Livrable de projet E

Calendrier et coûts du projet

GNG 1503

Équipe Delta

Ghantous Alessio

Halimi Anwar

Kitio Tegnyem Leonel.

Mohamed Houssein, Mahad

Mohamed Omar

Boisvert Simon

Théberge Valérie

23 février 2025

Résumé :

Ce livrable comprend le plan et le calendrier pour finaliser trois prototypes avant la fin du trimestre, ainsi qu'une estimation des coûts des matériaux et des composants du projet. Il inclut également un plan d'essai détaillé pour le premier prototype, un dessin de conception, une feuille de calcul des coûts, une liste de l'équipement nécessaire, un plan d'essai pour les prototypes et la gestion des risques potentiels. Il est impératif de mettre à jour régulièrement le plan de projet en utilisant Trello.

Table de matière:

Résumé : 2
Table de matière: 3
1. Introduction : 4
2. Choisir la Solution Finale : 4
2.1 Représentation architecturale du système 4
2.2. Sous système actionneur de présence 4
2.2.a. Tige et sélectionneur de radar 5
2.2.b. Chapeau et bande adhésive 5
3. Tableau des coûts : 7
4. Tableau de Matériaux : 7
5. Liste de risque : 8
6. Plan d'essai de prototypage : 9
7. Conclusion : 11
8. Référence : 11
9. Trello : 13

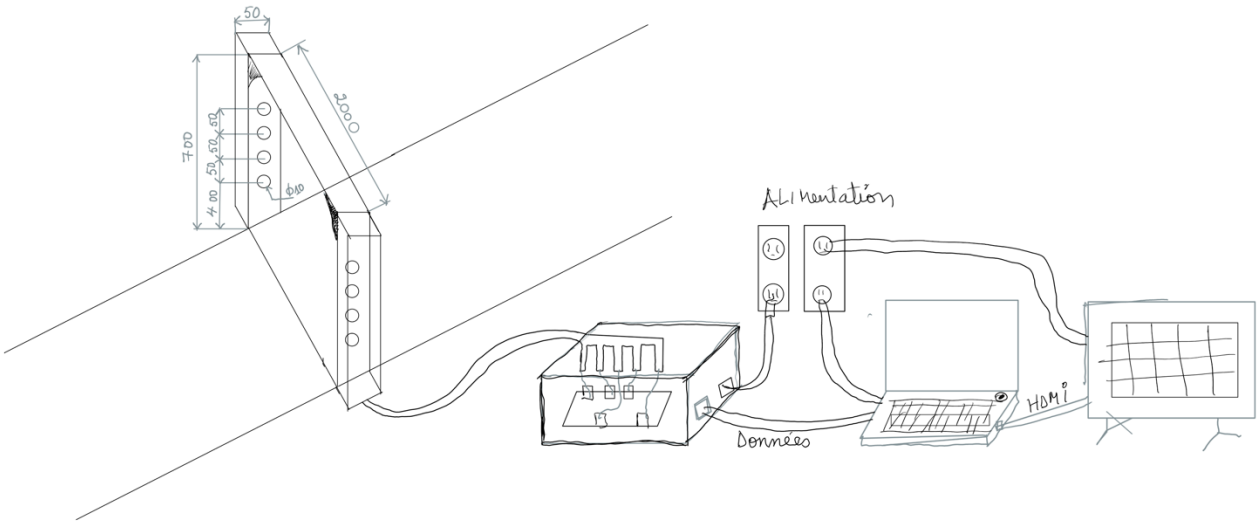
1. Introduction :

Ce livrable E se concentre sur l'élaboration d'un plan et d'un calendrier de projet, essentiels pour la réalisation des trois prototypes prévus d'ici la fin du trimestre. Cet élément du projet nécessite une évaluation rigoureuse des coûts associés aux matériaux et aux composantes, ainsi qu'une planification détaillée pour le premier prototype, impliquant l'intégration d'un dessin de conception raffiné qui synthétise le concept sélectionné lors de la phase précédente, en incluant tous les détails nécessaires, des pièces aux bibliothèques ou APIs utilisées. Un accent particulier est mis sur la justification des coûts via une feuille de calcul détaillée qui facilitera l'approbation budgétaire par nos assistants d'enseignement. Aussi, une attention sera accordée à la préparation d'un plan d'essai pour le premier prototype, permettant de tester sa faisabilité et d'ajuster les plans selon les retours et analyses obtenus.

2. Choisir la Solution Finale :

À la suite de notre dernière rencontre client, nous avons adopté la solution basée sur les émetteurs capteurs de rayons laser: elle est une alternative simple, économique et fiable pour le suivi des voitures lors de la compétition. Elle répond aux besoins du client en offrant une solution facile à mettre en œuvre et à utiliser.

2.1 Représentation architecturale du système



Unité en (mm)

2.2. Sous système actionneur de présence

Nous avons effectué une mise à jour suite à notre échange avec le client et nous avons adopté deux versions du sous-système actionneur de présences. Après quelques tests, nous

choisirons un définitif, il s'agit premièrement du système avec chapeau et bande adhésive qui est plus simple et moins coûteux, mais plus sensible aux conditions extérieures ; deuxièmement, du système avec tige et plaque réglable qui est plus robuste et adaptable, mais il nécessite une installation plus complexe et une calibration minutieuse.

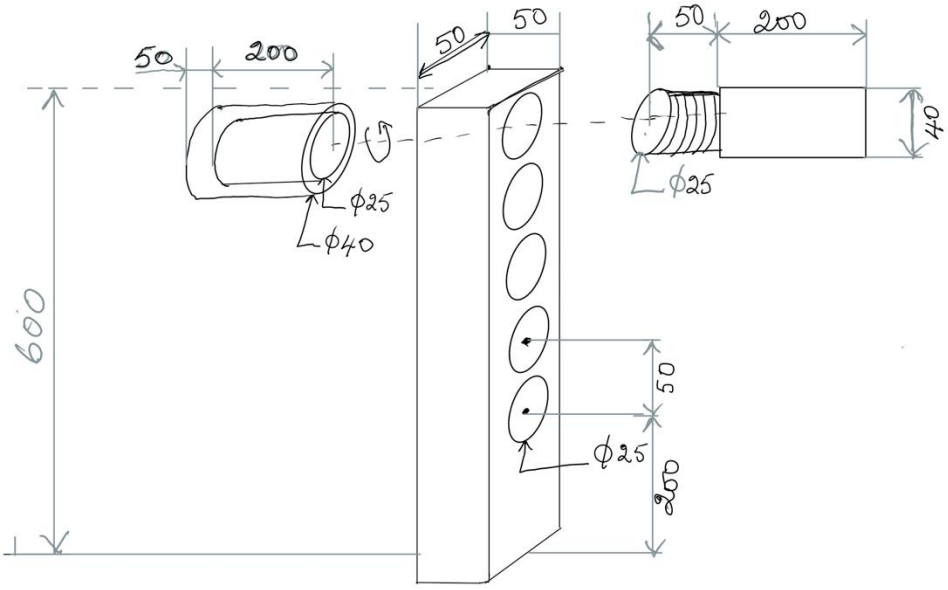
2.2.a. Tige et sélectionneur de radar

Principe :

Chaque véhicule est équipé d'une tige verticale sur laquelle une plaque est fixée à une hauteur correspondant à celle de la ligne d'action d'un faisceau précis. La tige offre plusieurs possibilités de fixation pour la plaque, permettant une adaptation à différentes hauteurs.

Détection :

4 lasers sont positionnés latéralement et envoient des faisceaux horizontaux. Lorsqu'un véhicule passe, la plaque montée sur la tige coupe un faisceau précis, désactivant un capteur correspondant. Le système interprète cette désactivation comme la présence du véhicule et effectue les opérations dédiées.



Unité en mm, millimètre

2.2.b. Chapeau et bande adhésive

Principe :
Chaque véhicule est équipé d'un chapeau plat découpé dans une matière transparente, placé sur le toit. Ce chapeau comporte 4 lignes de niveau, chacune recouverte d'une bande adhésive correspondant à un véhicule spécifique.

Détection :
4 lasers sont positionnés avant la ligne d'arrivée. Chaque laser envoie un faisceau précis qui est coupé par la bande adhésive correspondante sur le chapeau. Un seul faisceau peut être coupé à la fois, mais les 4 faisceaux peuvent être coupés simultanément si les bandes adhésives sont alignées.

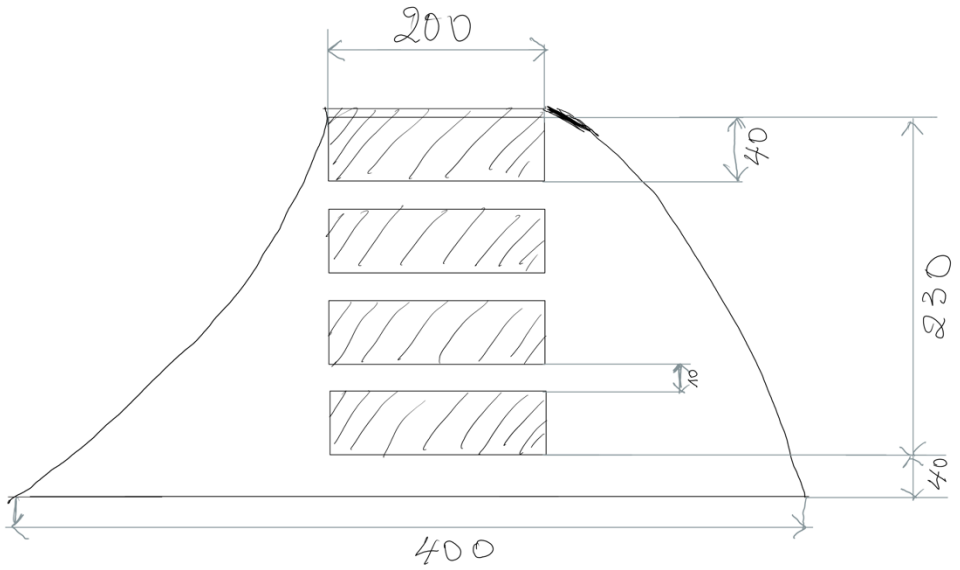
Avantages :

- Système simple et facile à mettre en œuvre.
- Utilisation de matériaux transparents pour minimiser les interférences visuelles.
- Permet une détection précise pour chaque véhicule.

Inconvénients :

- Sensible aux reflets ou aux conditions lumineuses extérieures.
- Risque de confusion si les bandes adhésives ne sont pas parfaitement alignées.
- Nécessite une calibration précise des lasers et des bandes adhésives.

Unité en mm, millimètre



3. Tableau des coûts :

Nomenclature des coûts				
Nº	Description du composant	Prix	Prix final (Taxe + Livraison)	Liens
1	Laser et récepteur capteur laser	16,80 $	23,65 $	Lien #2
2	Filament PLA noir de 1,75 mm	23,99 $	27,11 $	Lien #1
3	Ruban adhésif 3M	6,77 $	7,65 $	Lien #3

4. Tableau de Matériaux :

Nomenclature des Matériaux							
Nº	Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût étendu	Lien
1	Laser KY-008 650 nm non modulé	Émission de Faisceau de lumière continu.	-	4	2,10 $	8,40 $	Lien #1
2	Récepteur Capteur Laser	Détection et analyse du faisceau.	-	4	2,10 $	8,40 $	Lien #2
3	Onshape (logiciel)	Permet de modéliser (pour pouvoir ensuite l'imprimer en 3D) le « drapeau » servant à couper le laser.	-	-	0,00 $* (Free Plan)	0,00 $* (Free Plan)	Lien #3
4	Wordpress (logiciel)	Permet de créer l'afficheur des résultats en ligne.	-	-	0,00 $ (Plan Gratuit)	0,00 $ (Plan Gratuit)	Lien #4
5	Arduino	Microcontrôleur qui sert à	-	1	37,99 $ (GRATUIT)	37,99 $ (GRATUIT)	Lien #5

		enregistrer le passage des voitures et a le transmettre à notre afficheur en ligne.					
6	Imprimante 3D	Pour imprimer nos « drapeaux » et les poutres au départ et à l'arrivé.	-	1	729$ (GRATUIT)	729$ (GRATUIT)	Lien #6
7	Ruban adhésif	Pour tenir les poteaux 3D en place et les petits drapeaux.	Rouleau	1	6,77 $	7,50 $	Lien #7
8	Filament PLA noir de 1,75 mm	Pour utiliser (faire fondre) dans l'imprimante 3D.	Rouleau	1	23,99$	27,11$	Lien #8

5. Liste de risque :

Les risques importants à souligner sont les suivants :

1- L'alignement des lasers vers les composantes réceptrices pourrait être un défi. Prévoir plusieurs approches pour faciliter l'alignement serait un atout.

2- La lumière ambiante peut dérégler la capacité des photorécepteurs à détecter les lasers. Un concept de « tunnel » pourrait offrir une limitation de la luminosité ambiante.

3- Les tours pourraient se faire heurter par les voitures, nécessitant un réalignement au milieu de la course. Une fixation adaptée en prévision des collisions nous éviterait cette embuche.

4- Il est important de convenir du nombre de participants avant le dernier prototypage pour éviter une situation où on n'a pas assez de lasers pour tous les participants. Il suffit de rester en contact avec le client pour en savoir davantage, gardant les échéances en tête.

5- Nos « chapeaux » risquent d'avoir une faible compatibilité si on ne tient pas compte des caméras installées sur chaque voiture, notamment vers l'arrière du toit. Il faut prendre en compte le champ périphérique des caméras pour éviter d'affecter l'expérience VR des participants. Une

fixation rigide vers l'arrière des véhicules serait une bonne manière de contourner cette contrainte.

6- Le côté structural de nos chapeaux pourrait être mis au défi si des frottements entre les voitures ont lieu. Une bonne qualité de fixation pourrait faire la différence, permettant de garder en tête le facteur humain dans la course. Les choix des matériaux ainsi que de considérer plusieurs approches d'attache du drapeau nous permettront d'y arriver.

6. Plan d'essai de prototypage :

Pourquoi (Objectif du Prototypage) :

Le but du prototype est de mesurer avec précision le nombre de tours et le temps chronométré de quatre voitures télécommandées dans une mini-course. Pour ce faire, nous avons choisi d'utiliser un système de détection basé sur des lasers positionnés à la ligne d'arrivée et des capteurs distinctifs placés sur chaque voiture. L'objectif est de valider la faisabilité et la fiabilité du système avant son déploiement.

Quoi (Description du Système de Détection) :

- Quatre lasers alignés à la ligne d'arrivée.
- Chaque voiture est équipée d'un 'chapeau' avec une bande noire à des hauteurs différentes.
- Chaque laser est calibré pour détecter une hauteur spécifique, permettant d'identifier chaque voiture de manière unique.
- Un microcontrôleur (Arduino) enregistre le passage des voitures et effectue le chronométrage.

Comment (Objectifs et Protocole des Tests) :

- **Vérifier la faisabilité du concept** et la précision du système de détection.
- **Tester la fiabilité de la détection** des voitures par les lasers.
- **Analyser l'intégration du système** de chronométrage et de comptage des tours.
- **Réduire le risque d'erreurs** de détection ou de mauvaise identification.

Pour considérer les tests comme réussis, le système doit respecter les critères suivants :

- **Précision du comptage des tours :** Tolérance d'erreur inférieure à 2 %.
- **Fiabilité de la détection :** Chaque voiture doit être correctement identifiée dans au moins 90 % des passages.

- **Exactitude du chronométrage :** Différence maximale de ±1 seconde par rapport à un chronomètre de référence.
- **Résistance aux interférences lumineuses :** Aucune détection erronée en présence d'un éclairage ambiant variable.
- **Capacité à gérer des passages simultanés :** Jusqu'à deux voitures franchissant la ligne d'arrivée en même temps doivent être correctement distinguées.

Protocole de Test :

1. **Calibration des lasers** et vérification de l'alignement avec les chapeaux des voitures.
2. **Test de détection en statique :**
    a. Faire passer chaque voiture une à une sous les lasers pour vérifier l'identification correcte.
3. **Test en dynamique :**
    a. Faire rouler les voitures à différentes vitesses et vérifier l'enregistrement des passages.
    b. Tester des passages simultanés de deux voitures.
4. **Vérification de la précision du chronométrage** en comparant avec un chronomètre manuel.
5. **Analyse des erreurs et ajustement du système** si nécessaire.

Quand (Planification et Suivi des Tests) :

Voici le plan de travail pour le mois prochain (Mars 2025)

- **Semaine 1 :** Conception et calibration du système.
- **Semaine 2 :** Test de détection en statique.
- **Semaine 3 :** Tests en dynamique et validation du chronométrage.
- **Semaine 4 :** Analyse des résultats et ajustements finaux.

Concept de conception :			Système Chrono-Tours								
Numéro de test	Problème critique probable	Objectif du test (pourquoi)	Description du test (quoi)	Méthode d'analyse (comment et quand)	Déterminer les éléments mesurables	Métriques	Niveau et fidélité du prototype (quoi)	Type de prototype (quoi)	Résultats	Interprétation et rétroaction	Notes
	Quelles assomptions testez-vous ?	*Communication, mesure de la performance, gestion des risques, apprentissage/ compréhension*	*Qu'allez-vous tester précisément ? Quelle est votre hypothèse ?*	*Plus précisément, comment allez-vous tester, en incluant des éléments tels que la durée, la séquence de test, l'équipement, les critères de réussite/échec, etc. Comment les résultats seront-ils collectés ?*	*Que testez-vous avec votre concept (attributs mesurables cibles) ?*	*Quelles mesures allez-vous tester ? Quelles sont les unités associées ?*	*HiFi/LoFi Focused, HiFi/LoFi Comprehensive*	*Analytique, Physique*	*Observez et enregistrez les résultats.*	*Réussite ou échec (incluez la raison) et autre rétroaction recueilli sur le prototype*	1. Indiquez l'emplacement du croquis, les bibliothèques de logiciels, les documents de référence, etc. 2. Prenez des notes sur la manière dont vous pouvez améliorer votre prochain prototype 3. Autres éléments importants à retenir
1	Le laser doit correctement detecter la voiture	Mesure de la fiabilité de la détection des voitures	Test de fiabilité: Faire passer chaque voiture individuellement sous les lasers pour voir si le système les identifie correctement	Tester chaque voiture à l'arrêt puis en mouvement, enregistrer les détections et comparer avec une observation manuelle	Taux de détection correcte des voitures	Le nombre de voitures qui sont détecté (%)	HiFi Focused	Physique	À tester	N/A	1. Vérifier l'alignement des lasers et des capteurs sur chaque voiture 2. Test est réussi si le taux de détection est au moins 90%
2	Le système de chronométrage doit être précis	Mesure de la précision du chronomètre	Test de fiabilité: Faire rouler plusieurs voiture et comparer les données du chronomètre avec un chronomètre de référence	Mesurer les écarts entre les temps enregistrés par le système et un chronomètre de référence	Différence moyenne entre les chronos automatique et manuel	Le temps (s)	HiFi Focused	Physique	À tester	N/A	1. Tester avec différentes vitesses pour voir l'impact sur la précision 2. Test est réussi si l'erreur maximale est de ±1 s
3	Le système doit être robuste contre les interférence lumineuses	Mesure de la robustesse du système en présence de variations de lumière	Tester en lumière artificielle et en extérieur avec des niveaux de luminosité variés	Simuler différentes conditions lumineuses pour voir si le système fait des erreurs	Taux d'erreur en fonction des conditions lumineuses	L'erreur en fonction des conditions lumineuses (%)	HiFi Focused	Physique	À tester	N/A	1. Tester avec des ombres projetées et des sources lumineuses directionnelles. 2. Test est réussi si moins de 10 % d'erreurs sous diverses conditions lumineuses
4	Le système doit être capable de distingué deux voitures passant en même temps	Mesure de la détection des passages simultanés	Vérifier si le système distingue correctement les voitures en cas d'arrivée simultanée	Faire passer deux voitures en même temps sous les lasers et voir si elles sont bien identifiées	Précision d'identification des voitures lors de passages simultanés	Pourcentage (%)	HiFi Focused	Physique	À tester	N/A	1. Tester avec des distances et positions différentes entre les voitures 2. Test est réussi si il identifie correctement au moins 90 % des passages simultanés
5	Fiabilité et robustesse de la programmation Arduino	Mesure de la fiabilité du code	Vérifier si le code fonctionne sans bug et si le microcontrôleur (Arduino) enregistre et traite correctement les données	Tester le fonctionnement du programme en conditions réelles avec plusieurs courses successives	Précision des calculs et des enregistrements	Pourcentage (%)	HiFi Focused	Analytique	À tester	N/A	1. Tester avec des scénarios variés (longues courses, courses interrompues, redémarrage du système) pour s'assurer de la robustesse du programme 2. Test réussi si 100 % des courses doivent être enregistrées sans bug
6	Stabilité des poutres supportant les lasers	Mesure de la stabilité des poutres	Vérifier que les poutres restent stables en cas de vibrations, de chocs ou d'interactions accidentelles avec les voitures	Tester la résistance des poutres lorsqu'une voiture entre en contact avec elles et analyser leur capacité à maintenir l'alignement des lasers	Déplacement ou inclinaison des poutres après un impact et/ou Impact sur l'alignement des lasers	Déplacement maximal (mm)	HiFi Focused	Physique	À tester	N/A	1. Tester avec des scénarios variés (longues courses, courses interrompues, redémarrage du système) pour s'assurer de la robustesse du programme 2. La tolérance de déplacement maximal : < 2 mm après un impact

7. Conclusion :

Pour conclure, ce livrable E nous a permis d'établir un calendrier, d'estimer le coût des matériaux et composants, d'élaborer un plan d'essai pour le premier prototype ainsi que de finaliser la conception détaillée, de traiter la gestion des risques, ou encore de mettre à jour le plan de projet sur Trello pour rendre le projet réalisable et le mener à bien. Les risques que la gestion de projet a pu traiter sont l'alignement des lasers, les interférences lumineuses et la robustesse des structures, pour lesquels des solutions préventives ont été envisagées.

Le plan de test de prototypage exposé, avec la définition précise de ses objectifs, l'indication d'un chronogramme et la présentation d'un protocole détaillé, sera nécessaire à la validation de la faisabilité du système de détection et de chronométrage avant d'envisager les phases suivantes. Finalement, la poursuite de la collaboration avec les assistants d'enseignement et la création d'un climat de communication au sein de l'équipe seront décisives pour surmonter les difficultés rencontrées et le respect des délais.

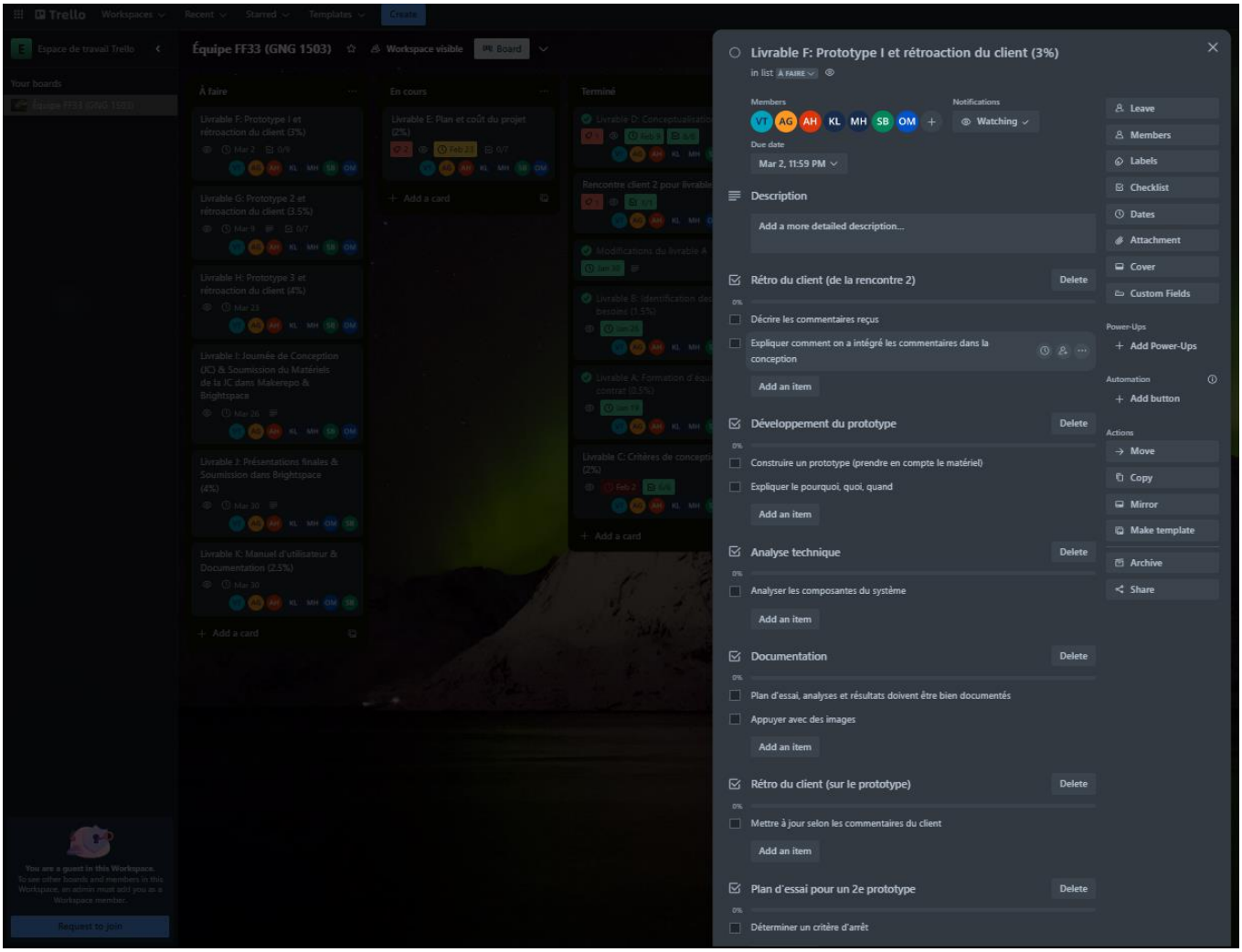
Ce livrable marque la réalisation du premier jalon d'un total de trois prototypes prévus d'ici la fin du trimestre et l'équipe Delta se réjouit à l'avance de la perspective de devoir se confronter aux contraintes techniques et aux difficultés logistiques résolues pour atteindre ses objectifs.

8. Référence :

[1]
"Amazon.ca," *Amazon.ca*, 2015. https://www.amazon.ca/ELEGOO-Filament-Dimensional-Accuracy-Compatible/dp/B0BM4F65SL/ref=asc_df_B0BM4F65SL?tag=bingshopdesk-

20&linkCode=df0&hvadid=80470598952201&hvnetw=o&hvqmt=e&hvbmt=be&hvdev=c&hvlocint=&hvlocphy=&hvtargid=pla-4584070170314259&th=1 (accessed Feb. 22, 2025).
[2]
"Amazon.ca," *Amazon.ca*, 2016. https://www.amazon.ca/-/fr/modules-capteur-modulateur-Arduino-%C3%A9metteurs/dp/B091GBJLX5/ref=pd_ci_mcx_mh_mcx_views_0_title?pd_rd_w=pZjdU&content-id=amzn1.sym.132f1a2b-de6d-4eb4-9982-d6fe080f8827%3Aamzn1.symc.40e6a10e-cbc4-4fa5-81e3-4435ff64d03b&pf_rd_p=132f1a2b-de6d-4eb4-9982-d6fe080f8827&pf_rd_r=MYQVSCZWJ957ADTCYGJH&pd_rd_wg=dEFht&pd_rd_r=32a09ffa-4e54-4649-946c-9601fdf4f610&pd_rd_i=B091GBJLX5 (accessed Feb. 22, 2025).
[3]
"HomeDepot.ca," *HomeDepot.ca*, 2022. https://www.homedepot.ca/product/3m-multi-purpose-duct-tape-3920-wh-white-1-88-in-x-20-yd-48-mm-x-18-2-m-/1000104244?eid=PS_GO_140203__ALL_PLA-526641&eid=PS_GOOGLE_D00_Corporate_GGL_Shopping_All-Products_Store-Sales-Test_Experiment_All%20Products%20-%20Control__PRODUCT_GROUP_pla-294357559827&pid=1000104244&store=7118&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAiOa9BhBqEiwABCdG80n8cp9Qu4RrBi8hBsozfotU73wDbpFFEjxDM-4K70laEmmnpE7PahoC3YkQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds (accessed Feb. 22, 2025).

9. Trello :


Trello
Workspaces
Recent
Starred
Templates
Create
Espace de travail Trello
Équipe FF33 (GNG 1503)
Workspace visible
Board
À Faire
En cours
Terminé
Livrable F: Prototype I et rétroaction du client (3%)
in list À FAIRE
Members
Notifications
Watching
Due date
Mar 2, 11:59 PM
Description
Add a more detailed description...
Rétro du client (de la rencontre 2)
Delete
Décrire les commentaires reçus
Expliquer comment on a intégré les commentaires dans la conception
Add an item
Développement du prototype
Construire un prototype (prendre en compte le matériel)
Expliquer le pourquoi, quoi, quand
Analyse technique
Analyser les composantes du système
Documentation
Plan d'essai, analyses et résultats doivent être bien documentés
Appuyer avec des images
Rétro du client (sur le prototype)
Mettre à jour selon les commentaires du client
Plan d'essai pour un 2e prototype
Déterminer un critère d'arrêt
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