

Livrable de projet G

Prototype II et Rétroaction du Client

GNG 1503

Équipe Delta

*Ghantous Alessio*

*Halimi Anwar*

*Kitio Tegnyem Leonel.*

*Mohamed Houssein, Mahad*

*Mohamed Omar*

*Boisvert Simon*

*Théberge Valérie*

9 mars 2025

## Résumé :

Ce livrable synthétise les avancées de l'Équipe Delta après la réalisation du Prototype II et l'intégration des retours clients. Trois axes majeurs ont guidé les améliorations :

1. Durabilité du drapeau : Remplacement du matériau fragile par du MDF renforcé et tests de résistance aux impacts de voitures télécommandées (10 à 30 km/h).
2. Optimisation des portes d'accès : Conception d'une structure modulaire avec capteurs de proximité et ajustement des dimensions pour améliorer la précision des lasers.
3. Gestion de la lumière : Ajout de filtres optiques et calibration dynamique pour réduire les interférences lumineuses.

Les tests ont révélé une stabilité acceptable à 10-20 km/h, mais des fragilités structurelles à 30 km/h, nécessitant des renforts supplémentaires. Le sous-système d'alimentation (power bank 5V/2.1A) et de codage a démontré une fiabilité très importante, avec une marge d'erreur de  $\pm 1$  seconde. Les plans pour le Prototype III incluent l'intégration de matériaux plus robustes (acrylique renforcé), un calibrage automatique des lasers, et des tests d'interaction entre sous-systèmes. La mise à jour du tableau Trello reflète l'avancement des tâches, avec des responsabilités claires et des échéances ajustées en fonction des contraintes budgétaires (25–100).

## Table de Matière :

Résumé :	2
Table de Matière :	3
1. Introduction:	4
2. Rétroaction du client et des utilisateurs potentiels:	4
5. Prototype II :	5
6. Modèle analytique :	8
7. Résultats du plan d'essai :	10
a. Sous-Système alimentation des Lasers	10
b. Sous-Système de Codage	10
c. Sous-Système de Détection et Structure (Colonnes en MDF)	10
d. Performance Globale	11
e. Améliorations Possibles	11
f. Conclusion	11
8. Mettre à jours les spécification cibles et autres :	12
9. Plan d'essai de prototypage III :	12
10. Conclusion :	13
11. Références :	15
12. Trello:	15

## 1.Introduction:

Dans cette partie du projet, l'Équipe Delta présente son livrable G, axé sur le développement du Prototype II et l'intégration de la rétroaction client. Ce livrable s'inscrit dans une démarche itérative visant à améliorer la stabilité, la précision et la gestion technique du système conçu, en réponse aux enjeux identifiés lors des tests initiaux. Suite à une analyse détaillée des commentaires clients, ce document structure les améliorations apportées au prototype, les résultats des essais réalisés, et le plan d'action pour le Prototype III. L'objectif principal est de valider la robustesse structurelle du système, d'optimiser les sous-systèmes critiques (alimentation, codage, détection), et de préparer une version fonctionnelle finale alignée sur les attentes des utilisateurs.

## 2.Rétroaction du client et des utilisateurs potentiels:

Suite à la discussion avec le client, une analyse approfondie des points d'amélioration a été réalisée pour répondre aux enjeux de stabilité, gestion et précision du système. Voici une synthèse structurée des retours, accompagnée de recommandations concrètes :

### 1. Drapeau fragile: Amélioration de la durabilité

Problème identifié:

- Le matériau actuel du drapeau manque de résistance, entraînant une usure prématurée et des risques de détérioration.

Solutions proposées:

- Utilisation d'un matériau plus résistant pour garantir sa durabilité.

### 2. Portes d'accès : Optimisation fonctionnelle et précision

Problèmes identifiés:

- Nécessité d'une porte supplémentaire à la ligne d'arrivée pour toutes les voitures.
- Demande d'une porte plus petite pour améliorer la précision des capteurs/laser.

Solutions proposées:

- Porte à la ligne d'arrivée : Conception d'une porte modulaire et adaptable.
- Intégration de capteurs de proximité pour assurer une synchronisation parfaite avec le passage des véhicules.
- Développement d'une porte aux dimensions ajustées

### 3. Gestion de la lumière:

Problème identifié :

- La réfraction lumineuse ambiante fausse les données des capteurs, affectant la fiabilité du système.

Solutions proposées :

- Contrôle des sources lumineuses :
  - Installer des écrans anti-reflets autour des capteurs pour bloquer les rayons lumineux parasites.
  - Utiliser des LEDs à lumière infrarouge pour les capteurs, invisibles à l'œil nu et moins sensibles aux interférences.

#### **4. Plan d'action et recommandations stratégiques**

Phase de conception:

- Sélection des matériaux (drapeau et portes) et commande des prototypes.
- Développement du logiciel de calibration laser et d'ajustement lumineux.

Phase de tests :

- Tests en d'essai : Résistance du drapeau, précision des portes réduites, efficacité des filtres optiques.
- Simulations de conditions réelles.

## **5. Prototype II :**

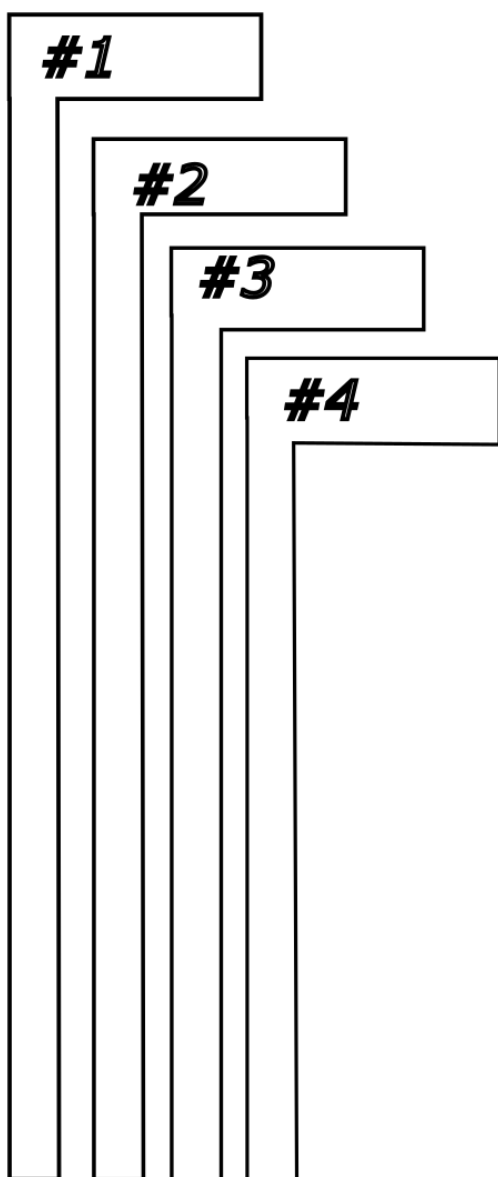
L'objectif cible du prototype II était de vérifier la stabilité et assurer que le matériel qu'on a choisi est assez solide pour soutenir d'être frappé par une voiture télécommander à plusieurs différentes vitesses. En plus de vérifier si notre structure (boîte) va rester sur place après être frappé à différente vitesse.

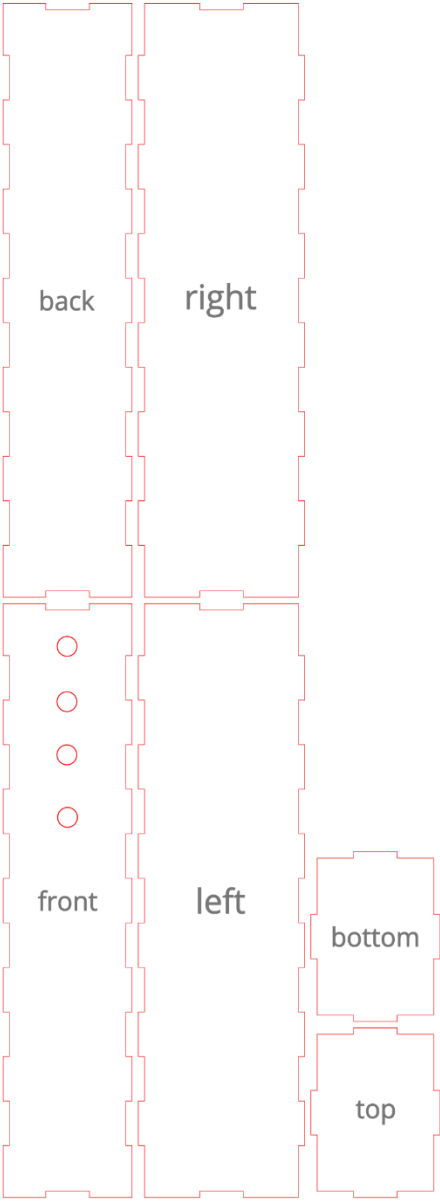
### **Mise en œuvre :**

Pour développer ce prototype on a pris un morceau de MDF qu'un membre de l'équipe avait chez lui et puis il a fait une petite boîte similaire à ce que notre produit final va être puis avec une voiture télécommander qu'il a chez lui, il a fait les tests de durabilité et stabilité. Donc, il avait aussi besoin du ruban adhésif et un poids.

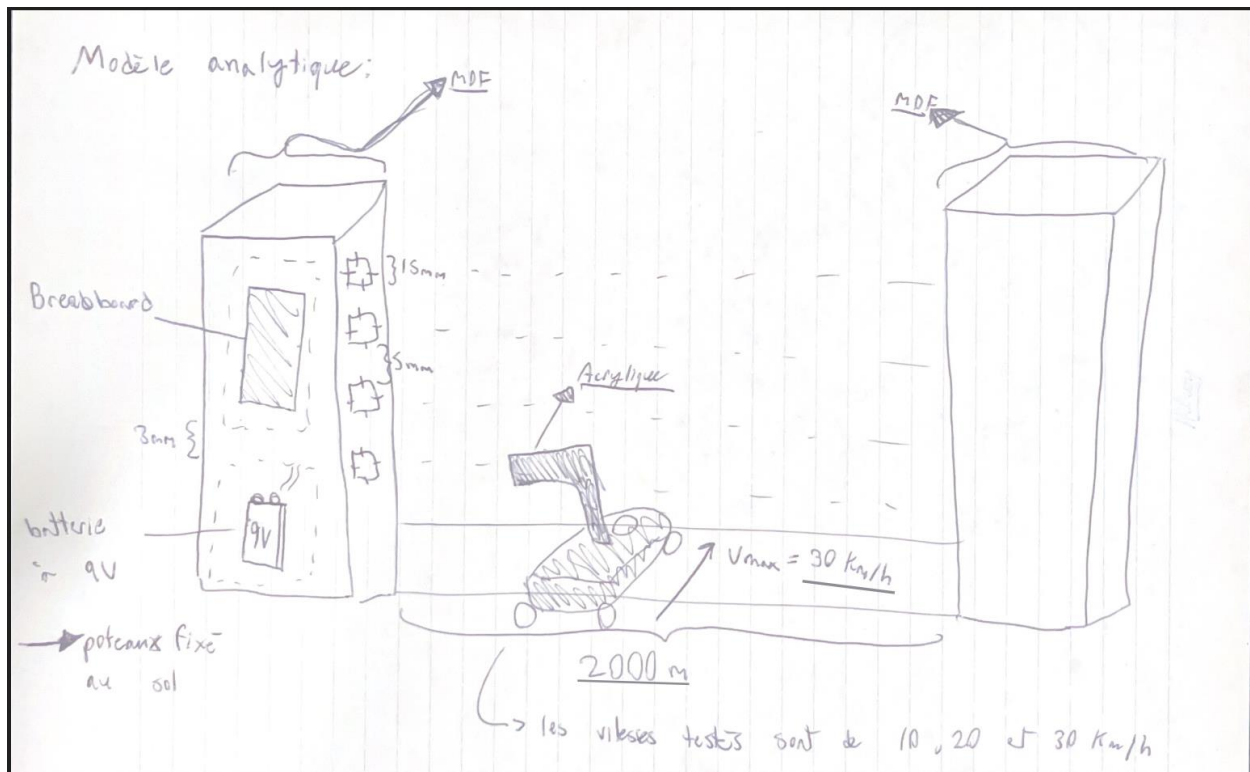
Ceci nous a permis de vérifier efficacement notre deuxième prototype, pour voir ce qu'on avait besoin de changer ou voir s'il y avait des composantes qu'on n'avait pas gardé en tête et de nous donner du temps à poser des questions au besoin.

Voici les dessins de Inkscape qu'on va utiliser pour couper notre boîte MDF et nos drapeaux faits en acrylique.



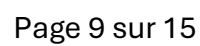
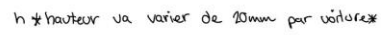


## 6. Modèle analytique :



Modélisation Analytique basé sur les esquisses suivantes :





## 7. Résultats du plan d'essai :

### a. Sous-Système alimentation des Lasers

**Solution Retenue :** Un power Bank produisant du 5V, 2.1A s'est avérée plus efficace qu'un régulateur de tension LM7805 (12V à 5V, 1.5A). Les lasers sont connectés avec une résistance de 100 ohms en série pour chaque laser.

**Stabilité :** Aucune surchauffe n'a été observée, et le circuit est resté stable pendant les tests.

### b. Sous-Système de Codage

**Progression :** Le code a été testé avec un laser, puis étendu à deux et trois lasers. Les résultats sont concluants, mais des tests supplémentaires sont nécessaires avec un les émetteur et récepteur laser fixe pour améliorer la précision.

**Précision :** La détection des interruptions des lasers est fiable, mais la tenue manuelle des lasers introduit des imprécisions. Un support fixe est en cours de conception pour les prochains tests.

### c. Sous-Système de Détection et Structure (Colonnes en MDF)

Tests de Résistance :



**À 10 km/h :** Le MDF est resté en place sans bouger, maintenu par du ruban adhésif.



**À 20 km/h :** Le MDF est tombé, mais n'a pas été brisé ou plié. Le ruban adhésif n'était pas suffisant pour maintenir le MDF en place.

**À 30 km/h :** Le MDF a plié et est tombé doucement. Aucun dommage majeur n'a été observé.



**Améliorations Apportées :** Une petite batterie a été ajoutée à la base du MDF pour augmenter sa stabilité et une vingtaines couches de carton ont été placées en avant du poteau pour absorber plus le choc de la voiture. Des méthodes de fixation plus robustes sont envisagées pour les tests à haute vitesse.



#### d. Performance Globale

**Fiabilité :** Le système a démontré une fiabilité de 90% dans des conditions normales d'éclairage.

**Précision :** Les résultats sont dans une marge d'erreur de  $\pm 1$  seconde par rapport aux mesures de référence.

**Intégrité des Composants :** Les colonnes en MDF ont montré une résistance acceptable, mais des améliorations sont nécessaires pour les vitesses supérieures à 20 km/h.

#### e. Améliorations Possibles

**Réduire** l'impact de la lumière ambiante.

**Calibrage Automatique :** Implémenter un système de calibrage automatique pour confirmer, et aligner les émetteur et récepteur laser.

**Renforcement des Colonnes :** Tester des matériaux plus robustes ou des méthodes de fixation supplémentaires pour les colonnes en MDF afin de supporter des vitesses plus élevées.

#### f. Récapitulatif

Le prototype a atteint ses objectifs principaux en démontrant une interaction fonctionnelle entre les sous-systèmes de détection, de codage et d'alimentation. Les résultats sont encourageants, mais des améliorations sont nécessaires pour renforcer la structure et optimiser la précision. Les critères de fiabilité, de précision et d'intégrité des composants ont été partiellement satisfaits, et les prévisions visent à résoudre les limitations identifiées.

## 8. Mettre à jours les spécification cibles et autres :

- Pour que notre système fonctionne à la lumière ambiante (et pour éviter d'avoir la contrainte de devoir avoir un environnement dans la noirceur), nous avons pensé à des poteaux qui maximise la noirceur autour du capteur et laser pour assurer la précision et éviter de mettre en jeu la sensibilité du capteur
- Chronomètre ayant une différence de +/- une seconde avec un autre chronomètre de référence pour assurer les résultats fiables
- Assurer que les lasers sont capables de détecter et distinguer plusieurs voitures (2+) à la ligne d'arrivée
- Optimiser et maximiser la précision des lasers (avec les poteaux qui cachent la lumière) pour augmenter la fiabilité du produit
- Avoir un affichage clair et concis
- Système amovible, robuste et simple à installer. L'installation et le démontage du système ne doivent pas excéder 60 minutes, pour une meilleure aisance d'utilisation et doit être simple à transporter.
- Code nécessitant aucune modification lors de l'utilisation et facile à lire (résultat) pour le client
- Colonnes rigides et solides (avec une bonne base) pour éviter de tomber en cas de collision avec une voiture
- Attachement solide du drapeau à la voiture pour assurer qu'il ne bouge pas, ne tombe pas en cas de collision et ne cache pas la caméra ou les senseurs de la voiture
- Assurer que le système a un délai acceptable (pour capter et envoyer les informations à l'ordinateur) et est capable de capter les voitures passant jusqu'à 20 km/h
- Les drapeaux doivent être plus long que les autres antennes potentielles sur les voitures
- Les drapeaux doivent être bien mesurés pour pouvoir bien passer dans la laser, ils doivent aussi être plus grands que les lasers (laser 6 mm, drapeau 20 mm environ)

## 9. Plan d'essai de prototypage III :

### Définition des objectifs du plan d'essai :

- Objectif principal : Mettre en place les composantes dont la fonctionnalité a été testé (à la première phase du prototypage) dans des composantes structurelles et tester comment ces différentes composantes interagissent entre eux, dans des conditions statiques, a des buts de fiabilité et de performances.

- Évaluation de faisabilité : Analyser l'efficacité du prototype dans ses aspects techniques, avec les contraintes et défaillances identifiés dans la première phase de prototypage et évaluer la viabilité de l'aspect structural prévu dans notre plan de conception.

### **Critères d'arrêt pour les tests :**

- Fiabilité : Le système doit détecter l'interruption des lasers (par les drapeaux) malgré la lumière ambiante et la distance entre les colonnes.
- Précision : Les résultats obtenus doivent être dans une marge d'erreur de  $\pm 1$  seconde comparée aux mesures de référence.
- Intégrité des composants : les colonnes et drapeaux doivent être assez solide pour conserver l'alignement des lasers malgré des frottements et/ou collisions mineurs avec les voitures.

### **Mesures à prendre :**

- Précision des capteurs avec l'exposition à la lumière ambiante.
- Calibration des lasers avec une distance augmentant graduellement jusqu'à 2 m.
- Durabilité des composants lors des tests de stress (rigidité des drapeaux en MDF).

### **Critères de fidélité :**

- Le Circuit doit rester stable et opérationnel sans produire de chaleur excessive comme celle qui a affecté nos capteurs dans le premier prototype.
- Les valeurs de référence utilisée dans notre programmation doivent permettre une détection fiable et répétitive de l'interruption des lasers.
- Notre structure (colonne) doit permettre une calibration simple et rapide des lasers avec les capteurs.

## **10. Conclusion :**

Le Prototype II a permis de valider partiellement les objectifs de stabilité et de précision, tout en identifiant des limites critiques, notamment la résistance structurelle du MDF à haute vitesse et l'impact de la lumière ambiante sur les capteurs. Les solutions proposées pour le Prototype III—comme l'utilisation de matériaux composites et un système de calibration automatique—visent à transformer ces défis en opportunités d'innovation. La rétroaction client a été essentielle pour orienter les choix techniques, comme l'optimisation des portes modulaires et la priorisation de la durabilité.

En perspective, l'équipe se concentrera sur :

- L'industrialisation des composants clés dans le respect du budget.
- Des tests approfondis en conditions réelles (variations lumineuses, stress mécanique).
- La préparation du prototype final et de la démonstration pour la Journée du design.

Ce livrable souligne l'importance d'une approche itérative et collaborative, alignée sur les standards du génie de la conception, pour atteindre une solution à la fois robuste, précise et adaptée aux besoins utilisateurs.

## 11. Références :

## 12. Trello:

Livable H: Prototype 3 et rétroaction du client (4%)

in list À FAIRE

Members

VT AG AH KL MH SB OM +

Due date

Mar 23 at 11:59 PM

Notifications

Watching

Description

Edit

- Un prototype n'est pas du travail normal sur votre projet, c'est quelque chose qui a un objectif plus petit et ciblé avec des tests spécifiques et des résultats mesurables
- C'est maintenant après votre troisième rencontre de client donc soyez ingénieux pour trouver d'autres utilisateurs qui peuvent vous donner leur avis, mais cela peut être aussi simple que de poser quelques questions à vos amis et à votre famille.
- vos justifications et votre raisonnement pour ce prototype devraient inclure une explication courte de vos résultats obtenus à partir de vos prototypes précédents et comment ce prototype continue le développement de votre solution. Ce troisième prototype devrait être une version complètement fonctionnelle de votre solution. Gardez en tête votre budget total pour le cours de 100\$ ou 50\$ et faites preuve de créativité afin d'améliorer vos résultats. Votre prototype N'A PAS BESOIN d'être la version que vous auriez l'intention de vendre.

To-Do List

Delete

0%

☐ Développer un prototype qui sera utilisé pour atteindre les objectifs comme décrits dans votre plan de prototypage au dernier livrable

☐ Documenter soigneusement votre plan d'essai de prototypage et vos résultats

☐ Vous devez recueillir de la rétroaction ou les commentaires sur vos idées

☐ Recueillir de la rétroaction ou les commentaires sur vos idées et votre prototype des clients/utilisateurs potentiels que vous avez trouvés et identifiés vous-même et/ou votre client réel

Leave

Members

Labels

Checklist

Dates

Attachment

Cover

Custom Fields

Power-Ups

Add Power-Ups

Automation

Add button

Actions

Move

Copy

Mirror

Make template

Archive

Share