

GNG1503

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

Manuel d'utilisation et de produit

Soumis par:

Victoire ETONYEMYA Yumbe 300389783

Rahima Daher,300287494

Penda-Anna Diagne, 300356091

Thierno Birahim Niang, 300363218

Fanti Tchankem Gloria Kassandra 300331172

10 Avril 2024

Université d'Ottawa

# Table des matières

<b>Table des matières.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Aperçu.....</b>	<b>6</b>
2.1 Conventions.....	9
2.2 Mises en garde et avertissements.....	10
<b>3 Pour commencer.....</b>	<b>10</b>
3.1 Considérations pour la configuration.....	11
3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs.....	12
3.3 Accéder/installation du système.....	12
3.4 Organisation du système & navigation.....	14
3.5 Quitter le système.....	16
<b>4 Utiliser le système.....</b>	<b>16</b>
4.1 Application Bluefruit.....	16
<b>5 Dépannage &amp; assistance.....</b>	<b>17</b>
5.1 Messages ou comportements d'erreur.....	18
5.2 Considérations spéciales.....	18
5.3 Entretien.....	19
5.4 Assistance.....	20
<b>6 Documentation du produit.....</b>	<b>20</b>
6.1 <Sous-système 1 du prototype>.....	20
6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux).....	20
<b>Mini Tiny Vibration Motors 10000rpm Flat Coin Button-.....</b>	<b>22</b>
6.1.2 Liste d'équipements.....	23
6.1.3 Instructions.....	24
Étape 1 : Assemblage des Composants.....	24
Étape 2 : Vérification des Moteurs.....	24
Étape 3 : Connexion des Composants.....	24
Étape 4 : Correction des Problèmes de Tension.....	24
Étape 5 : Programmation.....	24
Étape 6 : Installation dans le Boîtier.....	25
6.2 Essais & validation.....	25
Essais sur le Terrain :.....	25
Résultats et Observations :.....	25
<b>7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs.....</b>	<b>26</b>
<b>8 Bibliographie.....</b>	<b>27</b>
<b>9 APPENDICE I: Fichiers de conception.....</b>	<b>27</b>

Liste de tableaux

Table 1. Acronymes. vi

Table 2. Glossaire. vi

Table 3. Documents référencés. 10

Liste d'acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

<b>Acronyme</b>	<b>Définition</b>
MUP	Manuel d'utilisation du produit
SPAF	Système de pollinisation automatisé de fraise

Table 2. Glossaire

Terme	Acronyme	Définition

# 1 Introduction

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux étudiants ou tout autre personne pour utiliser efficacement le système de pollinisation artificielle automatisé pour les fraises ( SPAF) et pour la documentation du prototype. Notre travail s'inscrit dans le cadre du cours de génie de conception où nous devons répondre à la demande de la fondation Weston Family qui investit dans l'innovation et l'apprentissage dans le domaine de la

santé et des effets mesurables sur le bien-être des Canadiens. Initialement motivés par la nécessité de trouver des solutions durables et efficaces pour maintenir une production stable de fraises, nous avons formulé plusieurs hypothèses et réalisé des recherches approfondies pour parvenir à une solution adaptée. À la base nous avons optés pour une main robotique pollinisatrice mais nous avons dû y renoncer parce qu'elle était coûteuse et complexe. Par la suite nous avons pensé à une pollinisation à Ultrason avec un haut parleur mais là encore la pollinisation efficace des fraises n'était pas au rendez-vous. D'où la mise sur pied de notre boîte Buzz Berry (système de pollinisation artificiel automatisé). Le manuel présente le fruit d'un processus itératif de conception et de test, utilisant les avancées technologiques en pollinisation vibratoire et en connectivité à distance pour développer un prototype pratique et efficace. Structuré pour fournir des instructions claires et détaillées, ce manuel permet aux utilisateurs d'entretenir le SPAF et aussi de le reproduire si besoin, tout en expliquant les principes scientifiques sous-jacents et en présentant les résultats des tests et des simulations. Le but de ce document est de fournir toutes les informations détaillées qui nous ont amenés à produire cette solution innovante suite au problème posé par la fondation Weston Family. Le public visé est les étudiants ou tout autre personnes désirant reproduire notre boîte Buzz Berry.

## 2 Aperçu

Le manque de pollinisation naturelle des fraises dans les serres, surtout pendant les mois d'hiver au Canada, pose un problème majeur. Les serres sont souvent utilisées pour cultiver des fraises, mais les abeilles, principales pollinisatrices, ne peuvent pas être maintenues longtemps en vie dans ces environnements clos. Aussi, la pollinisation manuelle est fastidieuse et prend beaucoup de temps, ce qui n'est pas idéal pour une production agricole efficace. Il est donc essentiel de trouver des moyens innovants de pollinisation pour assurer la production alimentaire mondiale et la protection de la biodiversité.

Il est important de bien comprendre les besoins des utilisateurs avant de concevoir un prototype de pollinisation artificielle. Cela permettra de garantir que le système est utile, efficace et répond aux attentes des utilisateurs.

Les besoins fondamentaux de l'utilisateur sont :

- Le maintien d'une production agricole durable et de qualité.
- La réduction de la dépendance aux méthodes de pollinisation traditionnelles.
- Un prototype facile à utiliser, même pour les utilisateurs non familiarisés avec la technologie et fournir des instructions claires et concises. L'interface utilisateur doit donc être intuitive et simple à naviguer.
- Un prototype capable de polliniser un grand nombre de fleurs rapidement et efficacement, sans les endommager.

- Un système apte à fonctionner dans différents environnements dont des conditions climatiques difficiles
- Un prototype facile à entretenir, à réparer et doit être conçu pour durer
- Un système abordable pour les utilisateurs potentiels et accessible aux petits exploitants agricoles

Notre solution de pollinisation artificielle se distingue par plusieurs caractéristiques uniques qui la rendent supérieure aux autres options :

#### 1. Efficacité et respect de l'environnement :

- Technologie de vibration innovante: Notre système utilise des tubes vibratoires pour reproduire la vibration des insectes pollinisateurs, garantissant une pollinisation efficace et précise.
- Solution écologique: Contrairement aux méthodes chimiques néfastes pour l'environnement, notre approche est durable et respectueuse des écosystèmes.

#### 2. Facilité d'utilisation et flexibilité :

- Contrôle via application mobile: Notre système se contrôle facilement à distance via une application mobile intuitive, offrant une grande flexibilité aux utilisateurs.
- Minimisation de l'interaction humaine: L'automatisation du processus réduit la nécessité d'une intervention humaine constante, optimisant l'efficacité et minimisant les coûts.

#### 3. Conception minimaliste et entretien facile :

- Simplicité et robustesse: La conception minimaliste de notre produit le rend facile à utiliser et à entretenir, réduisant les besoins en maintenance et les réparations.
- Matériaux durables: Fabriqué avec des matériaux résistants et durables, notre système est conçu pour durer dans le temps.

#### 4. Accessibilité et coût abordable :

- Prix compétitif: Notre solution est conçue pour être accessible aux petits exploitants agricoles et aux utilisateurs individuels, contrairement aux systèmes concurrents souvent prohibitifs.
- Investissement rentable: L'efficacité et la durabilité de notre produit en font un investissement rentable à long terme pour les agriculteurs et les producteurs.

En résumé, notre produit se distingue par son approche innovante, efficace et écologique de la pollinisation artificielle. Sa facilité d'utilisation, sa conception minimaliste et son prix abordable en font une solution idéale pour les utilisateurs soucieux de la qualité et de la rentabilité de leurs cultures.

Nous sommes convaincus que notre solution de pollinisation artificielle représente une avancée majeure dans le domaine de l'agriculture et qu'elle contribuera à améliorer la production agricole et à préserver l'environnement.

[ajoutez des photos du prototype final]

Caractéristiques Principales:

- Tubes vibratoires imitant la vibration des insectes pollinisateurs
- Contrôle à distance via une application mobile.
- Batterie rechargeable pour une utilisation sans fil.

Architecture du Système:

Le système de pollinisation artificielle se compose des éléments suivants :

1. Tubes Vibratoires et Moteurs : Des tubes traversent les plantes, avec des moteurs vibratoires montés à leurs extrémités. Ces moteurs sont responsables de la génération des vibrations qui simulent le mouvement des insectes pollinisateurs.
2. Boîte de Dérivation : Cette boîte contient les composants électroniques nécessaires au fonctionnement du système. Elle abrite notamment les microcontrôleurs, les circuits de commande, la batterie, ainsi que les connecteurs pour les tubes et les câbles.
3. Microcontrôleur Arduino : Le microcontrôleur Arduino est le cerveau du système. Il contrôle les moteurs vibratoires en fonction des commandes reçues via l'application mobile.
4. Module Bluetooth Adafruit : Ce module permet la communication sans fil entre l'Arduino et l'application mobile. Il assure le contrôle à distance du processus de pollinisation.
5. Batterie : Une batterie alimente l'ensemble du système en énergie, assurant son autonomie de fonctionnement.

Accès Utilisateur :

L'accès utilisateur se fait via une application mobile dédiée. Cette application permet de contrôler à distance le processus de pollinisation. Elle offre des fonctionnalités telles que la mise en marche/arrêt des moteurs vibratoires, le réglage de l'intensité des vibrations, et éventuellement la surveillance en temps réel du processus.

Schéma Fonctionnel :

Le schéma fonctionnel du système comprend les différents composants mentionnés ci-dessus, interconnectés de manière à assurer le fonctionnement coordonné et efficace du système de pollinisation artificielle. Les moteurs vibratoires sont contrôlés par l'Arduino via des signaux électriques, qui sont à leur tour activés par les commandes de l'application mobile envoyées via le module Bluetooth Adafruit. La batterie fournit l'alimentation nécessaire à l'ensemble du système, assurant ainsi son fonctionnement autonome.

## 2.1 Conventions

En suivant ces conventions, nous visons à rendre ce document clair, concis et facile à utiliser.

- Les actions requises du lecteur sont indiquées par le chiffre "1" pour débiter la vibration et le chiffre "2" pour l'arrêter.
- Les éléments importants sont mis en évidence dans des cases bleues pour une meilleure lisibilité.

## 2.2 Mises en garde et avertissements

Avant d'utiliser le prototype, veuillez lire attentivement les mises en garde et les avertissements suivants :

- Utilisez correctement le système pour éviter tout dommage aux plantes
- Ne forcez pas le système contre les fleurs.
- La batterie doit être changée tous les 2-3 semaines pour garantir un fonctionnement optimal.
- Utilisez uniquement des batteries de 9 Volts ou plus
- Surveillez régulièrement le processus de pollinisation pour vous assurer qu'il fonctionne correctement.
- Ajustez la position du système si nécessaire pour obtenir une pollinisation optimale.
- En cas de problème, veuillez consulter le manuel d'utilisation du produit.

## 3 Pour commencer

La boîte de pollinisation artificielle est un système complet déjà assemblé et programmé, prêt à l'emploi. Elle contient tous les composants nécessaires, y compris la carte Arduino, le module

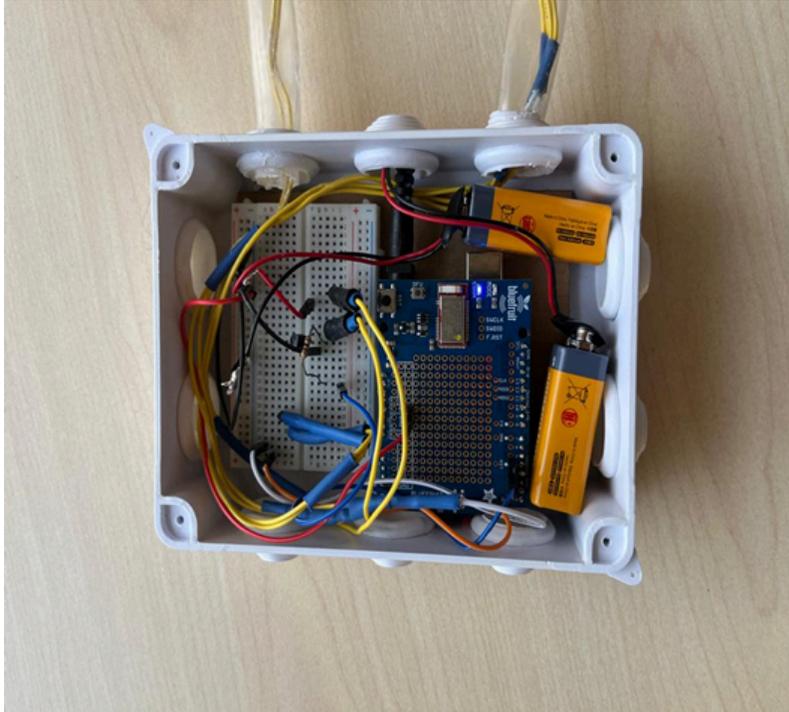
Bluetooth, les moteurs vibrateurs, la plaque d'essai, les fils de connexion et les tuyaux. Son installation est simple et consiste donc à positionner la boîte dans la zone ou l'endroit à polliniser. Ensuite s'assurer que la boîte est bien placée dans un environnement adapté à la croissance des fraises autrement que la boîte ne constitue pas un frein à la croissance de plantes notamment ne cause pas de dommage aux plantes.



***Figure.1 :Installation***

### **3.1 Considérations pour la configuration**

Le système de pollinisation artificielle consiste en une boîte de dérivation IP65, à l'intérieur de laquelle se trouvent carte Arduino, pile, module Bluetooth adafruit, moteurs vibrateurs et tuyaux.



## **3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs**

Les utilisateurs généraux pour ce produit sont ceux qui souhaitent polliniser de façon artificielle leur fraises mais aussi toutes autres fleurs ayant besoin d'être pollinisées, qu'elles opèrent en plein air ou en milieu fermé comme une serre. Ces derniers pouvant avoir des niveaux de compétence et de familiarité variables avec la technologie notamment des personnes pas familières avec les nouvelles technologies. Cependant les personnes malvoyantes pourraient rencontrer des difficultés avec l'interface visuelle de l'application sur leur téléphone.

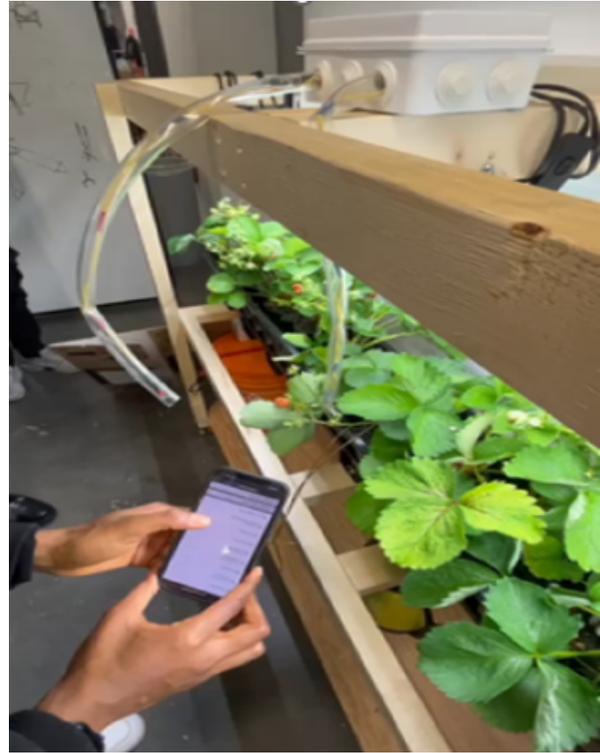
## **3.3 Accéder/installation du système**



**1-Installation :**

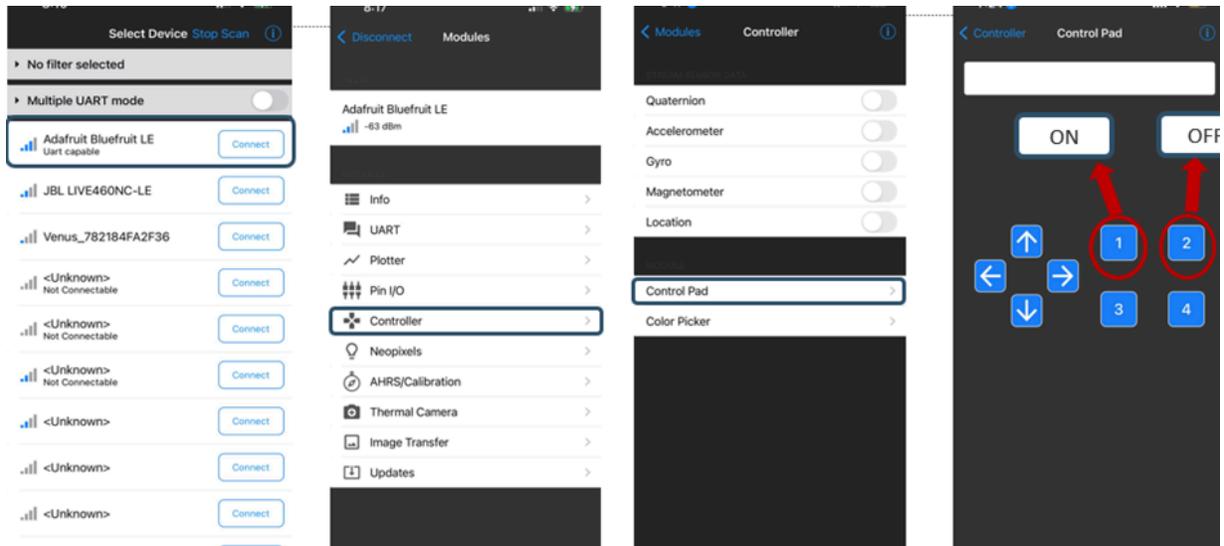
*Positionner la boîte dans un environnement*

*Adapté à la croissance des fraises.*



**2-Connexion Bluetooth :**

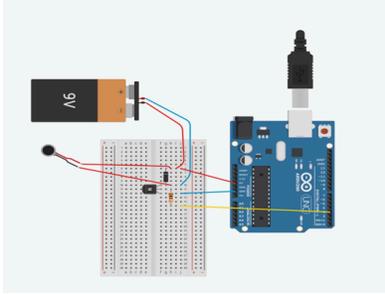
*Sur votre téléphone, accéder aux paramètres et rechercher le module Bluetooth de la boîte*



***3-Utilisation du système:*** Suivre ces étapes et une fois connecté, ouvrir l'application pour contrôler le système de vibrations.

## 3.4 Organisation du système & navigation

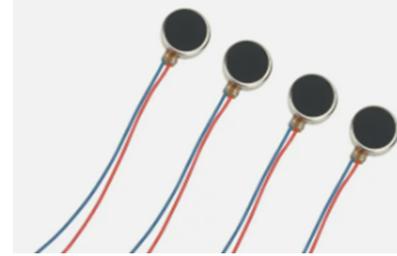
La composante principale du système est la carte Arduino, qui agit comme le cerveau du système en contrôlant les moteurs vibreurs pour le processus de pollinisation. La pile, alimentant la carte Arduino, est également essentielle pour assurer un fonctionnement autonome du système sans nécessiter de source d'alimentation externe.



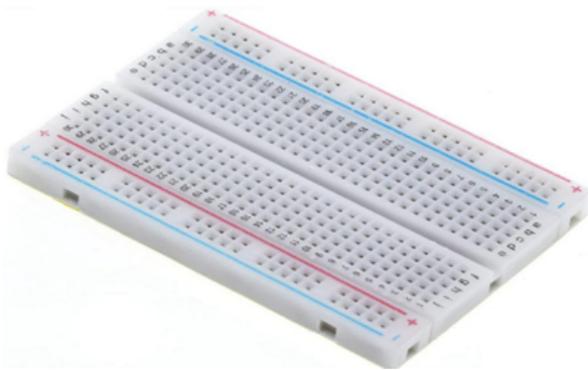
**1-Carte Arduino et Pile :** La carte Arduino, alimentée par la pile, contrôle les moteurs vibrateurs et reçoit les commandes via le module Bluetooth pour le démarrage et l'arrêt du processus de pollinisation.



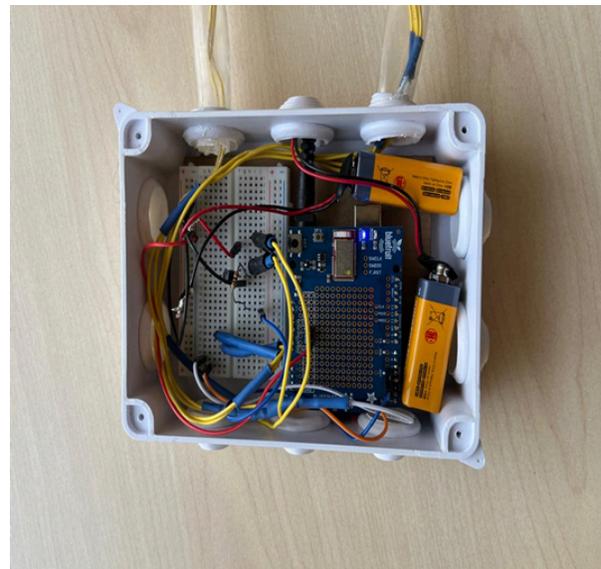
**2-Module Bluetooth :** Le module Bluetooth permet la communication sans fil entre la boîte de pollinisation et l'application sur le téléphone de l'utilisateur, permettant ainsi le contrôle à distance du système.



**3-Moteurs vibrateurs :** Les moteurs vibrateurs, activés par la carte Arduino, génèrent les vibrations nécessaires pour la pollinisation des plantes.



**4-Plaque d'essai et tuyau :** La plaque d'essai permet de connecter les différents composants du système de manière organisée, tandis que les tuyaux acheminent les vibrations des moteurs vibrateurs vers les zones ciblées pour la pollinisation.



**5-Système au complet :** Chaque fonctionnalité du système est soigneusement intégrée pour assurer un processus de pollinisation efficace et contrôlable. L'utilisateur peut accéder et contrôler les fonctionnalités principales via une interface

*utilisateur simple sur son téléphone, en utilisant l'application associée et les commandes Bluetooth.*

### **3.5 Quitter le système**

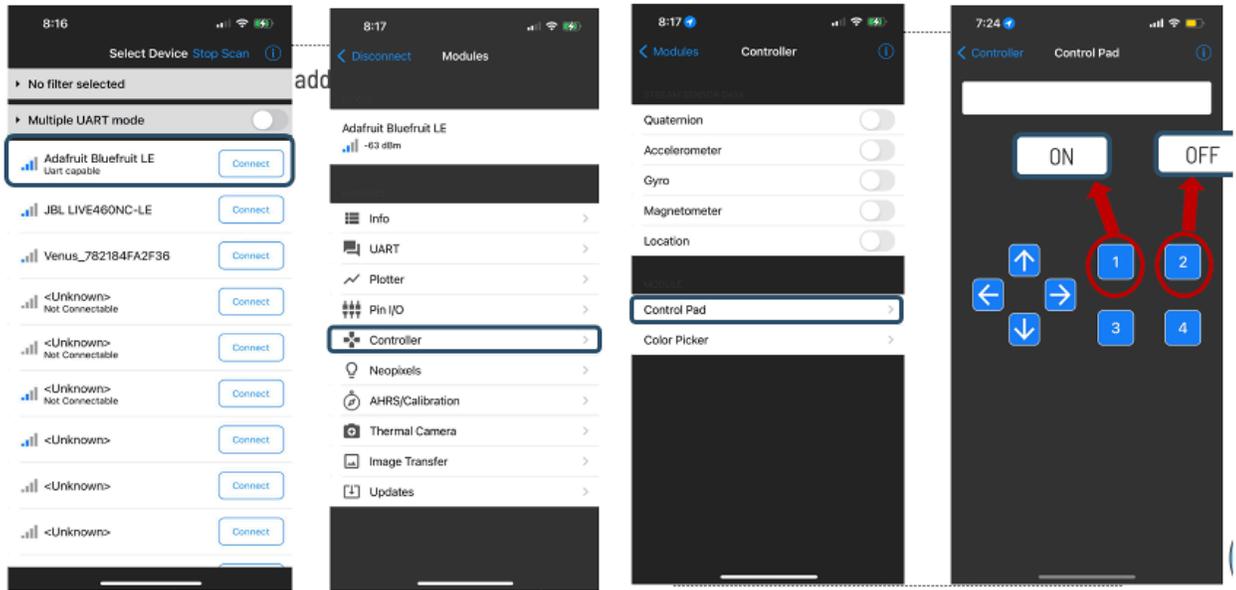
Arrêter les moteurs vibrateurs : Sur l'application de contrôle via Bluetooth, appuyer sur le bouton "Arrêter" ou sur le bouton "2" pour désactiver les moteurs vibrateurs.

Déconnexion Bluetooth : Sur le téléphone de l'utilisateur, désactiver la fonction Bluetooth ou se déconnecter du module Bluetooth de la boîte de pollinisation pour interrompre la communication.

## **4 Utiliser le système**

### **4.1 Application Bluefruit**

En ce qui concerne cette fonctionnalité, l'application Bluefruit Connect, qui contrôle la carte Bluefruit Bluetooth, permet d'accéder aux fonctionnalités « on » et « off ». La première page permettra à l'utilisateur de connecter la carte « Adafruit Bluefruit LE » à l'application. Ensuite, les différents modules, tel que le module « Controller » s'ouvrira. Finalement le control Pad s'ouvrira, avec le bouton 1 pour la fonctionnalité ON et le bouton 2 pour la fonctionnalité OFF des moteurs vibrateurs. Ci-dessous ce retrouve quelques images qui représente les étapes de connections lorsque l'utilisateur ouvre l'application :



## 4.2 Pollinisation : moteur vibrateurs

La pollinisation effectuée grâce aux moteurs vibrateurs constitue l'étape fondamentale dans le projet. Notre boîtier est doté de tuyau avec chaque moteur vibrateur au bout de ceux-ci. L'utilité des tuyaux est de protéger les fils électriques des moteurs et pour pouvoir les placer sur les fleurs. Donc, pour utiliser ce système, il faut placer les tuyaux avec le moteur à l'extrémité sur une tige des fleurs d'un plan de fraises. Le moteur doit être en contact avec la tige relié à la fleur. Il faut répéter pour chaque moteur lié à notre boîtier.

## 5 Dépannage & assistance

La section de Dépannage & Assistance du manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit des instructions détaillées pour résoudre les problèmes courants rencontrés lors de la conception et de l'utilisation du Système de Pollinisation Artificielle Automatisé pour les Fraises (SPAF). Elle est conçue pour être accessible à tous les utilisateurs, offrant des solutions rapides et pratiques aux défis potentiels.

Les différents problèmes rencontrés pendant la conception et l'utilisation du SPAF sont les suivants :

### 1. La soudure des moteurs

À l'étape conception, les moteurs choisis pour la pollinisation vibratoires se sont avérés être beaucoup trop fragiles. Ce qui faisait qu'ils se brisaient lorsqu'on essayait de les souder à des fils beaucoup plus long connectés au circuit. Lors de l'utilisation du SPAF, les moteurs se brisaient également s'ils n'étaient pas bien positionnés sur les plantes lorsqu'on les contrôlait à distance.

## **2. Le choix du tuyau**

Le tuyau employé pour protéger nos câbles et moteurs contre l'humidité était beaucoup trop épais et gros pour faciliter la disposition des moteurs sur les plantes.

## **3. Le voltage dans le circuit**

Nous avons rencontré un problème de voltage dans le circuit parce qu'on voulait utiliser une même batterie pour alimenter les cartes arduinos, le circuit et les moteurs. Ce qui nous a obligé d'utiliser une batterie pour les cartes Arduino et le circuit, puis d'autres batteries pour les moteurs. En réalité, chaque moteur a sa batterie.

## **4. La portée du signal**

Le contrôle à distance de notre SPAF se fait par Bluetooth sur un téléphone intelligent. Seulement, la portée de ce signal a des limites d'environ 100 mètres.

## **5. La connectivité dans le circuit**

Notre SPAF demande beaucoup de soudure ce qui crée des problèmes de connexion lorsqu'elles ne sont pas bien faites. Comme par exemple l'un des Ground de la carte bluetooth a cessé de fonctionner parce qu'il n'était pas bien soudé sur les Glarks Assortiment connecteur mâle.

# **5.1 Messages ou comportements d'erreur**

**La connectivité dans le circuit** : Il peut arriver que les moteurs ne fonctionnent pas lorsqu'on les active avec notre téléphone intelligent. Car parfois les moteurs peuvent se briser suite à une mauvaise manipulation des tuyaux. Dans d'autres cas également les moteurs peuvent ne pas fonctionner suite à une mauvaise soudure dans le circuit ce qui crée des court-circuits ou circuits ouverts. Après constat de non réponse dans des moteurs après activation, vérifier les voltages dans le circuit avec un multimètre.

# **5.2 Considérations spéciales**

Dans certaines circonstances spéciales, des actions particulières ou des mises en garde peuvent être nécessaires pour le dépannage du Système de Pollinisation Artificielle Automatisé pour les Fraises (SPAF). Voici quelques cas échéants à prendre en compte :

#### **Mise en garde :**

Le contrôle des moteurs à distance ne fonctionne qu'à une distance maximum de 100 m . Ceci peut varier s'il y a des obstacles sur le chemin.

Le SPAF a été conçu pour des espaces clos à l'intérieur; il peut également être utilisé à l'extérieur sauf en cas de pluie, de neige ou d'extrême chaleur.

#### **Circonstances spéciales :**

Avertir l'utilisateur de la fragilité des moteurs lors de la manipulation du SPAF.

La boîte Buzz Berry est étroite du coup ajouter d'autres moteurs dans la boîte peut rapidement la surcharger.

**Utilisation de pièces de Rechange Authentiques :** En cas de remplacement de pièces défectueuses ou endommagées, il est recommandé d'utiliser uniquement des pièces de rechange authentiques fournies par le fabricant du SPAF. L'utilisation de pièces de rechange non autorisées peut compromettre la qualité et la fiabilité du système.

**Formation et Sensibilisation des Utilisateurs :** Il est essentiel de fournir une formation adéquate aux utilisateurs du SPAF pour les sensibiliser aux bonnes pratiques d'utilisation et de maintenance du système. Une utilisation incorrecte ou un manque de connaissance des procédures peuvent entraîner des problèmes de fonctionnement et des risques pour la sécurité.

**Maintenance Préventive :** Pour éviter les pannes et les dysfonctionnements, il est recommandé d'effectuer régulièrement des opérations de maintenance préventive sur le SPAF. Cela peut inclure le nettoyage des composants, le remplacement des pièces usées et la vérification des paramètres de fonctionnement.

## **5.3 Entretien**

Pour entretenir notre SPAF il faut garder le système étanche et vérifier à l'aide d'un multimètre que les batteries ont un voltage (<5 volts ) acceptable pour répondre aux besoins du circuit électrique, des moteurs et cartes Arduinos .

## 5.4 Assistance

En cas de problème technique vous pourrez contacter la fondation Weston Family car il aura déjà tout le support technique et de production du SPAF. Il y aura leurs numéros inscrit en dessous de la boîte Buzz Berry ou vous pouvez toujours allez sur leur site web :<https://westonfoundation.ca/>

En cas d'accident les numéros d'urgence seront inscrits également.

# 6 Documentation du produit

Dans un contexte où la pollinisation naturelle est de plus en plus menacée, il est crucial d'explorer des solutions alternatives pour assurer la reproduction des plantes et la sécurité alimentaire. Notre prototype de pollinisation artificielle vise à répondre à ce défi en proposant une approche innovante et technologique pour favoriser la pollinisation des cultures.

Au cœur de notre dispositif se trouve une combinaison de technologies électroniques, mécaniques et logicielles, orchestrées pour reproduire le processus de pollinisation naturelle. En utilisant des moteurs vibratoires contrôlés par une carte Arduino, nous sommes en mesure de simuler le mouvement des insectes pollinisateurs, favorisant ainsi le transfert du pollen entre les fleurs.

La conception mécanique de notre prototype intègre des composants résistants à l'eau pour assurer sa durabilité et sa fiabilité dans divers environnements agricoles. De plus, les moteurs sont solidement fixés à l'intérieur du boîtier à l'aide de fils soudés à la carte Arduino, garantissant un fonctionnement stable et sécurisé.

Sur le plan logiciel, notre dispositif est doté d'une interface conviviale, permettant aux utilisateurs de configurer facilement les paramètres de pollinisation et de surveiller le processus en temps réel. Grâce à une application mobile connectée via Bluetooth, les utilisateur peuvent contrôler le fonctionnement du dispositif et recevoir des informations sur l'efficacité de la pollinisation.

## 6.1 Sous-système 1 du prototype

### 6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

NDM

Liste d'équipement Projet

- Un microcontrôleur Arduino UNO [Maker Store](#)
- Adafruit Bluefruit LE Shield - Bluetooth LE for Arduino [MakerStore](#)
- Une platine d'essai [Jumper Cables \(pack of 10\) \(makerstore.ca\)](#)
- Mini moteurs vibreurs  
[https://www.amazon.com/BestTong-10000RPM-Wired-Vibration-Motors/dp/B073YFR5WR/ref=mp\\_s\\_a\\_1\\_1?crd=25GBQUUI8H7VF&dib=eyJ2IjoiMSJ9.zhv4ZhKq2170iFpjHHyprdwSuowhlBAuB3FnJlhEWjLGjHj071QN20LucGBJIEps.rewXrhZ0ZkTqcgjnQ\\_JxiANeE4gXwY8GWi\\_uheRWe9g&dib\\_tag=se&keywords=moteur+vibratoire+5v&qid=1710449147&sprefix=moteur+vibratoire+5v%2Caps%2C112&sr=8-](https://www.amazon.com/BestTong-10000RPM-Wired-Vibration-Motors/dp/B073YFR5WR/ref=mp_s_a_1_1?crd=25GBQUUI8H7VF&dib=eyJ2IjoiMSJ9.zhv4ZhKq2170iFpjHHyprdwSuowhlBAuB3FnJlhEWjLGjHj071QN20LucGBJIEps.rewXrhZ0ZkTqcgjnQ_JxiANeE4gXwY8GWi_uheRWe9g&dib_tag=se&keywords=moteur+vibratoire+5v&qid=1710449147&sprefix=moteur+vibratoire+5v%2Caps%2C112&sr=8-)
- Des câbles mâle-mâle (ou mâle-femelle) [Maker Store](#)
- L'Arduino EDI (logiciel sur ordinateur)
- Batterie [AmazonBasics Lot de 8 piles alcalines 9 V 600 mAh : Amazon.ca: Santé et Soins personnels](#)
- Attaches
- Robojax 9v Battery Power Cable for Arduino
- Boîtes  
[https://www.amazon.ca/dp/B075DHRJHZ/ref=sspa\\_dk\\_detail\\_1?pd\\_rd\\_i=B075DJDT99&pd\\_rd\\_w=SzcNH&content-id=amzn1.sym.d8c43617-c625-45bd-a63f-ad8715c2c055&pf\\_rd\\_p=d8c43617-c625-45bd-a63f-ad8715c2c055&pf\\_rd\\_r=YG6XBHQA3791AN3SC2T1&pd\\_rd\\_wg=DkH9R&pd\\_rd\\_r=0a4f7476-c3af-4a7b-a9b7-4e782affc344&s=industrial&sp\\_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw&th=1](https://www.amazon.ca/dp/B075DHRJHZ/ref=sspa_dk_detail_1?pd_rd_i=B075DJDT99&pd_rd_w=SzcNH&content-id=amzn1.sym.d8c43617-c625-45bd-a63f-ad8715c2c055&pf_rd_p=d8c43617-c625-45bd-a63f-ad8715c2c055&pf_rd_r=YG6XBHQA3791AN3SC2T1&pd_rd_wg=DkH9R&pd_rd_r=0a4f7476-c3af-4a7b-a9b7-4e782affc344&s=industrial&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw&th=1)
- Tuyau  
[https://www.amazon.ca/dp/B08HJHDZ4H?starsLeft=1&ref\\_cm\\_sw\\_r\\_cso\\_wa\\_apin\\_dp\\_1HP32000A5YCCV3XBT0N](https://www.amazon.ca/dp/B08HJHDZ4H?starsLeft=1&ref_cm_sw_r_cso_wa_apin_dp_1HP32000A5YCCV3XBT0N)

	Noms de matériel	Descriptions/Utilité	Quantité	Prix/unité	Prix total
1.	Un microcontrôleur Arduino UNO	L'Arduino UNO R3 (Clone) est une carte microcontrôleur compacte et polyvalente, idéal pour une variété de projets électroniques. Avec ses nombreuses broches d'entrée/sortie, ses capacités analogiques et sa connexion USB, elle est facile à utiliser.	<u>1</u>	15.25\$	15.25\$
2.	Adafruit Bluefruit LE Shield	Le Adafruit Bluefruit LE Shield est un module qui permet d'ajouter la connectivité Bluetooth Low Energy (BLE) à votre Arduino ou à un microcontrôleur compatible.	<u>1</u>	22.00\$	22.00\$
3.	Une platine d'essai	Un dispositif sans soudure pour prototype temporaire avec des conceptions électroniques et de circuits de test. La plupart des composants électroniques des circuits électroniques peuvent être interconnectés en insérant leurs fils ou bornes dans les trous, puis en établissant des connexions via des fils.	<u>1</u>	<u>5.00\$</u>	<u>5.00\$</u>

4.	Mini Tiny Vibration Motors 10000rpm Flat Coin Button-	Mini moteurs vibrateurs attachés à l'arduino.	<u>1 pack of 15</u>	12.99\$	12.99\$
5.	Des câbles male-male (et male-femelle)	Servent à connecter nos différents capteurs	<u>2</u>	1.00\$	2,00\$
6.	L'Arduino EDI (logiciel sur ordinateur)	Pour la programmation avec la carte Arduino.	1	0\$	0\$
7.	Silicone Tube	Tube pour attacher à la boîte pour mettre les fils qui attachent le arduino au moteur vibrator.	1	14.86\$	14.86\$
8	Le motech abs (boîtes)	Boîtes de 5.9" x 4.3" x 2.8"(150mmx110mmx70mm) pour mettre l'arduino et la pile pour attacher à un tuyau contenant les fils.	1	15.99	15.99
9.	Batterie	Pour assurer l'alimentation de notre système	1	5,00\$	0\$
10.	Attaches	Pour accrocher notre système au poteau	1 pack de 10	5,00\$	0\$
11.	Cable Robojax	Cable pour relier la batterie au microcontrôleur Arduino	1	15,20\$	15,20\$
Total	-	-	-	-	103.29\$

### **6.1.2 Liste d'équipements**

Voici la liste de l'équipement nécessaire pour construire ce sous-système :

- Scissors (ciseaux) : Pour couper les fils, le silicone ou d'autres matériaux nécessaires à la construction.
- Silicone : Pour fixer les composants à l'intérieur du boîtier et assurer une protection contre l'eau.
- Colle : Utilisée pour fixer les tuyaux dans les trous du boîtier et pour d'autres applications de fixation.
- Fils pour souder : Utilisés pour connecter les moteurs vibratoires à la carte Arduino et pour d'autres connexions électriques.
- Station de soudure : Pour souder les fils aux moteurs, à la carte Arduino et à d'autres composants électriques, assurant ainsi des connexions sécurisées et durables.

### **6.1.3 Instructions**

#### **Étape 1 : Assemblage des Composants**

1. Commencez par souder la carte Arduino Uno et le module Bluetooth Adafruit ensemble. Assurez-vous que les soudures soient propres et solides pour assurer une connexion stable.
2. Soudez les fils mâles aux bornes des moteurs vibratoires. Assurez-vous d'utiliser des fils de calibre approprié pour la puissance nécessaire par les moteurs.

#### **Étape 2 : Vérification des Moteurs**

1. Testez chaque moteur en le connectant individuellement à une batterie 5 volts pour vous assurer qu'ils fonctionnent correctement.
2. Attachez les moteurs à un breadboard pour faciliter le câblage et le test.

### **Étape 3 : Connexion des Composants**

1. Soudez un fil mâle à partir du breadboard aux broches correspondantes de la carte Arduino pour connecter les moteurs à la carte.
2. Attachez une batterie 5 volts à la carte Arduino pour alimenter l'ensemble du système.

### **Étape 4 : Correction des Problèmes de Tension**

1. Si nécessaire, ajoutez une résistance et un transistor sur le breadboard pour réguler la tension et résoudre les problèmes de surtension ou de sous-tension.

### **Étape 5 : Programmation**

1. Développez le code Arduino pour définir les broches appropriées pour contrôler les moteurs en fonction des signaux reçus via le module Bluetooth Adafruit.
2. Assurez-vous que le code est capable de recevoir les commandes de l'application mobile via la connexion Bluetooth et de les traduire en mouvements des moteurs.

### **Étape 6 : Installation dans le Boîtier**

1. Placez tous les composants assemblés dans le boîtier résistant à l'eau.
2. Collez les tuyaux dans les trous prévus sur le boîtier pour y insérer les moteurs vibratoires. Assurez-vous qu'ils sont bien fixés pour éviter les fuites d'eau.

En suivant ces étapes, vous avez construit avec succès le sous-système décrit. Assurez-vous de tester le système dans différentes conditions pour garantir son bon fonctionnement. Vous pouvez maintenant intégrer ce sous-système dans votre prototype de pollinisation artificielle pour une utilisation efficace.

## **6.2 Essais & validation**

### **Essais sur le Terrain :**

- Positionnement sur les Plantes de Fraises : Le prototype a été placé au-dessus des rangées de fraises pour permettre un accès facile aux fleurs.

- Activation des Moteurs Vibratoires : Les tuyaux ont été positionnés de manière à atteindre les fleurs. Les moteurs vibratoires ont été activés après l'ouverture des fleurs pour distribuer le pollen.
- Tests de Fonctionnalité à Distance : À l'aide de l'application Bluefruit Connect, nous avons contrôlé à distance l'activation et la désactivation des moteurs vibratoires en appuyant sur les boutons correspondants.
- 

### **Résultats et Observations :**

- Efficacité de la Pollinisation : Nous avons observé une amélioration significative de la distribution du pollen sur les fleurs de fraises, ce qui indique une efficacité accrue par rapport aux méthodes traditionnelles.
- Fonctionnement à Distance : Le contrôle à distance des moteurs vibratoires via l'application Bluefruit Connect a été réussi, démontrant la fiabilité de la connexion Bluetooth et la fonctionnalité du système.

## **7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs**

En ce qui concerne les leçons apprises, notre équipe a dû surmonter plusieurs défis lors de la conception de notre produit final. C'est donc grâce à ces difficultés que nous avons appris l'importance de la persévérance et de la discipline dans un groupe. Sans persévérance tout au long de la conception de notre système, il est garanti que nous aurions abandonné.

De plus, les membres de notre équipe ont pu apprendre beaucoup plus sur les pratiques de la pensée conceptuelle. Tout d'abord, il est essentiel de mener des recherches approfondies sur le sujet, le client et le marché avant la première rencontre avec le client. Cela grandit une compréhension approfondie des besoins et des attentes, permettant ainsi une approche plus ciblée. L'étalonnage des besoins s'est avéré une étape cruciale, et nous avons appris l'importance d'être attentif et de poser des questions pertinentes pour une compréhension approfondie des exigences de notre client. Ceci a un impact direct sur la phase du prototype, en assurant que le produit final répond aux attentes établies préalablement lors de l'empathie et la définition. Le prototypage est un élément clé du processus de développement.

Si nous avions quelques mois de plus pour travailler sur ce projet, nous envisagerions un système ayant le circuit qui inclut les sept moteurs vibrateurs (système complet). Notre prototype

et son circuit ne supportent que le fonctionnement d'un moteur. Dans le cas où nous utilisons plusieurs moteurs, il faudrait avoir une plus grande boîte, un autre breadboard, plus de fils mère-mère, et plus de batterie. Dû au manque de temps et de ressources, nous n'avons pas créé notre prototype idéal. De plus, nous aurions implémenter une fonction qui permet d'ajuster la fréquence des moteurs vibreurs sur l'application Bluefruit.

Pour améliorer nos travaux, nous suggérons de trouver un tuyau malléable pour pouvoir mieux contrôler l'emplacement des moteurs vibreurs sur les tiges de fleurs de fraise. Ainsi, un test du système automatisée compet, c'est-à-dire test du mouvement de l'appareil pour garantir la durabilité, Optimisation continue de l'Intégration des retours de clients et des utilisateurs et une utilisation de notre prototype final comme outils d'apprentissage pour rendre le système plus efficace et adapté aux besoins réels

En conclusion, le projet en son entièreté nous a permis de forger de nouvelles habiletés et d'en apprendre beaucoup plus sur la pensée conceptuelle puisque nous avons la chance de la mettre en action pleinement et de la mettre dans la peau d'un véritable ingénieur. Nous sommes fières du produit que nous avons présenté, mais nous comprenons qu'il y a toujours des améliorations qui peuvent être faites pour la renforcer encore plus.

## 8 Bibliographie

1. Adafruit IO Basics: Digital Output Arduino Code” 5 Aug. 2020, Accessed 15 Mars . 2024
2. “Introduction to Arduino: UNO R4 Minima”6 Jul. 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=FkTgKc-IOyM> Accessed 15 Fev . 2024

### 3.APPENDICES

## 9 APPENDICE I: Fichiers de conception

Ce document est une documentation complète du prototype de pollinisation artificielle pour la culture des fraises en serre. Il résume les principaux aspects de conception, de construction et de validation du prototype. Les informations fournies dans ce document sont basées sur les données recueillies à partir de divers fichiers de conception, des précédents livrables et de tests réalisés tout au long du processus de développement du prototype.

Les éléments que contiennent ces livrables :

- Schémas mécaniques et électriques: Ces documents décrivent les plans détaillés des composants mécaniques et électriques du prototype, y compris les spécifications techniques des tubes vibratoires, des moteurs vibratoires, de la boîte de dérivation et des composants électroniques.
- Code source du microcontrôleur: Le code utilisé pour programmer le microcontrôleur Arduino est crucial pour le fonctionnement du système de pollinisation artificielle. Il contrôle les vibrations des moteurs et assure la connectivité avec l'application mobile via Bluetooth.
- Rapports d'essais et de validation: Ces rapports fournissent une analyse détaillée des tests effectués sur le prototype, y compris les résultats des essais de vibration, d'installation, de contrôle à distance, d'autonomie de la batterie et d'efficacité de la pollinisation artificielle.
- etc.

Le projet complet, y compris tous les fichiers de conception et de documentation, est disponible sur le MakerRepo à l'adresse suivante : [GNG1503E01 – FE12 - Système de pollinisation artificielle automatisée | MakerRepo \(makerepo.com\)](https://www.makerepo.com/GNG1503E01-FE12-Systeme-de-pollinisation-artificielle-automatisee)

Table 3. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Notes du cours	Brightspace	Du 09 Janvier au 09 Avril 2024
Laboratoires du cours	Brightspace	Du 09 Janvier au 02 Avril 2024
Livrable F	Brightspace/ MakerRepo	03 Mars 2024
Livrable G	Brightspace/ MakerRepo	10 Mars 2024

Livable H	Brightspace/ MakerRepo	24 Mars 2024
-----------	------------------------	--------------

# 10 APPENDICE II: Autres Appendices

Figure 1: Fiche Technique des moteurs vibratoire

Manufacturer	BestTong
Part Number	A00000117
Item Weight	0.317 ounces
Package Dimensions	4.69 x 3.03 x 0.28 inches
Item model number	A00000117
Is Discontinued By Manufacturer	No
Size	10mm x 2mm
Material	Steel, Copper
Shape	Round
Voltage	3 Volts
Item Package Quantity	1
Speed	10000 RPM
Batteries Included?	No
Batteries Required?	Yes

Figure 2: Fiche Technique des batterie

Fabricant	Amazon
Lieu d'affaires	Seattle, WA 98109, USA
Numéro de modèle de l'article	6LR61
Dimensions du produit	2,55 x 1,65 x 4,75 cm; 49 grammes
ASIN	B00MH4QM1S

Figure 3: Code pour connection Bluetooth (Bluefruit)



```
1 #include <Adafruit_BluefruitLE_SPI.h>
2 #include <Adafruit_BluefruitLE_UART.h>
3 #include <SPI.h>
4 #include <SoftwareSerial.h>
5
6 SoftwareSerial bluefruit(3,3); // RX, TX pins on Arduino
7
8 #define BLUEFRUIT_SPI_CS 8
9 #define BLUEFRUIT_SPI_IRQ 7
10 #define BLUEFRUIT_SPI_RST 4
11
12 Adafruit_BluefruitLE_SPI ble(BLUEFRUIT_SPI_CS, BLUEFRUIT_SPI_IRQ, BLUEFRUIT_SPI_RST);
13
14 #define MOTOR_PIN 3
15
16
17 void setup() {
18   serial.begin(9600); // initialize serial communication with the Arduino IDE
19   bluefruit.begin(9600); // initialize serial communication with the Bluefruit LE Shield
20   pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT); // Set motor pin as output
21
22 }
23
24
25 void loop() {
26   ble.println("AT+BLEUARTTX=Hello from Arduino!"); // Send a message to the connected device
27
28   if (ble.available()) {
29     char receivedChar = ble.read();
30
31     if (receivedChar == '1') {
32       digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // Turns on the motor connected to pin 3
33       ble.println("Motor turned ON");
34     }
35   }
36 }
```

File Edit Sketch Tools Help

Arduino Uno

LIBRARY MANAGER

Adafruit Bluefruit

Type: All

Topic: All

Adafruit BluefruitLE nRF51 by Adafruit

1.10.0 installed

Arduino library for nRF51822 based Adafruit Bluefruit LE modules. Arduino library for...

More info

1.10.0 REMOVE

Adafruit microbit Library by Adafruit

Arduino library for using microbit nRF51. Now you can use the microbit board with...

More info

1.3.4 INSTALL

Adafruit nRFCrypto by Adafruit

Arduino Cryptography library using hardware-accelerated ARM CryptoCell CC310 on...

More info

0.1.0 ... INSTALL

sketch\_mar21a.ino

```
9 #define BLUEFRUIT_SPI_CS 8
10 #define BLUEFRUIT_SPI_IRQ 7
11 #define BLUEFRUIT_SPI_RST 4
12
13 Adafruit_BluefruitLE_SPI ble(BLUEFRUIT_SPI_CS, BLUEFRUIT_SPI_IRQ, BLUEFRUIT_SPI_RST);
14
15 #define MOTOR_PIN 3
16
17 void setup() {
18   Serial.begin(9600); // Initialize serial communication with the Arduino IDE
19   bluefruit.begin(9600); // Initialize serial communication with the Bluefruit LE Shield
20   pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT); // Set motor pin as output
21
22 }
23
24
25 void loop() {
26   ble.println("ATTENTION: Hello from Arduino!"); // Send a message to the connected device
27   //
28   if (ble.available()) {
29     char receivedChar = ble.read();
30
31     if (receivedChar == '1') {
32       digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // turn on the motor connected to pin 3
33       ble.println("Motor turned ON");
34     } else if (receivedChar == '0') {
35       digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW); // Turn off the motor connected to pin 3
36       ble.println("Motor turned OFF");
37     }
38   }
39 }
40
41
```

Output