
Autonomous Lyre

Rapport final du projet d'Arduino

JAM Lucile - 8 mars 2023



POLYTECH[®]
NICE SOPHIA



UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

SOMMAIRE

Introduction.....	3
A- Objectifs du projet.....	3
B- Cahier des charges.....	3
I) Conception du support.....	4
I-1 Matériel utilisé.....	4
I-2 Schéma électrique du projet.....	4
II) Développement du programme.....	5
II-1 Les différents logiciels.....	5
II-2 Algorithme de fonctionnement du programme.....	5
II-3 Jouer de la musique.....	6
III) Organisation.....	7
III-1 Problèmes rencontrés.....	7
III-2 Planning.....	8
IV) Coût du projet.....	9
IV-1 Coût du matériel.....	9
IV-2 Coût ingénieur.....	9
Conclusion.....	9
Bibliographie.....	10

Introduction

A- Objectifs du projet

Une lyre est un instrument de musique à cordes pincées qui existerait depuis l'Antiquité. Elle est souvent associée à la mythologie grecque, où elle est jouée par le dieu Apollon, le dieu de la musique, de la poésie et des arts. Selon la légende, Apollon aurait créé la lyre en tendant des cordes sur une carapace de tortue. La lyre est le principal élément de mon projet, celle que j'utilise a 16 cordes.

Ainsi le but de ce projet est de créer un support avec Arduino afin de pouvoir faire jouer des notes de musique sur une lyre; d'où le nom « Autonomous Lyre » puisqu'elle ne joue pas directement grâce aux mouvements d'un humain. Les mélodies jouées sur la lyre se font grâce à des logiciels en utilisant le protocole MIDI.

B- Cahier des charges

a) objectifs de base:

- développer de nouvelles connaissances en Arduino
- s'organiser quant à la réalisation du projet
- réaliser un projet en 8 séances
- pouvoir trouver des alternatives aux problèmes rencontrés ou savoir les résoudre
- faire jouer à une lyre des mélodies

b) les fonctionnalités du projet:

- une corde est jouée grâce à un servomoteur et un médiator pour guitare fixé à celui-ci
- la lyre joue des mélodies grâce au protocole MIDI et à Arduino
- elle joue des mélodies qu'avec 16 notes : du sol au la (de 2 gammes au dessus)

I. Conception du support

I-1 Matériel utilisé

Le matériel que j'ai utilisé afin de réaliser ce projet est :

- une lyre
- une carte Arduino MEGA 2560 où j'ai essentiellement utilisé les broches 3 à 18
- 16 servomoteurs (micro servos de 9g)
- 17 médiators pour guitare (servant initialement à pincer les cordes de guitare).

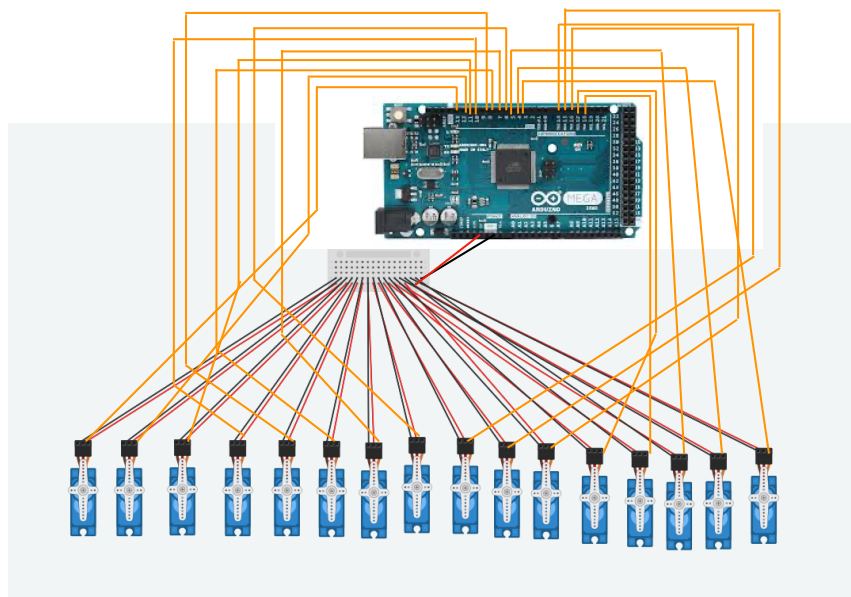
Les servomoteurs étaient tous fixés à un embout de chaque servomoteur afin de pouvoir jouer leur corde. Il a fallu souvent couper leur bout en fonction du son qu'ils donnaient (ou ne donnaient pas) aux cordes.

- des planches de bois (une grande servant à stabiliser la lyre, 2 servant à stabiliser les 16 servomoteurs, 2 petites pour pouvoir visser 2 planches sur le côté pour fixer le support final)

- du scotch double face épais (que j'ai utilisé pour stabiliser la lyre, la carte Arduino et la platine)
- un pistolet à colle pour coller les médiators aux embouts des servomoteurs
- des vis
- des fils pour les branchements
- une platine d'essai
- une colle à bois (pour coller des planches)

I-2 Schéma électrique du projet

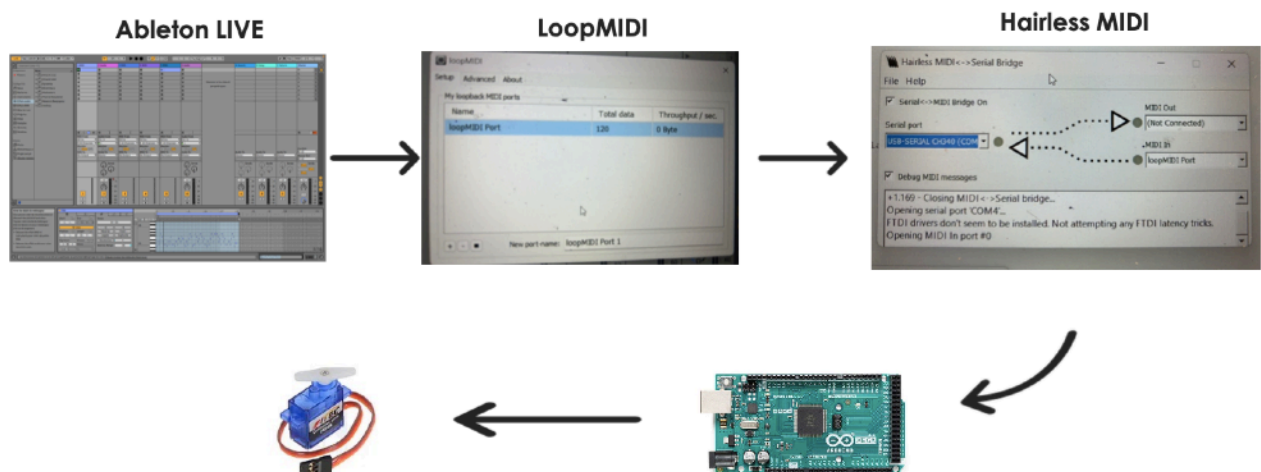
Afin de faire jouer les cordes, il a fallu évidemment faire fonctionner les 16 servomoteurs, donc les brancher. Voici le schéma électrique de mon projet :



II.Développement du programme

II-1 Les différents logiciels utilisés

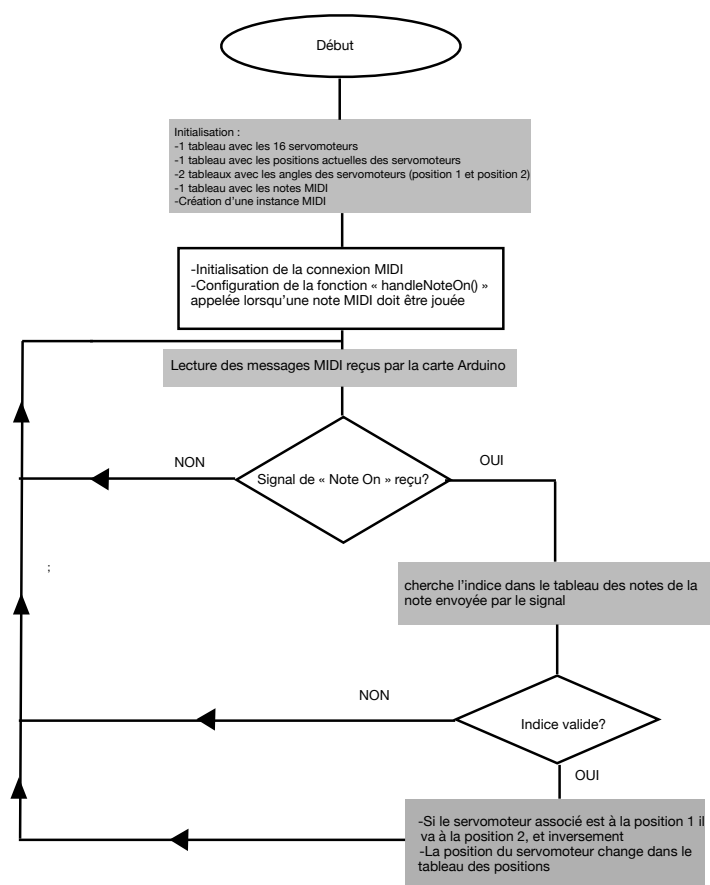
La lyre joue grâce au protocole MIDI qui permet à l'ordinateur de communiquer avec elle en lui envoyant des informations telles que des notes de musique, des commandes de contrôle de volume, de tempo, etc. Mais dans le cas de ce projet c'est surtout les signaux MIDI concernant les notes de musique que j'utiliserai, plus précisément les signaux MIDI « Note On » qui envoient des informations sur la notes qu'il faut jouer (il contient 3 octets : 1 sur le canal; 1 sur la note; 1 sur la vélocité).Il a fallu télécharger plusieurs logiciels qui, reliés entre eux, permettent d'envoyer des signaux MIDI à la carte Arduino. Ainsi, j'ai téléchargé Ableton LIVE qui est un logiciel permettant de créer des musiques ou d'importer des mélodies déjà existantes; LoopMidi qui crée des ports MIDI virtuels et Hairless MIDI qui m'a permis de transférer les messages MIDI reçus par le port MIDI virtuel jusqu'au port série de l'arduino. Pour recevoir les signaux, il faut que le port de sortie de la piste MIDI dans Ableton LIVE soit le port MIDI virtuel; que la vitesse de transmission de communication dans Hairless MIDI soit configurée à la même vitesse que dans mon programme; et que tous les logiciels soient bien connectés au canal 1 MIDI (qui est le canal par défaut).



III-2 Algorithme de fonctionnement du programme

J'ai donc écrit un programme permettant de traduire les signaux MIDI de « Note On » en demandant au servomoteur de jouer.

Voici comment marche mon programme :



II-3 Jouer de la musique

Pour pouvoir jouer de la musique, dans Ableton LIVE il faut soit importer des pistes MIDI soit en écrire. Ma lyre ayant seulement 16 cordes, donc 16 notes, il fallait donc choisir une mélodie utilisant principalement ces notes-là. J'ai écrit sur Ableton LIVE une valse à 5 temps alsacienne qui utilisaient mes notes, mais c'était assez long de l'écrire en entier. J'ai ensuite trouvé des pistes MIDI comme le morceau Scarborough Fair, que j'ai donc téléchargé pour pouvoir l'insérer dans Ableton LIVE et le jouer. Ce morceau contient plusieurs pistes MIDI, en général chaque piste MIDI dans un même fichier musical représente 1 instrument différent. Parfois je faisais jouer seulement 1 piste (qui représente la mélodie principale), parfois j'ajoutais à cette mélodie une autre piste (qui était assez grave donc il a fallu la transposer pour pouvoir la faire jouer des notes de ma lyre). Chaque piste MIDI contient des notes de musique, dès qu'une note de la piste est jouée, un signal de « Note On » est envoyé à la carte Arduino. Et donc, la lyre joue la mélodie choisie.

J'ai également téléchargé VMPK qui est un piano MIDI virtuel, lorsque je joue une note sur ce piano, un signal MIDI est envoyé et la même note se joue sur ma lyre.

III. Organisation

III-1 Problèmes rencontrés

Concernant le support :

Les problèmes concernant le support étaient essentiellement dûs aux médiateurs qui sont collés aux embouts des servomoteurs. A force d'avoir été joués, certains se sont décollés. Très souvent il a fallu retenter toutes les cordes car certains servomoteurs ne jouaient plus ou étaient bloqués car positionnés trop vers le bas. Un millimètre peut tout changer. Ce problème était sûrement dû aux cordes qui se relâchaient ou peut-être aux planches qui devenaient lourdes à cause des 16 servomoteurs.

La lyre n'étant pas de très bonne qualité, elle se désaccorde très vite, 2 cordes se sont aussi cassées donc il a fallu les remettre.

Concernant les logiciels :

Ayant un MAC j'ai essayé d'utiliser certains logiciels comme Garage Band et avec les configurations MIDI du Mac j'avais créé un port MIDI virtuel. Le problème c'est que je ne pouvais pas télécharger Hairless MIDI qui permet de relier le port MIDI virtuel au port série de la carte Arduino. J'ai donc testé plusieurs autres alternatives qui n'ont pas marché. Après plusieurs essais on m'a prêté un PC Windows, je me suis renseignée sur quels logiciels sont compatibles avec Windows pour pouvoir faire ce projet, et j'ai réussi à régler ces problèmes.

J'ai eu aussi quelques problèmes concernant Hairless MIDI sur Windows, en effet parfois il ne marchait pas, donc les signaux MIDI n'étaient pas reçus sur la carte Arduino. En me renseignant sur Internet, j'ai pu régler le problème.

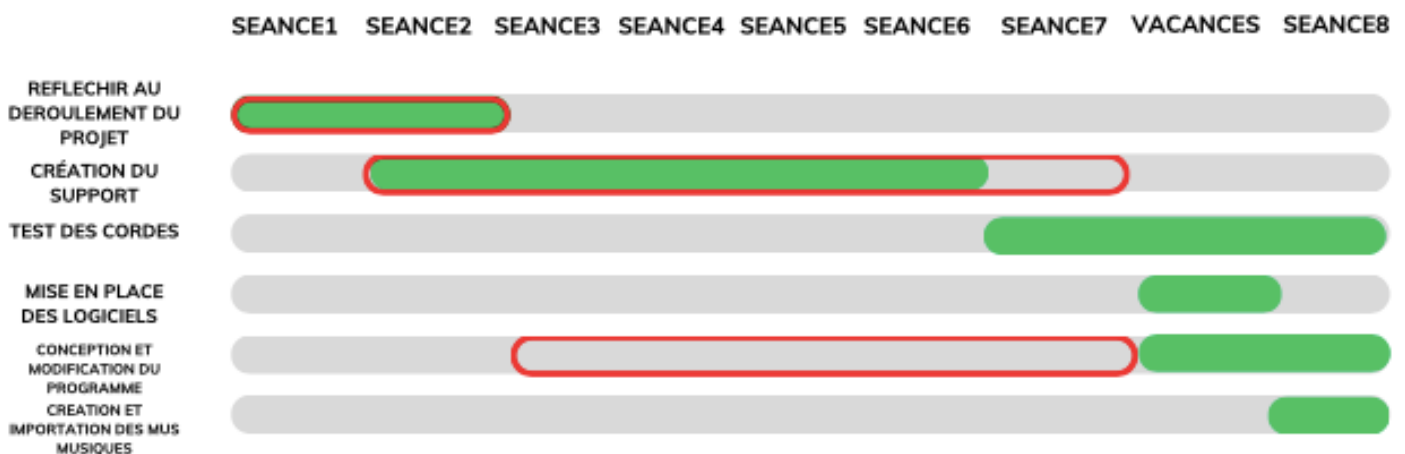
Concernant le programme :

J'ai fait plusieurs erreurs au départ car je n'étais pas assez familiarisée avec la bibliothèque MIDI d'Arduino. J'ai également mal attaché les servomoteurs à leur broche associée, au lieu de les attacher aux broches 3 à 18 je les avais attaché aux broches 2 à 17, je ne comprenais donc pas pourquoi les servomoteurs ne jouaient pas leur note mais une note au dessus, et le dernier ne jouait pas.

III-2 Planning

Le planning que j'avais prévu initialement n'était pas du tout celui que j'ai respecté au final. Je pense que cela est dû au fait que je n'avais jamais fait de projet de ce genre dans le passé, et que je ne m'étais pas assez renseignée sur comment faire mon projet. En effet, je n'avais pas évalué le fait de télécharger des logiciels ni de tester les cordes. J'avais prévu initialement de faire un support mais de faire un programme en même temps. Au final, j'ai d'abord conçu le support puis je me suis occupée des logiciels et du programme après. Je ne pensais pas que le test des cordes prendrait autant de temps, ni de mettre en place les logiciels.

Voici un diagramme de Gantt de mon planning, en rouge : celui que j'avais prévu au départ; en vert : celui que j'ai réalisé.



IV. Coût du projet

IV.1- Coût du matériel

Le coût du matériel utilisé (sans compter la colle à bois, le scotch etc.) revient à 133,50€, ce nombre est particulièrement haut car j'ai 16 servomoteurs et la lyre coûte environ 60€.

IV.2 - Coût ingénieur

En comptant le nombre d'heures perdues à essayer de télécharger des logiciels ou trouver des alternatives, et en réglant les médiateurs, j'ai passé donc 24h en cours (8x3h de séance) et 36h en dehors pour réaliser ce projet. Le coût ingénieur revient à 1425€ brut pour 60 heures de travail.

Conclusion

Pour conclure, ma lyre joue bien les pistes MIDI importées ou créées sur Ableton LIVE, bien que certains médiateurs ne jouent pas à la même intensité. Si j'avais encore 9 séances pour continuer ce projet, j'aurais réalisé un support plus beau en cachant les fils qui sont sur le côté de la planche, j'aurais essayé de trouver un moyen pour que le son des servomoteurs s'entende moins, que les médiateurs jouent toutes les cordes de la même manière. Et pourquoi pas rajouter d'autres instruments afin de faire un orchestre?

En somme, c'était intéressant de réaliser ce projet car il avait une approche bien plus différente des autres projets faits en classe les années précédentes, en particulier car on y voit plus concrètement le résultat final. C'était également intéressant de produire de la musique sur une lyre non pas avec mes mains mais avec un support et un ordinateur.

Bibliographie

Afin de réaliser au mieux ce projet, il a fallu que je me renseigne sur Internet, en particulier pour savoir quels logiciels utiliser et avoir des informations sur le protocole MIDI.

Voici les liens des sites/ vidéos qui m'ont servi :

-<https://www.youtube.com/watch?v=CtvZJb9VMkE> : vidéo qui a inspiré le projet

-<https://www.youtube.com/watch?v=0FIyHxL3jC4&t=56s> : comprendre le langage MIDI

-<https://arduinomidilib.sourceforge.net/a00001.html> : fonctionnalités de la bibliothèque MIDI sur Arduino

-<https://www.youtube.com/watch?v=BzLKtor-6Vg&t=316s> : comprendre comment utiliser Ableton LIVE et le connecter à la carte Arduino

-<https://www.devinejohnny.com/projectdetails/midi-xylophone-with-arduino-mega> : comprendre comment marche le protocole MIDI avec les instruments, comment faire un programme avec la bibliothèque MIDI

-<https://www.midiworld.com/files/> un site où on peut télécharger beaucoup de pistes MIDI