

## LIVRABLE C

Groupe Noé (FE31)

## 1. Introduction:

Ce livrable vise à **établir une liste priorisée de critères de conception**, à effectuer un **étalonnage technique** et à **définir des spécifications cibles** qui serviront au développement de notre conception finale. Nous avons pris en compte les données du dernier livrable B, y compris les besoins interprétés et leurs métriques.

## 2. Critère de conception :

Numéro	Besoin	Critère de conception
1	Le système peut être contrôlé et suivi à distance.	Distance de contrôle (mètre) Distance de suivi (mètre)
2	Le système réduit la main d'œuvre requise.	Nombre de personne requis pour le fonctionnement de l'appareil
3	Le système est utilisable dans un environnement intérieur.	Conditions d'opérations température (°C) / Étanchéité
4	Le système produit des fruits d'une bonne qualité et en accord avec le règlement.	Conformité aux réglementations alimentaires
5	Le système a une fréquence de pollinisation précise.	Fréquence de pollinisation
6	Le système peut être configuré en fonction des heures et de la durée de pollinisation définies.	Configuration temporelle / Adaptabilité Temporelle (Heure)
7	Le système est facile à utiliser et à entretenir.	Notice simple pour l'utilisation et l'entretien
8	Le système de pollinisation cause le moins de dommage aux plantes que possible.	Sécurité des plantes
9	Le système de pollinisation est moins couteux et plus efficace.	Coût (\$) et efficacité
10	Le système de pollinisation s'adapte aux plantations d'intérieures.	Poids, taille et dimensions

Exigences fonctionnelles	
Contrôle à distance (commande/application)	Adaptabilité Temporelle
Surveillance à Distance (commande/application)	Réduction de la Main d'œuvre
Automatisation de la Pollinisation	Facilité d'Installation et de déplacement
Étanchéité	Conditions d'opérations : température (°C)
Conformité aux normes alimentaires	Réglage de Fréquence de vibration Précis

Exigence Non fonctionnelles	
Performance (fraise mur et pas de déformation)	Sécurité des plantes
Fiabilité	Esthétique
Interopérabilité	Préservation des plantes
Facilite de maintenance	Durée de Vie du Système
Consommation d'énergie	Poids taille /dimensions

Entretien simplifié	
---------------------	--

Contraintes	
Coût (\$)	Taille et poids du système (lb)(cm)
Espace Disponible	Compatibilité avec les Types de Fraises Cultivées
Échéancier	Temps
Règlementations et Normes	Surface fermée (conteneur)

### 3. Étalonage base sur les performances techniques :

Dispositif de pollinisation Spécification	Importance (poids)	#1 Pollinisation par ultrasons	#2 Drones pollinisateurs	#3 Robot pollinisateurs
Coût (estimation)	3	20000\$ (CAD)	30000\$ (CAD)	25000\$ (CAD)
Poids	4	12kg	8kg	15kg
Portée/Précision (vol/son/mouvement)	3	3 mètres (portée ultrasons)	5 mètres (portée vol)	1 mm (précision mouvement)
Durée de vie de la batterie	5	8 heures	6 heures	10 heures
Contrôle à Distance (Commande/Application)	4	Contrôle précis via application (faible)	Contrôle à distance via interface	Contrôle programmable via application (très avance)
Adaptabilité Temporelle:	4	Réglage temporel précis	Adaptation aux plages horaires définies	Programmation pour s'ajuster à différentes périodes
Surveillance à Distance (Commande/Application)	4	Application	Interface	Application
Réduction de la Main-d'œuvre	5	Réduction moins significative de la main-d'œuvre	Réduction significative de la main-d'œuvre.	Réduction significative de la main-d'œuvre.
Automatisation de la Pollinisation	5	Semi-automatique avec contrôle humain	Automatisation complète	Automatisation complète
Facilité d'Installation et de Déplacement	4	Installation relativement simple	Installation et déplacement avec une certaine complexité	Installation et déplacement avec une certaine complexité.
Étanchéité	5	Étanche	Étanche	Étanche
Entretien Simplifié	4	Entretien modéré	Nécessite un entretien régulier	Nécessite un entretien régulier
Conformité aux Normes Alimentaires	5	Conforme	Conforme	Conforme
Rendement des fraises (Lié à la préservation des fraises)	5	Moins bon moins nombreux	Bonne haute qualité, production accrue	Bonne haute qualité, production accrue
Dimensions	4	Nécessiter une adaptation particulière pour	Compacte	Compacte

		s'ajuster à des espaces restreints		
Fréquence de pollinisation	4	>16 000 Hz	166 667 grains de pollen par seconde (Ackerman, 2020)	450 à 1000 Hz

#### 4. Étalonage base sur les performances techniques & Matrice Décisionnelle :

Dispositif de pollinisation Spécification	Importance (poids)	#1 Pollinisation par ultrasons	#2 Drones pollinisateurs	#3 Robot pollinisateurs
Coût (estimation)	3	1	1	1
Poids	4	2	3	1
Portée/Précision (vol/son/mouvement)	3	2	2	2
Durée de vie de la batterie	5	2	1	3
Contrôle à Distance (Commande/Application)	4	1	2	3
Adaptabilité Temporelle:	4	3	2	2
Surveillance à Distance (Commande/Application):	4	3	3	3
Réduction de la Main-d'œuvre	5	2	3	3
Automatisation de la Pollinisation	5	2	3	3
Facilité d'installation et de déplacement	4	3	2	2
Étanchéité	5	3	3	3
Entretien Simplifié	4	3	2	2
Conformité aux Normes Alimentaires	5	3	3	3
Rendement des fraises	5	2	3	3
Dimensions	4	2	3	3
Fréquence de pollinisation	4	1	2	3
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>165</b>	<b>175</b>

#### 5. Légende pour étalonage :

Légende importance (Poids)	Code couleur Valeur
5 – Critique	Vert (3) = fort
4 – Très désirable	Jaune (2) = Moyen
3 – Bien Mais n'est pas nécessaire	Rouge (1) = faible
2 – Pas important	
1 – Indésirable	

## 6. Étalonnage base sur la perception des utilisateurs :

Dispositif de pollinisation	Importance (poids)	#1 Pollinisation par ultrasons	#2 Drones pollinisateurs	#3 Robot pollinisateurs
Spécification				
Facilité d'utilisation	5	1	2	2
Contrôle à distance	4	2	3	3
Production constante	3	2	3	3
Automatisation complète	5	2	3	3
Coût (estimation)	3	1	1	1
Potentielle de la maintenance	4	3	1	1
Efficacité	5	1	3	3
	Total	49	68	68

- **Robot Pollinisateurs et Drones Pollinisateurs** : Les utilisateurs saluent la simplicité d'utilisation et le contrôle à distance des solutions robotiques et des drones. La production régulière de fraises de haute qualité est un atout majeur. L'automatisation complète est appréciée pour sa réduction de la main-d'œuvre nécessaire. Cependant Des inquiétudes subsistent quant au coût initial élevé et à la complexité potentielle de la maintenance.
- **Pollinisation par Ultrasons**: Certains utilisateurs expriment leur satisfaction envers l'automatisation partielle et la qualité des fraises grâce à la pollinisation par ultrasons. Des préoccupations persistent quant à la nécessité d'une intervention humaine, entraînant une variabilité potentielle. La facilité d'utilisation est généralement bien reçue, mais des ajustements peuvent être nécessaires pour améliorer l'adaptabilité temporelle.

## 7. Spécifications de Conception Technique:

	Critères de conceptions	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de Vérification
<b>Exigences fonctionnelles</b>					
1.	Distance de contrôle (mètre) Distance de suivi (mètre)	>	3 m	Mètre	Test du prototype
2.	Surveillance à Distance (commande/application)	=	Oui	Non applicable	Test du prototype
3.	Automatisation de la Pollinisation	=	Oui	Non applicable	Essais
4.	Étanchéité	=	Oui	Non applicable	Analyse et Essais
5.	Conformité aux normes alimentaires	=	Oui	Non applicable	Analyse
6.	Conditions d'opérations : température (°C)	<	30	Degré Celsius	Estimation et vérification finale
7.	Réglage de Fréquence de vibration Précis (Hertz)	>, <	Entre 150 et 400	Hertz (Hz)	Analyse
8.	Adaptabilité Temporelle	=	Oui	Non applicable	Test du prototype
9.	Réduction de la Main d'œuvre	<	2	Personnes par jour (fréquence minimale)	Estimation
10.	Facilité d'Installation et de déplacement	=	Oui	Non applicable	Essai
<b>Contraintes</b>					

1.	Coût (\$)	<	1000	Dollar Canadien (\$)	Estimation
2.	Échéancier	=	4	Mois	Estimation
3.	Règlementations et Normes	=	Oui	Non applicable	Analyse
4.	Compatibilité avec les Types de Fraises Cultivées	=	Oui	Non applicable	Analyse et estimation
5.	Éthique	=	Oui	Non applicable	Analyse
6.	Poids Taille /dimensions	< < <	20g 3000mm (longueur) Entre 100mm(diamètre)	Grammes Millimètres Millimètres	Estimation, prototypage
<b>Exigences non fonctionnelles</b>					
1.	Performance (fraise mur et pas de déformation)	>	300g par pied	Grammes par pied	Test du prototype
2.	Fiabilité	=	Oui	Non applicable	Estimation
3.	Interopérabilité	=	Oui	Non applicable	Analyse
4.	Facilite de maintenance	=	Oui	Non applicable	Test du prototype
5.	Consommation d'énergie	<	5000 J	Joules (Watt * secondes)	Estimation (E = P* t)
6.	Sécurité des plantes	=	Oui	Non applicable	Essais
7.	Esthétique	=	Oui	Non applicable	Design du prototype
8.	Durée de Vie du Système	>	12h	Heures	Analyse et test du prototype
9.	Entretien simplifié	=	Oui	Non applicable	Test du prototype
10.	Préservation des plantes / rendement des fraises	=	Oui	Non applicable	Test du prototype
11.	Poids Taille /dimensions	< < <	20g 3000mm (longueur) Entre 100mm(diamètre)	Grammes Millimètres Millimètres	Estimation, prototypage

## 8. Discussion sur impact de la discussion avec client :

Après notre discussion avec le client, nous avons pu déterminer ses besoins réels et ensuite les critères de conception de notre produit et leurs importances. Les métriques de ces critères nous ont été utiles pour l'étalonnage dans ce livrable. Nous avons ainsi pu classer les produits du marché selon leurs performances techniques et selon la perception des utilisateurs. Nous avons également défini les spécifications de conception technique pour notre prototypage grâce aux informations que le client nous a partagées et à notre recherche. En outre, grâce aux informations obtenues du client et à nos propres recherches, nous avons pu établir les spécifications techniques de nécessaires pour la conception de notre prototype. Cette approche orientée nous a permis de trouver des bases solides pour le développement de notre produit, garantissant ainsi sa pertinence et conformité aux attentes du marché.

## 9. Conclusion

À travers ce livrable, nous avons pu encore une fois fait preuve d'un bon travail en équipe. Nous avons également pu formuler les exigences spécifiques que notre système doit respecter. Et à cet effet nous aimerions obtenir beaucoup plus d'informations précises du client en ce qui concerne les dimensions des étagères où sont posées les plantes.

## 10. Bibliographie

Ackerman, E. (2020, 06 24). *Drone With Bubble Machine Can Pollinate Flowers Like a Bee*. Retrieved from IEEE Spectrum: <https://spectrum.ieee.org/drone-bubble-machine-pollinate-flowers-like-a-bee>

Auguy Dingley, s. A.-H. (2022, février 18). Precision Pollination Strategies for Advancing Horticultural Tomato Crop Production. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/2/518> ; <https://doi.org/10.3390/agronomy12020518>