

GNG 1503 E01  
Equipe FE12

**Livrable G Prototype II et rétroaction du client**

Présente à  
Professeur Emmanuel Bouendeu

Soumis par

**Victoire Etonyemya Yumbe**

**Rahima Daher**

**Penda-Anna Diagne**

**Thierno BirahimNiang**

**Fanti Tchankem Gloria kassandra**

Université d'Ottawa

10 mars 2024

## **Table des matières**

### 1. INTRODUCTION

### 2. RÉTROACTION CONCEPTUELLE

a. Rétroaction du client

b. Rétroaction hors du cours

### 3. PROTOTYPE II

a. Analyse et considérations du prototype II

### 4. TESTS DU PROTOTYPE

a. Tableau des tests

b. Tableau des spécifications

c. Tableau des résultats et rétroaction

### 6. MISE À JOUR - NDM, CONCEPTION DÉTAILLÉE 6

a. Nomenclature des matériaux (NDM)

b. Conception détaillée

### 7. PLAN D'ESSAIE PROTOTYPE III

### 8. MISE À JOUR PLAN DE PROJET

### 9. CONCLUSION

## **INTRODUCTION**

Bienvenue à cette nouvelle étape de notre projet de pollinisation artificielle des fraises. Après avoir exploré divers concepts, nous sommes ravis de vous présenter notre Prototype 3, où nous avons pris la décision audacieuse d'utiliser un télémètre ultrason en combinaison avec une carte Arduino pour générer des vibrations similaires à celles d'une abeille. Cette démarche reflète notre engagement à rechercher des solutions technologiques innovantes pour optimiser le processus de pollinisation. Dans cette présentation, nous plongerons dans les détails de cette approche, expliquant notre choix, anticipant les avantages et esquissant les prochaines étapes de notre projet prometteur.

## **RÉTROACTION CONCEPTUELLE**

Suite à la rencontre du client 3, il nous est a été conseillé de reconsidérer notre projet en débutant par un dessin global du système, en veillant à ce qu'il réponde à quatre questions essentielles : comment notre système assurera-t-il la pollinisation des fraises, comment sera-t-il installé dans le champ, comment fonctionnera-t-il, et quelle sera sa zone de couverture pour la pollinisation. Cette démarche nous permettra de garantir que tous les sous-systèmes contribuent de manière efficace au système final.

Suite à la rencontre du client 3, nous avons réalisé que les systèmes présentés au client s'agissaient de nos sous-systèmes, et non notre prototype complet. Nous avons effectué plus de recherches et avons décidé de changer notre approche au problème présenté. Initialement, notre système devait effectuer un déplacement transversal le long de de la rail inférieur d'une étagère avec une brosse au bout de celle-ci. Le client comprenait les différentes parties de notre système;

nos sous-systèmes. Par contre, il n'était pas clair pour lui l'implémentation de ceci comme étant un système final complet.

Notre nouvelle idée prend une approche différente. Celle-ci effectue quand même des vibrations, mais serait attachée sur la barre verticale d'une étagère et serait fixe. Elle effectue la pollinisation émettant des ondes. Le télémètre mesure la distance ; et les ondes du haut-parleur émettent des vibrations (assez forte pour faire vibrer l'étagère en question)

Nous avons également reçu la rétroaction de notre TA :

1. Nos sous-systèmes ainsi que leurs tests étaient plus ou moins réalistes considérant nos contraintes de temps et objectifs
2. Méthodologie pour nos tests pas assez développé

En se basant sur les commentaires de notre client ainsi que nos recherches, afin d'améliorer notre projet de conception, nous allons :

1. Diminuer le nombre de composantes de notre sous-système; boîtier de contrôle, batterie, application BLE, carte Arduino Bluetooth, microcontrôleur, (attaches, différents);

Nous avons débuté la conception de ce projet avec deux différentes composantes; mécanique (bras robotisé / déplacement transversal) et logicielle (application et Arduino). Maintenant, notre système est plutôt entièrement logiciel, à l'exception de notre boîtier et (ce qui permet de l'attacher au côté vertical de l'étagère)

2. Tester l'implémentation d'une application Bluetooth Low Energy (BLE) – application Bluefruit connect : Cette application nous permettra de transformer un appareil mobile en outil

de communication avec notre Arduino basé sur BLE: Ainsi, l'application EFR connect BLE mobile nous permettra de faire des tests et le dépannage de cette composante Bluetooth.

3. Vérifier s'il est plus bénéfique pour notre système de remplacer le boîtier du système (contenant le circuit) en aluminium avec le MDF (considérant les contraintes de l'environnement du conteneur – humidité)

Le processus de la conception n'est pas linéaire, ainsi nous comprenons que c'est normal de modifier notre système afin de l'améliorer pour mieux répondre aux critères du client. Un ensemble de boucles de rétroaction sont évaluées et modifiées avant d'arriver à notre solution finale.

## **PROTOTYPE II**

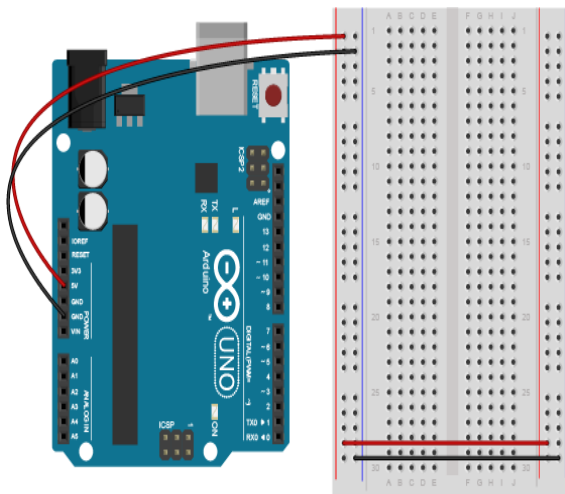
### a. Analyse et considérations du prototype II

Le Prototype II de notre projet de pollinisation artificielle des fraises présente une conception innovante qui repose sur l'intégration d'un télémètre ultrason et d'une carte Arduino pour simuler les vibrations semblables à celles d'une abeille. La conception du système repose sur plusieurs éléments clés. Tout d'abord, le télémètre ultrason est utilisé pour détecter avec précision la distance entre le dispositif et les fleurs de fraises, permettant ainsi une interaction ciblée et efficace. Cette fonctionnalité est essentielle pour garantir que les vibrations soient appliquées de manière optimale, favorisant ainsi le processus de pollinisation. Ensuite, la carte Arduino agit

comme le cerveau du système, traitant les données du télémètre et générant des signaux de vibration en réponse à la distance détectée.

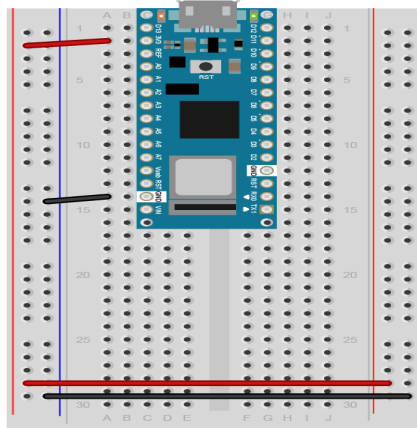
### *Organisation de Plaque d'essai*

Les connexions d'alimentation et de masse de la plaque d'essai au microcontrôleur sont établies. Sur le module Arduino, le 5V ainsi que l'une des connexions à l'alimentation sont utilisés. Les Figures 8 et 9 présentent les connexions pour le Arduino Uno et le Arduino Nano, respectivement. Le trou de sortie 5V de l'arduino Uno est lié à la colonne rouge de trous sur le côté gauche de la Plaque (Figure 8). Le trou de masse autrement dit d'alimentation de l'Arduino Uno est associé à la colonne bleue sur la gauche de la planche. Les colonnes rouges et bleues sur le côté de la plaque d'essai sont reliées aux colonnes rouges et bleues sur le côté droit de la Plaque avec des fils de connections rouges et noirs, respectivement. La ligne rouge est la ligne de tension, et la ligne noire ou bleue est la ligne de masse. Dans la Figure 9, le Nano est monté en haut de la Plaque, chevauchant la séparation centrale, avec son connecteur USB vers le haut.



**Figure 8**

Vue de la plaque d'essai d'un Arduino Uno à gauche connecté à une plaque d'essai sans soudure, à droite.

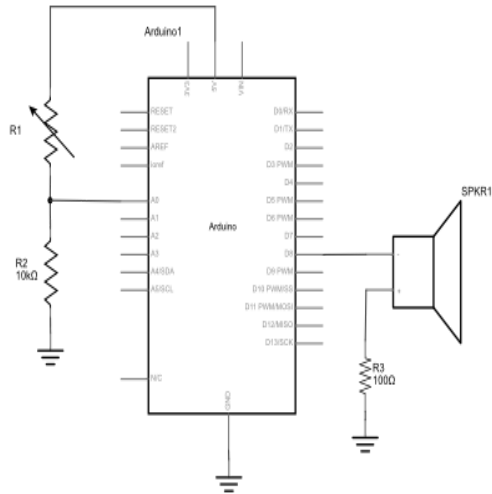


**Figure 9**

Vue de la plaque d'essai d'un Arduino Nano monté sur une plaque sans soudure.

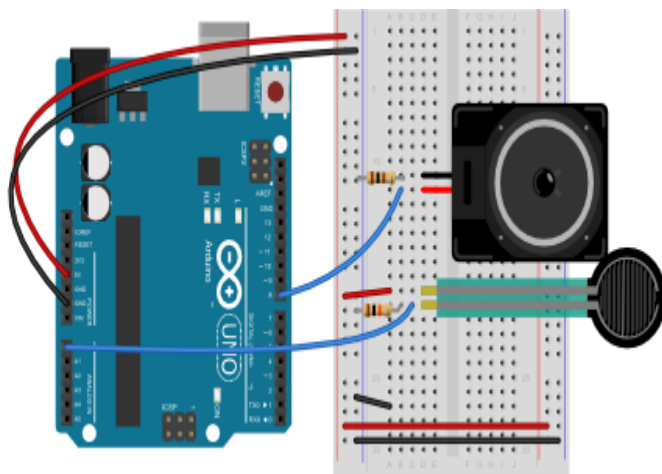
### *Connexion entre les capteurs et le haut parleur*

Un résistor variable tel qu'un capteur de force ou un photosenseur est connecté à la broche analogique 0 dans un circuit diviseur de tension. Le haut-parleur piézoélectrique est par la suite connecté à n'importe quelle broche de l'Arduino. L'autre extrémité du haut-parleur se connecte à la masse. Les Figures 10 à 12 présentent le schéma et les agencements de la plaque d'essai pour un Uno et un Nano, respectivement.



**Figure 10**

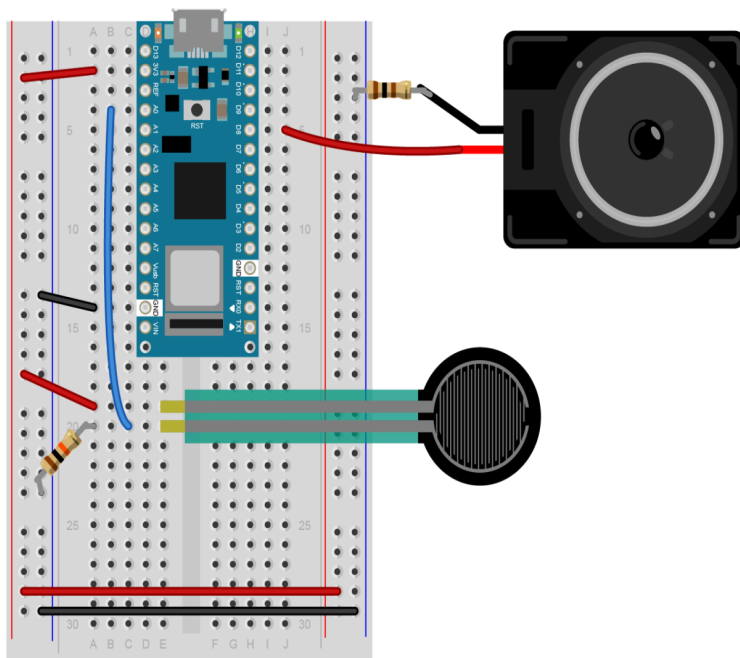
Vue schématique d'un Arduino connecté à un capteur de force, à une résistance de 10 kilo-ohms et à un haut-parleur. Une patte du capteur de force est connectée à la tension. L'autre patte est connectée simultanément à la première patte d'une résistance de 10 kilo-ohms et à la broche d'entrée analogique A0 de l'Arduino. La deuxième patte de la résistance de 10 kilo-ohms est connectée à la masse. Le fil positif rouge du haut-parleur est connecté à la broche numérique 8 de l'Arduino. Le fil de masse noir du haut-parleur est connecté à une patte d'une résistance de 100 ohms. L'autre patte de la résistance se connecte à la masse.





**Figure 11**

Vue de la plaque d'essai d'un Arduino connecté à un capteur de force, une résistance fixe et un haut-parleur. Les broches de sortie de tension et de masse de l'Arduino sont connectées aux bus de tension et de masse de la plaque d'essai comme d'habitude. Le FSR (Capteur de force) est monté dans la section centrale gauche de la plaque d'essai. Une patte du Capteur de force est connectée à 5 volts. L'autre patte est connectée simultanément à la première patte d'une résistance de 10 kilo-ohms et à la broche d'entrée analogique A0 de l'Arduino. La deuxième patte de la résistance de 10 kilo-ohms est connectée à la masse. Le fil positif rouge du haut-parleur est connecté à la broche numérique 8 de l'Arduino. Le fil de masse noir du haut-parleur est connecté à une patte d'une résistance de 100 ohms. L'autre patte de la résistance se connecte à la masse.



**Figure 11**

Vue de la plaque d'essai d'un Arduino Nano connecté à deux capteurs de force et à un haut-parleur. Les 3,3 volts du Nano (broche physique 2) et la masse (broche physique 14) sont connectés aux bus de tension et de masse de la plaque d'essai comme d'habitude. Le Capteur est monté sous le Nano dans la section centrale gauche de la plaque. Une patte du capteur est connectée à la tension. L'autre patte est connectée simultanément à la première patte d'une résistance de 10 kilo-ohms et à la broche d'entrée analogique A0 de l'Arduino. La deuxième patte de la résistance de 10 kilo-ohms est connectée à la masse. Le fil positif rouge du haut-parleur est connecté à la broche numérique 8 de l'Arduino. Le fil de masse noir du haut-parleur est connecté à une patte d'une résistance de 100 ohms. L'autre patte de la résistance se connecte à la masse.

En somme, le concept implique l'intégration de plusieurs composants clés dans une boîte en aluminium fabriquée sur mesure dans notre atelier. Cette boîte abritera un Arduino Uno et Nano, une plaque d'essai, une batterie, deux capteurs de force et un haut-parleur. L'Arduino Nano servira de centre de contrôle pour superviser les opérations du système. La plaque d'essai offrira une plateforme organisée pour connecter et sécuriser les composants. La batterie fournira l'énergie nécessaire au fonctionnement autonome du système. Le haut-parleur, quant à lui, aura un rôle crucial. Il émettra des ondes sonores qui seront perçues sous forme de vibrations par les plantes. La fréquence de ces vibrations pourra être réglée manuellement par l'utilisateur depuis son mobile. Ce contrôle permettra d'adapter les vibrations émises par le haut-parleur aux besoins spécifiques des plantes et des conditions environnementales. Ainsi, le système offrira une approche personnalisée et adaptable pour favoriser la croissance et le développement des plantes de manière optimale. En résumé, cette boîte en aluminium représente une solution intégrée pour protéger et organiser les composants essentiels, garantissant un fonctionnement fiable et efficace du système de pollinisation artificielle des fraises.

Lien de la boîte dans Onshape

<https://cad.onshape.com/documents/0678c5d996ccf68cff2b7d80/w/5f7723cd461d7077d4c05f35/e/cf61858fe0a51791d7771d9a?renderMode=0&uiState=65ee65261328b81715b84bb1>

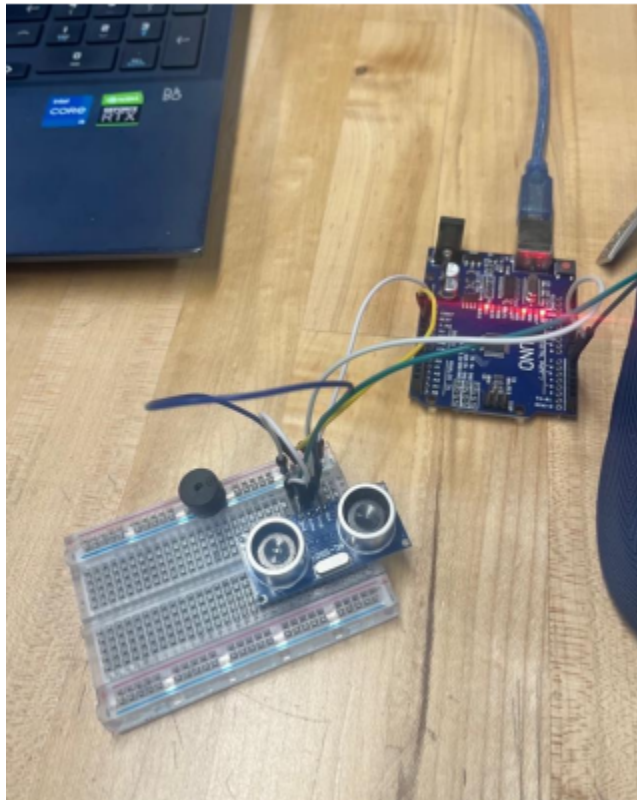
## TESTS DU PROTOTYPE II

### a. Tableau des tests

N°	Type	Objectif	Méthode	Usage	Date
1.	Ciblé physique (microcontrôleur Arduino)	Vérifier que le microcontrôleur Arduino exécute les fonctions spécifiques pour lesquelles il a été programmé et tester ses interactions avec d'autres composantes externes, tel que le télémètre	Tester l'interaction entre les différentes parties du système en intégrant progressivement les composants et en vérifiant leur compatibilité	sert à capter les signaux grâce aux instructions programmées	06 février
2.	Ciblé physique (Télémètre à ultrason)	Vérifier la précision des mesures effectuées par le télémètre à ultrasons en comparant les valeurs mesurées avec des mesures de référence, puis évaluer le temps nécessaire au	Mesurer la distance maximale à laquelle le télémètre peut détecter un objet en augmentant progressivement la distance	Mesurer la distance entre l'émetteur et l'objet cible, détecter la présence d'obstacles et contrôler la position d'un objet en	06 février

		télémètre pour effectuer une mesure et fournir une lecture précise	entre le télémètre et la cible. Puis	fonction de sa distance par rapport au capteur	
3.	Ciblé physique (haut-parleur)	Mesurer la réponse en fréquence du haut-parleur pour vérifier s'il couvre une gamme appropriée de fréquences sans distorsion excessive et la puissance sonore	Évaluer les caractéristiques sonores et la fréquence	Fournir une source de vibration grâce aux ondes sonores à haute fréquence dégagées	06 février
4.	Ciblé physique (Alimentation: batterie)	Mesurer la stabilité de l'alimentation et la capacité à répondre aux besoins en énergie	- Mesurer la tension délivrée par la batterie à l'aide du multimètre -Vérifier la stabilité de l'alimentation sous différentes tensions et charges	Alimente les composants électriques	12 mars
5.	Ciblé analytique (Application de contrôle: BLE)	Surveiller en enregistrant des données telles que la fréquence, gérer et réguler divers aspects	Vérifier les fonctionnalités de bases, la stabilité et les performances Évaluer l'interface utilisateur et vérifier la compatibilité avec différentes composantes	Exécuter des tâches spécifiques telles que régler la fréquence, débiter ou arrêter la pollinisation	15 mars

6.	Ciblé physique (boitier)	Abrite et protège les principales composantes du système	Mesurer les dimensions et peser la boîte Mettre en contact avec de l'eau et observer les conséquences	Sert de cadre et offre un environnement sûr pour les composants	15 mars
----	--------------------------	--	--	---	---------



### b. Tableau des spécifications

N°	Spécifications	Attentes
1.	Efficacité de la pollinisation	100%
2.	Poids	1,2 kg
3.	Dimension	(170*120*50)mm
4.	Tension (Alimentation)	5-9V
5.	Fréquence de vibration	150-400Hz

### c. Tableau des résultats et rétroaction

Critères fonctionnels	Valeur mesurée (ou calculée)	Valeur ciblée	Commentaires/ Observations
Alimentation	~9V	5-9V	Satisfaisant
Fréquence de vibration	500Hz	150-400Hz	Insatisfaisant
<b>Critères non fonctionnels</b>	-	-	-
Resistance aux intemperies	Résiste à l'humidité, la corrosion et les UV	Résistance à l'humidité, la corrosion et les UV	Satisfaisant grâce au matériau choisi
<b>Contraintes</b>	-	-	-
Poids	0,950 kg	1,2 kg	Satisfaisant (nous avons calculé la somme des masses de chacun de nos composants)
Dimensions	(150*110*40)mm	(170*120*50)mm	Satisfaisant (calculs)

## MISE À JOUR - NDM, CONCEPTION DÉTAILLÉE

### a. NDM

#### Liste d'équipement Projet

- Un microcontrôleur Arduino UNO [MakerStore](#)
- Adafruit Bluefruit LE Shield - Bluetooth LE for Arduino [MakerStore](#)
- Une platine d'essai [Jumper Cables \(pack of 10\) \(makerstore.ca\)](#)
- Un télémètre à ultrasons

- Des câbles mâle-femelle (ou mâle-femelle) [Maker Store](#)
- L'Arduino EDI (logiciel sur ordinateur)
- Amplificateur de fréquence : Un amplificateur de puissance est nécessaire pour amplifier le signal électrique provenant du générateur de fréquence. Il permet d'augmenter l'amplitude du signal et de fournir suffisamment de puissance au transducteur pour générer des ultrasons. (haut-parleur piézoélectrique) [Gikfun Lot de 10 buzzers électroniques passifs à 2 bornes 5 V pour Arduino EK2146 : Amazon.ca: Électronique](#)
- Feuilles d'aluminium <https://www.canadiantire.ca/fr/pdp/tole-d-aluminium-steelworks-choix-de-tailles-0616194p.0616194.html>
- 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

	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.	1	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.	Un télémètre à ultrasons	Le capteur à ultrasons est un dispositif qui permet de mesurer des distances en utilisant des ondes sonores.	<u>1</u>		<u>0\$</u>
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.	Feuilles d'aluminium	Revêtement (45,72 cm) de notre système	2	12.98\$	0\$
8.	Amplificateur de fréquence	Un amplificateur est nécessaire pour amplifier le signal électrique provenant du générateur de fréquence. Il permet d'augmenter l'amplitude du signal et de fournir suffisamment de puissance au transducteur pour générer des ultrasons.	1	10,00\$	0\$
9.	Batterie	Pour assurer l'alimentation de notre système	1	5,00\$	5,00\$
10.	Attaches	Pour accrocher notre système au poteau	1 pack de 10	5,00\$	5,00\$
11.	Cable Robojax	Cable pour relier la batterie au microcontrôleur Arduino	1	15,20\$	15,20\$
Total	-	-	-	-	69,45\$

## CONCEPTION DÉTAILLÉE

Suite à une analyse de notre prototype I qui semblait un peu trop complexe par rapport à nos connaissances, nous avons décidé d'apporter de nombreux changements pour notre prototype 2. Qu' on a conçu en s'appuyant sur le concept étudié au laboratoire 5 spécifique à notre projet, ce

nouveau prototype incarne notre vision de l'appareil de pollinisation du futur, destiné à remplacer les abeilles. Le Prototype II se présente sous la forme d'une boîte compacte intégrant un Arduino Uno et un Adafruit Bluefruit, un outil Bluetooth compatible avec Arduino permettant le contrôle à distance via une application dédiée. De plus, la boîte est équipée d'un télémètre à ultrasons, un composant capable de mesurer les distances en émettant des ondes sonores à une fréquence élevée et en analysant leurs échos. Malgré les variations de vitesse du son dues aux conditions atmosphériques, le télémètre à ultrasons offre une précision satisfaisante dans une plage de distances allant de 3 cm à environ 400 cm, avec une fréquence de mesure d'environ toutes les 29 ms, ce qui est idéal pour la distribution du pollen au stigmate. Alors, pour alimenter notre circuit Arduino, nous utiliserons une batterie de 5V à 9V. Enfin, nous utiliserons un amplificateur de fréquence. Cet amplificateur permettra d'augmenter l'amplitude du signal électrique provenant du générateur de fréquence, fournissant ainsi suffisamment de puissance au transducteur pour générer des ultrasons. Ce nouveau prototype représente une avancée significative dans notre projet, combinant efficacité, technologie et respect de notre objectif d'appareils de pollinisation.

### **PLAN D'ESSAIE PROTOTYPE III**

Dans ce plan voici les différentes parties à tester : 1- Carte Arduino ; 2-Télémètre Ultrasonique ; 3-Platin d'Essais ; 4- Haut-parleur ; 5-Câbles Mâles et USB6 ; 6- Boîte en aluminium ; 7- Logiciel Arduino ; 8-Adafruit Bluefruit ; Le Shield 9-Application Bluefruit Connect ; 10- Alimentation

<b>Prototypes</b>					<b>Tests</b>			
<b>No</b>	<b>Types</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Fidélité</b>	<b>Date</b>	<b>Objectifs</b>	<b>Méthode</b>	<b>Usage</b>	<b>Date</b>

1	Ciblé physique	Vérifier que le microcontrôleur Arduino exécute les fonctions spécifiques pour lesquelles il a été programmé et tester ses interactions avec d'autres composantes externes, tel que le télémètre	moyenne	6 février	Vérifier que le microcontrôleur Arduino exécute les fonctions spécifiques pour lesquelles il a été programmé et tester ses interactions avec d'autres composantes externes, tel que le télémètre	Tester l'interaction entre les différentes parties du système en intégrant progressivement les composants et en vérifiant leur compatibilité (Tinkercad)	sert à capter les signaux grâce aux instructions programmées	6 février
2	Ciblé physique	Évaluer la précision de la détection des distances avec le Shield activé.	moyenne	6 février	Vérifier la précision des mesures effectuées par le télémètre à ultrasons en comparant les valeurs mesurées avec des mesures de référence, puis évaluer le temps	Mesurer la distance maximale à laquelle le télémètre peut détecter un objet en augmentant progressivement la distance entre le télémètre et la cible. Puis	Mesurer la distance entre l'émetteur et l'objet cible, détecter la présence d'obstacles et contrôler la position d'un objet en fonction de sa distance	6 février

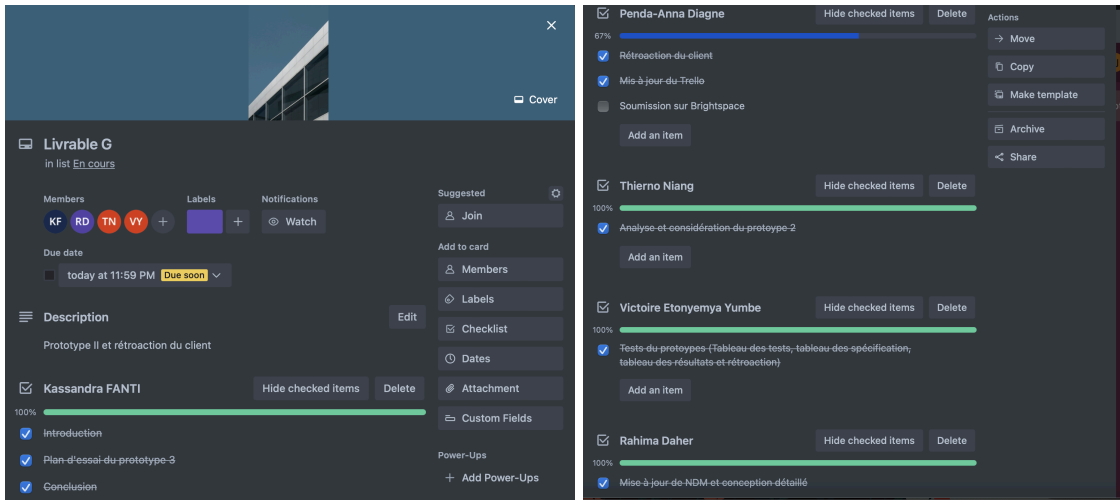
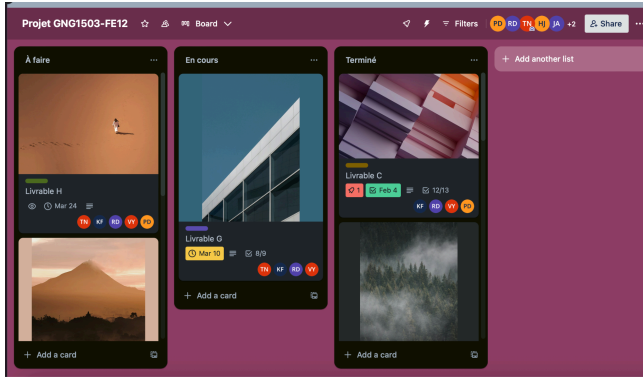
					nécessaire au télémètre pour effectuer une mesure et fournir une lecture précise		par rapport au capteur	
3	Ciblé physique	Réaliser des essais de câblage en tenant compte des spécificités de notre montage	Moyenne	6 février	Vérifier la stabilité des connexions	Effectuer des essais de câblage en considérant les spécificités du montage	Garantir une connectivité stable	06 février
4	Ciblé physique	S'assurer que le contrôle à distance fonctionne en influençant la fréquence du haut-parleur	moyenne	6 février	Mesurer la réponse en fréquence du haut-parleur pour vérifier s'il couvre une gamme appropriée de fréquences sans distorsion excessive et la puissance sonore	Évaluer les caractéristiques sonores et la fréquence	Fournir une source de vibration grâce aux ondes sonores à haute fréquence dégagées	06 février

5	Ciblé physique	Vérifier que la connectivité des différents éléments est bonne	moyenne	12 mars	Garantie une bonne connectivité	On peut vérifier les câbles avec un multimètre	Effectuer des tests spécifiques sur la stabilité des câbles	12 mars
6	Ciblé physique	Evaluer la protection des composants	moyenne	21 mars	Vérifier que le boîtier n'a pas beaucoup d'impact sur l'émission des vibrations	Effectuer des tests de résistance	Rassurer sur la qualité du choix de l'élément	21 mars
7	Ciblé analytique	Confirmer la programmabilité réussie du Shield via le logiciel Arduino	Moyenne	18 mars	Développer des scripts de test spécifiques pour la fonctionnalité Bluetooth du Shield.	Télécharger le logiciel arduino sur son laptop et l'utiliser à bon escient	Contrôle des composants électroniques du boîtier et communication avec le système de contrôle	18 mars
8	Ciblé physique	Vérifier la stabilité de la connexion Bluetooth et la réponse aux commandes	Moyenne	15 mars	Vérifier que la connexion bluetooth est fonctionnel	Effectuer des essais dédiés à la performance du Shield dans des	Assurer la fiabilité et la réactivité du contrôle à	15 mars

		à distance				condition s diverses.	distance	
9	Ciblé analytique	Vérifier que le contrôle	Moyenne	15 mars	Surveiller en enregistrant des données telles que la fréquence, gérer et réguler divers aspect	Vérifier les fonctionnalités de bases, la stabilité et les performances Évaluer l'interface utilisateur et vérifier la compatibilité avec différentes composantes (EFR Connect BLE)	Exécuter des tâches spécifiques telles que régler la fréquence, débiter ou arrêter la	15 mars
10	Cible physique	Mesurer la tension délivré par la batterie	Moyenne	12 mars	Mesurer la stabilité de l'alimentation et la capacité à répondre aux besoins en énergie	Mesurer La tension avec un multimètre et Vérifier la stabilité de l'alimentation sous différentes tensions et charges (Tinkerca	Alimenter les composants électriques	12 mars

						d)		
--	--	--	--	--	--	----	--	--

## MISE À JOUR PLAN DE PROJET



## CONCLUSION

En conclusion, ce livrable marque une avancée significative dans notre projet de mécanisme de pollinisation artificielle. Des retours du client à l'analyse du Prototype II et aux tests détaillés, chaque étape nous a permis d'affiner notre approche. La rétroaction conceptuelle a été cruciale pour ajuster notre solution, tandis que l'analyse du Prototype II a révélé des éléments clés. Les tests du Prototype ont fourni des données pratiques, guidant nos décisions. La mise à jour de la Nomenclature des Matériaux (NDM) et la conception détaillée montrent notre engagement envers une intégration harmonieuse. Le plan d'essai du Prototype III fixe des objectifs clairs, orientant nos prochaines actions. Le plan de projet mis à jour assure une coordination efficace pour les phases à venir. En résumé, ce livrable renforce notre position pour concrétiser notre vision de pollinisation artificielle. Notre équipe demeure déterminée à mener ce projet à bien.