Livrable de projet H

Prototype III et Rétroaction du Client

GNG 1503

Équipe Delta

Ghantous Alessio

Halimi Anwar

Kitio Tegnyem Leonel.

Mohamed Houssein, Mahad

Mohamed Omar

Boisvert Simon

Théberge Valérie

23 mars 2025

Résumé :

L’évaluation du prototype a permis d’identifier plusieurs axes d’amélioration essentiels à son optimisation. Tout d’abord, la durabilité des matériaux a été remise en question, notamment en ce qui concerne les drapeaux, qui nécessitent un renforcement pour éviter une usure prématurée. Ensuite, la précision et l’accessibilité du système doivent être améliorées grâce à l’ajout d’une porte ajustée à la ligne d’arrivée, permettant une meilleure détection des véhicules et une synchronisation optimale avec les capteurs laser.

Enfin, la gestion des interférences lumineuses, et l’alimentation stable des lasers, constitue un défi majeur, pouvant être améliorer par le design d’une colonne plus sombre et l'utilisation d’une batterie pour l'alimentation, qui garantiraient un meilleur voltage. Ces améliorations sont indispensables pour assurer un prototype fonctionnel, robuste et adapté aux attentes des utilisateurs.

Table de matière :

Résumé : 2
Table de matière : 3
Introduction : 4
Prototype III : 4
Nos objectifs pré-établis 5
Résultats du prototype III : 6
Rétroaction du client/utilisateur : 9
Renforcement de la durabilité des drapeaux 9
Optimisation des portes d'accès et amélioration de la précision 9
Atténuation des interférences lumineuses 10
Mise a jours de spécification et NDM : 10
Conclusion : 15
Référence : 2
Trello: 16

1. Introduction :

Le Prototype III marque une étape cruciale dans le développement itératif du projet, visant à concrétiser une solution intégrée et fonctionnelle répondant aux exigences techniques et ergonomiques identifiées lors des phases précédentes. Suite aux limitations du Prototype II (fragilité des matériaux, interférences lumineuses, alignement manuel des lasers), ce livrable se concentre sur :

- L'intégration systémique : Assemblage harmonieux des composants matériels (colonnes en MDF, lasers, capteurs) et logiciels (code multi-capteurs) pour simuler un environnement opérationnel réaliste.
- L'optimisation structurelle : Fixation mécanique des lasers pour améliorer la durabilité et la précision.
- La validation en conditions réelles : Tests de résistance aux chocs (10–30 km/h), calibration des capteurs sous lumière ambiante variable, et évaluation de la communication entre sous-systèmes.

Cette phase permet non seulement de corriger les lacunes techniques, mais aussi d'aligner le prototype sur les attentes clients, notamment en termes de modularité, de simplicité d'utilisation et de fiabilité. Les retours utilisateurs, intégrés dès la conception, garantissent une approche centrée sur l'expérience finale.

2. Prototype III :

Le prototype III vise à confirmer et à étendre les fonctionnalités validées lors du prototype 2. En particulier, il a pour objectif de :

- Vérifier l'intégration complète de l'ensemble des composants (notamment ceux testés séparément dans le prototype II) afin d'assurer une cohérence et une interopérabilité dans un environnement quasi réel.
- Répondre aux besoins des utilisateurs en proposant une interface améliorée et des fonctionnalités enrichies basées sur les retours issus des phases de tests antérieures.
- Tester en conditions réelles la robustesse, la performance et la sécurité du système, éléments essentiels pour la montée en production.

Cette approche itérative permet de détecter et de corriger les dysfonctionnements éventuels à un stade avancé du développement, garantissant ainsi une solution plus mature et fiable.

Le prototype III est constitué une version intégrée et fonctionnelle de l'ensemble du système, en combinant :

- Le code logiciel : Intégration complète de tous les modules logiciels développés lors du prototype II, avec des améliorations sur l'interface de communication entre les sous-systèmes.
- L'assemblage des composantes matérielles : Conformément au schéma des circuits fournis, tous les éléments (capteurs, actuateurs, circuits de contrôle, etc.) sont interconnectés pour anciennement une unité cohérente.
- Les tests d'intégration et d'interopérabilité : Mise en place d'un environnement de test permettant d'évaluer la communication entre les différents modules, la réactivité du système et la robustesse des interfaces physiques et logicielles.

Ainsi, le prototype III se présente comme une consolidation des acquis du prototype II, enrichi par une approche systématique de validation et de correction en situation réelle

Calendrier de mise en œuvre du prototype III

- Phase d'intégration (1 jour) : Rassembler l'ensemble des modules (code et composantes matérielles) en suivant le schéma des circuits et le design global validé précédemment.
- Phase de test, d'évaluation et d'optimisation (3 jours consécutifs) : Réaliser des tests unitaires et des tests d'intégration pour identifier et corriger les dysfonctionnements ou incohérences. Valider les performances du système dans des conditions proches de celles de l'exploitation finale.

Ce calendrier est flexible et ajusté en fonction des résultats obtenus lors des tests, afin d'assurer une robustesse optimale du système final.

3. Nos objectifs pré-établis :

Pourquoi :

L'objectif principal est d'assembler tous les sous-systèmes, y compris les éléments structuraux, pour constituer un système unifié qui représente notre vision finale. Ce montage intégral permet de : • Réduire les risques de défaillance, en anticipant et en traitant des problématiques spécifiques telles que :

- L'influence de la lumière ambiante sur les photorécepteurs
- Les difficultés d'alignement des lasers
- La gestion de la chaleur excessive générée par le circuit

Ainsi, en incluant tous ces aspects, nous visons à améliorer la robustesse et la fiabilité globale du système.

Quoi :
Les objectifs matériels et logiciels sont définis en deux volets complémentaires :

Aspects structuraux :

- Finaliser la conception et la fabrication de la colonne et du drapeau, qui constituent l'ossature de notre installation.

Circuit et programmation :

- Peaufiner le circuit électronique pour optimiser la gestion des signaux et la protection contre les interférences (notamment dues à la lumière ambiante).
- Compléter et intégrer la programmation, afin de coordonner l'ensemble des sous-systèmes et d'assurer une communication fluide entre les différents modules.

Quand :
La planification se décompose en deux phases principales, réparties sur deux semaines, pour garantir une progression itérative et maîtrisée :

Première semaine :

- Imprimer les composantes destinées à la tournée, ce qui inclut les éléments structurels nécessaires à l'assemblage.
- Mettre l'accent sur l'amélioration de la fiabilité de la détection laser, en ajustant l'alignement et en testant l'influence des conditions ambiantes.

Deuxième semaine :

- Intégrer les lasers dans les tours, en veillant à leur positionnement précis pour assurer une détection optimale.
- Finaliser la programmation pour déclencher les premiers tests d'utilisabilité et de fiabilité. Ces tests permettront de recueillir les métriques définies dans le livrable G, nécessaires pour valider la performance et l'ajustement du système.

4. Résultats du prototype III :

A L'aide de notre premier prototype du sous-système tours en MDF, nous avons pu mettre à l'épreuve notre conception et découvrir certaines défaillances et modifications nécessaire avant de créer le produit final. Nous avons fait des tours en MDF pour tester la

solidité (*images 1). Nous avons aussi trouvé la solution à comment fixer les laser dans les trous de la tour (*image 2). C'est-à-dire créer des trous exactement de la taille des lasers pour qu'ils puissent être insérés dans les fentes sans avoir besoin de les coller avec du ruban adhésif. Nous avons aussi pris rendez-vous avec le client pour voir la taille réelle de la voiture et déterminer la hauteur exacte de nos drapeaux en acrylique. Puis nous avons fait des tests de noirceur pour le capteur situé dans la tour parallèle à celle avec les lasers (*image 3). Ce test nous a permis de placer le capteur et de déterminer la taille du trou dans la MDF pour minimiser la lumière externe et donc les données potentiellement erronées. Puis nous avons aussi optimisé la façon de coller les tours au sol, avec du bon ruban adhésif et du MDF qui forme un triangle avec le sol. Cela va aussi nous permettre de bien protéger les fils et l'Arduino tout en étant captable d'y accéder. Nous avons discuté des meilleures façons d'utiliser le ruban pour minimiser son utilisation et optimiser son efficacité. Pour le code, nous avons eu plusieurs nouvelles versions mais avons enfin réussi à créer un code final qui est compatible avec 4 capteurs et lasers (au lieu d'un seul expérimental).

Voici les photos dont nous faisons référence.

Images 1 :

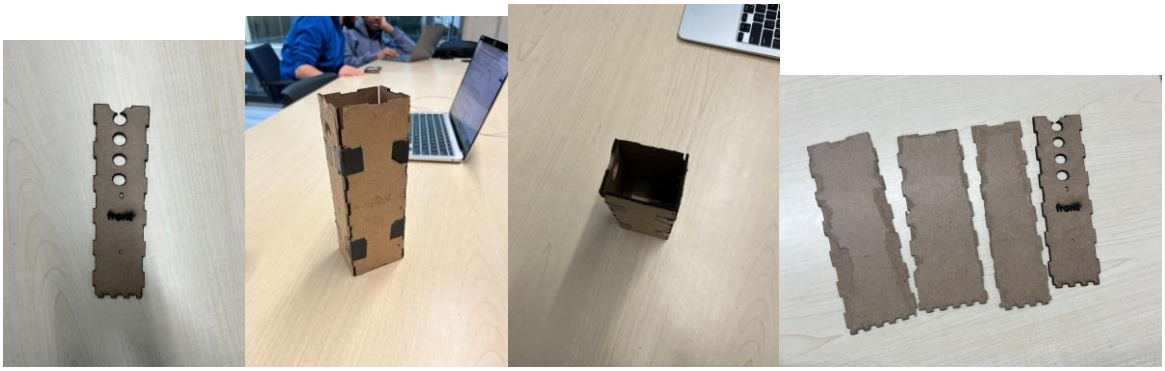


Image 2:

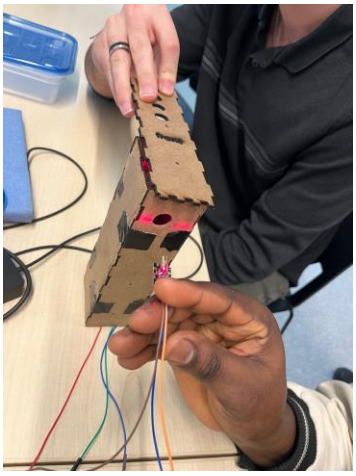
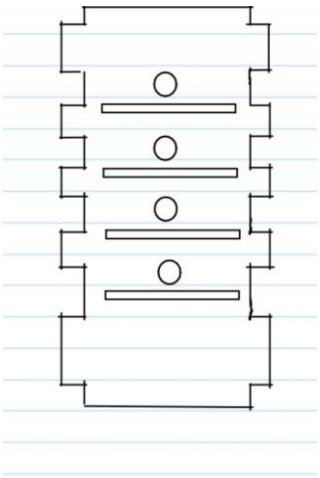


Image 3:



Rétroaction du client/utilisateur :

À la suite de l'évaluation de ce livrable, nous avons reçu une rétroaction similaire à celle du précédent, mettant en lumière des points d'amélioration récurrents. Afin de mieux répondre aux exigences de stabilité, de gestion et de précision du système, une analyse approfondie a été menée, aboutissant aux recommandations suivantes :

a. Renforcement de la durabilité des drapeaux

Problème identifié :

Le matériau utilisé pour les drapeaux se révèle fragile, entraînant une usure prématurée et un risque de détérioration.

Solutions envisagées :

Opter pour un matériau plus robuste et flexible, capable de résister aux contraintes mécaniques répétées.

b. Optimisation des portes d'accès et amélioration de la précision

Problèmes identifiés :

L'ajout d'une porte à la ligne d'arrivée est nécessaire pour assurer un suivi précis de toutes les voitures. Aussi, les dimensions actuelles des portes ne permettent pas une détection optimale des capteurs laser.

Solutions envisagées :

- Conception d'une porte modulaire, adaptable en fonction des besoins.
- Intégration de capteurs de proximité pour synchroniser le passage des véhicules avec précision.
- Réduction des dimensions des portes pour améliorer la captation des faisceaux laser.

c. Atténuation des interférences lumineuses

Problème identifié :
L'exposition à la lumière ambiante provoque des reflets parasites qui altèrent la fiabilité des mesures des capteurs.

Solutions envisagées :

- Installation de **pare-lumière** autour des capteurs afin de limiter l'exposition aux sources externes.
- Utilisation de **LEDs infrarouges**, invisibles à l'œil humain, mais plus résistantes aux interférences lumineuses.

Cette approche permettra d'adresser efficacement les enjeux soulevés tout en garantissant une amélioration tangible des performances du prototype.

5. Mise a jours de spécification et NDM :

Nos spécifications cibles n'ont pas changé, les voici :

1. Afin que notre système fonctionne efficacement à la lumière ambiante sans nécessiter un environnement obscurci, nous proposons d'utiliser des poteaux conçus pour limiter la luminosité autour du capteur et du laser. Cela permet d'assurer la précision des mesures sans compromettre la sensibilité du capteur.
2. Chronomètre précis avec une marge d'erreur maximale de ±1 seconde par rapport à un chronomètre de référence, garantissant ainsi la fiabilité des résultats.
3. Garantir que les lasers puissent détecter et différencier clairement plusieurs véhicules (au moins deux) à la ligne d'arrivée.

4. Optimiser la précision des lasers grâce à des poteaux limitant la lumière ambiante, afin d'améliorer la fiabilité globale du produit.
5. Proposer un affichage clair, concis et facilement lisible pour les utilisateurs.
6. Système robuste, amovible, simple à installer et à démonter en moins de 60 minutes, afin d'offrir une facilité d'utilisation et de transport optimale.
7. Code ne nécessitant aucune modification pendant l'utilisation, avec des résultats facilement lisibles et compréhensibles par le client.
8. Colonnes rigides et robustes dotées d'une base solide afin d'éviter toute chute en cas de collision avec un véhicule.
9. Fixation solide du drapeau sur le véhicule pour éviter tout déplacement ou chute en cas de collision, tout en veillant à ne pas obstruer la caméra ou les capteurs du véhicule.
10. S'assurer que le système ait un délai acceptable pour la capture et la transmission des données à l'ordinateur, tout en détectant efficacement les véhicules circulant jusqu'à une vitesse de 20 km/h.
11. Les drapeaux doivent être plus hauts que toute autre antenne présente sur les véhicules afin de garantir leur détection.
12. Les dimensions des drapeaux doivent être soigneusement choisies pour assurer une détection efficace par les lasers, avec une largeur significativement supérieure à celle du laser (environ 20 mm pour le drapeau comparativement à 6 mm pour le laser).

Voici la NDM mis à jour :

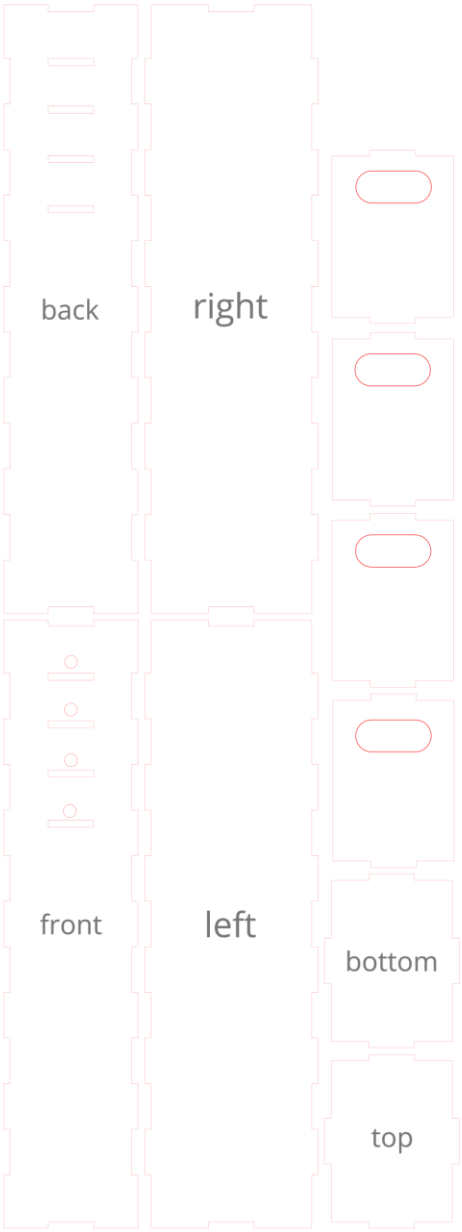
Nomenclature des Matériaux							
Nº	Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût étendu (Taxes + Livraison)	Lien
1	Laser KY-008 650 nm non modulé	Émission de Faisceau de lumière continu.	-	4	2,10 $	11,83 $	Lien #2

2	Récepteur Capteur Laser	Détection et analyse du faisceau.	-	4	2,10 $	11,83 $	Lien #2
3	Onshape (logiciel)	Permet de modéliser (pour pouvoir ensuite l'imprimer en 3D) le « drapeau » servant à couper le laser.	-	-	0,00 $* (Plan Gratuit)	0,00 $* (Plan Gratuit)	https://www.onshape.com/en/
4	Wordpress (logiciel)	Permet de créer l'afficheur des résultats en ligne.	-	-	0,00 $ (Plan Gratuit)	0,00 $ (Plan Gratuit)	https://wordpress.com
5	Arduino	Microcontrôleur qui sert à enregistrer le passage des voitures et a le transmettre à notre afficheur en ligne.	-	1	5,00 $ (Gratuit)	5,00 $ (Gratuit)	
6	Ruban adhésif	Pour les petits drapeaux sur les voitures.	Rouleau	1	6,77 $	7,65 $	Lien #3
7	MDF 3 mm	Pour les poteaux qui vont tenir les lasers et les récepteurs.	Feuille	3	16,47 $	18,61 $	Lien #1

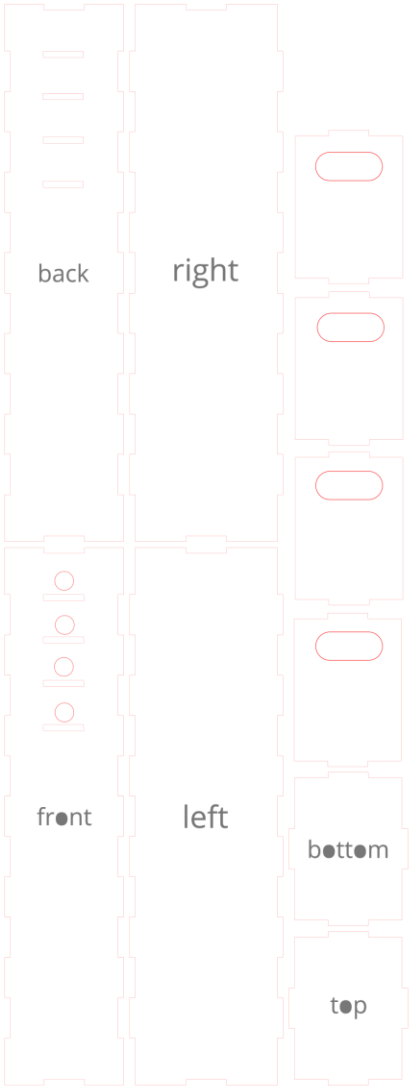
8	Batterie 9V x2	Pour mettre pouvoir au laser et capteur.	-	2	11,98 $	13,54 $	Lien #6
9	Connecteur de batterie 9V pour Arduino	Pour connecter la batterie avec le Arduino.	-	1	5,99 $	11,30 $	Lien #5
10	HDMI cable	Pour connecter l'ordinateur avec un plus gros écran pour afficher les résultats	-	1	0,00 $	0,00 $	
11	Breadboard	Pour le arduino	-	2	0,02 $	0,02 $	
12	Résistance	Pour le arduino	-	10	0,10 $	0,10 $	
13	Fils de liaison	Pour le arduino	Rouleau	2	6,00 $	6,00 $	
14	Inkscape	Pour plannifer comment couper le matériel MDF en poteau.	-	-	-	-	https://inkscape.org/
15	Papier Acrylique	Matériel utilisé pour construire les drapeaux	-	4	14,00 $	14,00 $	Lien 7
Total :					99,87 $		
Reste :					00,13 $		

Voici les nouveaux dessins sur Inskape pour nos tours/poteaux pour tenir les lasers et capteur à chaque coter de la ligne d'arriver;

- **Laser :**



- **Capteur :**



6. Conclusion :

L’intégration de la rétroaction client dans le développement du troisième prototype est essentielle pour affiner sa conception et répondre aux exigences techniques et ergonomiques. Les améliorations proposées visent à renforcer la robustesse, la précision et la fiabilité du système. Le Prototype III marque une progression significative vers un système robuste et fonctionnel, grâce à une approche itérative intégrant activement les retours clients. Les principaux succès incluent :

- Stabilité structurelle : Les tours en MDF renforcées.

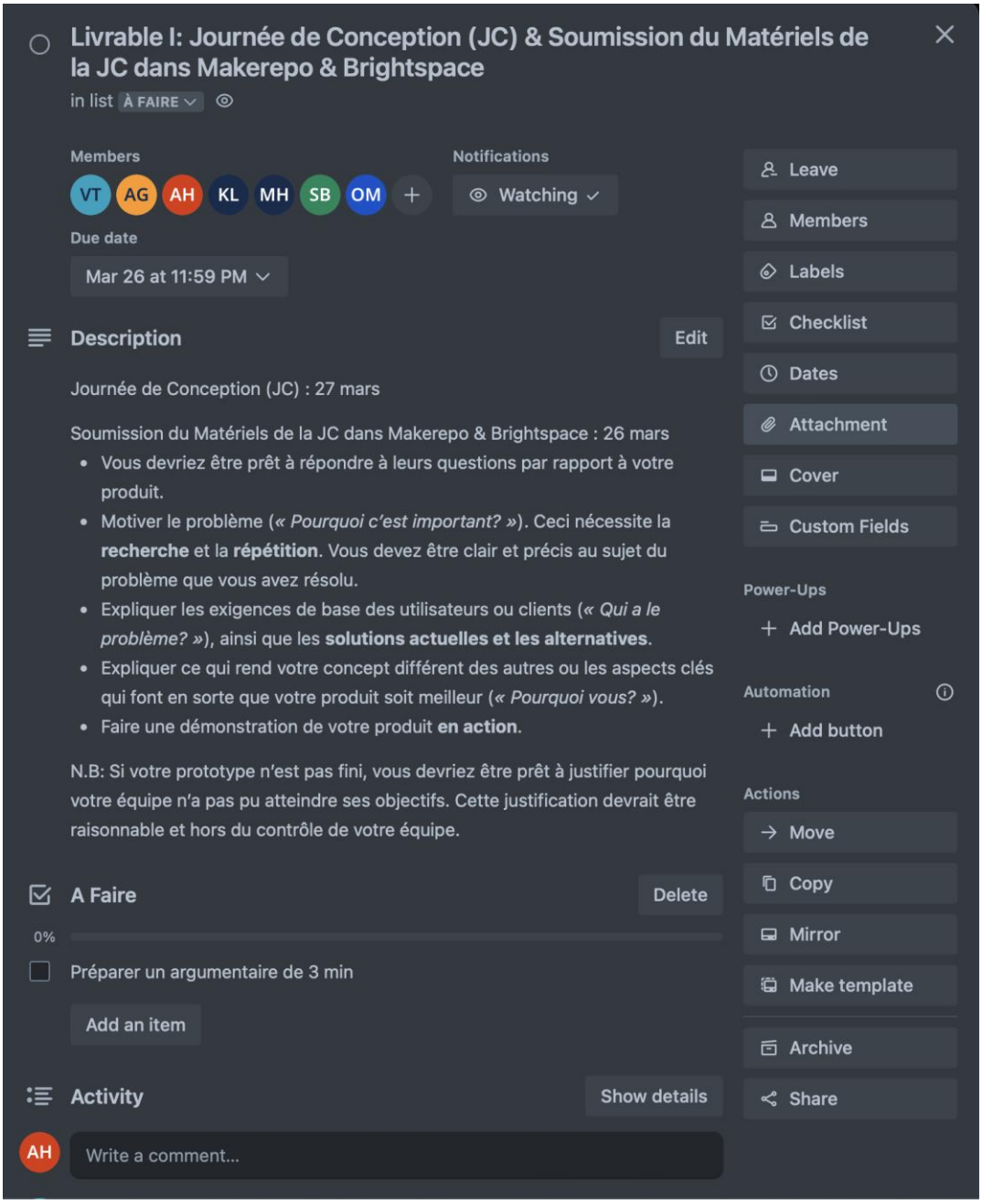
Précision améliorée : L’alignement précis des lasers et l’ajustement des portes permettent une détection fiable des véhicules, validée par un code compatible multi-capteurs.

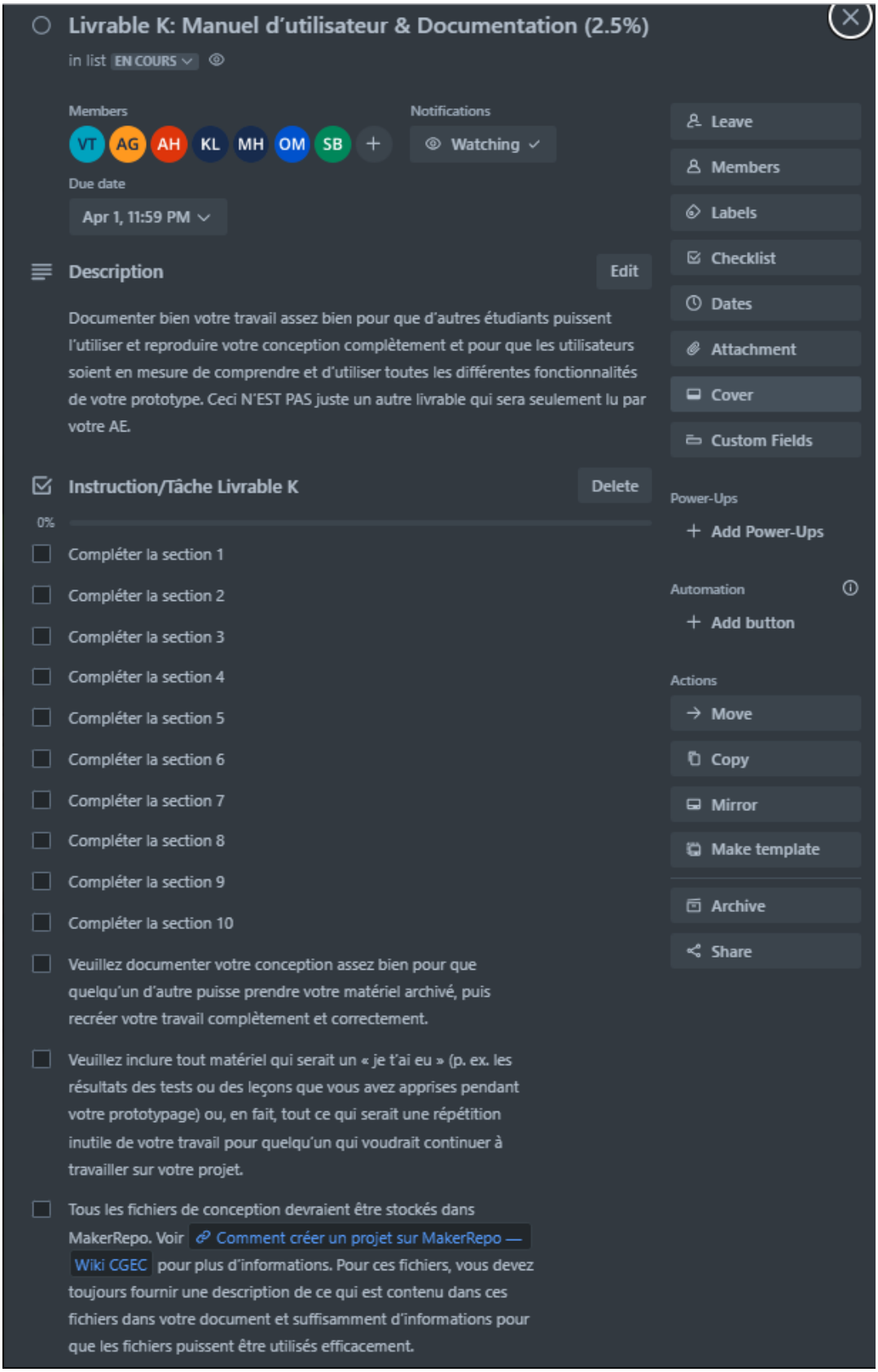
Réduction des interférences : L'intensité importante de lasers fait en sorte que ces derniers soient bien détecter par les capteurs avec aucune perturbation lumineuse, augmentant ainsi la fiabilité des mesures.

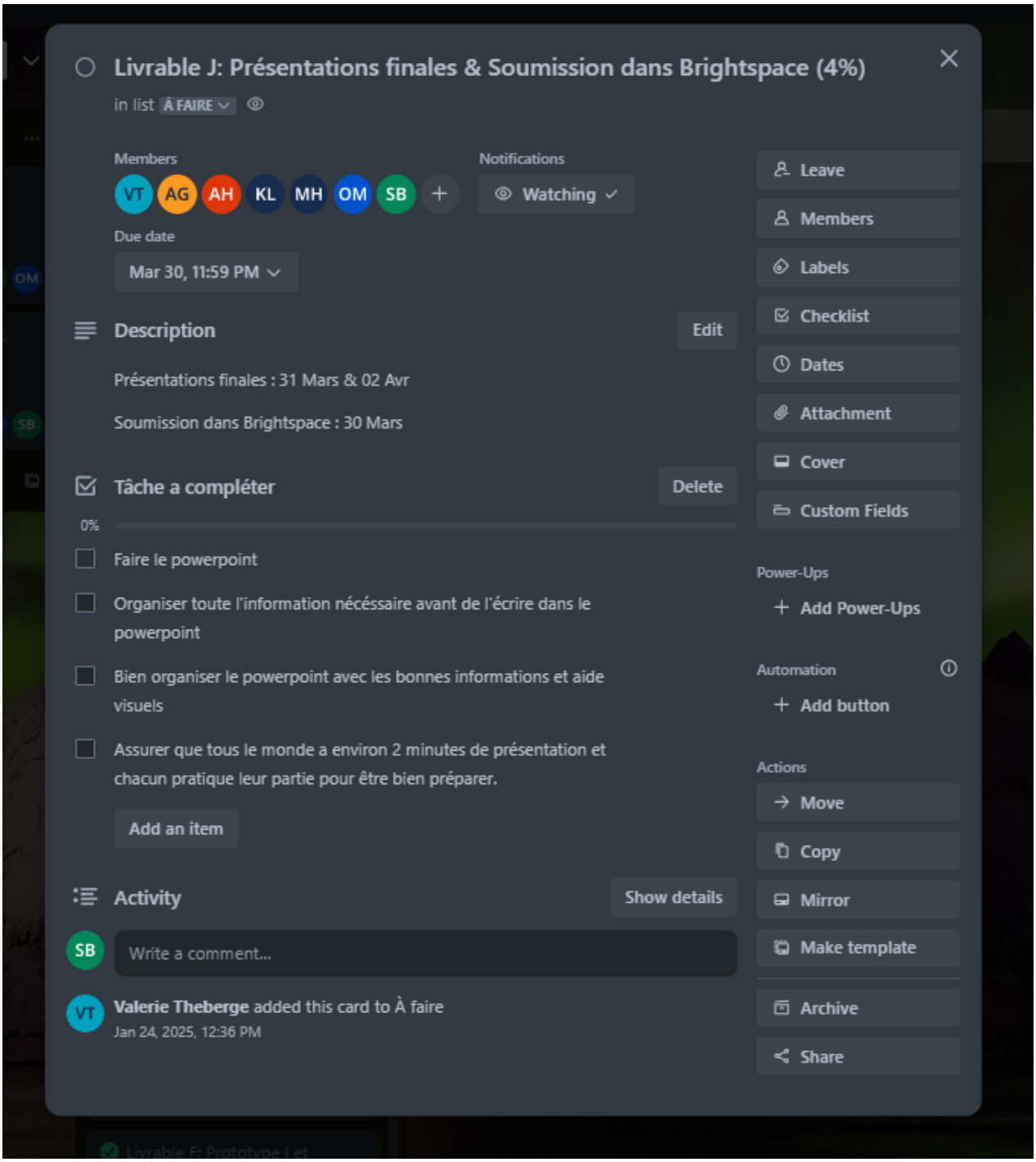
La prochaine étape consistera à tester ces ajustements et à valider leur efficacité afin d’aboutir à une version finalisée et optimisée du prototype. Grâce à cette approche, nous assurons un produit final qui répond aux attentes des utilisateurs tout en améliorant ses performances globales.

7. Trello :

https://trello.com/invite/b/6793c5f194e1cfd4be63c5e3/ATTIe91e5850748c381f8b628ad2c8d41f5dD2D5E0EB/equipe-ff33-gng-1503


Livrable I: Journée de Conception (JC) & Soumission du Matériels de la JC dans Makerepo & Brightspace
in list À FAIRE
Members
VT AG AH KL MH SB OM
Notifications
Watching
Due date
Mar 26 at 11:59 PM
Description
Edit
Journée de Conception (JC) : 27 mars
Soumission du Matériels de la JC dans Makerepo & Brightspace : 26 mars
Vous devriez être prêt à répondre à leurs questions par rapport à votre produit.
Motiver le problème (« Pourquoi c'est important? »). Ceci nécessite la recherche et la répétition. Vous devez être clair et précis au sujet du problème que vous avez résolu.
Expliquer les exigences de base des utilisateurs ou clients (« Qui a le problème? »), ainsi que les solutions actuelles et les alternatives.
Expliquer ce qui rend votre concept différent des autres ou les aspects clés qui font en sorte que votre produit soit meilleur (« Pourquoi vous? »).
Faire une démonstration de votre produit en action.
N.B: Si votre prototype n'est pas fini, vous devriez être prêt à justifier pourquoi votre équipe n'a pas pu atteindre ses objectifs. Cette justification devrait être raisonnable et hors du contrôle de votre équipe.
A Faire
Delete
0%
Préparer un argumentaire de 3 min
Add an item
Activity
Show details
AH
Write a comment...
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


Livrable K: Manuel d'utilisateur & Documentation (2.5%)
in list EN COURS
Members
VT AG AH KL MH OM SB
Notifications
Watching
Due date
Apr 1, 11:59 PM
Description
Edit
Documenter bien votre travail assez bien pour que d'autres étudiants puissent l'utiliser et reproduire votre conception complètement et pour que les utilisateurs soient en mesure de comprendre et d'utiliser toutes les différentes fonctionnalités de votre prototype. Ceci N'EST PAS juste un autre livrable qui sera seulement lu par votre AE.
Instruction/Tâche Livrable K
Delete
0%
Compléter la section 1
Compléter la section 2
Compléter la section 3
Compléter la section 4
Compléter la section 5
Compléter la section 6
Compléter la section 7
Compléter la section 8
Compléter la section 9
Compléter la section 10
Veuillez documenter votre conception assez bien pour que quelqu'un d'autre puisse prendre votre matériel archivé, puis recréer votre travail complètement et correctement.
Veuillez inclure tout matériel qui serait un « je t'ai eu » (p. ex. les résultats des tests ou des leçons que vous avez apprises pendant votre prototypage) ou, en fait, tout ce qui serait une répétition inutile de votre travail pour quelqu'un qui voudrait continuer à travailler sur votre projet.
Tous les fichiers de conception devraient être stockés dans MakerRepo. Voir Comment créer un projet sur MakerRepo — Wiki CGEC pour plus d'informations. Pour ces fichiers, vous devez toujours fournir une description de ce qui est contenu dans ces fichiers dans votre document et suffisamment d'informations pour que les fichiers puissent être utilisés efficacement.
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


Livrable J: Présentations finales & Soumission dans Brightspace (4%)
in list À FAIRE
Members
VT AG AH KL MH OM SB
Notifications
Watching
Due date
Mar 30, 11:59 PM
Description
Edit
Présentations finales : 31 Mars & 02 Avr
Soumission dans Brightspace : 30 Mars
Tâche a compléter
Delete
0%
Faire le powerpoint
Organiser toute l'information nécéssaire avant de l'écrire dans le powerpoint
Bien organiser le powerpoint avec les bonnes informations et aide visuels
Assurer que tous le monde a environ 2 minutes de présentation et chacun pratique leur partie pour être bien préparer.
Add an item
Activity
Show details
SB
Write a comment...
VT
Valerie Theberge added this card to À faire
Jan 24, 2025, 12:36 PM
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