

GNG-2501

Manuel d'utilisation et de produit pour le projet de conception

Systeme de Vibration

Soumis par:

C01 – C1.1

Ibrahim Abdoul-Rahime GBANE-, 300210971

Aya Achady, 300346892

Marie-Frédérique Fortin, 300364769

Alexandre Strub, 300373984

Aleksa Zarin, 300290560

Mouhamadou Gueye 300160985

2024-04-10

Université d'Ottawa

Table des matières

Table des matières.....	i
Liste de figures.....	iii
Liste de tableaux.....	iv
Liste des Acronyme et Glossaires.....	v
Introduction.....	1
1. Aperçu.....	3
<u>1.1</u> Conventions.....	6
1.2 Mises en garde & avertissements.....	6
3. Pour commencer.....	8
3.1 Description générale.....	8
<u>3.2</u> Considérations pour la configuration.....	8
3.2.1 La Boîte Capteur.....	9
3.2.2 La Boîte Moteur.....	10
3.2.3 Le Harnais.....	11
3.3 Considérations pour l'accès des utilisateurs.....	11
3.4 Accéder/installation du système.....	12
3.4.1 La Boîte Capteur.....	12
3.4.2 La Boîte Moteur.....	12
3.4.3 Le Harnais.....	12
<u>3.5</u> Organisation du système & navigation.....	14
3.5.1 La Boîte Capteur.....	14
3.5.2 La Boîte Moteur.....	15
3.5.3 Le harnais.....	15
3.6 Quitter le système.....	15
3.6.1 La boîte capteur.....	15
3.6.2 Le Harnais.....	15
3.6.3 La Boîte Moteur.....	16
4. Utiliser le système.....	17
4.1 Préparation de l'appareil.....	17
4.2 Positionnement optimal de la boîte "micro".....	17
4.3 Allumage et utilisation du système.....	18
4.4 Porter le harnais.....	18
4.5 Expérience sensorielle des vibrations.....	19
<u>4.6</u> Éteindre l'appareil.....	19
<u>4.7</u> Recharger les batteries.....	20
5. Dépannage & assistance.....	21
5.1 Messages ou comportements d'erreur.....	21
5.2 Considérations spéciales.....	21
5.3 Entretien.....	22
5.4 Assistance.....	22
6. Documentation du produit.....	23
6.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) et autre ressource.....	23
6.2 Liste d'équipements.....	25

6.2.1 Partie Harnais.....	25
6.2.2 Partie Micro	25
6.3 Instructions.....	25
6.3.1 Construction des boites	25
6.3.2 Le circuit	27
6.3.3 Les codes Arduino	34
6.4 Essais & validation	38
Conclusions et recommandations pour les travaux futurs	49
Bibliographie.....	51
APPENDICES	52
APPENDICE I: Fichiers de conception	52
APPENDICE II: En cas d'urgences (Étape à suivre)	53
Annexe 1 : Le système ne s'allume pas	53
Annexe 2 : Les moteurs ne vibrent pas	54
Annexe 3 : Les moteurs vibrent, mais pas adéquatement.....	55

Liste de figures

Figure 1 : Schéma des parties du produit.....	4
Figure 2 : Schéma des liens entre les composantes	4
Figure 3 : Boite Micro Final	5
Figure 4 : Harnais et Boite Moteur final	5
Figure 5 : Sous-système micro avec identification des composante (vue d'ensemble sur l'image de gauche ; vue de l'intérieur sur l'image de droite).....	9
Figure 6 : Sous-système moteur avec identification des composantes (vue d'ensemble sur l'image de gauche ; vue de l'intérieur sur l'image de droite).....	10
Figure 7 : Harnais avec velcro et bande de moteur avec identification des parties	11
Figure 8 : représentation des deux bretelles.....	13
Figure 9 : Harnais bien mis sur une personne.....	14
Figure 10 : Indication sur l'entrée du son de la boite micro.....	17
Figure 11 : Vue arrière de la mise en place du Harnais sur quelqu'un (ancien prototype)	19
Figure 12 : Indication sur la fente de recharge	20
Figure 13 : Schéma de la boite micro	26
Figure 14 : Schéma de la boite Moteur	26
Figure 15 : Branchement du bouton de la batterie et du Arduino (partie moteur).....	29
Figure 16 : lien et soudage sur la protoboard de la partie motrice.....	29
Figure 17 : soudure et lien pour l'alimentation de la partie micro	31
Figure 18 : lien et soudage sur la protoboard de la partie micro.....	32
Figure 19 : Branchement ARDUINO-système RF	32
Figure 20 : Branchement microphone-ARDUINO.....	33
Figure 21 : Branchement ARDUINO-Contrôleur de moteur- moteur.....	33
Figure 22 : Code officiel pour l'adafruit de la boite Micro.....	34
Figure 23 : Code officiel pour l'Arduino de la boite Moteur	37
Figure 24 : Premier circuit réaliser (micro / moteur).....	39
Figure 25 : Exemple de diagramme d'amplitude de son capter par l'ancien micro	40
Figure 26 : Deuxième circuit réalisé (système RF)	40
Figure 27 : Code de la partie micro (prototype)	41
Figure 28 : Code de la partie Moteur (prototype).....	42
Figure 29 : Code partie transmetrice pour les transmetteurs RF	44
Figure 30 : Code partie receiver pour les transmetteurs RF	45
Figure 31 : Code pour le test du I2s microphone.....	46

Liste de tableaux

Tableau 1 : Acronyme.....	v
Tableau 2 : Glossaire	v
Tableau 3 : Nomenclature des matériaux complet.....	23

.

Liste des Acronyme et Glossaires

Tableau 1 : Acronyme

Acronyme	Définition
S.V.	Système de vibration
No	Numéro

Tableau 2 : Glossaire

Terme	Acronyme	Définition

Introduction

Aujourd'hui, il existe de nombreuses contraintes qui empêchent certaines personnes de vivre des situations comme tout le monde. Dans le cadre de rendre la musique plus accessible pour des étudiants atteints d'une déficiences intellectuelles et de surdité, un système de transformation du son en vibration a été élaboré et conçu pour ceux-ci. Cette situation a été présenté à l'équipe dans le cadre d'un cours de conception à l'Université d'Ottawa. Au début, avec le peu d'information que l'équipe a, tout de même, rapidement compris que le système necessiterait un moyen de capter le son et de le transformer en vibration.

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires à tout futurs utilisateurs ou futurs concepteurs pour travailler sur le système de vibration, pour utiliser efficacement le S.V. AIM et pour la documentation du prototype.

Le manuel d'utilisation est séparé en 7 grande parties à tenir en compte. Premièrement, on présente un aperçu rapide du prototype afin de bien comprendre ce qui est question dans le présent document. Deuxièmement, dans la section « pour commencer », il est décrit toutes les étapes nécessaires pour reconstruire les différentes parties du prototype qui a été réaliser et le fonctionnement du système, ce qu'il faut faire pour le mettre en marche et comment accéder aux composantes. Ensuite, on va mieux décrire les différentes actions à faire pour utiliser correctement le système compte tenu des circonstances dans la section « Utiliser le système ». Dans « Dépannage et assistance », l'équipe explique comment régler certains problèmes pouvant subvenir et qui contacter pour plus d'assistance. Dans la cinquième partie, (concorde au Chapitre 6),

« Documentation du produit » sont toutes les informations nécessaires supplémentaires à la réalisation du prototype/produit. Le document se termine sur une conclusion sur les leçons apprises et les améliorations futurs pour le produit.

Ainsi, le présent document sert à bien comprendre ce que l'équipe S.V. AIM à créer et comment bien l'utiliser afin d'avoir le maximum de sensation. Avec plus de précision, d'un point de vue de sécurité et de confidentialité, les noms dans les présents documents son fictifs, mais représente de vrai individu.

1. Aperçu

Dans le cadre du cours GNG2501, notre équipe S.V. AIM, composée de 6 membres de différentes spécialités, a travaillé sur la conception d'un système de vibration pour Katherine, enseignante au Centre Jules Léger. Elle demande un système permettant à trois de ses élèves malentendants de ressentir la musique sous forme de vibrations. Ces enfants, âgés de 10 à 17 ans, ne sont pas autonomes et sont très curieux. L'enseignante demande donc un système fiable capable de capter le son efficacement, portable, ajustable et surtout sécuritaire pour les enfants. Les utilisateurs ont des besoins supplémentaires par rapport à ceux mentionnés par l'enseignante : l'une des étudiantes porte un tube gastrique au niveau de son nombril, qui ne peut pas être couvert par un matériel extérieur.

La solution que l'équipe estime être la plus adaptée pour la cliente est un harnais qui couvre principalement le haut du corps. Ce harnais est équipé d'un système divisé en deux circuits distincts: une boîte Moteur et une boîte Capteur. La boîte Moteur est fixée sur le harnais et reçoit les informations de la boîte microphone, qui capte le son et le transmet au harnais, déclenchant ainsi les vibrations du moteur en conséquence. Tous les circuits sont protégés par des boîtes fabriquées sur mesure, et le harnais est ajustable pour s'adapter à différentes tailles.

L'équipe propose une solution fiable et de bonne qualité, En assurant la qualité de nos composants et de nos matériaux, nous proposons un produit sécuritaire et inclusif. Cette approche vise à répondre aux besoins de notre client et ceux du marché, offrant une solution qui surpasse les lacunes actuelles présentes dans la plupart des produits concurrents, les produits présents sur le

marché actuellement ne captent pas efficacement la musique, ne filtrent pas correctement le son, ou ne produisent pas des vibrations assez intenses

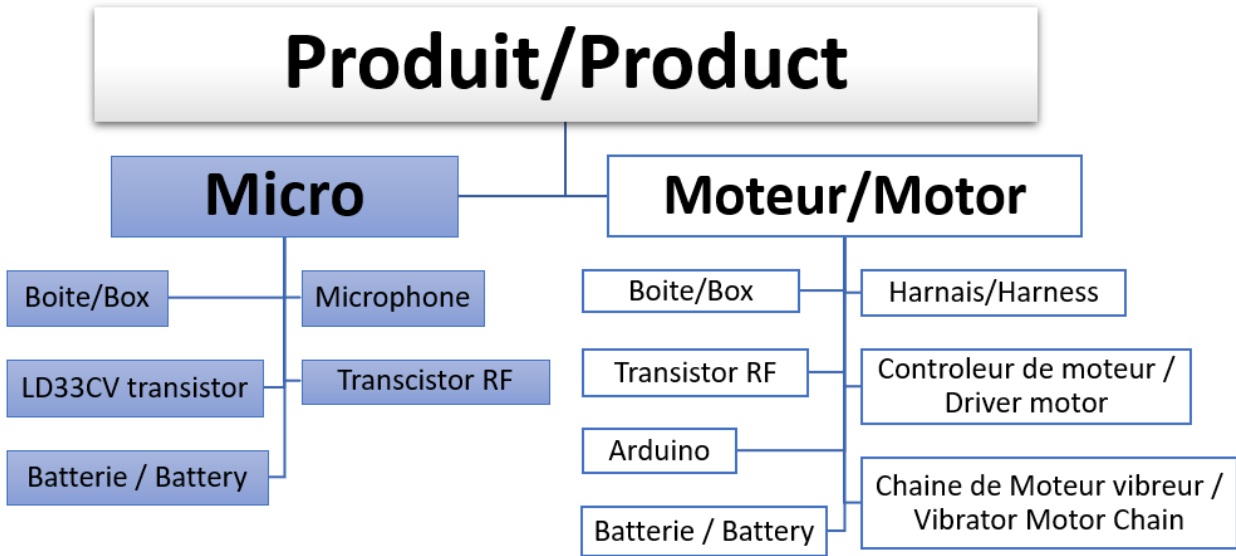


Figure 1 : Schéma des parties du produit

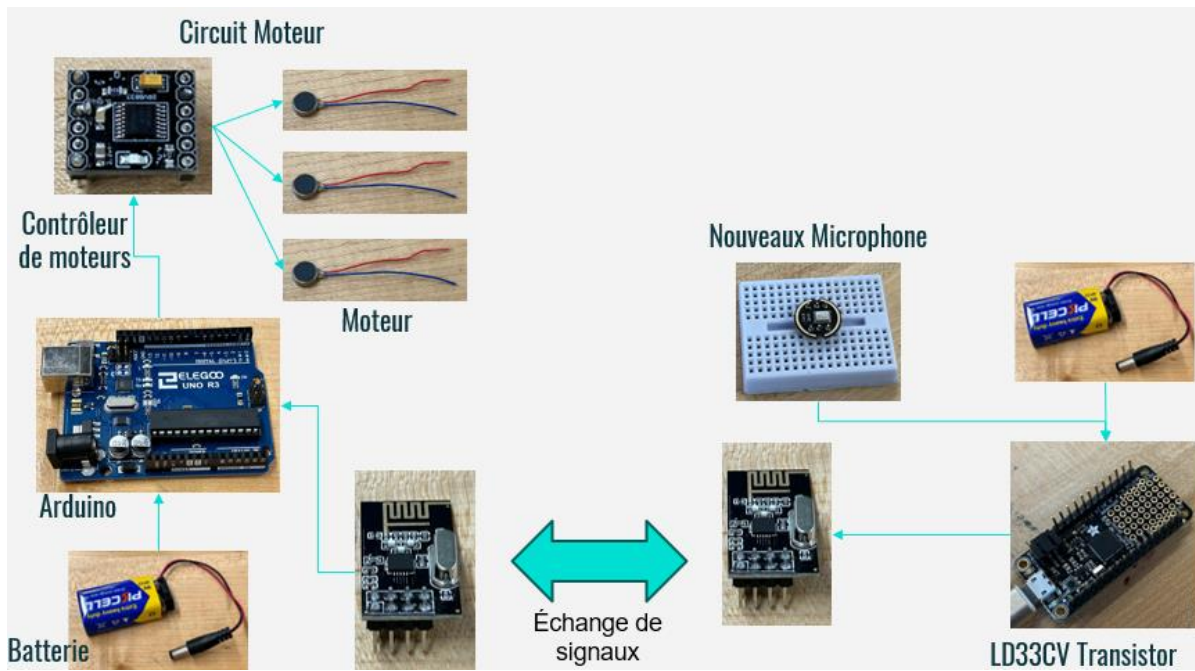


Figure 2 : Schéma des liens entre les composantes



Figure 3 : Boite Micro Final

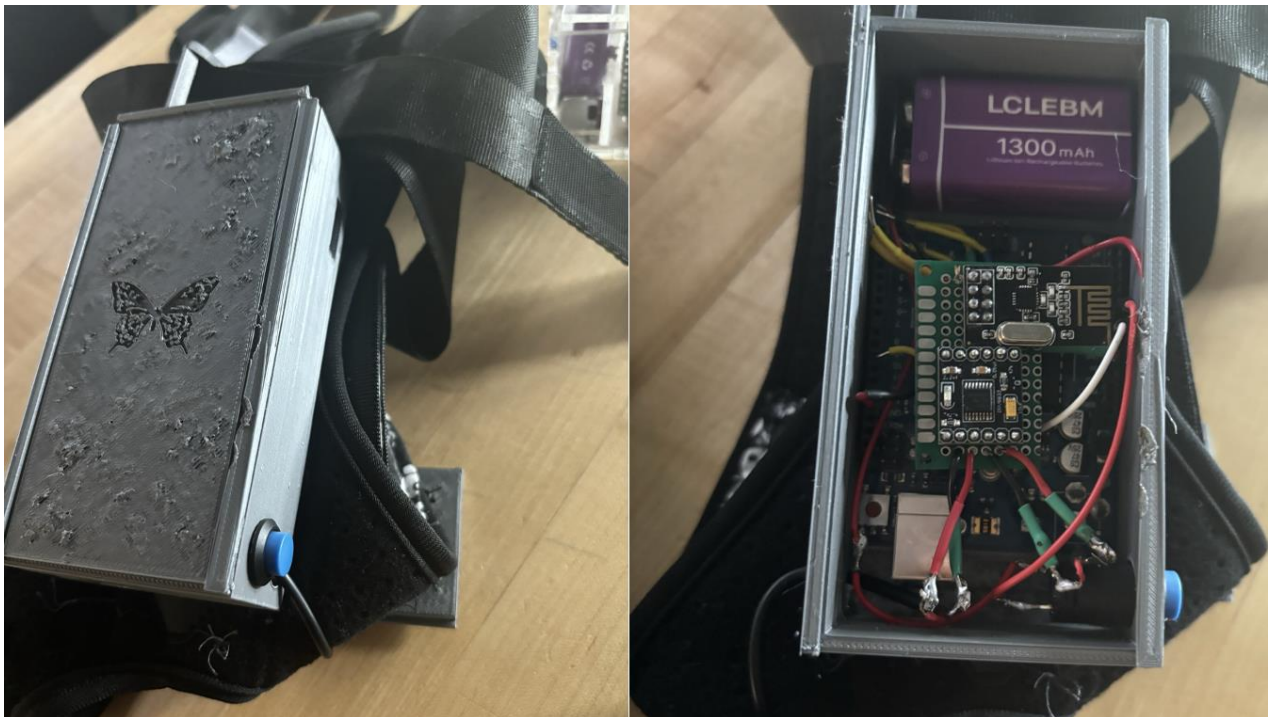


Figure 4 : Harnais et Boite Moteur final

1.1 Conventions

Boîte Moteur :

Expression utilisée pour désigner la boîte placée sur le harnais, qui contient un microcontrôleur et un contrôleur de moteurs, et qui est connectée directement au moteur. Cette boîte est cousue sur le harnais.

Boîte micro :

Expression désignant la boîte qui doit être placée à côté de la source de musique. Elle contient un microphone et un microcontrôleur.

S.V. : Abréviation de « système de vibration ».

Utilisateurs : Les enfants.

Cliente : Madame Katherine.

1.2 Mises en garde & avertissements

Respect de la propriété intellectuelle:

1. Les sources sont citées à la fin de ce document, les codes ont été trouvés en ligne et légèrement modifiés, donc il est nécessaire de citer les sources

2. Si vous souhaitez reproduire le système ou une partie de celui-ci et que vous avez consulté ou utilisé ce document, veuillez citer ce document de la manière suivante :

« Système de Vibration, Manuel d'utilisation et de produit pour le projet de conception, GNG-2501C01 – C1.1, rédigé par Ibrahim Abdoul-Rahime GBANE, Aya Achaby, Marie-Frédérique Fortin, Alexandre Strub, Aleksa Zarin, Mouhamadou Gueye, publié le 2024-04-10, Université d'Ottawa ».

3. Si le prototype est récupéré par des équipes futures ou si certaines composantes sont réutilisées, ces dernières ont le droit de le modifier à leur guise. Cependant, lors de la présentation dans le cadre

du même cours, il sera nécessaire de citer le manuel d'utilisation et le nom de l'équipe dans tous les travaux réalisés par l'équipe, notamment dans l'affiche de Design Day.

Avertissements pour l'utilisateur:

1. Assurez-vous d'éteindre le système après chaque utilisation en utilisant les boutons poussoirs fournis afin d'éviter toute surchauffe des moteurs.
2. Si le harnais est utilisé par un enfant, il est impératif qu'il soit accompagné par un adulte tout au long de son utilisation pour des raisons de sécurité.
2. Veillez à ce que les câbles et les composants du harnais ne soient pas exposés à des conditions météorologiques extrêmes telles que la pluie ou la neige, car cela pourrait endommager le fonctionnement du dispositif.
3. Ne pas utiliser le harnais à proximité d'objets tranchants ou abrasifs qui pourraient endommager le matériau et compromettre sa sécurité d'utilisation.
4. Avant chaque utilisation, vérifiez soigneusement l'état général du harnais pour vous assurer qu'il est en bon état de fonctionnement. En cas de dommages ou de dysfonctionnements, cessez immédiatement l'utilisation et contactez le fabricant pour obtenir de l'aide.
5. Ne pas manipuler les composants électroniques du harnais avec des mains mouillées ou humides pour éviter tout risque de court-circuit ou de choc électrique.
6. Gardez le harnais hors de portée des jeunes enfants lorsqu'il n'est pas utilisé pour éviter toute manipulation inappropriée.
7. Lors du chargement du harnais, utilisez uniquement le chargeur adapté aux batteries et suivez attentivement les instructions de chargement pour éviter tout dommage à la batterie ou au système électrique.

3. Pour commencer

3.1 Description générale

Le produit présenté dans ce manuel d'utilisation est un système de vibration pour personnes à déficiences auditives et intellectuelles. Pour faire simple, c'est un système de vibration pour malentendants et malentendantes. Ce produit exécute fondamentalement deux tâches ;

- Capturer du son dans un périmètre défini
- Convertir le son capté en vibrations intenses

Avant de rentrer en profondeur sur les aspects techniques fonctionnels du produit, il faut bien comprendre les trois sous-systèmes qui le composent ;

- 1) Le microphone
- 2) Les moteurs
- 3) Le harnais .

3.2 Considérations pour la configuration

Après avoir pris connaissance générale de chacun des sous-systèmes composant le système de vibration, abordons désormais la configuration de chacun d'entre eux. Nous entendons par configuration, l'assemblage des pièces et composants pour résulter du sous-système.

3.2.1 La Boîte Capteur

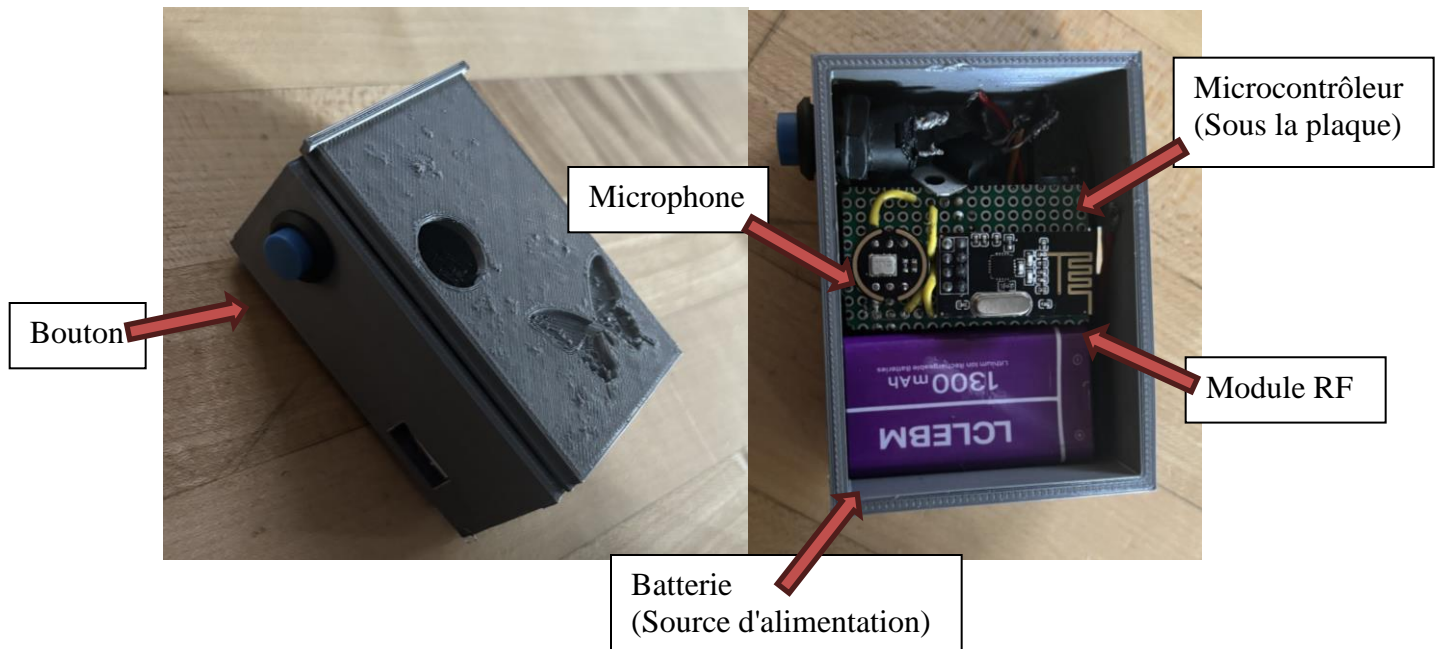


Figure 5 : Sous-système micro avec identification des composants (vue d'ensemble sur l'image de gauche ; vue de l'intérieur sur l'image de droite)

D'abord, un bouton permettant d'enclencher le fonctionnement de toutes ces composantes (mentionnées sur la figure ci-dessus) est insérée à l'une des extrémités de la boîte via un trou. Aussi, la batterie est placée à l'autre extrémité de la boîte. Ensuite, le microcontrôleur est placé entre le bouton et la batterie. Enfin, le microphone et le module RF (Radio Fréquence) sont montés sur le microcontrôleur. La boîte est recouverte d'une fermeture pour éviter que le circuit soit visible.

3.2.2 La Boîte Moteur

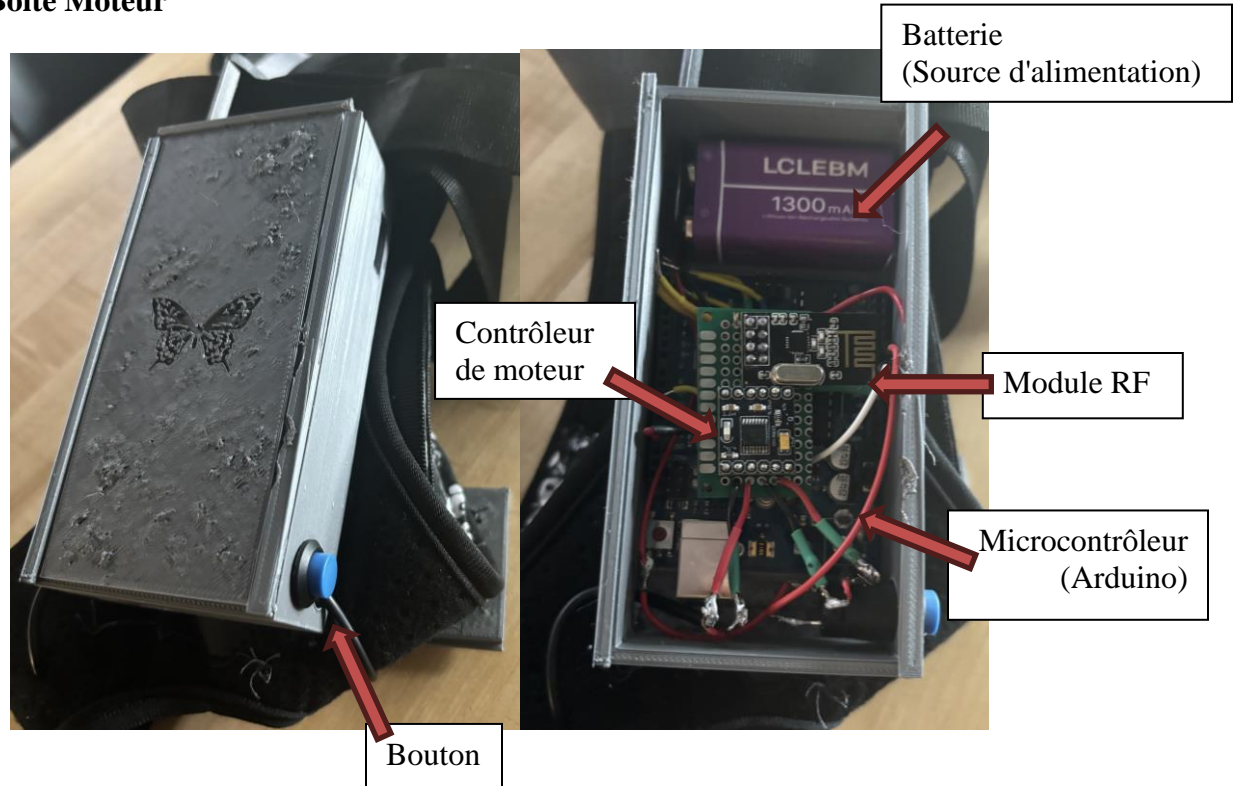


Figure 6 : Sous-système moteur avec identification des composantes (vue d'ensemble sur l'image de gauche ; vue de l'intérieur sur l'image de droite)

La boîte Moteur est considérée comme la boîte jumelle de la boîte microphone, mais avec une autre tâche exécutée. Rappelons que la boîte microphone capte du son puis la boîte Moteur convertit ce son capté en vibrations. Pour ce faire, la boîte Moteur comporte exactement les mêmes composantes que la boîte microphone à l'exception d microphone qui est remplacé par un contrôleur de moteurs. Ce remplacement s'explique par le fait que la boîte Moteur ne capte aucun son donc le microphone n'y a pas sa place.

Remarque ; Le sous-système microphone est logé dans une boîte beaucoup plus petite que celle dans laquelle est logé le sous-système moteur.

3.2.3 Le Harnais

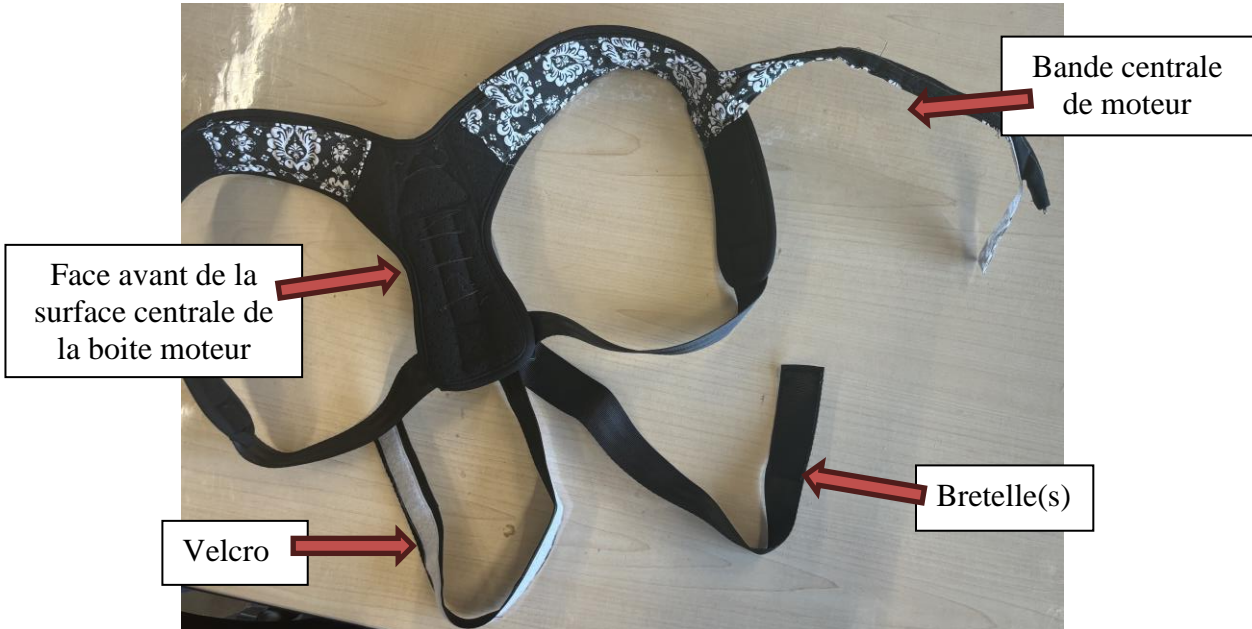


Figure 7 : Harnais avec velcro et bande de moteur avec identification des parties

Le harnais est fait de sangles dit bretelles en matériaux synthétiques, de points d’ancrage et d’anneaux permettant un ajustement. La face avant du harnais est caractérisée par un tissu mou et confortable et la face arrière par la surface qui abrite la boîte Moteur sur laquelle elle est fixée avec des coutures. Le harnais est ajustable au niveau des bretelles et par la bande centrale qui contient des moteurs vibrateurs.

Remarque : Les sous-systèmes microphone et moteur sont des circuits électroniques montés dans des boîtes. Nous ferons donc très souvent référence à ces deux sous-systèmes respectivement comme boîte microphone et boîte moteur tout le long de ce manuel

3.3 Considérations pour l’accès des utilisateurs

Le système de vibration présenté à travers ce manuel a été conçu spécialement pour des enfants dont l’âge varie entre 10 et 17 ans. Au-delà de cette cible, il faudra faire des ajustements sur

les dimensions du harnais. Cependant, les fonctions des boîtes microphone et moteur restent inchangées.

3.4 Accéder/installation du système

3.4.1 La Boîte Capteur

Étape 1:

Fermez la boîte microphone à proximité de la source du son pour une meilleure captation du son.

Étape 2:

Appuyez le bouton sur le côté gauche pour activer le système de captation du son. Une lumière verte vous permettra de savoir si le système est en marche et rouge s'il ne l'est pas.

3.4.2 La Boîte Moteur

Étape 1:

Fermez la boîte Moteur sur la face arrière du harnais au niveau de la petite surface centrale

Étape 2:

Appuyez sur le bouton-poussoir bleu sur le côté pour activer le système de conversion du son. Une lumière verte vous permettra également de savoir si le système est en marche et rouge s'il ne l'est pas.

3.4.3 Le Harnais

Étape 1:

Positionnez le harnais de sorte à le porter comme un sac à dos.

Étape 2:

Identifiez les deux bretelles situées de chacun de vos côtés



Figure 8 : représentation des deux bretelles

Étape 3:

Faites passer ces bretelles à l'intérieur des trous

Étape 4:

Tirez jusqu'à obtenir le niveau de serrage qui vous convient

Étape 5:

Attachez les bretelles au niveau des clavicules à l'aide des velcros



Figure 9 : Harnais bien mis sur une personne

Étape 6:

Savourez les vibrations

3.5 Organisation du système & navigation

Intéressons-nous désormais à l'organisation fonctionnelle du système de vibration qui concerne principalement les deux circuits électroniques.

3.5.1 La Boîte Capteur

- Le microphone capte le son (veuillez remarquer la petite ouverture circulaire juste au-dessus de la boîte microphone)
- La batterie permet d'alimenter tout le circuit en énergie.
- Le microcontrôleur permet de contrôler et exécuter les instructions codées via un langage de programmation.
- Quant au module RF, il représente la source de communication des données (son) entre la boîte microphone et la boîte moteur.

3.5.2 La Boîte Moteur

- La batterie permet d'alimenter tout le circuit en énergie.
- Le microcontrôleur permet de contrôler et exécuter les instructions codées via un langage de programmation.
- Quant au module RF dans la boîte Moteur, il reçoit les données (son).
- Le contrôleur de moteurs : contrôle les moteurs placés à l'intérieur du harnais. Ces moteurs sont responsables des sensations ressenties chez l'utilisateur. Le harnais est l'appareil physique à travers lequel le système de vibration opère pour créer des sensations chez l'utilisateur.

3.5.3 Le harnais

- La bande centrale sert de support pour avoir des moteurs
- Le harnais en générale sert à maintenir tous les moteurs ainsi que la boîte Moteur qui contrôle les moteurs

3.6 Quitter le système

3.6.1 La boîte capteur

Étape unique: Appuyez le bouton sur le côté gauche pour désactiver le système de captation du son. Une lumière verte vous permettra de savoir si le système est en marche et rouge s'il ne l'est pas.

3.6.2 Le Harnais

Étape 1: Détachez les bretelles au niveau des clavicules à l'aide des velcros

Étape 2: Faites sortir les bretelles des trous

Étape 3: Retirez le harnais comme si vous enleviez votre sac à dos.

3.6.3 La Boîte Moteur

Étape 1: Appuyez sur le bouton-poussoir bleu sur le côté pour désactiver le système de conversion du son. Une lumière verte vous permettra également de savoir si le système est en marche et rouge s'il ne l'est pas.

Étape 2: Retirez la boîte Moteur de la face arrière du harnais au niveau de la petite surface centrale.

4. Utiliser le système

Cette section vous guide à travers les étapes essentielles pour activer, utiliser, et porter correctement l'appareil de vibration. Un focus particulier est mis sur l'assistance nécessaire pour les utilisateurs, notamment les enfants ayant la trisomie 21, pour garantir une expérience sûre et agréable. Les informations de cette section sont spécifiques aux interactions de l'utilisateur avec le système.

4.1 Préparation de l'appareil

Assurez-vous que l'appareil est éteint avant de procéder à l'ajustement du harnais, pour éviter toute activation accidentelle. Disposez l'appareil sur une surface plane pour identifier facilement les composants.

4.2 Positionnement optimal de la boîte "micro"

L'efficacité de la transmission sonore en vibrations dépend largement du positionnement de la boîte "micro". Pour capter avec précision les sons environnants, vérifiez l'ouverture pour le micro :

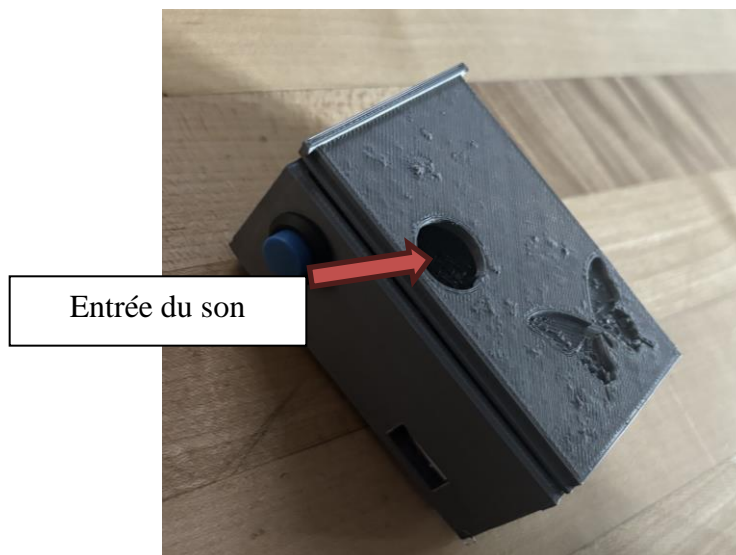


Figure 10 : Indication sur l'entrée du son de la boîte micro

4.2.1. Proximité avec la source sonore

Placez la boîte "micro" le plus près possible de la source du son. Cela pourrait signifier à côté d'un instrument de musique, près d'un haut-parleur, ou dans un environnement où la parole est principalement produite.

4.2.2. Orientation du micro

Assurez-vous que le micro est orienté vers la source sonore pour une capture optimale du son.

4.3 Allumage et utilisation du système

4.3.1 Boîte de micro

Appuyez sur le bouton bleu pour allumer le micro et l'Arduino. Une LED s'allumera pour indiquer que le système est actif.

4.3.2 Boîte de réception

Répétez l'opération avec le bouton bleu sur la boîte arrière pour activer la réception RF et préparer les moteurs.

4.4 Porter le harnais

Pour que les enfants puissent bénéficier pleinement de l'appareil de vibration :

- Assistance requise : L'aide d'un adulte est nécessaire pour enfile le harnais sur l'élève. Soulevez les bras de l'élève et passez le harnais par-dessus sa tête, veillant à ce que la boîte de réception soit bien positionnée dans le dos.
- Ajustement des sangles : Assurez-vous que les sangles sont ajustées de manière sécuritaire mais confortable. Faites les modifications nécessaires pour un bon maintien.

- Vérification : Confirmez que la boîte est correctement positionnée et que l'élève est à l'aise.



Figure 11 : Vue arrière de la mise en place du Harnais sur quelqu'un (ancien prototype)

*** ceci est une représentation avec l'ancien prototype mais la mise en place revient au même

****voir figure neuf pour la mise en place sur le devant

4.5 Expérience sensorielle des vibrations

Les vibrations représentant les sons capturés sont transmises via les moteurs alignés le long du harnais, créant une riche expérience sensorielle pour l'utilisateur.

4.6 Éteindre l'appareil

Pour éteindre l'appareil et préserver la batterie, appuyez sur les boutons rouges pour que les LEDs s'éteignent, indiquant que les systèmes sont désactivés.

4.7 Recharger les batteries

Le système fonctionne avec des batteries rechargeables qu'il est possible de charger sans ouvrir la boîte et sortir la batterie (que ce soit pour la boîte Moteur ou la boîte micro). En effet, il y a une fente située sur le coter pour cette fonction.

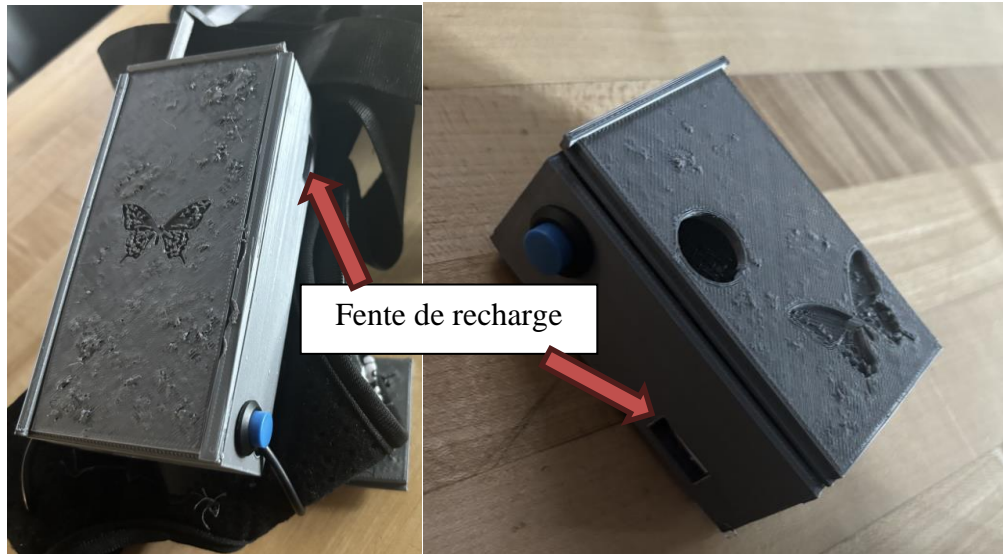


Figure 12 : Indication sur la fente de recharge

5. Dépannage & assistance

Dans cette partie, vous trouverez toutes les informations nécessaires concernant le dépannage et l'assistance dont vous auriez besoin pour notre produit. Si vous vous retrouvez dans une situation où il y a un problème que vous ne pouvez pas identifier, ou si la situation à laquelle vous faites face n'est pas décrite dans ce document, veuillez arrêter toute utilisation du produit et communiquer avec notre équipe afin que nous trouvions la source de l'erreur.

5.1 Messages ou comportements d'erreur

Dans cette section, vous pourrez trouver toutes les informations nécessaires pour expliquer les causes des dysfonctionnements possibles, et les actions que vous pouvez entreprendre afin de résoudre le problème.

1. L'un des deux (ou les deux) systèmes ne s'allume pas : [Annexe 1](#)
2. Les moteurs ne vibrent pas : [Annexe 2](#)
3. L'une des deux boîtes s'est cassée : Si l'une des deux boîtes du système s'est cassée, vous devrez communiquer soit avec notre équipe, soit avec un professionnel, qui pourra réimprimer la boîte, remplacer le circuit, et la remplacer sur le harnais.
4. Les moteurs vibrent, mais pas adéquatement : [Annexe 3](#)

5.2 Considérations spéciales

Attention! Si vous remarquez un problème avec notre produit, nous vous recommandons fortement de stopper toute utilisation jusqu'à ce qu'un professionnel puisse vous garantir que son utilisation est à nouveau sécuritaire.

5.3 Entretien

Afin d'éviter toute défaillance, veuillez-vous assurer d'effectuer ces gestes d'entretien :

- Éteindre les deux sous-systèmes une fois que vous avez fini l'utilisation
- Recharger les batteries après chaque utilisation
- Toujours manipuler le produit avec le plus grand soin et la plus grande délicatesse
- Limiter la proximité du produit avec d'autres produits électroniques
- S'assurer que l'utilisateur ne met ou n'enlève pas le harnais tout seul

5.4 Assistance

Si vous nécessitez une assistance d'urgence à tout moment de votre utilisation de notre produit, vous pouvez communiquer avec notre équipe d'assistance technique :

- Pour de l'aide regardant le harnais ou les coutures, communiquez avec Marie Frédérique Fortin : mfort138@uottawa.ca
- Pour de l'aide regardant les boîtes, communiquez avec Alexandre Strub : astru089@uottawa.ca
- Pour de l'aide regardant le circuit électrique, communiquez avec Aleksa Zarin : azari065@uottawa.ca
- Pour de l'aide regardant le code, communiquez avec Aya Achaby : aacha097@uottawa.ca

Si vous identifiez un problème quelconque avec notre produit, veuillez le signaler immédiatement à un responsable technique afin que cette personne puisse prendre le problème en charge et limiter les risques de sécurité.

Si un accident venait à se produire à la suite de l'utilisation de notre produit, retirez le harnais de l'utilisateur afin d'épargner des accidents additionnels, contactez les secours, et informez-en notre équipe afin que nous puissions analyser le problème.

6. Documentation du produit

6.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) et autre ressource

Les composantes utilisées pour le prototype final se trouvent ci bas. Veuillez noter que ces prix sont à partir du début de l'année 2024 et sont mesurés en dollars canadiens. Il est possible que ces prix changent et qu'ils se trouvent pour moins cher autre part. Aussi, notez que la nomenclature est pour tout le prototype, mais qu'il est séparé en section de partie de prototype à l'exception des émetteurs RF, des boutons On/Off et des fils. Aussi, le matériaux (quantité) nécessaire n'a pas été prit en note, il est donc pour le moment impossible de fournir un montant précis sur le cout de ce dernier.

Tableau 3 : Nomenclature des matériaux complet

<u>No</u>	<u>Composante</u>	<u>Nombre nécessaire</u>	<u>Prix</u>	<u>Prix unitaire</u>	<u>Pour le produit</u>	<u>Lien</u>
Boite Moteur						
1	Adafruit Feather M0	1	25,00	25	25	makerstore
2	Microphone	1	22,08	4.42	4.42	Amazon
3	LD33CV Transistor	1	1,50	1.50	1.50	Makerstore
4	JST 2 pin Cable	1	2,00	2.00	2.00	Makerstore
5	Bouton On/Off	2	3,00	1.50	3.00	Makerstore
6	Émetteur RF	2	15,56	3.11	6.22	Alibaba
7	Adapter pour batterie	2	1,50	0.75	1.50	EBay
8	Battery 9V	2	25.98	8.65	17.3	Battery 9V
Boite Micro						
9	Arduino	1	9	9	9	makerlabstore

10	Moteurs	5	26,11	1.31	6,53	Amazon
11	Contrôleur de moteurs	1	5,85	1.95	1.95	EBay
12	Matériaux pour impression 3D	-	-	Gratuit	Gratuit	-
13	Fil électrique (retails)	-	-	Gratuit	Gratuit	-
14	ProtoBoard	2	-	Gratuit	Gratuit	
Harnais						
15	Harnet	1	10	10	10	Amazon
16	Tissu	1	5	Gratuit	Gratuit	Sur Walmart
	Total		152,58\$	-	79.42 \$	

Afin d'écrire les codes, nous avons utilisé l'application de Arduino pour télécharger ensuite le code dans les composantes a cette effet (Arduino Uno et Adafruit). Nous avons aussi utilisé les librairies de code suivantes: Adafruit_ZeroI2S.h, RF24.h et SPI.h. Ces librairies ont été implémentés sur l'IDE Arduino.

Pour écrire les codes, les sites suivants ont été utilisé afin de comprendre les fonctions associées aux différentes composantes :

- [Microphone Rouge](#)
- [Module RF NRF24L01](#)
- [Motor Driver DRV8833](#)
- [Micro imp 441 \(mauvaise librairie mais fonctionne \)](#)
- [Micro imp 441 \(bonne librairie \)](#)
- [Rf code feather](#)
- [basé sur link github](#) (microphone I2s)

6.2 Liste d'équipements

6.2.1 Partie Harnais

Le produit est séparé en deux parties, la première partie dont on va nommer la partie harnais, contient le harnais, des moteurs vibrants, du tissus, une boîte en impression 3D, une pile rechargeable 9V, un adaptateur pour la pile 9V, un microprocesseur Arduino UNO R3, un contrôleur moteur DRV8833, un nrf24l01+, un interrupteur, du fil et une plaque de prototypage.

6.2.2 Partie Micro

La deuxième partie, on va nommer la partie microphone contient de nouveau une boîte en impression 3D, une pile rechargeable 9V, un adaptateur pour la pile 9V, un nrf24l01+, un interrupteur et une plaque de prototypage. Elle contient aussi un microphone i2s mems inmp441, un régulateur de tension et du fil connecteur. Le microprocesseur cette fois est le Feather M0 par Adafruit.

6.3 Instructions

6.3.1 Construction des boites

Les boites ont été imprimer à l'aide d'une imprimante 3D Ultimaker a partie des modèles sur les lien suivant (cliquer sur le mot) :

- [microphone](#)
- [harnais](#)

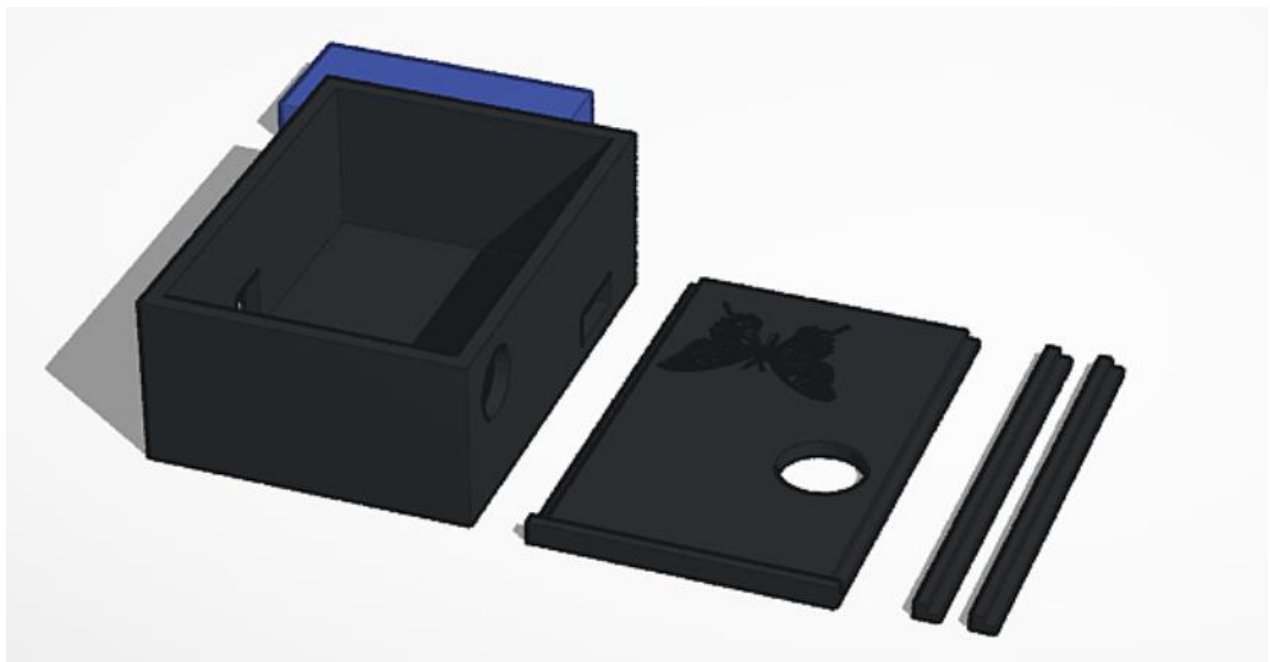


Figure 13 : Schéma de la boîte micro

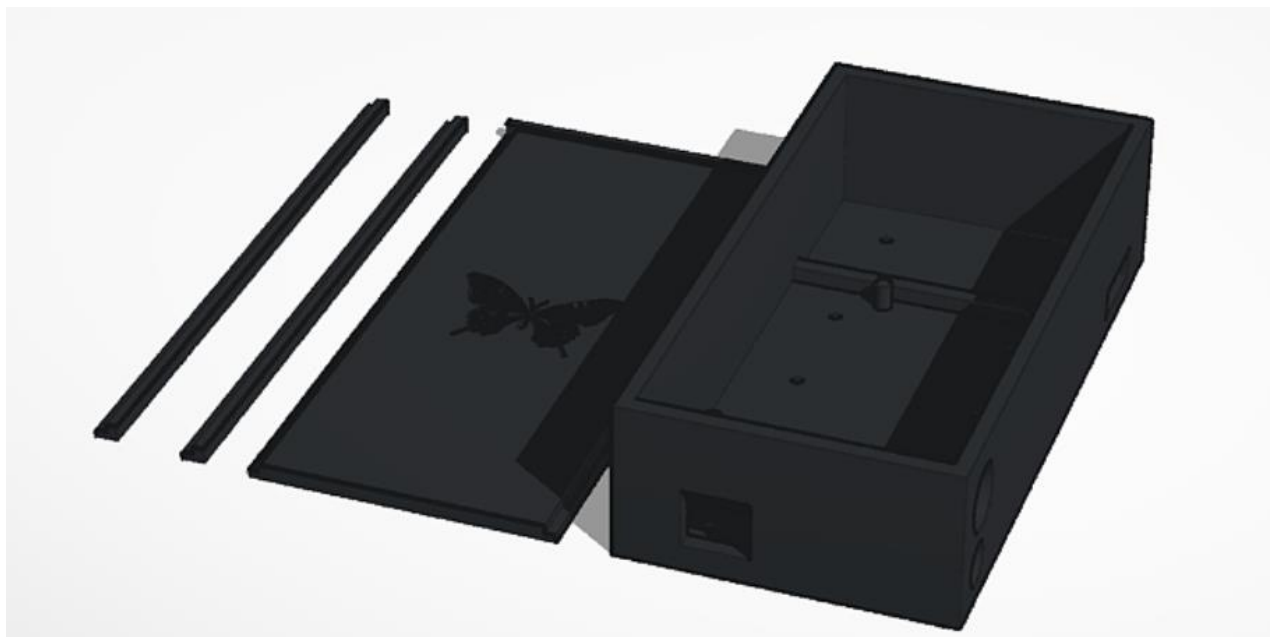


Figure 14 : Schéma de la boîte Moteur

Si vous souhaitez modifier ceux-ci, assurez-vous de garder les dimensions de trous qui ont spécifiquement été choisis pour les composantes que nous avons utilisées et les marges d'erreurs sont petites. Les liens directement à tinkercad d'où vous pouvez trouver les boîtes. Vous pouvez également les trouver sur tinkercad en tapant FINAL BOITE HARNAIS ou FINAL BOITE MICRO. Nous avons fait le choix de faire des boites en impression 3D vu que le matériel est un mélange parfait entre poids et durabilité. On aurait pu choisir du MDF ou du polycarbonate. En revanche, le MDF est trop fragile et le plastique polycarbonate est trop lourd pour une portée de longue durée pour un enfant.

6.3.2 Le circuit

6.3.2.1 Boite Moteur

Dans ce circuit, nous avons utilisé principalement un DRV8833, un nrf24l01+ et un Arduino. Le DRV8833 est un contrôleur moteur qui sert à gérer les moteurs. Cette composante est importante pour isoler le microprocesseur des moteurs. Lors d'une implémentation de moteur, il est généralement plus sécuritaire d'ajouter un driver moteur au projet. Nous avons choisi le DRV8833 spécifiquement pour sa taille très minime, sa fonction de deux chaînes motrices et son coût très bas. Prochainement, nous implémenterons le nrf24l01+ qui est un module de communication radio. Cette composante permet de limiter l'interférence de bruits intrus et d'améliorer la qualité du son en général. Nous avons choisi d'utiliser la communication par radio fréquence et non Bluetooth ou wifi vu que la communication RF dans notre cadre est meilleure pour la distance, l'interférence et la consommation électrique. Ceci est ce qui nous permet de diviser notre produit en deux circuits. Pour connecter le tout, nous avons utilisé un Arduino comme microprocesseur. Nous l'avons choisi pour son coût, notre familiarité avec le produit ainsi du fait qu'il répond à tous nos besoins de

compatibilité avec le restant des composantes. Il existe d'autres microprocesseurs qui ont de la fonctionnalité communication SPI, branches analogues, sources de tension 3V et 5V ainsi qu'un branchement pour pile portable. Cependant, l'Arduino est l'appareil le mieux connu et fiable. On a décidé d'alimenter le circuit avec une pile rechargeable 9 V. Ce choix est fait vu que ces batteries satisfont à nos besoins, elles sont rechargeables ce qui est avantageux pour l'environnement et l'accessibilité.

La mise de soudage pour le protoboard qui se place sur le Arduino dans le harnais est ci-dessous. Le but est de connecter les broches du nrf24l01+ aux pins nécessaires sur le Arduino. Ces connexions ne sont pas aléatoires, elles sont assignées par le microprocesseur lui-même pour la communication SPI. Aussi, le module RF prend que le voltage 3.3V et une connexion au 5V pourrait facilement le briser. La logique du DRV8833 est qu'il contrôle 2 moteurs. Le in1 et in2 contrôlent le out1 et out2 tandis que le in3 et in4 contrôlent le out2. Pour faire fonctionner l'output, il faut que in1 et in4 soit en logique haute tandis que le in3 et in2 soient en logique basse. On peut inverser ceux-ci pour offrir une vibration de l'autre côté mais ceci est inutile pour notre application donc nous avons choisis la première option pour faciliter la soudure. Aussi, n'oubliez pas de brancher la broche eep à la même tension que celle du vcc sinon le module serait en mode éteint. L'idée de la plaque de prototypage est de la placer directement par-dessus du feather M0 et de le souder ensemble. Ceci sert à optimiser la taille du produit. Pour l'alimentation de la batterie, il faut le souder au bouton On/Off et le connecter au port du Arduino GND pour la borne negative et Vin pour la borne positive.

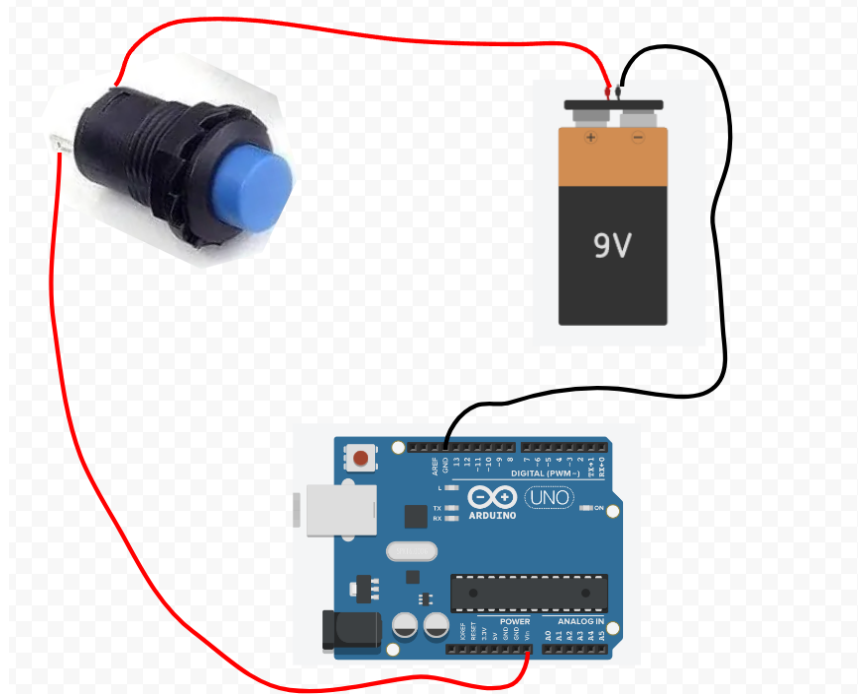


Figure 15 : Branchement du bouton de la batterie et du Arduino (partie moteur)

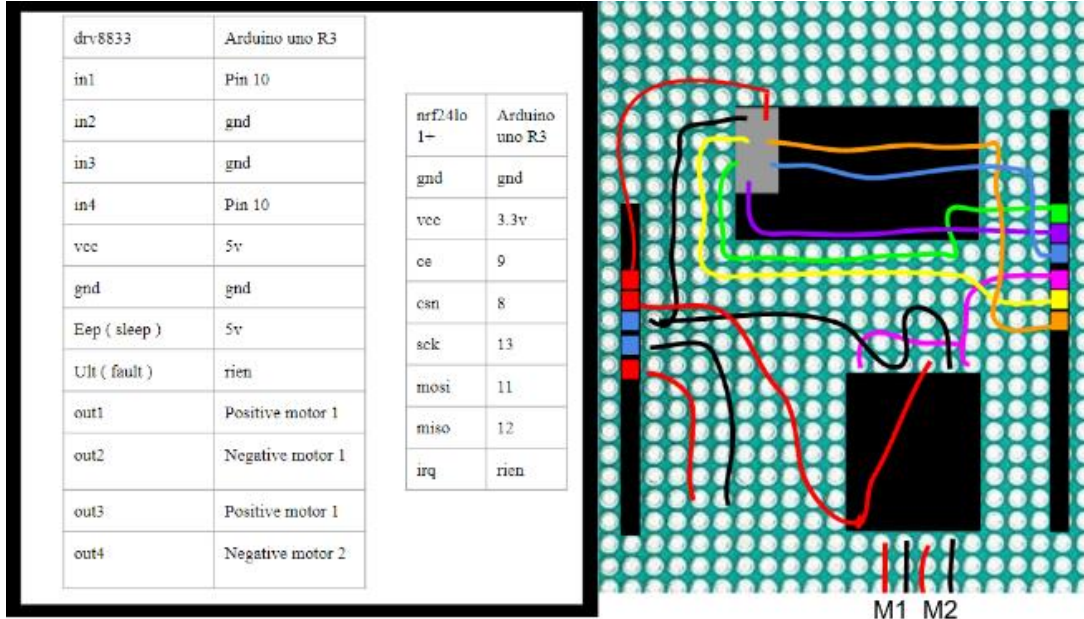


Figure 16 : lien et soudage sur la protoboard de la partie motrice

6.3.2.2 Partie micro

Le circuit qui se trouve dans la boîte microphone contient principalement un microphone, un nrf24l01+ de nouveau et un Adafruit Feather M0. Le choix du microphone influence le choix du reste des composants. Il y a 3 types principaux de microphone. Ceux-ci sont les microphones mems omnidirectionnels, qui se trouvent généralement dans les téléphones intelligents et les appareils d'écoute comme un Google Home. Il y a aussi, des microphones de studio unidirectionnel qui sont généralement utilisés dans des studios d'enregistrement pour les chanteurs, acteurs et les streamers. Il y a aussi des microphones électret qui servent à appliquer des projets de bases et s'utilisent souvent avec des Arduino. Notre prototype 2 utilisait un microphone électret KY-038. Il fonctionnait et nous avons pu faire fonctionner les moteurs, en revanche, il était très faible et il n'était pas fiable ni pratique dû à sa fragilité physique et de sa distance d'utilisation. Nous avons donc choisi d'améliorer le circuit en choisissant le microphone mems i2s inmp 441. Celui-ci est beaucoup plus sensible en termes de capacité à capter le son. Celui-ci offre une meilleure distance d'utilisation, il est plus rapide et il ne requiert pas de circuit amplificateur comme les microphones studio. Pour être en mesure de connecter ce microphone à notre projet, il a été un microprocesseur spécifiquement conçu pour supporter ce type de microphone comme le Adafruit Feather M0 ou un Arduino Zero. La taille et le coût du Feather M0 sont meilleurs que ceux du Arduino Zero donc c'est ce qu'on a choisis. Nous avons aussi été chanceux que le nrf24l01+ soit aussi simultanément fonctionnel avec le Feather M0. Maintenant, pour alimenter le tout, ce microprocesseur nécessite une tension d'entrée de 3.3V donc nous avons décidé de garder la pile de 9V rechargeable avec un régulateur de tension. Ceci nous permet de réutiliser une pile qu'on avait déjà et offre de nouvelles options de chargement accessibles.

Le soudage pour le proto-board qui se place sur le feather M0 dans la boîte microphone se trouve ci-dessous. Similairement à la plaque précédente, ces connexions ne sont pas aléatoires du tout. Les branchements devraient être un peu plus serrés en fonction de la taille mais elles sont assez directes et simples à suivre. Les deux partagent la même tension et masse. Cette plaque devrait être placée directement sur le Feather M0 et le tout devrait être soudé ensemble. Ceci optimise la taille de la boîte.

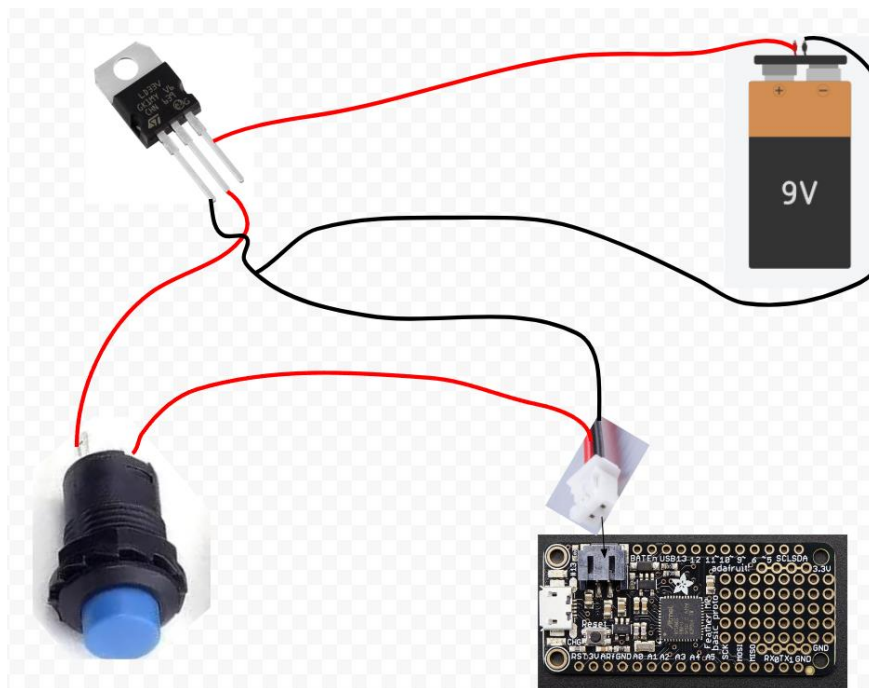


Figure 17 : soudure et lien pour l'alimentation de la partie micro

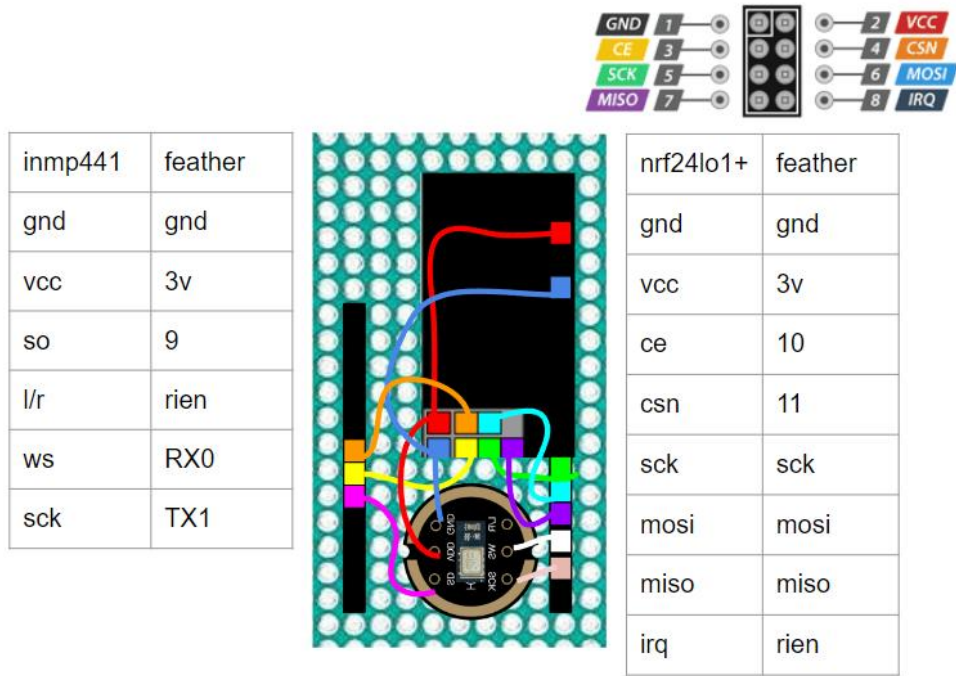


Figure 18 : lien et soudage sur la protoboard de la partie micro

Pour les deux cas, vous trouverez des codes d’essais pour les composantes individuelles avec leur microprocesseur pour tester la fiabilité de chaque composante. Ils se trouvent au bas du document. Noter qu’il n’est pas nécessaire de code pour tester le DRV8833.

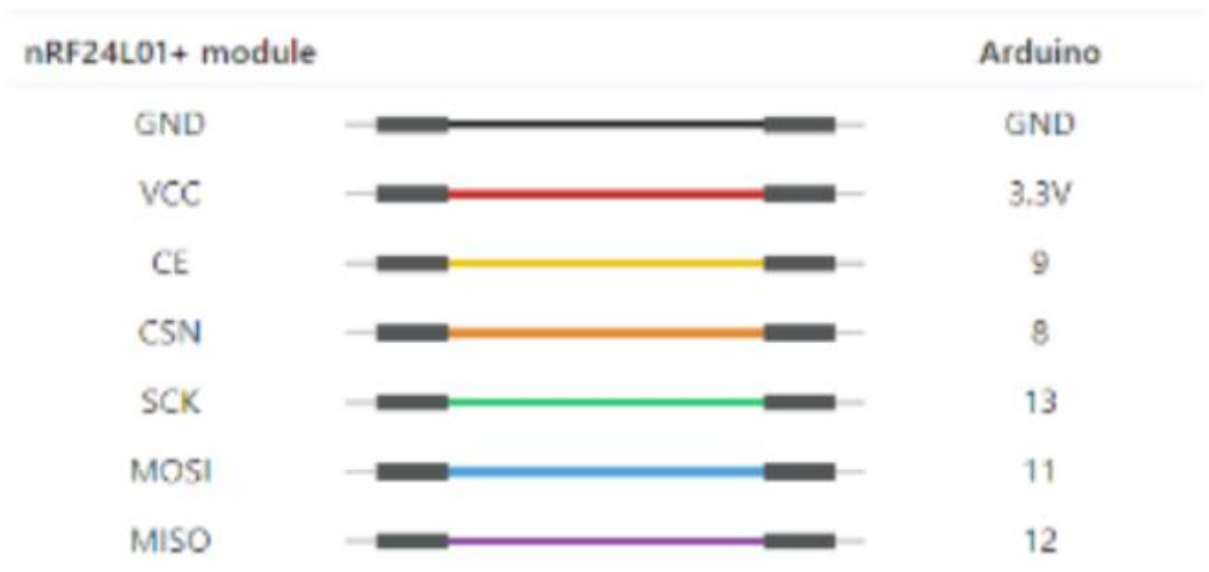


Figure 19 : Branchement ARDUINO-système RF

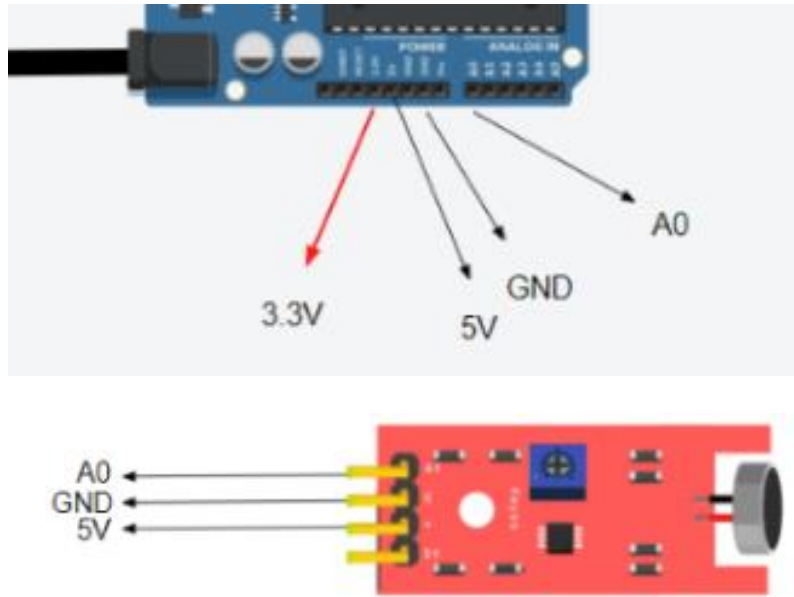


Figure 20 : Branchement microphone-ARDUINO

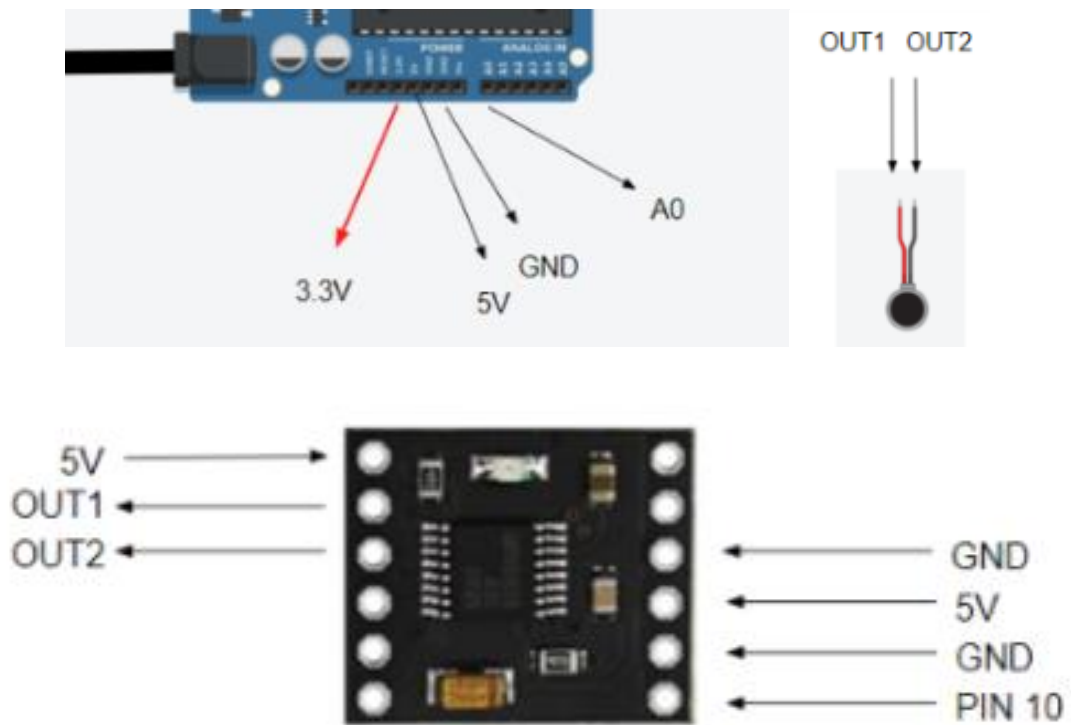


Figure 21 : Branchement ARDUINO-Contrôleur de moteur- moteur

Ci-haut, vous verrez des images descriptives du prototype 2. Ils ne sont pas correspondant au prototype final mais donne une bonne idée pour autre méthode de faire fonctionner un produit similaire à celui du prototype final. Le code est aussi ajouté ci-dessous.

6.3.3 Les codes Arduino

6.3.3.1 Boite Micro

Le code qui suit est celui qu'il faut intégrer au Adafruit de la boite micro afin que le système fonctionne :

Figure 22 : Code officiel pour l'adafruit de la boite Micro

Bon code pour microphone mems et communication RF (boite microphone)

```
#include <Adafruit_ZeroI2S.h>

#define SAMPLERATE_HZ 16000 // Sampling rate for I2S
#define SAMPLES 128 // Number of samples to read per batch

RF24 radio(10,11); //CE,CSN

int msg[1] ;

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

Adafruit_ZeroI2S i2s;

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  while (!Serial); // Wait for Serial port to connect

  if (!i2s.begin(I2S_32_BIT, SAMPLERATE_HZ)) {
```



```

Serial.println("Failed to initialize I2S!");

while (1); // Hang if initialization fails
}

i2s.enableRx();

Serial.begin(9600);

radio.begin();

radio.openWritingPipe(pipe);
}

void loop() {

  int32_t sample, leftChannel, rightChannel;

  int32_t samples[SAMPLES];

  long sum = 0;

  for (int i = 0; i < SAMPLES; i++) {

    do {

      i2s.read(&leftChannel, &rightChannel);

      sample = leftChannel; // Assuming mono microphone on left channel

      sample >>= 14; // Convert to 18-bit

    } while (sample == 0 || sample == -1);

    samples[i] = sample;

    sum += sample;

  }
}

```

```

float meanval = sum / float(SAMPLES);

// Normalize samples and find peak-to-peak amplitude

float maxSample = -100000, minSample = 100000;

for (int i = 0; i < SAMPLES; i++) {

    samples[i] -= meanval;

    maxSample = max(maxSample, samples[i]);

    minSample = min(minSample, samples[i]);

}

float peakToPeak = maxSample - minSample;

Serial.println(peakToPeak);

delay(10); // Short delay to limit data rate

for (int x=0;x<2255;x++)

{

    msg[0] = peakToPeak ;

    radio.write(msg, 1);

}

```

6.3.3.2 La boîte Moteur

Maintenant, l'équipe démontre le code à écrire et intégrer au Arduino de la boîte Moteur.

Voici le code à écrire dans l'application Arduino pour ensuite le construire et l'insérer :

Figure 23 : Code officiel pour l'Arduino de la boîte Moteur

Communication RF receiver Arduino (boîte harnais)

```
// Librairies que nous utilisons
#include <SPI.h>
#include <RF24.h>
RF24 radio(9, 8); // initialise notre module RF : (CE, CSN)
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL; // Adresse de communication de nos modules RF
int valRadio = 0; // Initialise notre valeur valRadio
#ifdef TINT
int in1 = 10; // Déclare que pin 10 sur l'Arduino est branché à IN1
#endif

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openReadingPipe(1,pipe);
  radio.startListening();
}

void loop() // Fonction boucle
{
  if (radio.available())
  {
    radio.read(&valRadio, sizeof(valRadio)); // reçoit les valeurs émises et le stocke dans valRadio
    Serial.println(valRadio); // imprime les valeurs valRadio dans notre Serial Monitor
  }
}
```

```
// Les valeurs PWM qui varient de 0 à 1023 sont traduites à des valeurs de 0 à 255 pour le Driver
Motor

int motorSpeed = map(valRadio, 0, 1023, 0, 255);

motorSpeed = motorSpeed * 5;

// Envoie la vitesse pour le moteur du Pin 10 à IN1 du Driver Motor

analogWrite(in1, motorSpeed);

}

}

// Fin du code receveur
```

Le code est transféré sur le microprocesseur à l'aide de l'IDE Arduino.

6.4 Essais & validation

Des tests ont été effectués avec les composants pour observer leur fonctionnalité et le code nécessaire à leur fonctionnement. Les circuits qui ont été testés sont les suivants (et fonctionnaient avant de passer à la prochaine étape qui consistait à fusionner tous les codes et les composants qui ont été nécessaires à la réalisation du prototype final. Les circuits étaient directement connectés à l'ordinateur et n'ont donc pas eu besoin d'une source d'énergie externe comme une batterie.

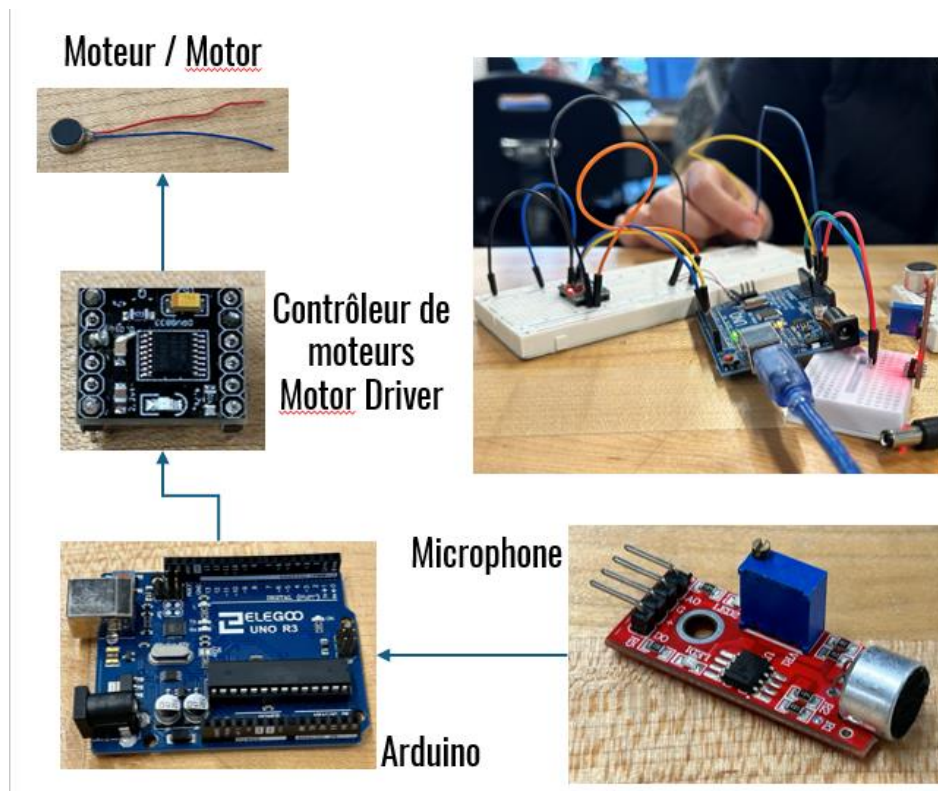


Figure 24 : Premier circuit réaliser (micro / moteur)

*** le code lié a la figure est une partie des figure 16 et 17

Nous pouvons démontrer un exemple d’amplitude de son que nous avons mesuré après avoir fait du bruit. Cette amplitude a ensuite été traduite en contrôle de moteur dans le circuit harnais.

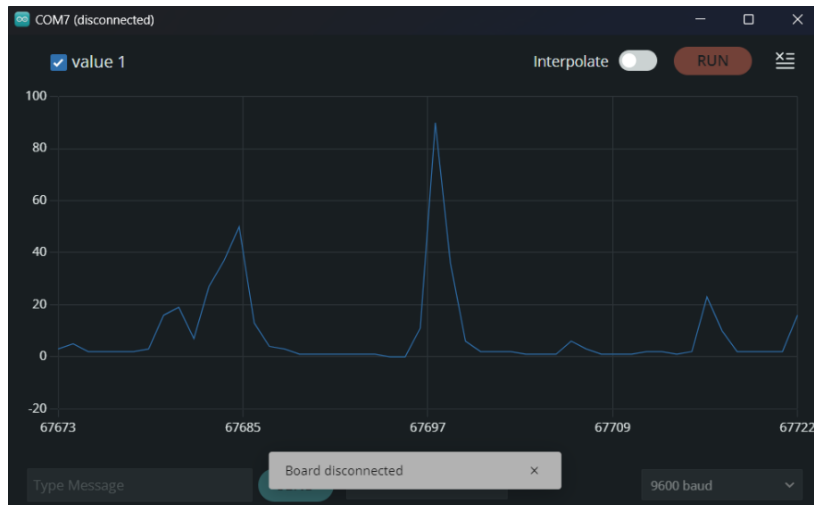


Figure 25 : Exemple de diagramme d'amplitude de son capter par l'ancien micro

Pour une utilisation prolongée, il serait possible que la cliente devrait laver la partie portable. Ceci serait possiblement un peu compliqué. Pour un lavage en profondeur, il serait nécessaire d'enlever les moteurs du harnais, couper le fil qui connecte la boîte au harnais et ensuite la cliente pourrait laver le harnais dans une laveuse normale ou à main. Aussi, la pile de 9V même si elle est rechargeable, une utilisation prolongée nécessiterait un changement.

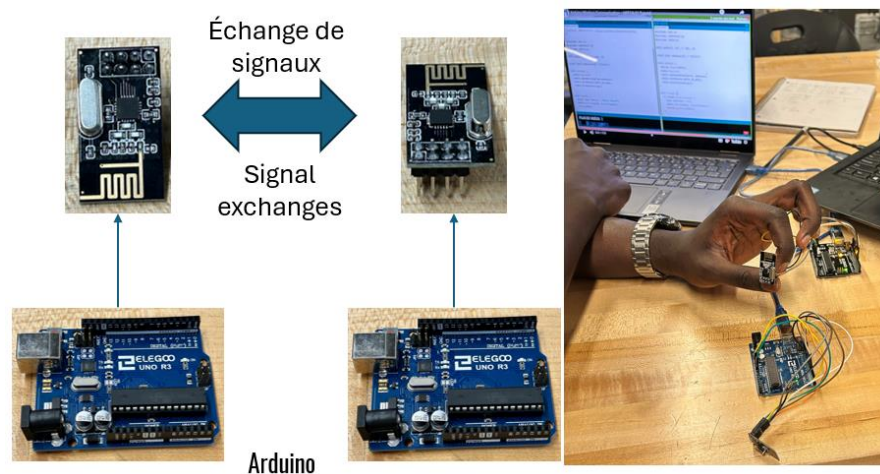


Figure 26 : Deuxième circuit réalisé (système RF)

*** le code lié a la figure est une partie des figure 16 et 17

Les figures qui suivent ont servie à faire le prototype 3 qui a été une première combinaison de toutes les composantes afin de réaliser le circuit recherché.

Figure 27 : Code de la partie micro (prototype)

Code pour module RF Émetteur (micro)

```
// Bibliothèques que nous utilisons

#include <SPI.h>

#include <nRF24L01.h>

#include <RF24.h>

RF24 radio(9, 8); // initialise notre module RF: (CE, CSN)

const byte address[6] = "00001"; // Adresse de communication de nos modules RF

const int microphonePin = A0; // Déclare que pin A0 sur l'Arduino est branché à Analog Out sur
le microphone

void setup() // Fonction qui sert à initialiser le code
{
    Serial.begin(9600); // Définis le baud de notre Serial Monitor

    radio.begin(); // Initialise la communication

    radio.openWritingPipe(address); // À partir de l'adresse définie plus tôt

    radio.stopListening(); // Déclare que ce module RF agit comme transmetteur et non receveur

    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
}

void loop() // Fonction boucle
{
```

```

// Traduit la valeur analog du microphone en variable

int mx = 0;

int mn = 1024;

for (int i = 0; i < 100; ++i) {

    int val = analogRead(microphonePin);

    mn = min(mn, val);

    mx = max(mx, val);

}

int valRadio = mx - mn; // Valeur du microphone

radio.write(&valRadio, sizeof(valRadio)); // Envoie la valeur du microphone

Serial.println(valRadio); // Imprime la valeur du microphone dans notre Serial monitor

;

} // Fin du code Émetteur

```

Figure 28 : Code de la partie Moteur (prototype)

Code pour module RF Receveur

```

// Librairies que nous utilisons

#include <SPI.h>

#include <nRF24L01.h>

#include <RF24.h>

RF24 radio(9, 8); // initialise notre module RF: (CE, CSN)

```



```

const byte address[6] = "00001"; // Adresse de communication de nos modules RF

int valRadio = 0; // Initialise notre valeur valRadio

const int in1 = 10; // Déclare que pin 10 sur l'Arduino est branché à IN1

void setup() // Fonction qui sert à initialiser le code
{
  while (!Serial);

  Serial.begin(9600); // Définis le baud de notre Serial Monitor

  pinMode(in1, OUTPUT);

  radio.begin(); // Initialise la communication

  radio.openReadingPipe(0, address); // À partir de l'adresse définie plus tôt

  radio.startListening(); // Déclare que ce module RF agit comme receveur et non transmetteur
}

void loop() // Fonction boucle
{
  if (radio.available())
  {
    radio.read(&valRadio, sizeof(valRadio)); // reçoit les valeurs émises et le stocke dans valRadio

    Serial.println(valRadio); // imprime les valeurs valRadio dans notre Serial Monitor

    // Les valeurs PWM qui varient de 0 à 1023 sont traduites à des valeurs de 0 à 255 pour le
    Driver Motor

    int motorSpeed = map(valRadio, 0, 1023, 0, 255);

    motorSpeed = motorSpeed * 5;
  }
}

```

```

// Envoie la vitesse pour le moteur du Pin 10 à IN1 du Driver Motor

analogWrite(in1, motorSpeed);

}

}

// Fin du code receveur

```

Avant d'arriver à ce code, chaque composante a été testée individuellement afin de s'assurer de leur fonctionnement. Voici donc le code associé à chaque composante testée.

Figure 29 : Code partie transmettrice pour les transmetteurs RF

Communication RF transmitter feather (pour des tests de RF seulement) [link github](#)

```

#include <SPI.h>

#include <RF24.h>

RF24 radio(10,11); //CE,CSN

int msg[1] ;

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  radio.begin();

  radio.openWritingPipe(pipe);
}

```

```

void loop(void)
{
  for (int x=0;x<2255;x++)
  {
    msg[0] = x ;
    radio.write(msg, 1);
  }
}

```

Figure 30 : Code partie receiver pour les transmetteurs RF

Communication RF receiver feather (pour des tests de RF seulement) [link github](#)

```

#include <SPI.h>
#include <RF24.h>
RF24 radio(9,8); //CE,CSN
int msg[1] ;
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openReadingPipe(1,pipe);
}

```

```

radio.startListening();
}

void loop(void)
{
  if (radio.available())
  {
    radio.read(&msg, 1 );
    Serial.println(msg[0]);
  }
}

```

Figure 31 : Code pour le test du I2s microphone

I2s microphone (pour des tests de i2s microphone seulement)

```

#include <Adafruit_ZeroI2S.h>

#define SAMPLERATE_HZ 16000 // Sampling rate for I2S
#define SAMPLES 128 // Number of samples to read per batch

Adafruit_ZeroI2S i2s;

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  while (!Serial); // Wait for Serial port to connect

  if (!i2s.begin(I2S_32_BIT, SAMPLERATE_HZ)) {

```

```

Serial.println("Failed to initialize I2S!");

while (1); // Hang if initialization fails

}

i2s.enableRx();

}

void loop() {

int32_t sample, leftChannel, rightChannel;

int32_t samples[SAMPLES];

long sum = 0;

for (int i = 0; i < SAMPLES; i++) {

do {

i2s.read(&leftChannel, &rightChannel);

sample = leftChannel; // Assuming mono microphone on left channel

sample >>= 14; // Convert to 18-bit

} while (sample == 0 || sample == -1);

samples[i] = sample;

sum += sample;

}

float meanval = sum / float(SAMPLES);

// Normalize samples and find peak-to-peak amplitude

float maxSample = -100000, minSample = 100000;

```

```
for (int i = 0; i < SAMPLES; i++) {  
    samples[i] -= meanval;  
    maxSample = max(maxSample, samples[i]);  
    minSample = min(minSample, samples[i]);  
}  
  
float peakToPeak = maxSample - minSample;  
  
Serial.println(peakToPeak);  
  
delay(10); // Short delay to limit data rate  
}
```

Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

La réalisation de ce projet a permis à l'équipe d'apprendre plusieurs leçons sur le procédé de conception et sur la réalisation d'un produit avec un circuits électrique. Tout d'abord, il est important d'avoir un bon plan de projet avec de bon échéance, car cela permet de mieux travailler et organiser son temps en particulier quand on est des étudiants avec 5 à 7 cours durant la session. Le plan de projet est aussi précieux en cas de problème, car il permet de bien prévoir du temps pour les imprévues ou les taches qui sont finalement plus longue. Ensuite, un autre aspect important dans les leçons apprises est la compréhension des composantes du circuits et l'importance de mettre du temps dans la recherche d'information (sur leur utilisation). En effet, il a fallu comprendre comment chaque composante interagissaient avec un système Arduino ce qui a pris plus de temps de prévu. Une fois le circuits compris, il a aussi fallu faire attention aux soudures qui avec seulement une seule de mal fait empêche le système de fonctionner. Ensuite, avoir des bonnes relations avec le client a permis d'aller plus loin de se revoir et d'essayer concrètement le produit avec les jeunes et d'autres intervenantes sourdes.

D'un autre côté, pour notre produit, il existe de nombreuse amélioration qu'il serait possible de faire afin de le rendre plus performant. Tout d'abord, il serait question de retravailler la disposition des moteurs, d'en ajouter et aussi de les changer pour des plus puissants. En effet, la remarque qui revenait beaucoup était qu'il sentait la vibration, mais qu'il aurait aimé la sentir davantage. De ce fait, il faudrait aussi améliorer l'alimentation et changer les ARDUINO par des circuit imprimer pour aller chercher plus de puissance. D'Un point de vue pratique pour la Partie

Moteur sur le harnais, il faudrait opter pour de la technologie « Wearable »¹ ou portable qui réduirait la boîte dans le dos (l'encombrement de cette dernière). Un dernier point qui pourrait être amélioré serait de retravailler le code de la partie capteur afin de filtrer le son et ne pas avoir de bruit parasite.

Bref, ce fut une expérience enrichissante pour chaque membre de l'équipe ainsi que la cliente. Ce projet est encore dans la possibilité d'être amélioré, car son utilisation peut être appliquée dans plusieurs domaines. Par exemple, le but à la base était de le porter pour ressentir la musique lors de concert ou autres événements musicaux. Toutefois, il peut aussi être modifié de façon à créer un nouveau jeu comme « devine la chanson » à partir des vibrations. Ce produit pourrait avoir plusieurs applications pour toute personne voulant ressentir le son et la musique autrement.

¹ (Yağanoğlu & Köse, 2018)

Bibliographie

Yağanoğlu, M., & Köse, C. (2018, april 6). Real-Time Detection of Important Sounds with a Wearable Vibration Based Device for Hearing-Impaired People. *Electronics* , 7(4). doi:<https://doi.org/10.3390/electronics7040050>

APPENDICES

APPENDICE I: Fichiers de conception

Tableau : Document de référence

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Suivi des livrable (Livrable B à D)	Suivi des livrables-GNG2501-C1.1 (version final).docx	26 février 2024
Mise a jour des progrès (livrable E à I)	Mise à jour du progrès du projet de conception (E à I).docx	1 avril 2024
Présentation Finale	PrésentationFinale.pptx ou sur la page MakerRepo	25 mars 2024
Réaction	Réaction.pptx	1 avril 2024
Photo	Photo.pptx	1 avril 2024
Vidéo	https://youtu.be/HXTe3c9VU0w	10 avril 2024

Lien vers la page MakerRepo :

<https://makerepo.com/MFFortin2003/1948.gng2501c1sv-aim-systme-de-vibration>

APPENDICE II: En cas d'urgences (Étape à suivre)

Annexe 1 : Le système ne s'allume pas

Si l'un des deux circuits ne s'allume pas lorsque vous appuyez sur les boutons d'alimentation, il peut y avoir plusieurs causes différentes :

La batterie n'est pas chargée :

Dans ce cas, vous n'avez qu'à brancher la batterie avec un câble de type USB-C, jusqu'à ce qu'elle soit de nouveau chargée. Vous saurez qu'elle est en train de charger car une lumière rouge ou verte s'allumera sur son côté.

La batterie a atteint sa durée de vie :

Si la batterie a atteint sa durée de vie, vous le saurez car elle ne se rechargera plus. Dans ce cas, il vous faut ouvrir la boîte et changer la batterie. Nous vous recommandons d'utiliser la même batterie que nous avons prévue pour le système. Vous pouvez vous référer à la NDM pour retrouver son nom exact.

Une composante électronique s'est cassée :

Si vous remarquez qu'un fil, une soudure, ou une autre composante s'est cassé, il vous faut contacter quelqu'un qui puisse ouvrir la boîte, extraire le circuit, et le réparer. Cette personne aura besoin d'accéder au manuel d'utilisation afin de savoir exactement ce qu'il faut faire.

Il y a un problème avec le code :

S'il y a un problème de code, vous devrez contacter une personne qualifiée qui pourra connecter son ordinateur au système, et résoudre le problème.

Si la solution au problème que vous rencontrez ne se trouve pas sur ce document, veuillez communiquer soit avec notre équipe, soit avec une personne techniquement qualifiée qui pourra, en se basant sur notre manuel d'utilisateur, évaluer la cause du dysfonctionnement

Annexe 2 : Les moteurs ne vibrent pas

Si vous trouvez que le système s'allume et a l'air de marcher, mais que l'un ou plusieurs moteurs ne vibrent pas, alors ce document vous indiquera quelques causes possibles et les solutions que vous pouvez explorer.

Une composante électronique s'est cassée :

Si vous remarquez qu'un fil, une soudure, ou une autre composante s'est cassé, il vous faut contacter quelqu'un qui puisse ouvrir la boîte, extraire le circuit, et le réparer. Cette personne aura besoin d'accéder au manuel d'utilisation afin de savoir exactement ce qu'il faut faire.

Le harnais s'est cassé :

Si le harnais s'est cassé, alors il vous faudra faire appel à une personne qui sera capable de recoudre les parties détachées ou déchirées. Si le harnais est trop endommagé pour être proprement réparé tout en gardant une fonctionnalité et une sécurité optimales, alors nous recommandons de changer de harnais. Pour ce faire, vous devrez faire appel soit à notre équipe, soit à une personne qualifiée qui pourra détacher le circuit électronique du harnais brisé, et le rattacher à un nouveau. Nous vous suggérons fortement d'utiliser le même harnais qui est indiqué dans notre NDM, car notre produit lui est adapté.

Il y a un problème avec le code :

S'il y a un problème de code, vous devrez contacter une personne qualifiée qui pourra connecter son ordinateur au système, et résoudre le problème.

Les modules RF ne peuvent pas communiquer :

Même en parfait état, nos modules de communication RF ne marchent pas tout le temps. Ainsi, ils auront des problèmes à établir une connexion stable si :

- Ils se trouvent à plus de 10 mètres de distance l'un de l'autre
- Un appareil produisant des ondes RF similaires se trouve à proximité
- Les ondes doivent traverser un métal tel que l'aluminium, le cuivre, ou l'acier

La meilleure solution pour vérifier si ce problème est la cause du dysfonctionnement est de rapprocher et isoler les deux boîtes, et tester la fonctionnalité du système lorsqu'elles sont adjacentes et que vous êtes certains que les modules RF n'ont pas de difficulté à communiquer.

Si la solution au problème que vous rencontrez ne se trouve pas sur ce document, veuillez communiquer soit avec notre équipe, soit avec une personne techniquement qualifiée qui pourra, en se basant sur notre manuel d'utilisateur, évaluer la cause du dysfonctionnement.

Annexe 3 : Les moteurs vibrent, mais pas adéquatement

Si vous remarquez que les moteurs ne vibrent pas comme ils devraient, comme par exemple ils ne suivent pas les intonations du son, sont trop forts ou trop faibles, alors il peut y avoir plusieurs causes différentes, et des solutions s'offrent toujours à vous afin de régler le problème.

Une composante électronique s'est cassée :

Si vous remarquez qu'un fil, une soudure, ou une autre composante s'est cassé, il vous faut contacter quelqu'un qui puisse ouvrir la boîte, extraire le circuit, et le réparer. Cette personne aura besoin d'accéder au manuel d'utilisation afin de savoir exactement ce qu'il faut faire.

Il y a un problème avec le code :

S'il y a un problème de code, vous devrez contacter une personne qualifiée qui pourra connecter son ordinateur au système, et résoudre le problème.

Le microphone rencontre trop d'interférence :

Même en parfait état, notre microphone peut rencontrer des difficultés lorsqu'il capte le son s'il y a trop d'interférence. Cela peut être causé par :

- Des ondes ambiantes (Wifi, Bluetooth, ou autre)
- Quelque chose couvre le microphone et ainsi l'empêche de bien capter le son
- Il y a trop de sons « intrus » dans les alentours

Pour répondre à ce problème, nous recommandons de vous assurer qu'il n'y a pas de blocage physique en rapprochant le microphone de la source de son, d'éloigner toute source sonore intruse, et de s'assurer que les ondes ambiantes sont minimisées le plus possible. Si, après tout cela, le problème persiste, il est possible que le microphone soit cassé. Dans ce cas, référez-vous au paragraphe « Une composante électronique s'est cassé » de ce document

Si la solution au problème que vous rencontrez ne se trouve pas sur ce document, veuillez communiquer soit avec notre équipe, soit avec une personne techniquement qualifiée qui pourra, en se basant sur notre manuel d'utilisateur, évaluer la cause du dysfonctionnement.