

## ***Projet Arduino : Arbébéduino***



Encadrant : Mr. Masson

# Sommaire:

## *Introduction*

### *I) Déroulement du projet*

- a) Etat de l'Art*
- b) La programmation*
- c) La structure*
- d) L'assemblage*

### *II) Comparaison entre nos Prévisions et le résultat*

- a) Cahier des Charges*
- b) Diagramme de Gant*

### *III) Ce que l'Arbëbéduino nous a apporté*

- a) Un travail d'équipe*
- b) Aller plus loin ?*

## *Conclusion*

## *Bibliographie*

---

## *Introduction :*

Dans le cadres des cours d'Électronique, Mr.Masson nous a demandé de réaliser un projet à l'aide d'Arduino, reposant sur les nouvelles technologies. Arduino est une marque produisant des cartes électroniques, commandées à partir de programmes, codés en C et C++.

Chaque année les élèves de Peip2 doivent réaliser ce projet et beaucoup reprennent ou s'inspirent des projets des années précédentes afin de les améliorer. Or nous, nous voulions quelques chose d'unique, qui n'avait jamais été vu et dont l'esthétisme était remarquable. Car en règle général Électronique et esthétisme ne vont pas ensemble. De plus, nous voulions un projet réalisable à notre niveau, tout en repoussant nos limites et en sortant notre zone de confort.

C'est pour cela que nous avons choisi de faire une suspension pour bébé animée par des lumières, de la musique, et des objets suspendus tout en offrant aux parents plusieurs fonctionnalités.

## *I- Déroulement du projet*

### *a) L'état de l'Art*

Une fois que nous avons trouvé le projet que nous voulions réaliser, nous devons nous renseigner sur ce qui se faisait dans le milieu d'Arduino, et qui pouvait nous être utile.

Nous avons donc commencé à faire des recherches sur internet afin de voir si le projet était réalisable et comment y arriver :

- La plus grosse information que nous avons pu en tirer était d'utiliser des moteurs pas à pas afin de faire monter et descendre les objets. Nous ait alors venu l'idée de transformer les moteurs en treuil. Il s'agit de la meilleure solution pour ce type de moteur car nous pouvions contrôler le nombre de pas et donc le nombre de tour. Mr Masson a approuvé notre idée et nous a fourni 3 moteurs pas à pas unipolaire de référence 28byj-48 5v dc.
- Nous avons aussi vu que la musique pouvait se faire grâce à un buzzer. Mais après des écoutes sur YouTube, nous nous sommes rendu compte que ça n'avait rien de mélodieux. Et malgré de nombreuses recherches nous n'avons rien trouvé de mieux. Après en avoir parlé avec notre professeur, nous avons appris que nous pouvions utiliser un lecteur de carte SD relié à des enceintes, ce qui répondait parfaitement à notre demande.
- Pour les leds nous n'avons pas vraiment trouvé de solution pour avoir plusieurs leds à la fois sans engendrer trop de branchements. Mr.Masson nous alors proposé un ruban de leds qui nécessitait que 3 branchements : le 5V, la masse et une entrée de l'Arduino.
- Finalement, nous avons besoin d'une communication Bluetooth, nous nous sommes donc servi des cours que nous avons eu sur le sujet au préalable.

### ***b) La programmation***

Pour les premières séances nous nous sommes chacune munies d'un composant, nous devions l'étudier, faire ses branchements, et programmer ce qu'il devait faire dans notre projet. Nous prenions environ deux séances pour chaque composant et dès que nous avions fini de tout programmer nous recommencions avec un autre.

Nous avons commencé par mettre au point notre détecteur de pleure. Mais le micro a été très difficile à programmer car lors de la première séance nous ne savions pas que le micro ne détectait pas les bruits par manque de précision. En effet, il faut taper dessus afin qu'il détecte quelque chose et renvoie le bon panel de valeurs. Nous avons donc perdu beaucoup de temps à chercher un problème dans nos branchements, ou notre programme alors qu'il s'agissait du composant.

Concernant le ruban de leds la programmation fut relativement simple. On utilise la bibliothèque « Neopixel » dont la plupart des fonctions, des différents effets lumineux, se trouve sur un forum sur Internet. Nous avons choisi 3 effets lumineux (un par mode):

- La fonction « chevillard » permet aux leds de s'allumer l'une après l'autre afin de parcourir tout le ruban. Les paramètres de la fonction sont le temps d'allumage d'une led avant que la suivante s'allume, l'intensité de rouge, de vert et de bleu (RVG). Notre objectif était de régler l'intensité des 3 couleurs pour obtenir un bleu nuit (R=25, V=25, B=112).
- La fonction « progressive » permettant au ruban de s'allumer et de s'éteindre de manière progressive (d'où le nom). Elle était composée de 2 appels de fonctions: « deprogressiveUp » pour un effet fondu à la fin, et « progressiveUp » pour l'effet fondu au départ. En paramètre de ces deux fonctions nous avons également mis l'intensité de rouge, de vert, et de bleu (nous voulions faire une lumière orange tel un

coucher de soleil) ainsi que la durée du programme, donc le temps mis par les leds pour atteindre leur luminosité maximale.

- Finalement, la fonction « all » permet à toutes les leds de s'allumer simultanément. Ses paramètres sont : le temps d'allumage et le RVG, pour choisir la couleur. Cette fonction nous a permis de faire un effet flash en faisant des appels successifs avec des couleurs différentes (donc des RVG différents).

Par la suite, nous avons voulu programmer notre connexion Bluetooth, qui était une des conditions du projet.

Le premier programme qui a été réalisé pour le module Bluetooth fut celui de l'envoi d'une notification aux parents en cas de détection des pleurs du bébé. Nous utilisons l'application « Bluetooth électronique ». Nous voulions une notification sonore que nous avons pu installer grâce à un buzzer proposé par l'application. Nous avons d'abord initialisé le module en lui donnant un nom "BABY" puis en lui attribuant un code pin. Nous avons alors repris le programme du micro auquel nous avons ajouté quelques modifications tel que: Si le micro détecte du bruit alors ALORS le buzzer doit sonner SINON rien.

Cependant Bluetooth électronique propose des design assez restreint et précaire, nous nous sommes donc tournées vers une autre application : MIT App Inventor. Nous l'avons découvert en discutant avec nos camarades de classe. Cette application se base sur le même principe de communication que Bluetooth Électronique, en envoyant des caractères prédéfinis. Cependant l'application est plus esthétique car elle nous a permis d'ajouter un fond sur le thème de Noël, d'avoir des boutons sur lesquels on pouvait écrire le nom des modes, d'afficher le message "Votre bébé est entrain de pleurer" quand le détecteur de son envoyait un signal mais aussi d'avoir une reconnaissance vocale.

Nous étions très satisfaite du résultat, en effet, il se rapprochait plus du visuel d'une application commercialisable.

Pour les moteurs nous nous sommes inspirées du programme que vous aviez mis en ligne sur votre site web. Car il nous permettait de sélectionner exactement le nombre de tour que nous voulions que notre treuil fassent, car le programme était constitué d'une boucle for (qui symbolisait la rotation effectuée) et de digitalWrite qui venait affecter à chaque entrée des moteurs (défini en OUTPUT) la valeur HIGH ou LOW et donc d'alimenter ou non les bobines constituant les moteurs.

Finalement, pour la musique, Mr. Masson nous avait préparé le module et le programme à l'avance, nous avons juste besoin de stocker nos fichiers mp3 sur la carte SD fournie, et d'indiquer le chemin en paramètre de nos appels sendCommand().

Nous avons réalisé nos fichiers mp3 avec le logiciel Audacity pour mettre un effet, fondu en début et fin de musique.

### **c) La structure**



Une fois tous nos composants programmés il fallait maintenant s'attaquer à la structure. Nous savions l'esthétique que nous voulions mais l'idée de comment la réaliser était floue. Nous nous sommes rendues au Fablab dans le but de trouver une solution adéquate. Après une longue discussion avec le gérant nous en avons conclu que le mieux était de la réaliser en plusieurs pièces que nous assemblerons: deux cercles et cinq piliers eux même percer afin de faire passer le ruban lumineux de tel sorte qu'il dessine une spirale à l'intérieur de la structure.

Il fallait maintenant dessiner les pièces sur le logiciel Inkspace. Afin de faciliter cette tâche nous avons fait des croquis des piliers, comportant toutes les mesures des trous laissant passer les écrous, les vis et les leds.

Une fois les pièces dessinées nous sommes retournés au Fablab afin de les découper dans du bois de 3mm d'épaisseur à l'aide de la découpeuse laser.

Avec le même logiciel, nous avons dessiné les objets qui seront suspendus, pour les découper à la découpeuse laser, afin d'avoir des formes précises. Pour les décorer nous avons utilisé une machine disponible au FabLab qui permet d'imprimer des motifs sur du papier autocollant. Nous avons donc choisi les motifs que nous voulions sur Google Image et avons pu les imprimer. Il ne nous restait plus qu'à découper les formes au cutter.

Puis nous avons assemblé la structure, nous avons vissé le premier cercle avec les 5 piliers d'un côté afin que la structure soit démontable si il y avait un problème. Puis nous avons collé l'autre cercle à l'autre côté des piliers et nous avons renforcé cette partie à l'aide de cales de Canson, pour faire une plus grande surface de contact. Ainsi, notre structure était apte à recevoir plus de poids.

#### ***d) L'assemblage***

Une fois tous les composants programmés et la structure finie il fallait encore tout réunir dans un seul et unique programme, ainsi que placer tout le matériel dans la structure.

Nous avons donc fait une première tentative en réunissant tous les programmes et en faisant tous les branchements d'un coup mais l'ordinateur ne détectait même plus la carte Arduino. Il nous était très compliqué de trouver les erreurs, mais après s'être renseigné sur Internet nous avons compris qu'il manquait une alimentation. Mais même après l'avoir branché rien ne fonctionnait, nous avons donc adopté une autre stratégie: réunir petit à petit.

Pour cela nous avons choisis de commencer par les 3 composants nécessitant le plus de branchements et dont le programme était le plus consistant: les moteurs pas à pas. A celui-ci nous avons ajouté le programme de la musique. Pour cela nous avons :

- Branché les enceintes et le lecteur de carte SD sur la plaque et la carte mega.
- Déclaré les variables que nous avons utilisés dans le programme de la musique en dessous de celles des moteurs.
- Déclarer la fonction `sendCommand()`
- Ajouter le Setup de la musique dans le Setup des moteurs.
- Ajouter l'appel de fonction de `sendCommand()` permettant de déclencher la musique dans le void loop avant les instructions permettant aux moteurs de tourner.

Après cela, nous corrigeons nos erreurs de branchement ou de programmation afin de faire marcher les deux simultanément. Une fois cette tâche réalisée nous passons à un autre

composant afin de le rajouter au tout de la même manière que vu précédemment avec la musique.

Nous avons réussi à tout faire fonctionner jusqu'au moment de brancher le ruban de leds et de l'ajouter au programme. Les leds ne fonctionnaient absolument pas comme elle devaient. Nous avons alors fait un test avec l'alimentation, et tout c'est mis à fonctionner normalement, il s'agissait juste d'un manque d'énergie. Lorsque celle-ci était branché à notre plaque tout fonctionner simultanément.

Il fallait désormais transférer tout notre matériel à l'intérieur de notre structure. Or nous avons une structure relativement petite (20 cm de diamètre) ce qui n'allait pas simplifié la tâche avec tous les branchements que nous avons. Nous ne pouvions donc pas simplement tout déposé au centre de la structure car comme nous l'avons dit nous voulions faire quelque chose esthétiquement correct. Nous devons donc tout faire rentrer méticuleusement à l'intérieur, afin de pouvoir ensuite entouré notre structure d'un beau papier et que rien ne dépasse ou ne déforme le papier de l'intérieur. Pour cela nous avons réalisé des branchements très réfléchis afin qu'il occupe le moins de volume possible puis collé des composants et scotché des fils à l'intérieur.

Il a également fallu faire beaucoup trous comme ceux permettant aux fils reliant les objets et les moteurs de passer à travers la structure, et ceux permettant aux enceintes et au micro d'être branchés sur la planche à pain et aux prises.

## ***II- Comparaison entre nos prévisions et le résultat***

### ***a) Cahier des charges***

Comme dans tout projet d'ingénieur nous avons dû réaliser un cahier des charges pour mettre à plat nos objectifs, savoir vers où nous allions. Nous avons donc décrit toutes les caractéristiques que devraient avoir notre Arbébéduino.

Notre objectif était donc de réaliser une suspension pour bébé sur le thème de Noël, cette suspension devait pouvoir être fixé au dessus du landau du bébé.

Nous avons énoncé dans notre cahier des charges que chaque mode de notre Arbébéduino devait posséder une communication Bluetooth. Nous voulions que notre lustre à bébé soit capable de détecter les pleurs du bébé et d'en prévenir les parents via leur smartphone en recevant une notification. A partir de là, ils auraient le choix entre 3 modes d'une durée de 30 secondes, chacun, pour calmer le bébé :

- Le *mode amusement*, devra diffuser la musique All I want for Christmas is you de Mariah Carey et utilisera le mode Flash des Leds.
- Le *mode Endormissement*, utilisera la musique Silent night ainsi que le mode chenillet des Leds.
- Finalement, le *mode Eveil*, diffusera L'Hiver de Vivaldi. Et les leds feront de la lumière avec le mode progressif.

Ainsi chaque mode possède une musique et des éclairages en harmoni avec son thème.

Tous les modes feront monter et descendre 3 boules de Noël (qui devront se voir dans la nuit, grâce à des autocollants phosphorescents) et faire tourner la structure qui pourra être

suspendu au dessus du berceau. Tout devra se faire simultanément. Finalement, la musique devra être diffusé via des enceintes directement incorporés.

En ce qui concerne le matériel que nous avons prévu d'utiliser, la structure devait être réalisée en plastique. De sorte à soutenir le poids des 4 moteurs pas à pas (1 pour chaque objet + 1 pour la structure), du ruban de led RVG, du détecteur de son, du module Bluetooth, des enceintes et de la carte Arduino avec la planche à pain.

Maintenant nous allons expliquer ce que nous sommes réellement parvenu à faire. Car comme tout projet nous avons des prévisions, mais avons rencontrés diverses difficultés et imprévus qui nous ont conduit à modifier notre cahier des charges.

Le premier soucis que nous avons rencontré était au niveau des moteurs. Nous nous sommes munies de moteur pas à pas, cependant pour régler leur vitesse nous devions utiliser la librairie <Stepper.h> et la méthode .setSpeed(). Sauf que nous voulions que nos 3 moteurs tournent en même temps et cette bibliothèque nous obligeait à faire tourner les moteurs les uns après les autres. Car en effet, on affecte à chacun des moteurs un nombre de pas, donc l'Arduino fait tourner le premier moteur qui réalise le nombre de pas passé en paramètre, puis fait tourner le deuxième moteur. Nous avons alors essayé d'alterner les appels de fonctions pour les différents moteurs avec un nombre de pas réduit, mais à ce moment là, les moteurs vibraient et ne tournaient plus.

Nous avons donc abandonné l'idée d'utiliser une bibliothèque, et avons juste défini les pas des moteurs un par un en alternant les moteurs pour créer une illusion qu'ils tournent en même temps. Le seul problème était que les moteurs nous imposaient alors leurs vitesses, qui est relativement lente, nous avons donc dû étendre la durée des modes à 1min10 pour que nos treuils réalisent 2 tours complets et ainsi avoir une montée significative des objets.

De plus l'ensemble de notre structure devait tourner. Étant donné que nous connaissons bien le fonctionnement des moteurs pas à pas, après les avoir utiliser comme treuil, nous avons décidé de les réutiliser pour cette fonction. Nous en avons donc collé un à la structure. Puis fait un trou pour laisser sortir le goupillon que nous avons alors fixé à une tige plus grande pour pouvoir le fixer en hauteur. Mais notre moteur n'avait pas assez de puissance pour faire tourner le poids de notre structure, nous n'avons pas pu mettre au point cette fonctionnalité.

Finalement, en ce qui concerne notre structure, nous ne l'avons pas réalisé en plastique car après avoir discuté avec le gérant du FabLab, il nous a conseillé de la réaliser en bois 3mm qui est un matériaux léger et plus souple.

### ***b) Diagramme de Gant***

Une fois que nous savions quoi faire, nous sommes imposées des délais à respecter pour essayer de travailler le plus efficacement possible. Nous vous mettons donc ci-dessous ce à quoi devait ressembler l'avancement de notre projet.

Transformation du moteur en Treuil								
Programme : monter descente des objets								
Programme : Détection pleurs								
Programme : notification / bluetooth								
Impression de la plateforme								
Création des objets + décoration								
Fixation des lumières								
Musique sur Carte SD + Programme musique								
Faire les jeux de lumières (2 modes)								
Réunir programme + Création des boutons bluetooth								
Tout fixer + faire tourner plateforme + vérifications								
	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6	Séance 7	Séance 8

Mais Mr.masson nous avait prévenu que nous ne parviendrions jamais à respecter nos engagements, et vous ne vous étiez pas trompé car dès notre deuxième mission le programme pour monter et descendre les objets nous avons rencontrés les problèmes décrits précédemment, de même pour le programme sur la détection des pleurs. Mais nous nous sommes pas laissées submergés par les événements, car lorsque nous prenions trop de retard on essayait d'avancer chez nous. Ainsi notre rigueur nous a permis de continuer à avancer à un rythme raisonnable que vous pouvez voir ci-dessous.

Transformation du moteur en Treuil									
Programme : monter descente des objets									
Programme : Détection pleurs									
Programme : notification / bluetooth									
Impression de la plateforme									
Création des objets + décoration									
Fixation des lumières									
Musique sur Carte SD + Programme musique									
Faire les jeux de lumières (2 modes)									
Réunir programme + Création des boutons bluetooth									
Tout fixer + faire tourner plateforme + vérifications									
	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6	Séance 7	Séance 8	Après la fin des séances

On peut clairement voir que nous avons finalement décidé de réaliser notre structure que tard dans le projet, en effet, après réflexion nous voulions en priorité avoir l'ensemble de nos programmes qui marchent de manière individuelle. Nous avons donc repoussé sa conception jusqu'à avant les vacances où nous nous sommes rendues compte qu'il commençait à se faire tard dans l'avancement du projet, et que notre Arbébeduino ressemblait toujours à des composants Arduino posés les uns à côtés des autres. Nous avons donc travaillé chez nous pour créer les pièces sur ordinateur et pouvoir prendre rendez vous au FabLab le plus rapidement possible.



En ce qui concerne l'utilisation des composants Arduino, malgré les difficultés rencontrées nous mettions en moyenne 2 séances pour écrire les programmes adéquats, à chaque séance nous nous occupions chacune d'un composant. Nous sommes donc parvenue à être très efficace sur ce point.

Finalement, l'étape que nous avions la plus sous estimée mais qui nous a pris beaucoup de temps était de tout rassembler. En effet, de part toutes les difficultés que nous vous avons décrites dans les parties précédentes, nous avons dû consacrer beaucoup plus de temps aux montages final que ce nous avions initialement prévu.

Pour terminer, si nous portons un jugement sur notre progression, on remarque qu'au début du projet nous étions beaucoup moins à l'aise donc peu efficace. De plus, nous savions que nous avions le temps... Mais au fur et à mesure des problèmes sont apparus et nous ont "challenge", nous obligeant à beaucoup nous investir. Ajouté à cela, nous étions plus confiantes et assurées, ce qui nous a permis de rester organisée et de réussir à finir ce projet dans les temps.

### ***III- Ce que l'Arbébédouino nous a apporté***

#### ***a) Un travail d'équipe***

Ce projet nous a permis d'avoir un aperçu du métier d'ingénieur, nous devions respecter un cahier des charges et des deadlines. Nous avons dû apprendre à faire face à des problématiques non anticipées. Ces imprévus nous ont mis en retard par rapport à notre diagramme de Gant, et nous ont obligé à nous remettre en question en permanence.

C'est à ces moments là que nous avons le plus appris, notamment sur la gestion du stress. Heureusement nous étions deux, ce qui a permis d'en avoir toujours une pour relativiser la situation et trouver des solutions dans le calme nous permettant d'aboutir. Le travail d'équipe et la communication a donc était primordial et la bonne entente de notre binôme a permis de rendre la tâche plus facile.

Au fur et mesure des séances nous avons progressé car la plupart du temps ce que nous devions programmer n'avait pas été vu en cours. Notamment, nous avons appris à chercher et trouver des solutions par nous même. Nous en gardons donc une très bonne expérience.

#### ***b) Aller plus loin ?***

Lorsque nous avons cherché sur internet, nous avons trouvé aucun lustre à bébé qui possède toutes les options que l'Arbébédouino propose. Nous nous sommes demandés si l'Arbébédouino pouvait être le prototype d'un produit commercialisable. Cependant, nous convenons qu'il faudrait y apporter des modifications tels que :

- Utiliser des moteurs plus puissants/performants permettant la rotation de la structure et d'accélérer la vitesse des objets.
- La consolidation des fixations des fils aux composants afin que ces derniers ne se débranchent pas si facilement car des amateurs seraient incapable de réaliser les branchements.

- Faire une structure plus résistante car la notre tient seulement grâce à beaucoup de colle et de scotch.

Au delà, de ces améliorations à faire, l'Arbébédouino semble répondre à une demande présente sur le marché. Nous vivons dans un bon où tout s'automatise, notre projet permettrait aux parents de savoir comment va leur bébé, grâce aux détecteurs de son et de le calmer/réconforter à distance. Pour améliorer ses fonctionnalités nous pourrions aussi ajouter une caméra, pour permettre aux parents de voir leur enfant (comme avec des babyphones).

### **Conclusion :**

Malgré ces défauts, nous sommes très fières de ce que nous avons réalisé, car nous avons su innover et surtout nous avons tout construit et programmé de A à Z. Nous sommes parvenues à faire fonctionner le tout alors que nous nous en croyons incapable au début. Finalement nous sommes sorti de notre zone de confort et nous sommes ravies du résultat. Un grand merci à Mr. Masson qui nous a aiguillé et patiemment aidé tout le long du projet.

---

### **Bibliographie**

- *Fonctionnement des moteurs pas à pas :*  
<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Moteurs%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf>
- *Utilisation de la musique :*  
[http://geekmatic.in.ua/pdf/Catalex\\_MP3\\_board.pdf](http://geekmatic.in.ua/pdf/Catalex_MP3_board.pdf)  
<https://create.arduino.cc/projecthub/javier-munoz-saez/arduino-mp3-player-catalex-2effef>
- *Utilisation du ruban de Led :*  
<http://www.fablabredon.org/wordpress/2017/12/17/lumiere-sur-larduino-avec-de-la-couleur-et-des-led/>
- *Moteur avec la bibliothèque <Stepper.h>*  
<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=324296.0>

