

Université d'Ottawa

Faculté d'ingénierie

---

GNG 1503 – Génie de la Conception

---

*- Livrable F : Prototype 1 et rétroaction du client –*



uOttawa

**Daan Vingerder** | 300428610

**Cheikh Ahmeth Tidiane Kebe** | 300382813

**Chrispin Niyomukiza** | 300419167

**Aissatou Diallo** | 300260168

**Samuel Caiado** | 300440404

**Jean-Marie Eudes Ehounou** | 300455988

**Chargé du cours:** Emmanuel Bouendeu

**Date:** 02 Mars 2025

## Résumé

Dans le cadre du projet « Grand Prix des voitures télécommandées », l'équipe est actuellement à l'étape du prototypage. Le livrable F a pour but de développer le premier prototype et de préparer la suite du projet avec un plan d'essai détaillé. Il inclut aussi la rétroaction reçue du client sur le concept ou la conception détaillée, en précisant comment ces commentaires seront utilisés pour améliorer la solution. Une analyse critique d'une composante ou d'un système clé sera réalisée, et tout sera documenté avec des images du prototype. Enfin, un plan d'essai rigoureux sera mis en place pour guider la fabrication du deuxième prototype.

## Table des matières

<b>Résumé .....</b>	<b>i</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2. Rétroaction du client à la suite de la rencontre client 2 sur la solution proposée.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>3. Prototype développé.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>4. Analyse du prototype développé.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>5. Documentation du prototype développé .....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>6. Rétroaction de potentiels utilisateurs.....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>7. Plan d’essais du prototype 2 .....</b>	<b>- 6 -</b>
<b>8. Conclusion .....</b>	<b>- 7 -</b>

## Liste des figures

Figure 1: Dimensions du prototype.....	- 2 -
Figure 2: Boitier à l'arrière.....	- 2 -
Figure 3: Pavé d'identification .....	- 3 -
Figure 4: documentation du prototype.....	- 4 -

## Liste des tableaux

Table 1:Résultats et Interprétations du prototype 1 .....	- 5 -
Table 2: Plan d'essais et de prototypage du prototype 2 .....	- 7 -

# 1. Introduction

Toujours dans le cadre du projet imposé au cours 1503, l'équipe en est maintenant à la réalisation du premier prototype. Des plans d'essais ont été établis lors du livrable précédent afin de guider la phase de prototypage. Ces plans garantissent une certaine qualité et fiabilité, ainsi que la pertinence de la solution développée, tout en s'assurant de respecter les délais et le budget imposés. Ainsi, en collaboration avec toute l'équipe et grâce aux précieux retours du client, des prototypes basés sur les critères pertinents du dispositif ont été développés.

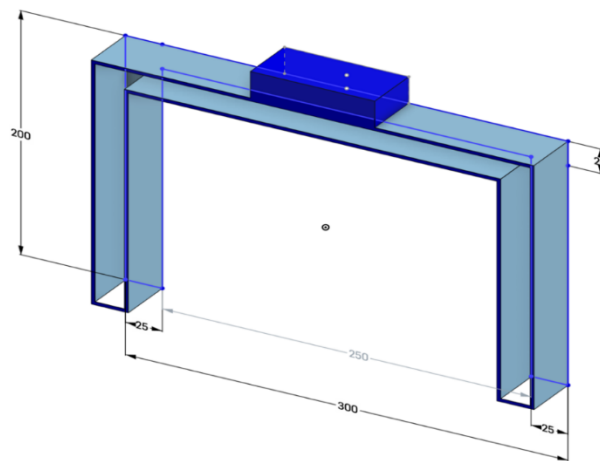
Le premier prototype est de nature analytique, permettant de modéliser la porte avec des dimensions adéquates pour que chaque voiture puisse passer lors de la course. Ce rapport présentera et analysera le prototype en tenant compte des retours du client concernant le concept, ainsi que le plan de prototypage pour le deuxième prototype

## 2. Rétroaction du client à la suite de la rencontre client 2 sur la solution proposée

Durant la rencontre avec le client 2, plusieurs recommandations ont été suggérées. Les plus notables sont : remplacer notre capteur de luminosité par une solution plus simple, qui n'ajouterait aucune complication tout en conservant la même utilité, à savoir différencier quelle voiture dépasse la ligne d'arrivée à un moment donné. Un autre commentaire ajouté concernait l'utilisation d'un Arduino Uno et de capteurs infrarouges pour détecter l'arrivée des voitures en course, une idée jugée très favorable par le client. Pour répondre aux besoins du client, nous allons créer quatre portes distinctes, représentées par des couleurs différentes en fonction des voitures. Chacune des quatre portes sera équipée d'un capteur afin de gérer le cas particulier où deux voitures ou plus franchiraient la ligne d'arrivée en même temps. Ainsi, chaque voiture aura une porte dédiée, garantissant une très haute précision dans la détection du moment exact de son arrivée.

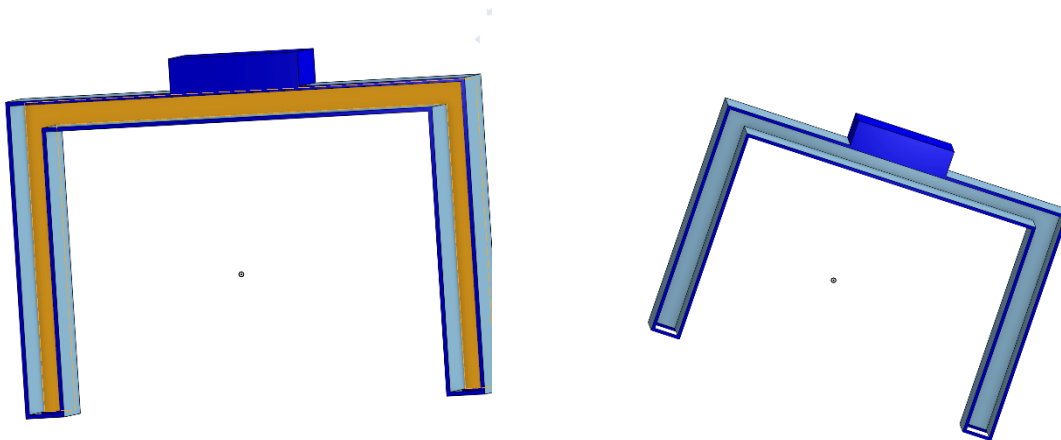
## 3. Prototype développé

Le premier prototype a été conçu analytiquement à l'aide du logiciel Onshape afin de faire des économies sur le budget alloué. L'épaisseur et la longueur des portes ont été choisies de manière que les quatre portes puissent être placées sur la piste de 2 mètres, tout en laissant de la place pour l'aménagement du circuit :



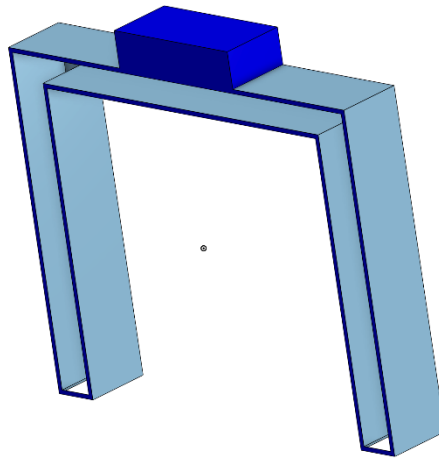
*Figure 1: Dimensions du prototype*

Un boîtier a été intégré à l'arrière du prototype pour acheminer les fils de l'Arduino qui activeront les capteurs, et les empêcher de rester sur la piste afin de ne pas gêner les voitures pendant la course :



*Figure 2: Boîtier à l'arrière*

Le petit pavé situé sur le dessus du prototype permettra d'assigner à chaque voiture sa porte, soit par des couleurs différentes, soit par des numéros distincts inscrits :



*Figure 3: Pavé d'identification*

## 4. Analyse du prototype développé

Après plusieurs échanges avec l'équipe et une réflexion approfondie sur les besoins du projet, un premier prototype fonctionnel de la porte de comptage des tours a été conçu. L'un des aspects critiques identifiés concerne la structure et l'assemblage, car cette porte doit être suffisamment stable pour supporter des capteurs tout en restant facilement intégrable sur la piste. Comme illustré dans les schémas techniques, la porte possède une base solide et un cadre rigide, ce qui va assurer une résistance aux vibrations et aux chocs potentiels des voitures qui passeront en dessous.

Concernant le fonctionnement du comptage des tours, un boîtier a été intégré à l'arrière du prototype, permettant d'acheminer les fils des capteurs reliés à un microcontrôleur Arduino. Un pavé situé sur le dessus de la porte permettra d'assigner une identification unique à chaque voiture via un code couleur ou un numéro distinct, facilitant ainsi le suivi et l'enregistrement précis des tours.

Enfin, pour assurer une stabilité optimale du système, des trous de fixation ont été positionnés pour créer un assemblage solide, ce qui limitera ainsi les mouvements indésirables lors du passage des voitures. Ce prototype représente donc une base solide et adaptable pour notre projet de courses de voitures télécommandées, en garantissant un comptage fiable et automatisé des tours.

## 5. Documentation du prototype développé

Ce document propose une analyse détaillée de notre prototype, en mettant en évidence ses diverses perspectives ainsi que ses dimensions :

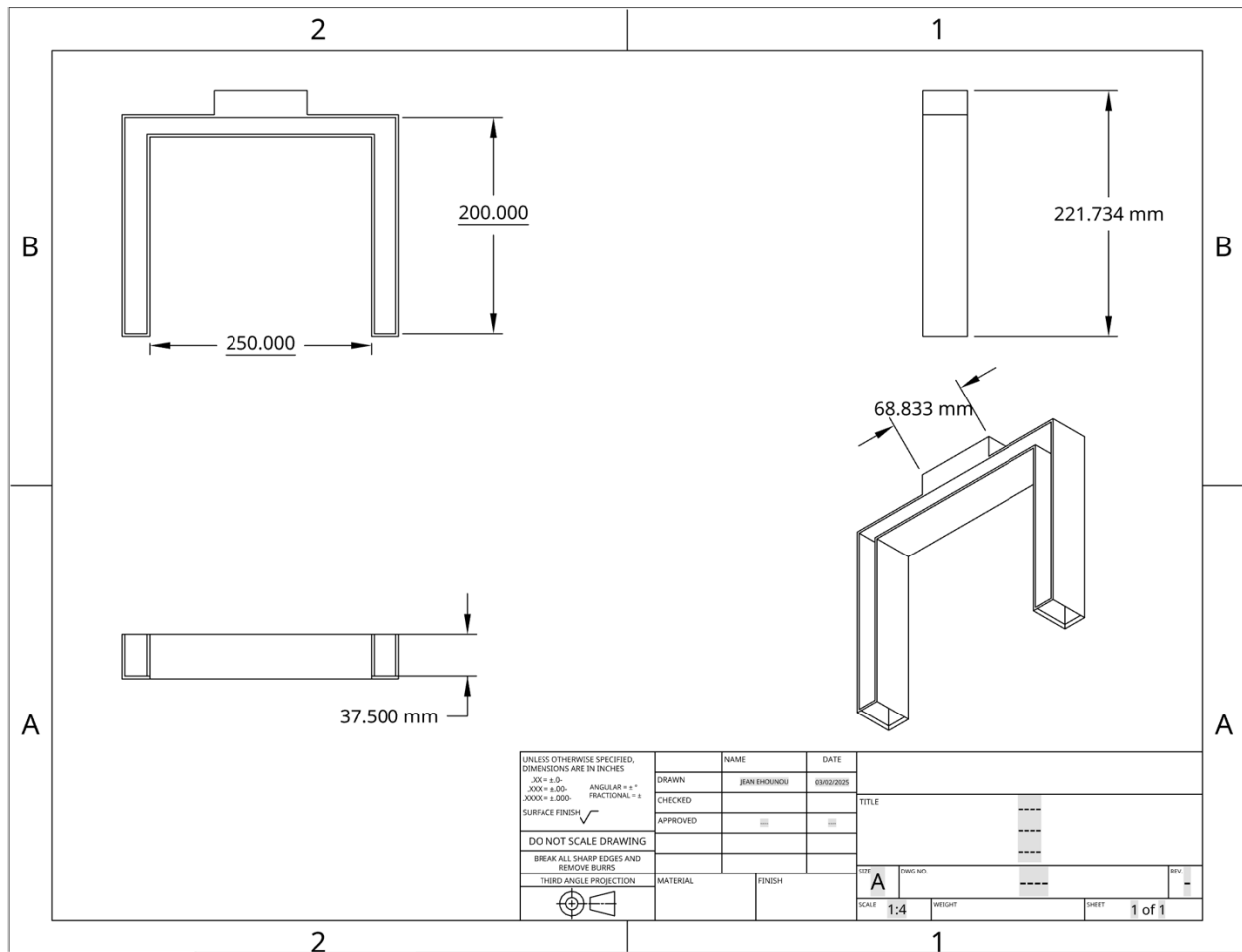


Figure 4: documentation du prototype

## 6. Rétroaction de potentiels utilisateurs

A la suite du développement du prototype 1 portant sur les portes de traversée des voitures télécommandées, l'avis de potentiels clients a été collecté. Ces avis permettront de jauger le produit conçu, de relever les erreurs ainsi que les défaillances dans le but de les rectifier. Les lignes qui suivront porteront un résumé de la rétroaction obtenue.

### ➤ Client 1 :

L'utilisation de logiciels de CAO comme Onshape permet une visualisation du prototype. C'est un bon choix pour cette phase du projet, en plus si vous avez des modifications à apporter, cela vous sera bien facile à faire. Les dimensions ont l'air parfaites pour permettre à une voiture télécommandée. L'idée de mettre un bloc rectangulaire au-dessus pour identifier la voiture correspondante à la porte est très bonne.

➤ Client 2 :

L'idée des sections creuses constituant la porte est fastidieuse car elle permettra d'y insérer les fils de connexion, dégagant ainsi la piste de tout danger ou obstacle aux voitures lors de la course, J'adore !

➤ Client 3 :

C'était une bonne idée d'avoir une forme de porte comme celle optée, car elle permettra aux voitures de ne pas ralentir, faute de rater la porte. En plus, votre idée vous fournit un prototype sans avoir rien dépensé tout en ayant une confirmation du concept. Avec un produit adapté choisi, la porte sera juste parfaite pour les voitures lors de la course.

L'interprétation de l'opinion reçue des clients a permis de compléter le plan d'essais du prototype établi au livrable E.

Table 1: Résultats et Interprétations du prototype 1

Concept de conception :			<<< Décrivez le concept à prototyper et à tester >>>								
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
1	Contrôle de conformité des portes: la porte est capable de laisser passer sans obstruction les voitures sur la piste en temps	Capacité des voitures à traverser la porte sans problème, tout en assurant une piste dépourvue d'obstacles aux voitures.	La capacité de la porte à laisser passer les voitures de la course. L'hypothèse est de concevoir la porte de telle	A l'aide des dimensions des voitures qui compétitent fournies par le client lors de la rencontre 1, des dimensions de	Les dimensions de la porte	Largeur et hauteur de la porte à traverser : cette mesure sera en centimètres.	Forte fiabilité, Ciblé	Analytique	Les clients interviewés par rapport au produit ont fournis des avis positifs par rapport	Les dimensions de la porte conçue sur Onshape permettront aux voitures de passer à n'importe quelle vitesse	Voir parties 4,5 et 6 du livrable F

	réel, sans latence significative.		sorte que ses dimensions assurent un passage sécuritaire des voitures au sein de la course.	porte prenant en compte une marge d'espace suffisante seront estimées et ensuite testées jusqu'à obtention d'un espace suffisant pour assurer le libre passage des voitures					rt à l'esquisse de porte qui leur a été présentée	sans se heurter aux parois de celle ci	
--	-----------------------------------	--	---	---	--	--	--	--	---	--	--

## 7. Plan d'essais du prototype 2

Le prochain prototype à développer portera sur les capteurs à infrarouge dans le but de vérifier s'il fonctionne correctement. Sa bonne fonctionnalité permettra donc à l'Arduino de recevoir le signal nécessaire pour le reste du travail. Tous les membres du groupe se sont mis d'accord sur le choix du prototype 2 car la solution proposée repose principalement sur les capteurs infrarouges. En testant d'abord le capteur IR, les problèmes potentiels liés à ce composant spécifique peuvent être isolés, assurant que chaque composant fonctionne individuellement avant de les combiner, ce qui peut réduire le temps de dépannage et d'itérations nécessaires.

Ainsi donc, lors du prochain test, l'essai s'arrêtera lorsque le capteur IR envoie un signal stable et cohérent au microcontrôleur pendant au moins 10 cycles de détection consécutifs sans fluctuations imprévues, de plus, lorsqu'il détectera avec précision la présence et l'absence d'un obstacle dans au moins 95% des essais répétés (par exemple, sur 20 essais, au moins 19 détections correctes), et lorsque le temps de réponse du capteur IR (le délai entre la détection de l'obstacle et l'envoi du signal au microcontrôleur) sera inférieur à 50 millisecondes dans au moins 95% des essais.

Table 2: Plan d'essais et de prototypage du prototype 2

Concept de conception :			<<< Décrivez le concept à prototyper et à tester >>>								
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
2	Test du comptage de tours : vérifier le fonctionnement du capteur qui compte le nombre de tours en fonction du temps.	Validation de la fiabilité de notre système de comptage (capteur)	Tester le prototype en faisant passer la voiture au moins 2 fois	Notations des écarts entre le comptage du prototype et le comptage manuel.	Nombre de tours réels effectués par la voiture.	Nombre de tours réels détectés par le capteur	Grande et ciblée	Physique			

## 8. Conclusion

Pour terminer, un premier prototype a été développé afin de poser les bases du projet et d'obtenir des retours concrets pour l'améliorer. Cette étape a permis de tester des idées, d'évaluer la faisabilité du concept et d'identifier les ajustements nécessaires avant d'aller plus loin. Les commentaires recueillis auprès des clients ont été analysés afin d'orienter les prochaines modifications et d'optimiser la conception. De plus, une analyse critique d'une composante clé a été réalisée pour mieux comprendre les défis techniques du projet. Enfin, un plan d'essai détaillé

a été établi pour structurer les tests à venir et assurer une transition efficace vers la fabrication du deuxième prototype.