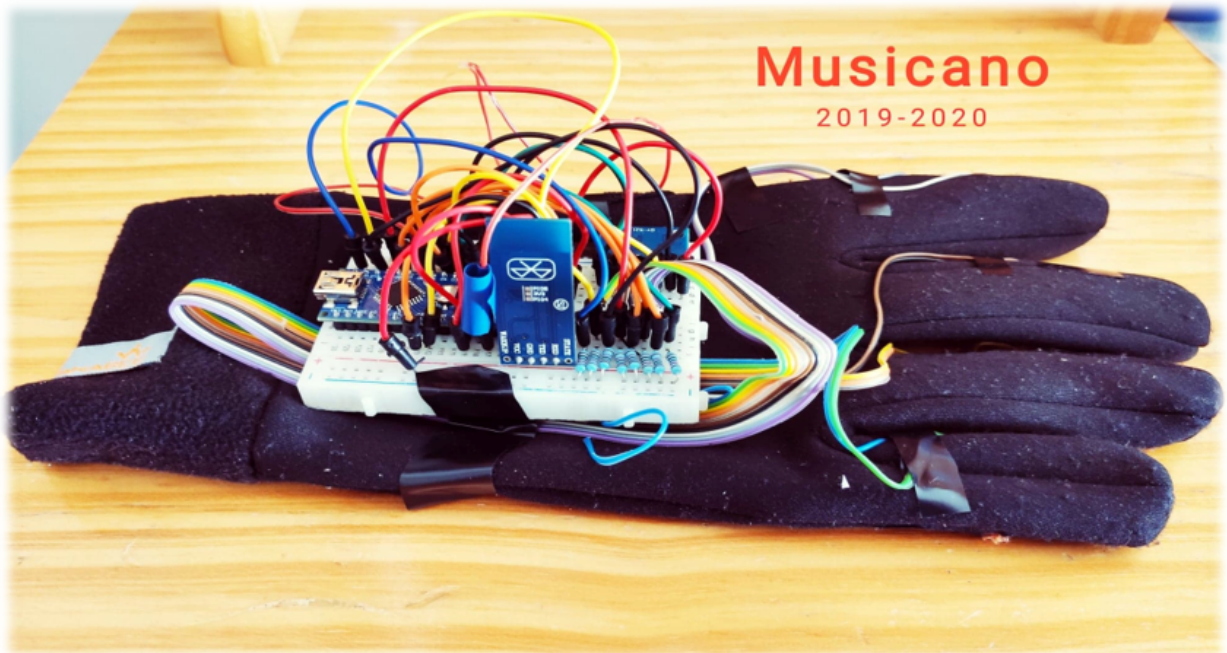


Rapport de projet



Sommaire

- ★ Introduction
- ★ Cahier des charges
- ★ Réalisation
- ★ Comment utiliser le Musicano ?
- ★ Comparatif entre planning prévisionnel et réel
- ★ Notre Ressenti
- ★ Comment l'améliorer ?
- ★ Conclusion
- ★ Bibliographie

Introduction

Voici notre rapport de projet: " Musicano 2019-2020 ou comment jouer de la musique différemment? "

Le Musicano est un gant capable de jouer des sons pour créer de la musique en touchant ses doigts et en déplaçant sa main dans l'espace. Il utilise la technologie arduino avec du matériel arduino et des composants électroniques.

Il a pour but de changer la façon que vous avez de jouer de la musique .

Cahier des charges

Reprenons notre cahier des charges initial et faisons un point sur les objectifs que nous nous étions fixés:

Nous avons réussi à remplir l'objectif principal : créer un gant capable de jouer des sons pour créer de la musique en touchant ses doigts et en déplaçant sa main dans l'espace.

→ Les fonctions du Musicano :

- Modifier le volume de chaque séquence musicale
Nous pouvons bien modifier le volume de chaque son différent.
- Modifier le tempo de chaque séquence musicale
Nous pouvons bien modifier le tempo de chaque son différent entre $\times 0.01$ et $\times 2$.
- Modifier le volume de la musique générale
Il suffit de régler le volume général sur les bouton volume du téléphone.

- Faire de la musique harmonieuse par la superposition de séquences musicales
Ce point là n'a été fait qu'à moitié, nous avons sélectionné des instruments et musiques qui se combinent bien ensemble, mais nous n'avons malheureusement pas trouvé de moyen de les coordonner. Dans l'application nous avons la possibilité de régler le tempo de chaque son et de les lancer en même temps. Le but était de n'augmenter ou diminuer le tempo que de $\times 0.5$, $\times 1$ et $\times 2$. Le problème est que si l'on attend la fin de la boucle de chaque son (qui durent chacun $\sim 6s$), il faudrait attendre au maximum 12 secondes avant que le tempo soit modifié.

Tempo *2	3s	3s	3s	3s
Tempo *1	6s		6s	
Tempo *0.5	12s			

Donc à partir du moment où l'on fait le mouvement on pourrait avoir un délai de 12s maximum après qu'on l'ait effectué sur le gant. Nous avons trouvé que ce délai empêcherait une bonne utilisation du gant, et donc nous en sommes venus à la conclusion de simplement changer le tempo sur le moment de la demande sans aucune optimisation de coordination.

- Choisir les séquences musicales selon le genre à partir d'une banque de données
Nous avons mis dans un dossier source tous les morceaux disponibles.
Nous avons pris de quoi faire 2 packs de sons (un avec 6 sons, l'autre avec 7).
- Commander les séquences par le gant
 - Par contact entre les doigts :
Au départ nous avons prévu d'utiliser des scotch de cuivre or ceux-ci se sont froissés et n'ont pas tenu.
Nous avons donc choisi de coudre des plaques de cuivre au gant et de faire connection entre le pouce et les autres doigts de la main à la façon d'un interrupteur.
Il nous a aussi fallu créer un programme pour détecter le son choisi c'est à dire la plaque de cuivre connectée à celle du pouce.
 - Par mesure d'accélération de la main
Nous avons pris l'accéléromètre GY-521 pour relever les mouvements dans l'espace.
Nous pensions au départ relever l'accélération dans l'espace pour ensuite calculer la position du gant grâce à l'accéléromètre pour faciliter la modification du volume et du tempo. Mais faire cela était impossible car les calculs étaient trop importants pour la carte arduino et les résultats étaient trop imprécis. Nous avons été obligés de récupérer la position angulaire pour nos calculs, et d'incrémenter une variable en fonction de cette position angulaire.

→ Les performances du Musicano :

- Précision sur le volume et le tempo compatible avec l'accéléromètre GY-521
En un seul mouvement nous sommes capables de passer de 0% à 100% du volume. De même pour le tempo l'amplitude d'un demi cercle est suffisante.
- Capacité des choix de séquence musicale
Le gant n'introduit pas de temps supplémentaire lorsqu'on veut modifier une séquence. La modification est uniquement fonction de la vitesse de la main (utilisateur).

→ Interfaces :

- Interface Gant :
 - Envoyer des données par Bluetooth vers le téléphone

Nous avons choisi d'utiliser le module bluetooth HC-06 pour échanger et envoyer nos données vers l'application. On crée et envoie 3 variables: le numéro du doigt appuyé, la valeur du volume (position angulaire verticale) et la valeur du tempo (position angulaire horizontale).

- Interface application :

- Compatibilité avec Téléphone Android seulement

Nous avons choisi de coder l'application avec android studio, car il nous était préférable d'avoir plus de liberté dans l'application et de ne pas être limité par des créateur d'application comme MIT app inventor.

- Recevoir des données sur l'application afin de les traiter

Nous avons convenu de s'échanger une chaîne de donnée de cette forme: **%n°doigt;volume;tempo-**

Le % indique dans le code le début des données, le séparateur entre chaque variable sont des ; et le - indique la fin des données.

- Indiquer à l'utilisateur la séquence en cours de modification

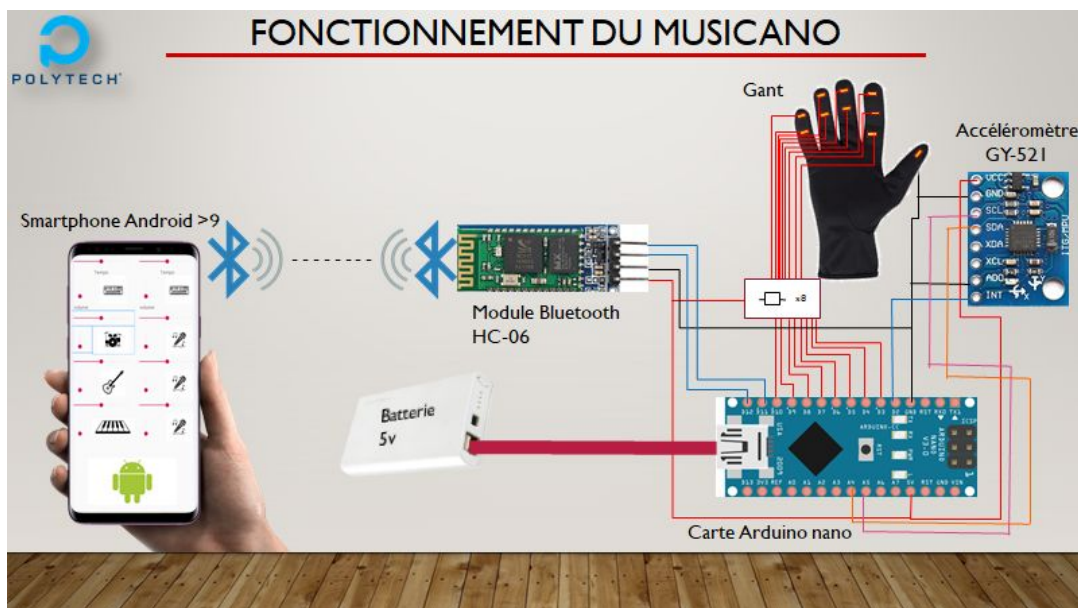
L'application possède une fonction pour afficher visuellement quel son nous sélectionnons. quand on appuie sur les doigts, l'image qui indique le son en question est recouverte d'un filtre bleu.

- Interface son :

- Haut parleur du téléphone
- Enceinte externe connectée au téléphone

Réalisation

- Hardware



Ici vous pouvez voir le schéma de notre Montage, nous avons donc utilisé un accéléromètre pour relever la position de notre main dans l'espace, et un module bluetooth pour envoyer

les données à l'application. Nous avons placé sur chaque phalange une plaque de cuivre que nous avons connecté de la même façon qu'un bouton au pouce pour que la carte reçoive 1 si rien n'est appuyé et 0 si oui.

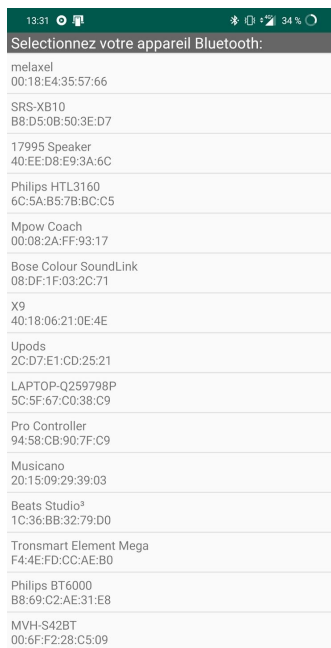
Les données récupérées et calculées sont ensuite transmises au téléphone.

Les pins (entrées des doigts) sont initialisé comme voltmètre et le fil de la plaque du pouce est relié à la masse afin de simuler des boutons.

• Software

Au niveau du software de l'application, nous avons choisi de coder sous l'environnement d'android studio.

La première activité vous propose des packs de son différents (avec des "ImageButton"), il suffit d'appuyer sur l'un d'eux pour que l'on retienne votre choix dans une variable, et que l'activité suivante soit lancé.



Si votre appareil n'est pas dans la liste, veuillez d'abord l'appairer dans les paramètres Bluetooth

On vous propose ensuite de vous connecter à un appareil bluetooth auquel vous vous êtes déjà appairé.

si le bluetooth n'est pas activé,

l'application vous le proposera.

Après que la connection soit établie,

l'application vous mettra l'activité suivante.

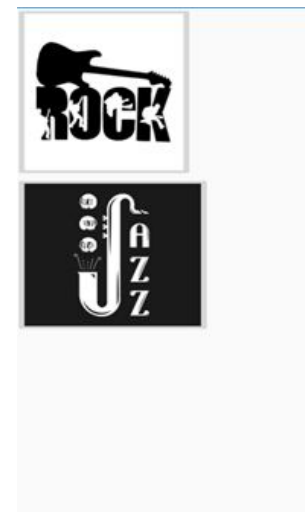
Ici, plusieurs choses sont présentes visuellement.

Premièrement, on peut apercevoir 8 compartiments différents, qui correspondent chacun à un son.

Il y a des "seekbar" roses qui sont là pour vous afficher verticalement le volume de chaque son et horizontalement le Tempo de chaque son.

Les images indiquent quel instrument est rattaché au son en question, et se modifie automatiquement en fonction du pack de son demandé. Elles possèdent aussi la fonctionnalité de se voir doter d'un filtre bleu lorsqu'on appuie sur le doigt du son en question.

Fonctionnellement, l'application va commencer en créant un objet son (mediaPlayer) a qui on attribue ensuite son fichier mp3 associé au pack de sons



demandé, puis on le joue en boucle, au volume 0 et tempo 1. Et ce pour chaque son. Ensuite on attend qu'une donnée bluetooth soit reçue. Quand une donnée bluetooth arrive, on vérifie si la donnée est complète en regardant sa structure (%n°doigt;volume;tempo-) puis on la segmente et récupère les différentes valeurs. En fonction du doigt appuyé et des coordonnées du volume et du tempo, on va incrémenter ou décrémenter respectivement le volume ou le tempo, et mettre à jour visuellement les seekbar.

Au niveau du software arduino, nous avons créé des fonctions afin d'effectuer la tâche demandée c'est à dire d'envoyer par Bluetooth à l'application le volume et le tempo ainsi que le numéro du son choisi. Nous devons utiliser la variable secousse mais nous n'en avons pas trouvé l'utilité. Détaillons donc cela :

1/ Étape de Calibrage:

Tout d'abord il faut initialiser la communication entre la carte Arduino et le module Bluetooth dans le but d'utiliser les ondes bluetooth pour envoyer des informations. Ensuite nous devons effectuer le réglage du Gyroscope/accéléromètre afin de le "réveiller" c'est à dire de pouvoir l'utiliser. Nous avons pour cela créé la fonction `reglageMPU()` (qui permet de choisir la gamme utilisée/la précision des mesures). Il faut également calibrer les pins des plaques des doigts (pouce exclu) en tant que voltmètre. Il est ensuite nécessaire de calibrer le Gyroscope/accéléromètre, tâche effectuée par la fonction `InitMovement()` pour ne pas prendre en compte les variations de positions très faibles effectuées par le gant (mouvements parasites).

2/ Début de la boucle:

Viens alors le moment de détecter le son choisi, il suffira alors de savoir quelle pin est à 1 (0: sans contact) donc quelle plaque est en contact avec la plaque du pouce pour obtenir le son choisi par l'utilisateur .

Une fois le son choisi, l'utilisateur effectue un mouvement et le Gyroscope/accéléromètre lit récupère les coordonnées de position angulaire qui sont alors stockées dans des variables grâce à la fonction `lireAccgyro()`.

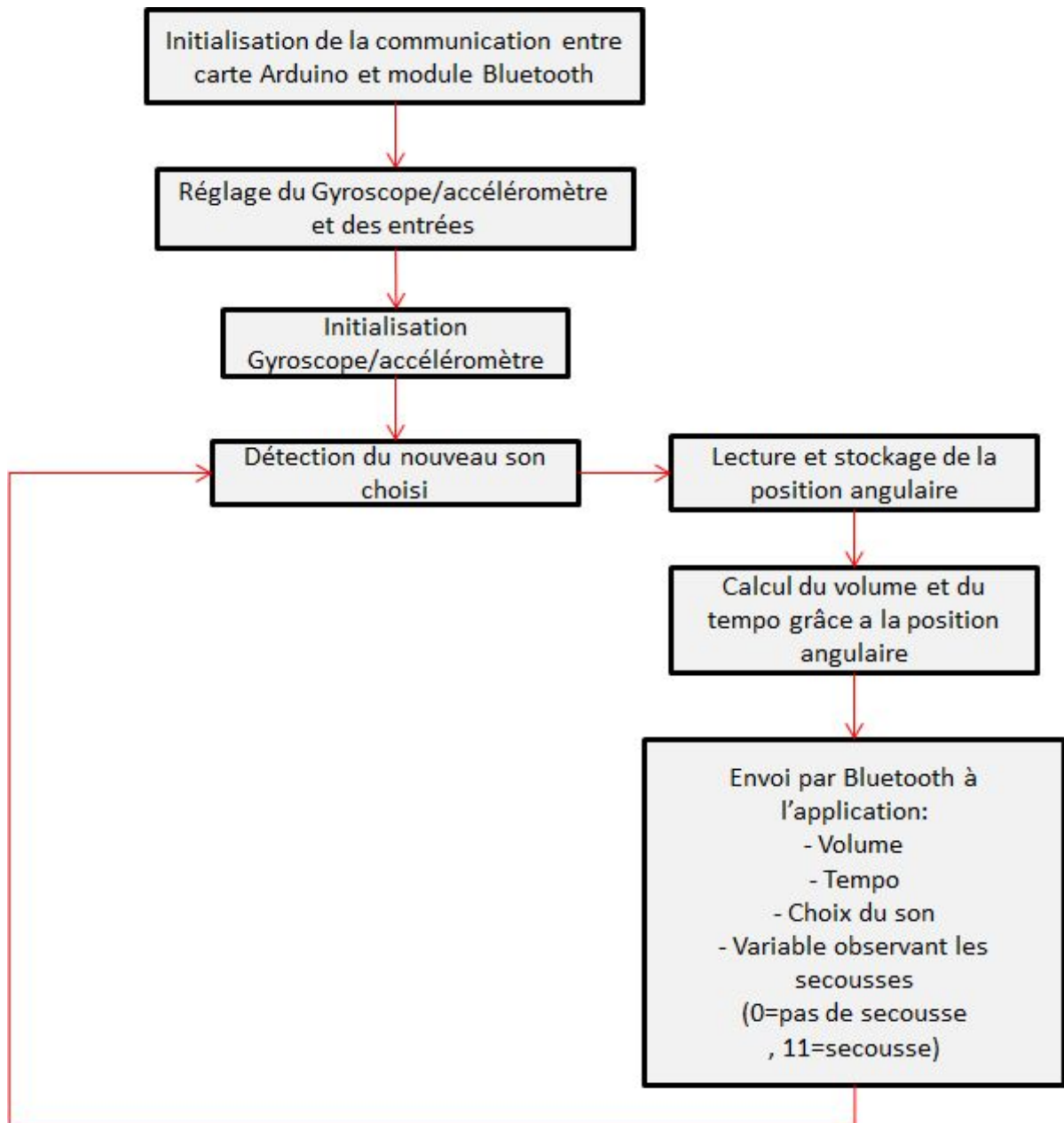
On calcule le volume et le tempo avec la fonction `calculMovement()` grâce à cette position angulaire en utilisant un Gain:

- positif si le mouvement est effectué dans le sens de l'augmentation
- négatif si le mouvement est effectué dans le sens de la réduction

On récupère ces résultats pour les envoyer par Bluetooth a l'application grâce à la fonction `Bluetooth()` qui après avoir transformé les données en une seule chaîne de caractère envoie celle-ci a l'application.

Puis on reprend au début de la boucle pour réitérer l'opération.

Algorithme du Musicano



Comment utiliser le Musicano ?

En premier lieu vous devez connecter le module bluetooth à l'application arduino en choisissant le nom du module à utiliser, ensuite vous devez choisir le pack de son qui vous convient (jazz,rock....).

Vous arriverez sur un interface avec les 7 sons différents du pack, enfiler maintenant votre gant. Celui ci est composé de plusieurs plaques de cuivres, chaque plaque à part celle du pouce correspond à un son.

Il faut alors choisir un son en connectant la plaque de cuivre d'un des doigts (qui correspond à un son, l'image de ce son sera indiqué par une surbrillance bleu) à celle du pouce.

Il faudra ensuite en gardant les 2 plaques l'une contre l'autre, bouger sa main de façon circulaire de gauche à droite (axe horizontal circulaire) pour augmenter le rythme de ce son et de bas en haut (axe vertical circulaire) pour en augmenter le volume. Faire les mouvements dans le sens opposé reviendra à réduire le rythme et le volume .

Une fois le son aux réglages de votre choix, ne maintenez plus le contact entre les plaques de cuivre et renouvelez l'opération pour un autre son c'est à dire une autre plaque.

Répétez cette étape avec plusieurs afin de créer une mélodie/musique, vous avez maintenant toutes les clés pour maîtriser le Musicano !

Comparatif entre les plannings prévisionnel et réel.

- La compréhension de l'accéléromètre/gyroscope et la création du programme arduino calculant le changement de coordonnées, dans l'espace, a pris plus de temps que prévu en effet celui-ci m'a pris de 2 voir 3 semaines.
- De même pour l'intégration du bluetooth à l'application nous avons dû nous y prendre sur 2 semaines soit une de plus que prévu pour seulement réussir à garantir la connexion. il a ensuite fallu adapter tout le code à nos besoins.
- Ainsi nous avons commencé le montage avec une semaine de retard, de plus nous ne nous attendions pas à passer autant de temps sur le montage en

effet nous avons dû modifier et vérifier de nombreuses fois le montage en raison de faux contacts et de bugs.

- Les “petits réglages” que nous avons prévus ont durés plus de temps que prévu, c’est à dire qu’après que le montage soit fini, presque rien ne tenait en place, nous avons dû coudre les plaques de cuivres et améliorer grandement le montage. Également pour l’application, nous avons dû optimiser au maximum l’expérience utilisateur et changer sans cesse l’interface pour arriver à un résultat satisfaisant.
- Le temps nous a également manqué quant au panel de sons proposés, nous n’avons pas pu en proposer 10 par pack avec 3 packs cependant nous en avons proposé 7 par pack avec 2 packs de son.

Ainsi on peut conclure que notre repartition des tâches est efficace puisque nous avons rempli la quasi totalité de nos objectifs

Notre ressenti

Ce projet nous a beaucoup appris. En effet, nous avons tous deux appris à travailler en équipe.

Nous avons également découvert le déroulement d’un projet dans sa totalité en passant de l’idée et de la définition du projet à la conception et fabrication finale de celui-ci. En effet nous avons appris qu’il était nécessaire d’effectuer une étape état de l’art mais aussi de faire un planning initial et final afin d’observer la différence entre résultats obtenus et attendus.

De plus de par les rapports hebdomadaire nous avons pu apprécier l’avancement de notre projet afin de nous situer dans le temps.

Nous avons dû affronter des problèmes inattendus tels que la destruction maladroite de composant électronique ou encore la variabilité de la fonctionnalité du projet du à des bugs incohérents (bluetooth connecté puis déconnecté sans intervention humaine ...)

Ainsi nous sommes fiers du résultat obtenu pour les multiples heures de travail fournies .

Comment Améliorer

- Nous améliorer :

Pour ma part, je consignerai le déroulement des séances sur le moment ainsi que les problèmes rencontrés même afin de ne rien oublier et de pouvoir restituer un

rapport complet sur le travail fourni. De plus je passerais plus de temps sur la partie état de l'art du projet afin d'identifier les problèmes à venir. Je prendrais plus de photos et de vidéos du projet pour observer son avancement .

- Améliorer notre projet :

Il faudrait modifier le programme de détection spatiale afin d'augmenter sa précision dans le but de bien distinguer volume et tempo.

Il faudrait aussi concevoir et fabriquer un boîtier sous forme de bracelet afin d'y ranger le montage arduino pour que le Musicano soit plus esthétique mais surtout pour avoir une amplitude plus grande et la légèreté des mouvements.

Nous pourrions souder les fils au gant et les souder aux plaques de cuivres.

On pourrait également ajouter d'autres plaques de cuivres pour arriver à un total de 10 sons et ajouter d'autres packs de sons pour pouvoir proposer 5 types de sons différents.

Pour terminer nous aimerions améliorer l'interface de l'application avec un ajout du nom des sons et des images adaptés à ceux-ci.

Conclusion

Après ces 3 mois de travail, nous avons vraiment appris à coopérer, participer à un projet a été vraiment très agréable et instructif pour nous deux. Il nous a fallu de la patience, de la persévérance et de la motivation pour mener ce projet à bien mais nous l'avons fait .

Avec la réalisation de ce gant connecté, nous avons pu créer de toutes pièces un nouveau moyen de faire de la musique et il permet de voir et de jouer de la musique différemment.

Bibliographie

documentation de l'arduino nano

https://fr.wikipedia.org/wiki/Angles_d%27Euler

<https://knowledge.parcours-performance.com/ajouter-gyroscope-a-robot-arduino/>

La bible d'un développeur d'application android : <https://developer.android.com/guide>

Axel Corneille & Ruben Nakache