

COMPTE RENDU FINAL

-

COPPIN Léna – NOEL Julien

- **Objectif (cahier des charges) :**

Nous projetions de créer un synthétiseur de notes de musique avec variation de la hauteur des sons basé sur le stylophone. Il devait être composé de 2 modules, l'un en polyphonie (accompagnement) et l'autre en monophonie (mélodie).

Le clavier serait composé de 13 touches soit une octave et la note sera jouée en posant la pointe du stylet (nommé « *Takstylo* ») sur la touche attribuée. La hauteur de chacune des 13 notes pourra varier en fonction de la position de la pointe du stylet sur la touche. En musique, cet effet s'appelle l'effet pitchbend.

A première vue, le stylophone se rapproche plus du gadget que de l'instrument de musique. C'est pour cette raison que nous avons choisi de rajouter des effets sonores (applicables manuellement (sous la forme d'une touche ou d'un bouton) ou bien par Bluetooth (grâce au téléphone). Cela enrichirait le son et en ferait un véritable synthétiseur.

Il sera possible de changer l'octave de la note jouée (via bluetooth), de régler son volume sonore mais aussi de jouer la note à l'unisson à l'octave, en vibrato, trémolo et créer un effet polyphonique.

Concernant la production sonore, le son produit par chaque note pourra sortir sur un buzzer ou vers une mini enceinte amplifiée selon le choix de l'utilisateur.

La hauteur et le nom de chaque note sera affichés par Bluetooth.

Nous l'avons donc nommé le *Variophuino*, contraction de *Variophone* (contraction de « variation » pour variation de fréquence et « stylophone) et *Arduino*.

- **Ce qui a été prévu :**

Nous avons prévu de contrôler la variation de la hauteur de la note jouée via le stylet directement sur la note. Pour cela, nous avons décidé de représenter chaque touche du clavier (partie mélodie) par des pistes de carbones récupérées de potentiomètres à glissières. Cependant, il n'était possible de le faire que pour une seule touche sinon on avait autant de stylet que de touches soit 13.

Nous nous sommes donc restreints de contrôler la hauteur de toutes les notes et non de chaque note indépendamment et avons placé un seul potentiomètre (contre 13 initialement prévu).

COMPTE RENDU FINAL

-

COPPIN Léna – NOEL Julien

- **Problèmes rencontrés et comment on les a surmontés :**

Le principal problème rencontré était la gestion du temps. Il fallait l'utiliser à bon escient notamment pour rapports qui étaient très longs à rédiger pour Léna mais cela lui permettait de garder une trace de ce qu'elle avait fait et de l'évolution du projet.

Un autre problème était le passage du projet prototypé au projet final, fonctionnel et présentable esthétiquement. Il nous a fallu passer des breadboard et des claviers en carton à une plaque de prototypage sur laquelle il fallait souder tous les différents et surtout les fils électriques qui étaient très nombreux, mais aussi fabriquer les parties hautes et basses.

Le problème était que par les fils, composants, plaque de prototypage de qualité moyenne et par le fait que nous étions en apprentissage, cela engendrait de nombreux mauvais contact parfois difficile à déceler.

Le dernier problème majeur était de savoir respecter un planning, de savoir s'arrêter et de prioriser les tâches pour être dans les temps et avoir un projet fonctionnel le jour de la présentation orale.

- **Evolution du projet :**

Nous sommes passés d'un simple code programmant un buzzer via l'activation d'un interrupteur à un véritable instrument de musique.

Nous avons dans un premier temps essayé de faire un clavier simple via Arduino puis nous avons modifié le code pour l'étendre à un clavier double (partie mélodie et accompagnement) via le changement de la carte Arduino UNO pour une MEGA offrant plus de place de manière physique (plus d'entrées numériques) et virtuelle (plus de mémoire).

Nous avons fabriqué dans un premier temps une version prototypée de notre projet composé de breadboard, câbles mâle-mâle, claviers faits de carton et touches en scotch en aluminium. Cela nous a permis de voir facilement et rapidement si le projet était réalisable, et si à la fin il marchait.

La production sonore, une des parties les plus importantes selon nous, est la partie qui a le plus évolué. Nous avons commencé à émettre les notes jouées via un buzzer piézoélectrique à deux pattes, à un module Amplificateur Haut-Parleur Grove pour enfin choisir deux haut-parleurs accompagnés de transistors et de résistances (un haut-parleur pour une partie du clavier (mélodie et accompagnement)) tous deux en mono mais créant un « effet stéréo » pour l'utilisateur.

Nous nous sommes rendu compte que, avec ce qu'on avait comme connaissances en buzzer Arduino, il nous était impossible de faire fonctionner deux buzzers en même temps. Ce n'a pas

COMPTE RENDU FINAL

COPPIN Léna – NOEL Julien

longtemps été un problème mais cela a mis quelques doutes quant à l'aboutissement de ce projet. Il suffisait juste d'importer une bibliothèque (la seule importée durant tout ce projet d'ailleurs, elle est nommée *ToneLibrary*)

Nous y avons ajouté des potentiomètres rotatifs permettant de régler le volume sonore de chaque partie du clavier.

Petit à petit, Julien a codé les différents effets sonores pendant que Léna avançait sur la partie câblage.

Il nous a fallu penser et commencer à fabriquer les parties hautes et basses de notre projet.

La partie basse se compose d'un boîtier support récupérer, peint et percé pour y placer haut-parleurs, câbles, cornières, etc.

A l'intérieur de celui-ci, on trouve les différents modules (clavier, son, afficheur/Bluetooth/LED) qui y sont fixés mais aussi la carte Arduino MEGA et l'accumulateur de 9V rechargeable.

A l'extérieur, à l'avant, on peut y voir les deux potentiomètres rotatifs permettant de régler le volume sonore, puis le potentiomètre modifiant la vitesse de l'arpège de la partie gauche du clavier et enfin l'interrupteur permettant de mettre le *Variophuino* sous tension via l'accumulateur ou bien le secteur directement.

A l'arrière, il y a les deux haut-parleurs dirigés vers les spectateurs.

Sur le côté gauche, on trouve le moyen de recharger l'accumulateur de 9V et, sur le côté droit, la prise d'alimentation vers le secteur.

La partie haute est une plaque de bois fine (épaisseur: 5 millimètres) découpée au laser via le FabLab, lasurée et percée permettant d'y placer les touches du clavier mais aussi l'affichage, les LED et le potentiomètre gérant l'effet pitchbend. Julien était chargé de créer l'image envoyée à la découpeuse laser, tandis que Léna s'est occupée de toutes les retouches manuelles.

Enfin, les stylets ont été fabriqués avec un clou de diamètre important, poli à une extrémité et il y a également l'option gant si l'on a accès à tous les switch sur la partie haute du *Variophuino*.

- **Les choses qu'on aurait faites autrement :**

Si le projet était à refaire, nous aurions refait le même projet mais nous l'aurions fait en MIDI (Musical Instrument Digital Interface). En effet, nous nous sommes rendu compte trop tard que le MIDI se serait parfaitement adapté à notre projet qui consiste en faire communiquer entre eux des instruments de musique électroniques (ce qui est le principe même du MIDI).

Cela aurait permis d'avoir une meilleure qualité sonore (ce qui est l'effet principal recherché dans un instrument) et ainsi pouvoir sortir le son sur un amplificateur sonore.

COMPTE RENDU FINAL

-

COPPIN Léna – NOEL Julien

CONCLUSION :

- **Ce qui a été fait :**

Le produit final est donc un instrument de musique électronique basé sur le stylophone.

Il se compose d'un clavier de 20 touches (pastilles rondes en aluminium) sur lesquels on joue à l'aide de 2 stylos ou de 2 gants pour avoir plus de possibilités de jeu.

Les stylos et gants sont reliés au 5V via des fils électriques ce qui ferme le circuit et produit les notes et des effets.

Pour le module son:

Les sons joués sortent des deux haut-parleurs situés à l'avant du *Variophuino*.

Pour le module LED:

Nous allons décrire de la gauche vers la droite (dans *cet* ordre) l'utilité de chacune des 7 différentes LEDs sous forme de liste.

- première LED à quatre pattes permettant, à l'aide d'une valeur RGB, d'afficher n'importe quelle couleur (même si le rendu de la couleur n'est pas forcément au rendez-vous) → indique si l'accord joué est mineur ou majeur
- deuxième LED aussi à quatre pattes → indique si le mode arpège est enclenché ou non
- troisième LED jaune (deux pattes et unicolore cette fois-ci) → indique si un appareil est connecté au Variophuino via Bluetooth
- quatrième LED rouge → indique si un son préenregistré est en train d'être lu et joué
- cinquième LED orange → fait office de métronome activable/désactivable par Bluetooth
- sixième LED bleue → indique l'intensité de l'effet pitchbend selon sa luminosité
- septième LED verte (la seule LED situé non au-dessus mais sur la façade avant) → indique quand le *Variophuino* est allumé

L'écran est inclus dans le module LED car oui il y en a un et il est composé de 8 rangées qui chacune contiennent 8 LEDs rouges (écran de 64 « gros » pixels donc). Il permet d'afficher le numéro de l'octave choisie par l'utilisateur.

Pour le module Bluetooth:

Nous nous servons d'un composant permettant la communication via Bluetooth entre la carte Arduino MEGA (dit « esclave ») et un autre appareil électronique (dit « maître »). Ce composant est branché sur les pins RX1 et TX1 de la carte. Ainsi, via une application préalablement créée sur le site <http://www.appinventor.mit.edu/> et installée sur un téléphone, on peut ainsi modifier certains paramètres du *Variophuino*.

COMPTE RENDU FINAL

COPPIN Léna – NOEL Julien

Voici ci-dessous l'aperçu de cette application sur un téléphone mis à la verticale :
(les diverses fonctionnalités y sont explicitement indiquées)



- **Ce qui marche :**

Tout ce qui a été présenté est fonctionnel... rien à rajouter...

- **Ce qui ne marche pas :**

Tout marche correctement, ce n'est qu'une question d'amélioration/d'optimisation...

- **Ce que l'on ferait de plus avec 9 autres séances :**

Nous aurions ajouté l'effet « périsando » qui consiste à appliquer l'effet glissando sur une note de façon périodique, soit l'augmentation puis la diminution régulière de la note jouée.

Nous aurions aussi ajouté « alarmodique » qui consiste à répéter la note jouée plus ou moins lentement de façon périodique.

Il y aurait eu l'option d'enregistrer ce que l'utilisateur est en train de jouer puis de lire (« à volonté ») la mélodie obtenue.

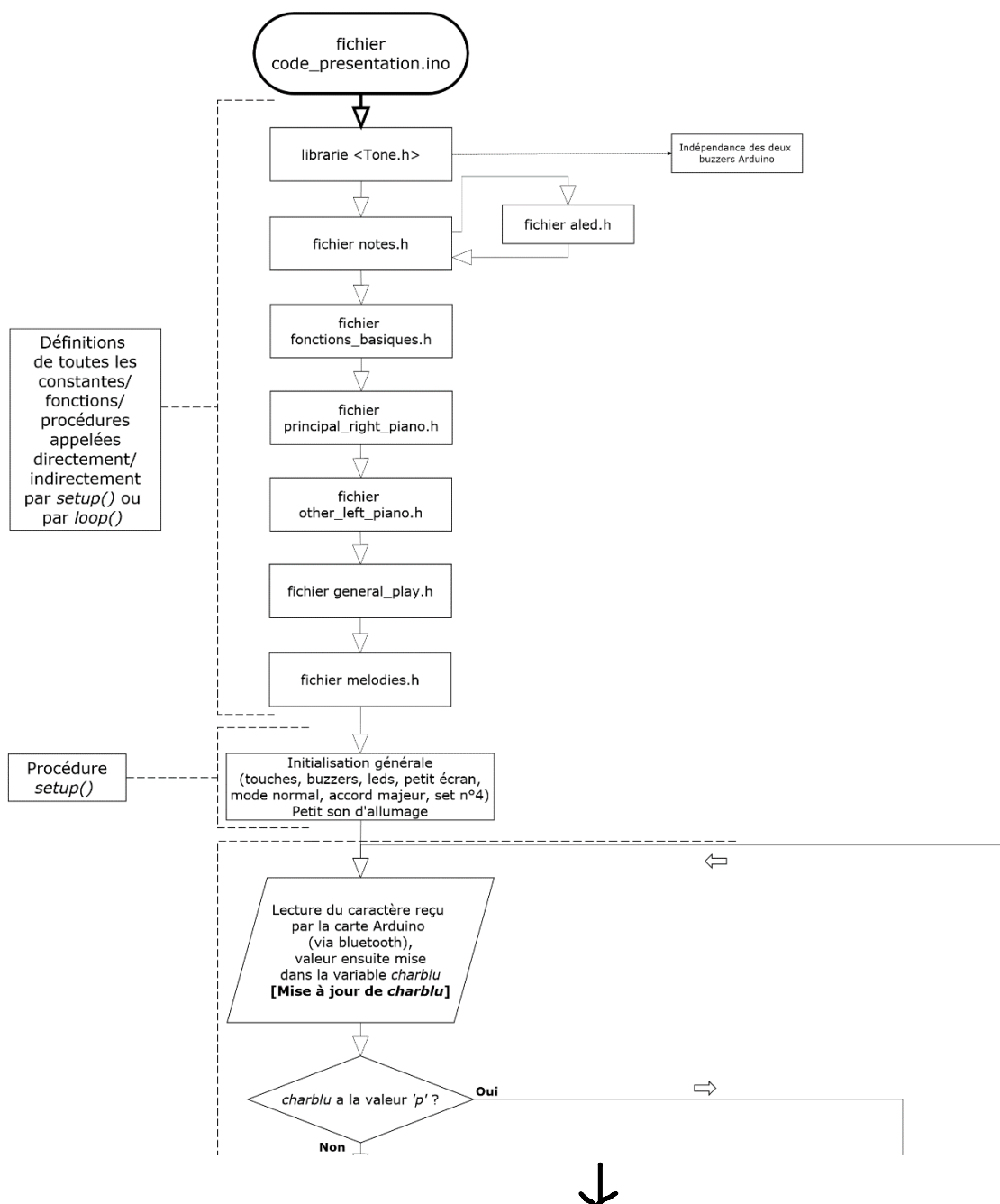
COMPTE RENDU FINAL

- COPPIN Léna – NOEL Julien

Il y aurait aussi eu une option permettant de faire quelques rythmes basiques (via enchaînements de notes assez graves), option nommé « boîte à rythme ».

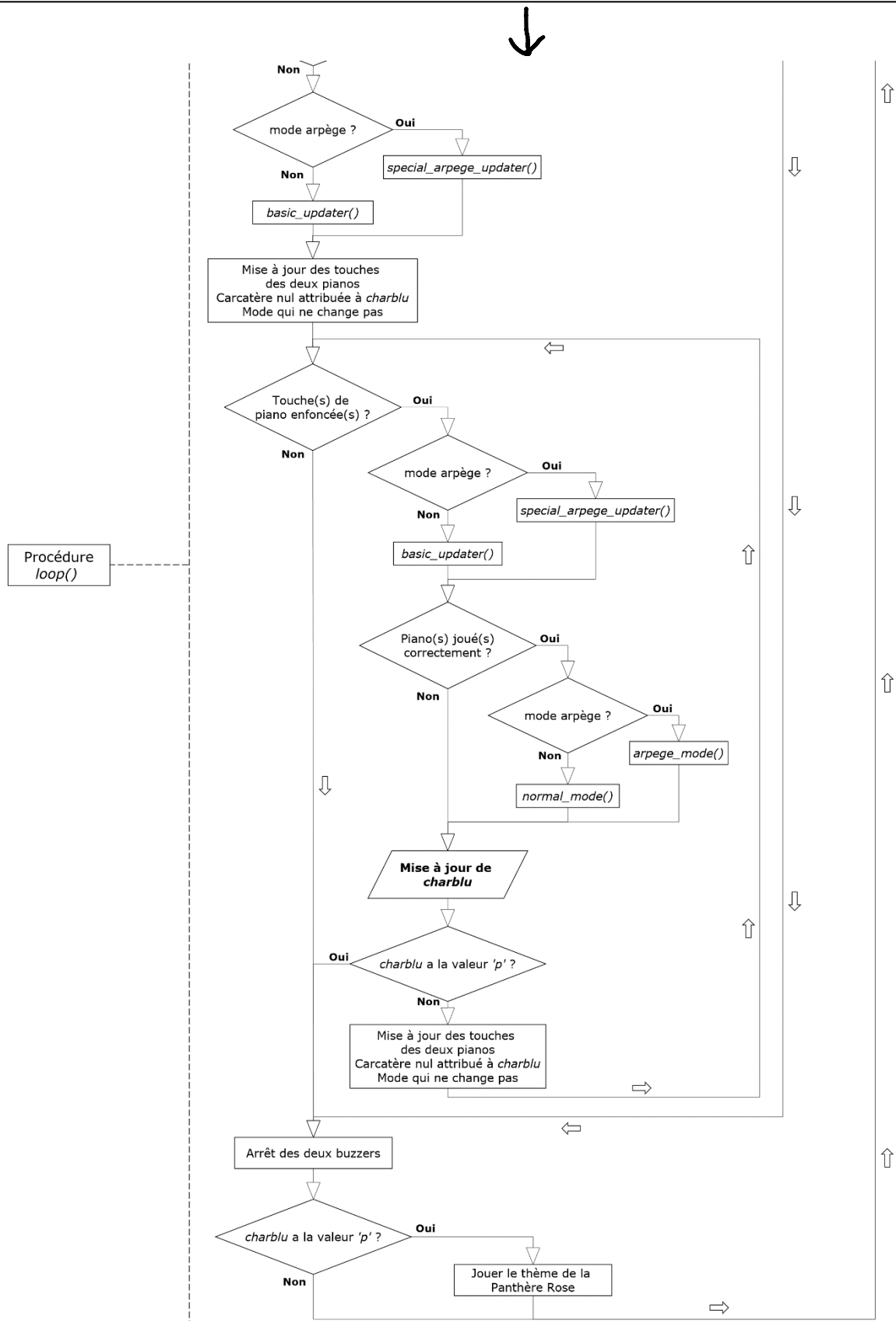
Pour finir, nous aurions fait un petit fascicule indiquant à l'utilisateur comment utiliser l'instrument, avec aussi un tutoriel permettant de jouer une chanson très simple et une description en détail des différents effets Bluetooth.

Algorithme général simplifié décrivant le code lu par le *Variophuino* (allumé) :



COMPTE RENDU FINAL

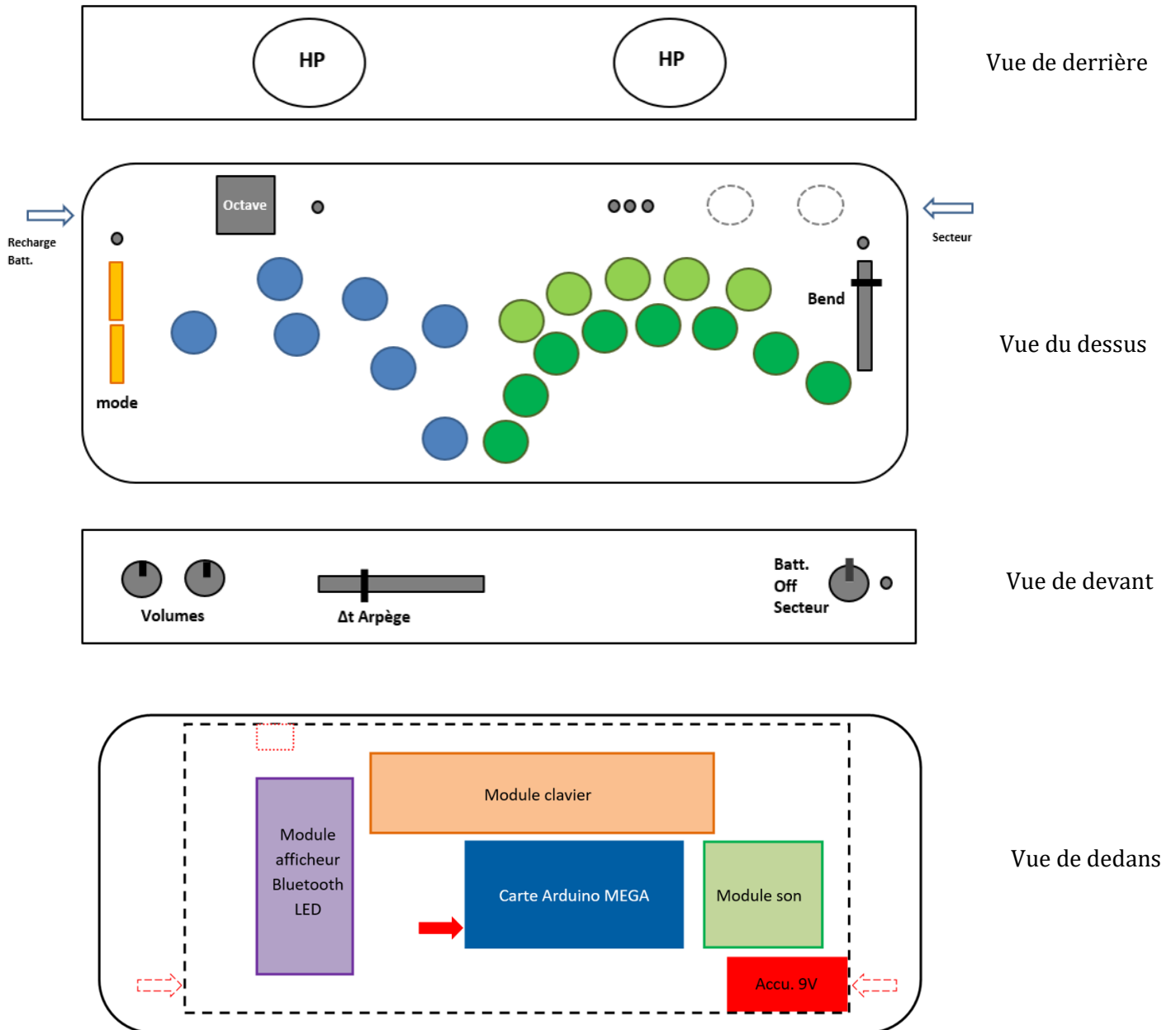
COPPIN Léna – NOEL Julien



COMPTE RENDU FINAL

COPPIN Léna – NOEL Julien

Schéma du *Variophuino* fini :



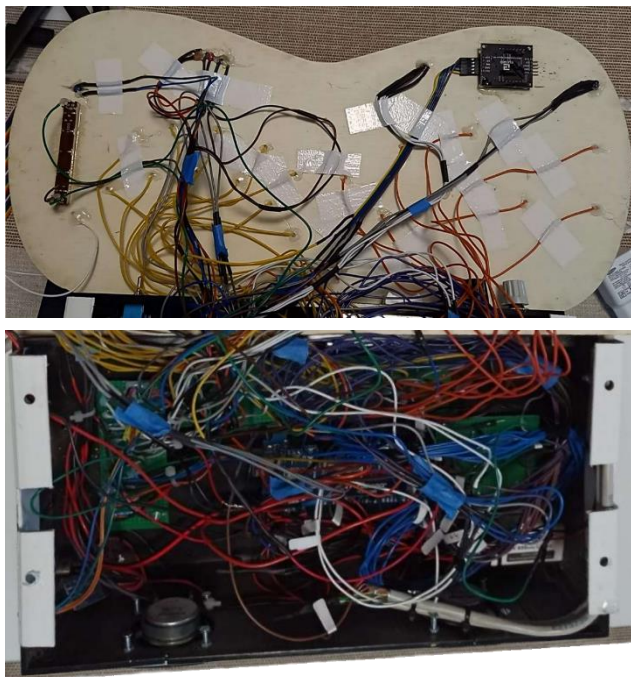
COMPTE RENDU FINAL

-

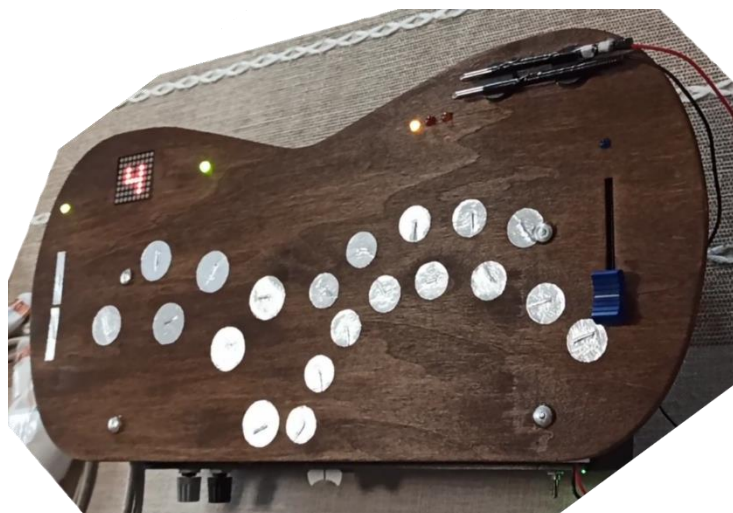
COPPIN Léna – NOEL Julien

Quelques images du *Variophuino* :

Vue de dedans



Vue de dessus
(un peu de profil)



Vue de derrière



Vue de gauche



Vue de droite



Vue de devant

Lien de la vidéo de présentation du *Variophuino* avec visualisation des différents effets :

<https://www.youtube.com/watch?v=mrzG2Efje3E> [vidéo réalisée par Léna]

COMPTE RENDU FINAL

- COPPIN Léna – NOEL Julien

Planning (à la fois initial et final car fait en retard ET est très proche de la réalité) :

| Planning | Semaine 1 | Semaine 2 | Vacances | Semaine 3 | Semaine 4 (évaluation) | Semaine 5 | Semaine 6 | Semaine 7 | Semaine 8 |
|---|-----------|-----------|----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Émettre une note de fréquence donnée à l'aide d'un buzzer | | | | | | | | | |
| Faire varier la fréquence d'une note en fonction du positionnement du Takstylo sur la piste de carbone | | | | | | | | | |
| Créer une sortie jack 6.35 avec une enceinte amplifiée + tests | | | | | | | | | |
| Faire varier le volume sonore du buzzer | | | | | | | | | |
| Communication variophone/PC : renvoyer et afficher au PC la note et sa fréquence jouée | | | | | | | | | |
| Programmer les différents effets sonores et les tester via le Bluetooth | | | | | | | | | |
| Étendre le prototype d'une touche à 13 touches | | | | | | | | | |
| Modéliser les pièces de la façade et la fabriquer | | | | | | | | | |
| Assembler et souder et finaliser le montage de tous les composants (switch, potentiomètre, pistes de carbone) | | | | | | | | | |
| Test et validation | | | | | | | | | |

| | |
|-------------|--|
| Julien Noel | |
| Léna Coppin | |

Sitographie :

<https://www.synthfood.fr/japprends-le-synthetiseur-les-effets/>

<https://aau.archi.fr/cresson/cres-s-o-u-n-d/la-boite-a-effets/>

<https://blog.landr.com/fr/effets-audio/> (idées pour les effets musicaux réalisables)

<https://github.com/daniel-centore/arduino-tone-library> (bibliothèque pour buzzers)

http://www.electronique-3d.fr/Fonctionnement_et_polarisation_d-une_diode_LED.html

<https://ardwinner.jimdofree.com/arduino/iii-les-leds/>
(valeurs des résistances en fonctions de la couleur des LEDs)

<https://www.aranacorp.com/fr/utilisation-dune-matrice-de-led-8x8-avec-arduino/> (écran 64 LEDs)

<https://github.com/robsoncouth/arduino-songs> (thème Panthère Rose)

Mention particulière à tous ces forums sur Internet qui nous ont aidé à trouver à chaque fois le détail qu'il manquait (exemple: savoir qu'en Arduino, le caractère vide est représenté par « '\0' »)

Courte sitographie car la majorité du code et des actions manuelles ont été réalisées « ex nihilo »