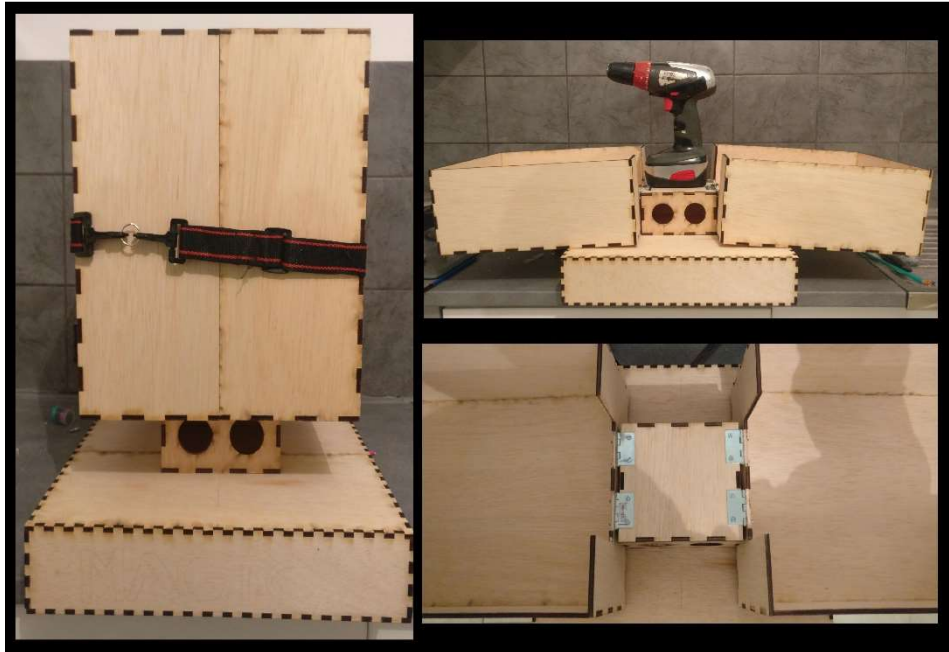
Voici les deux idées de conception avec l'idée finale entourée.



Schémas des idées de conception de la boîte du lapin

- **Réalisation des boites**

Avec l'aide du logiciel générateur de boite, nous avons créé trois boites de différentes dimensions : l'estrade, le socle et la boite contenant le lapin. Nous avons réalisé ces boites en bois par découpage laser. Après deux après-midis au fablab nous parvenons à découper toutes nos boites. Nous nous lançons ensuite dans les collages des trois boites et de l'assemblage grâce à des charnières.



### Assemblage des boites

On rajoute ensuite un peu de couleur et des décorations : On a construit des socles avec de la mousse de part et d'autre pour amortir la chute des côtés de la boite



### Boite finale du lapin

## CHAPITRE 4 : Le travail du binôme

### 4.1 La répartition

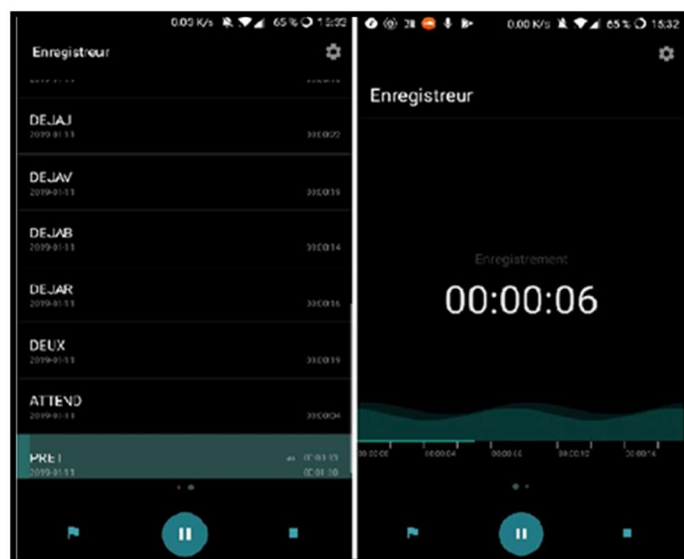
Nous nous sommes réparti le travail de façon à travailler sur deux choses différentes en même temps.

	FAURE Héloïse	LEMAIRE Théo	
Code Capteurs		●	● Fait
Code Lapin (communication)	●		● Fait en partie
Boite Capteurs	●	●	●
Boite Lapin	●	●	●
(CF : ANNEXE 4) Lapin ( vêtements )	●		● Apporter une aide
Servomoteur-Bouton	●		
Bluetooth	●	●	
Batteries – calculs		●	
Mise en place servomoteur	●	●	
Finalisation (présentation, bande annonce )	●	●	

### 4.2 Script, un travail de groupe

#### CF : ANNEXE : Script

Une fois le module serial MP3 arrivé, nous pouvons commencer les enregistrements. Nous Commençons par enregistrer les paroles du lapin, la voix sera en réalité simplement celle d'un des membres du binôme et notre studio d'enregistrement sera un simple smartphone.





Après réflexions, nous choisissons de prendre une voix aiguë pour donner au lapin un air prétentieux, enfantin et humoristique. Nous aurions également pu prendre une voix très grave pour lui donner un style dépressif, de fumeur, tel un vieux magicien. Comme prévu dans le script nous découpons l'enregistrement en plusieurs séquences pour faire passer l'enregistrement selon les actions du spectateur.

Nous réalisons, par sécurité, plusieurs fois les enregistrements pour choisir le meilleur, le plus tonique, et le plus amusant.

Vous pouvez donc voir à travers le script que les textes ont été réfléchis de telle sorte à ce qu'ils peuvent tous être mis à la suite sans donner l'air suspect.

Exemple : choix feutre rouge => changement pour le vert => propose de colorier les chaussettes.

Ainsi, peu importe les choix du spectateur, nous ne donnons pas trop de détaille pour que la liaison entre chaque enregistrement ne soit pas en désaccord, mais pour que l'on puisse croire qu'il y a un véritable fil conducteur.

## 4.2 Travail de présentation du tour

Alors que tout semble commencer à bien prendre forme avec la connexion entre les deux boîtes, nous nous lançons dans le calibrage des citations du lapin. On doit donc prendre en compte le temps de réaction et d'action du spectateur en cas de changement de feutre qui dépend d'un délai (environ 5 secondes de possibilité pour changer le feutre selon le texte annoncé).

De plus nous évaluons également le temps à ajuster entre la prise du marqueur et le déclenchement de l'enregistrement ; Si celui-ci est trop court alors il sera trop suspect ; Si au contraire celui-ci est trop long cela risque d'être trop ennuyant, il faut donc mettre du rythme !

Cependant, lors de notre première présentation du tour complet, on comprend que le travail est loin d'être fini. Le tour simple fonctionne, mais lorsque nous proposons de changer de feutre, à multiples reprises, nous prenons en compte que plusieurs feutres peuvent être pris. Nous créons ainsi un petit système de mémoire et jouons sur les temps d'attente pour combler ces problèmes.

# CHAPITRE 5 : Synthèse du projet

## 5.1 Les difficultés rencontrées



- **Problème de place**

Comme évoqué précédemment nous rencontrons des problèmes pour l'aménagement de notre boîte de feutres. En effet, tous les composants ne rentrent pas. Ceci est lié à deux problèmes ; le premier est le fait que le câble d'alimentation ajouté à la carte Arduino UNO est trop grand pour notre boîte. Pour parer ce premier problème nous utilisons la carte Arduino micro (nano) pour gagner de la place en termes de longueur! En effet la longueur est pratiquement divisée par deux libérant la place nécessaire.

Le second problème est la taille de notre batterie. La batterie la plus petite que nous avons à notre porté est la batterie de 5V (qui se situe dans la boîte du lapin). Or celle-ci est trop imposante pour que la boîte des feutres reste de taille raisonnable pour ne pas attirer trop l'attention. Après de multiples recherches nous ne trouvons pas de batterie adéquate, suffisamment plate est petite tout en étant du 5 V.



Les fournisseurs de batteries ne possèdent pas les batteries adéquates pour notre tour. Nous devons faire avec ce que nous avons. Le principe de ce tour est que le spectateur ne doit surtout pas penser qu'il y a de l'électronique dans notre boîte des feutres. Nous décidons donc de construire une boîte sous celle-ci où nous dissimulerons la batterie. La seule solution pour ne pas donner un air suspect à cette boîte est de lui donner un rôle dans le tour.

Remarque : Nous aurions pu directement prendre une simple pile mais en tant que magicien, ce n'est pas pratique car elle peut vite se décharger.

- **Problème de détection de feutres**

Nous nous rendons très vite compte qu'il y a un problème de détection des feutres. En effet un simple mouvement de boîte peut parfois entraîner la détection ou non d'un feutre. Ainsi la détection devient trop aléatoire et donc trop dangereuse. Ainsi nous décidons de donner un petit coup de pouce aux capteurs en créant des rampes pour conduire directement les feutres dans un positionnement optimal pour leur détection.



**Rampe de détection**

Ainsi peu importe la manière dont le spectateur replace le feutre, celui-ci sera détecté grâce à cette rampe. Même s'il est vrai qu'à cause de cette rampe le placement des feutres dans la boîte devient moins naturel, moins désordonné, trop carré, nous n'avons pas d'autre choix pour le moment. En effet nous devons être sûr de la détection sinon tout tombe à l'eau et le lapin ne parlera plus car il risque de recevoir un enchaînement de messages.

- **Problème de l'ouverture final**

La coordination du message final, de l'ouverture de la boîte, et de la musique finale fut un vrai casse-tête. Ceci car notre dispositif de communication ne permet pas de réaliser plusieurs actions simultanément. Ainsi nous calibrons avec un timer l'enchaînement des actions. Nous arrivons enfin à réaliser l'ouverture désirée. Cependant toutes ces actions demandent une quantité d'énergie supérieure au fonctionnement en temps normal du dispositif. Il faudra donc penser à augmenter la capacité de notre batterie.

- **Problème du dispositif de communication**

Nous avons tout d'abord tenté d'utiliser le module Sparkfun VoiceBox :

Le principe de ce module de communication paraissait plutôt simple, il fallait coder les mots en anglais pour qu'ils puissent être lu par la carte. Cependant, outre les nombreux soucis de compilation, le code permet de coder seulement des prononciations et pas des syllabes, nous avons donc passé énormément de temps pour simplement lui faire dire "Rabbit" (=lapin) car il fallait trouver le code relatif aux lettres ou sons, puis ensuite trouver le code chiffré correspondant. En allant pensé à toutes les phrases que notre arduino doit dire, on s'est rendu compte que cela aller nous prendre un temps considérable pour tout coder. D'autant plus que ce que dis notre carte Arduino et particulièrement inaudible (une voix robotique et métallique).

Nous avons donc vite abandonné cette idée pour passer au serial MP3 (que nous devions donc commander).

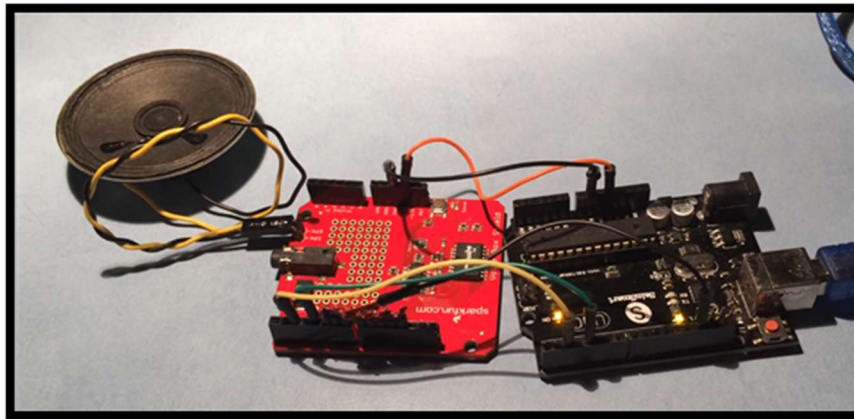
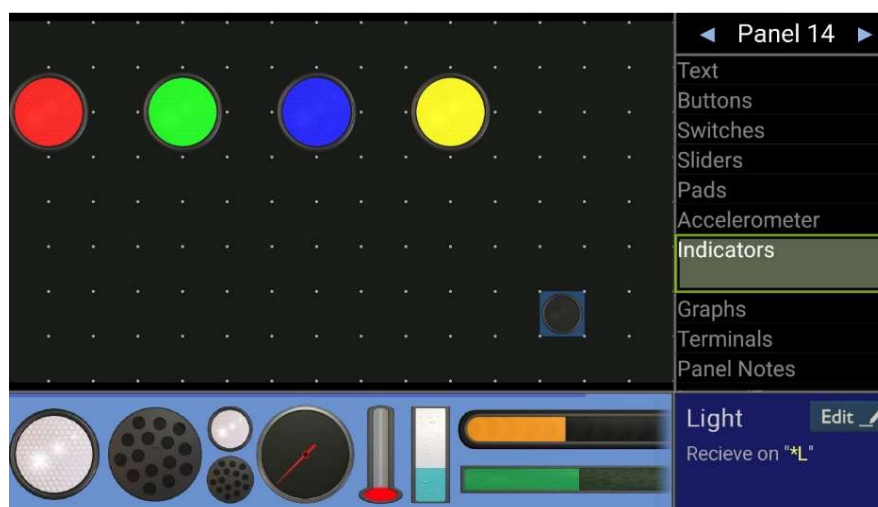


Photo du module Sparkfun VoiceBox

## 5.2 Le travail qui reste à faire

- Partie bonus

Nous avons commencé à préparer la partie bonus qui est en réalité la version originale du tour « *Color pen prediction* ». Pour cela c'est donc le magicien qui doit recevoir l'information sur les marqueurs choisis par le spectateur. Nous avons donc réalisé un simple écran d'affichage que le magicien peut dissimuler dans un casque pour faire semblant de rien voir alors qu'en réalité il peut tout voir. Dans l'optique de perfectionnement, il faudrait faire cela sur une application spéciale qui fait vibrer le smartphone d'une telle manière lorsqu'un feutre est choisi. Par exemple le téléphone est dans notre poche. Si le feutre rouge est pris alors nous recevons deux vibrations.



- **Amélioration du Scripte**

Nous nous rendons dans une école de magie pour discuter du tour de magie avec des magiciens. Après une démonstration faite, le retour est globalement positif et il est complété par des critiques constructives.

- Les temps de parole du lapin sont trop longs, il faut être plus concis.
- L'humour du lapin est travaillé mais pourrait être poussé à l'extrême.
- Il faudrait enchaîner avec un second tour où cette fois ci le lapin est l'assistant du magicien. Par exemple le magicien pickpocket la montre d'un spectateur et celle-ci réapparaît dans le lapin.
- Donner un aspect plus vivant au lapin en faisant bouger la boîte comme si le lapin était véritablement dedans, nous pourrions par exemple utiliser un système avec un servomoteur pour donner cet effet.

- **Optimisation**

Dans le but d'optimiser la partie électronique, il serait véritablement nécessaire de donner un aspect de vrai pot à crayon à notre boîte de feutres. Cela implique un travail plus approfondi, quitte à abandonner la carte Arduino trop gourmande en énergie et en place.

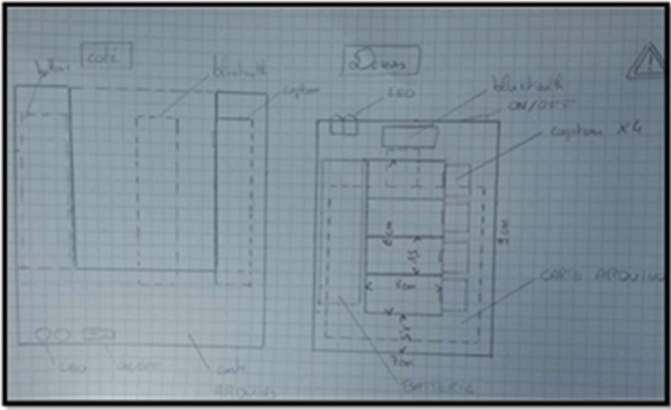
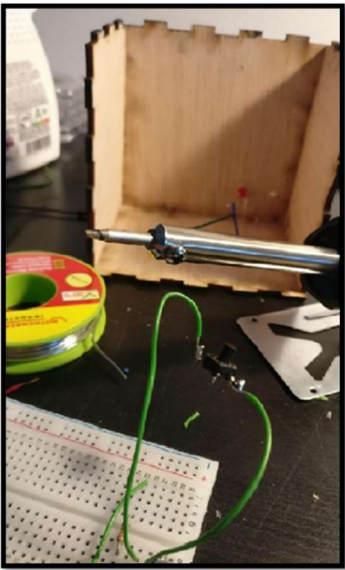
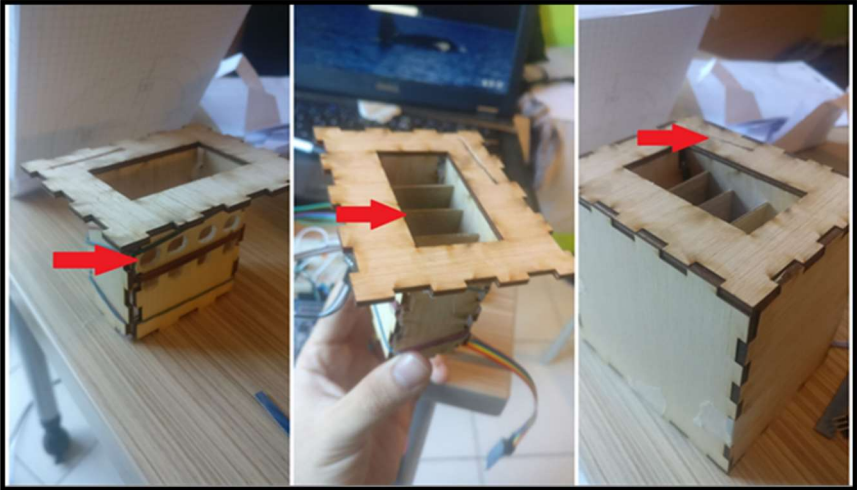
## CONCLUSION

Nous avons donc bien rempli notre cahier des charges, le tour fonctionne, le planning a été plutôt bien respecté. Lorsque nous n'avons pas su surmonter les problèmes nous les avons contournés (exemple : Sparkfun) . D'un point de vu magicien le tour peut également être amélioré.

Ce projet a été un véritable travail de réflexion en profondeur, qui a permis de nous unir et de nous montrer que nous en étions capables. Merci.



## Annexes

<p>1. Schéma : boîte à feutre</p>	
<p>2. Première soudure</p>	
<p>3. Conception compartiment</p>	



4. Lapin et vêtements

