

Livrable E

Plan et coûts du projet

Soumis à

Emmanuel Bouendeu

Khansaa Salhi

Katrine Labonté

Par

Mariame Ba, 300384093

Ayman Diarra, 300393706

Mackenzie Elora Dutrisac, 300438937

Tristan Larabie, 300441655

Charlotte Marchand, 300446893

Gamila Norelden, 300419887

Dans le cadre du cours

GNG1503 – Génie de Conception

Université d'Ottawa

2025-02-23

Résumé

Ce document est une représentation de la conception détaillée du projet et une planification minutieuse concernant les matériaux nécessaires, les coûts associés, ainsi que les risques identifiés tout au long du processus de conception. Pour rappel, le projet a pour but de créer un système de suivi et de classement pour une course de voitures télécommandées, en utilisant des boutons mécaniques et un Arduino pour comptabiliser les tours et mesurer la durée des courses. Le système sera composé de 2 rampes par porte, qui permettront aux voitures de passer tout en suivant leur performance. Le logiciel traitera les données reçues et fournira un classement dynamique des résultats via une interface utilisateur. Cette interface permettra de visualiser les noms des participants/écoles et les résultats des courses, d'exporter les données et de redémarrer des courses si nécessaire.

Table des matières

Résumé.....	1
Liste des tableaux.....	3
Liste des figures.....	3
1 Introduction	4
2 Conception détaillée	4
a) Partie mécanique	4
b) Partie logicielle.....	5
c) Partie interface	7
3 Plan d'essai de prototypage.....	8
4 Nomenclature des matériaux	8
5 Liste des équipements	10
6 Liste des risques importants	10
7 Conclusion.....	12

Liste des tableaux

Tableau 1. Nomenclature des matériaux du projet.....	8
Tableau 2. Liste d'équipements nécessaires afin de réaliser les prototypes	10
Tableau 3. Risques techniques.....	10
Tableau 4. Risque organisationnel et de planification	11
Tableau 5. Risques d'expérimentation	11

Liste des figures

Figure 1. La porte placée à la ligne d'arrivée	4
Figure 2. Les esquisses de rampes en perspective	5
Figure 3. Les esquisses des rampes en vue de face et de côté.....	5
Figure 4. Organigramme de la partie logicielle.....	6
Figure 5. Dessin conceptuel de l'interface utilisateur	7

1 Introduction

Il est essentiel, lors de la conception d'un produit, de vérifier si elle est fonctionnelle et si elle répond à toutes les critères de conception. Il faut alors en faire des prototypes de ce produit pour l'analyser et l'améliorer afin de rendre le meilleur produit possible. Ce document contient tout ce qui est nécessaire afin de débiter les étapes de prototypage et d'essai: la conception détaillée du produit, le plan des prototypages, les listes de matériaux et d'équipement, ainsi qu'un tableau de risques définis concernant la réalisation du produit.

2 Conception détaillée

a) Partie mécanique

La partie 1 de la conception détaillée mécanique décrit la porte où la voiture traversera. Elle est comprise d'un cadre en forme rectangulaire et d'une lumière placée sur le dessus de la porte. Chaque porte aura un numéro correspondant à l'équipe sur le haut du cadre. De plus, chaque jambe du cadre de la porte aura une cavité qui servira à contenir la rampe 1.

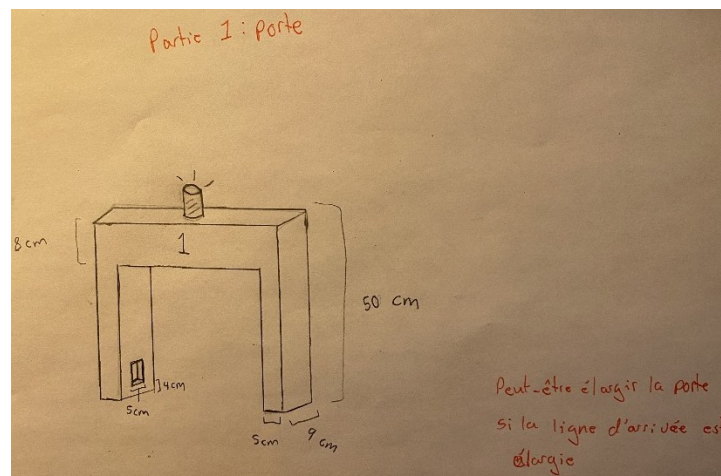


Figure 1. La porte placée à la ligne d'arrivée

La partie 2.1 et 2.2 de l'esquisse démontre les rampes qui se situeront entre le cadre de la porte. La rampe 1 contient un bras à chaque bord du haut qui s'insérera dans les cavités des jambes du cadre de la porte. La deuxième rampe n'aura aucun bras et sera sécurisée au cadre de la porte.

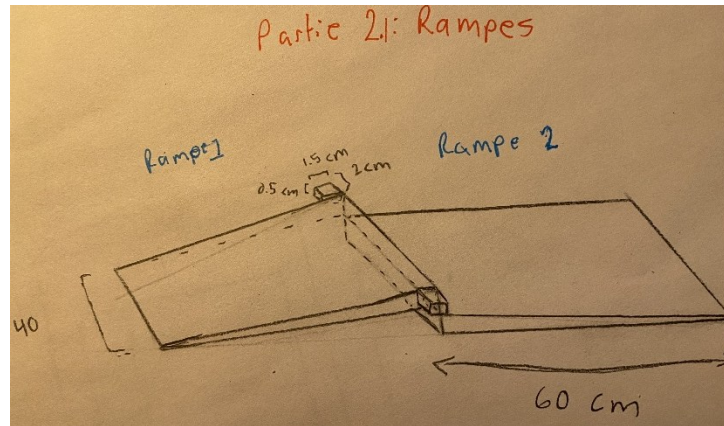


Figure 2. Les esquisses de rampes en perspective

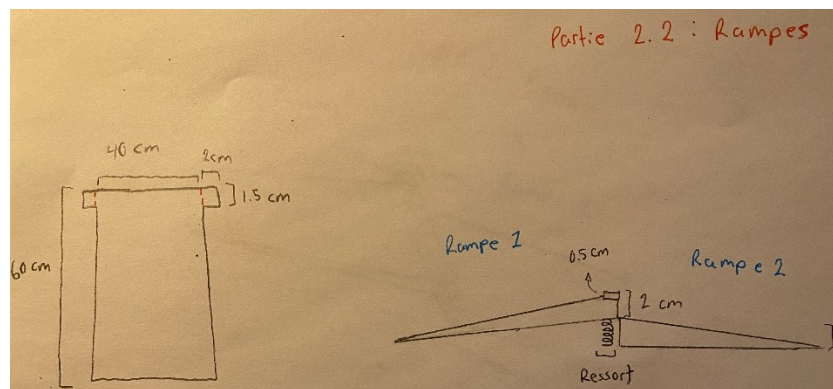


Figure 3. Les esquisses des rampes en vue de face et de côté

b) Partie logicielle

L'organigramme ci-dessous nous montre comment les données extraites du Arduino seront traitées. On vérifie d'abord si le signal a été bien perçu car s'il ne l'est pas le programme ne pourra pas s'exécuter. Les voitures seront classifiées par nombre de tours et par durée de chaque tour. La voiture qui aura atteint le 10^e tour en premier gagne la course.

Le programme sera rédigé en C++ ou en Python avec une préférence pour le dernier. Python est plus facile à utiliser et possède des bibliothèques très intéressantes pour les projets Arduino telles que PySerial et Tkinter.

Le logiciel peut se limiter à produire un fichier CSV des résultats de chaque tour et de la course au complet. Cela laisse plus de flexibilité sur quoi faire après avec les données (dans notre cas, créer une interface pour présenter les résultats au public).

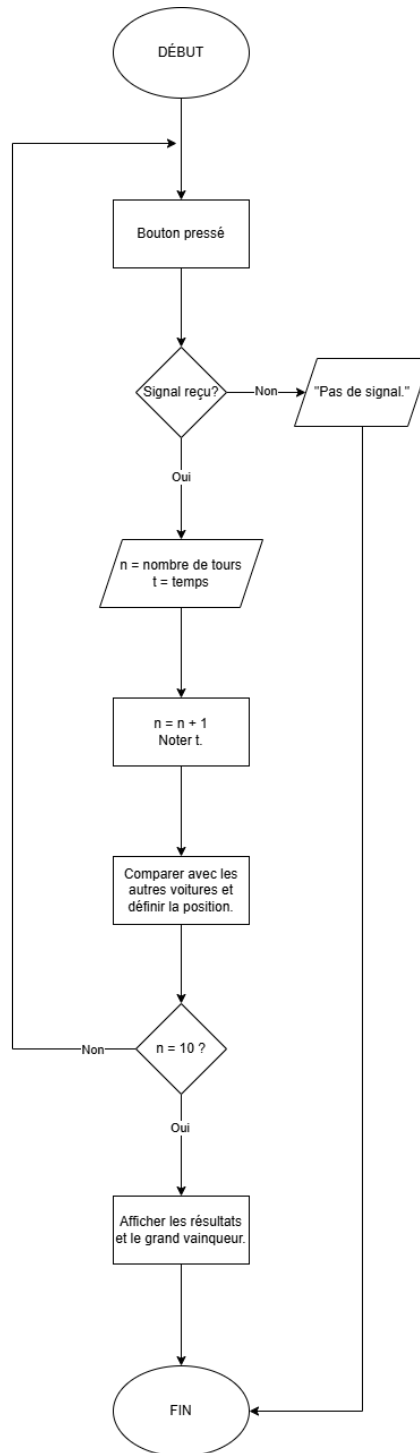


Figure 4. Organigramme de la partie logicielle

c) Partie interface

Course de voiture
2025

Débuter une nouvelle course

Afficher les résultats de la course précédente

←
Retour

Résultats de la course

Rang	Voitures	N° tours	Temps moyen
1	Voiture 3	10/10	1min 30s
2	Voiture 2	5/10	-
3	Voiture 4	4/10	-
4	Voiture 1	2/10	-

Enregistrer les données

Figure 5. Dessin conceptuel de l'interface utilisateur

Dans le dessin conceptuel de notre interface, plusieurs touches sont présentes pour faciliter l'utilisation. La touche **Débuter** une nouvelle course permet de démarrer une nouvelle session. La touche **Afficher les Résultats** permet à l'utilisateur de consulter les résultats des courses précédentes. La touche **Enregistrer les Données** sert à sauvegarder les informations collectées lors de la course, afin de pouvoir les consulter ou les analyser plus tard. Enfin, le bouton **Retour**

permet de revenir au menu d'accueil pour démarrer une nouvelle course ou accéder à d'autres options selon les besoins.

3 Plan d'essai de prototypage

Le plan se trouve en annexe.

4 Nomenclature des matériaux

Le tableau ci-dessous est une liste non-exhaustive des matériaux dont on aura besoin pour concevoir le produit.

Le premier article est un kit de lumière DEL Arduino. Il a été choisi car il comprend la majorité des matériaux dont on a besoin pour le montage électromécanique et il peut coûter moins cher que de payer chaque élément individuellement. Les prix individuels pour ce kit ont été présentés à titre informatif. C'est pourquoi pour certains articles, la quantité est de zéro car elle est déjà incluse dans le kit.

Tableau 1. Nomenclature des matériaux du projet

# item	Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût étendu
1	Kit de lumières LED controlables	Contient : 1 Arduino Uno, 1 câble USB type A/B, 1 plaque de prototypage, 3 résistances de 220Ω et 1 de 10kΩ, 1 paquet de 10 fils mâle-mâle, 3 LEDs de 5 mm et 1 photorésistance de 5 mm.	Unité	1	\$ 20.00	\$ 20.00
2	Câble HDMI	Longueur variable. Dépendra de l'installation de la piste.	Unité	1	\$ 10.00	\$ 10.00

3	Arduino UNO	Arduino UNO R3 utilisable avec un câble USB Type A/B	Unité	0	\$ 9.00	\$ -
4	Vis	Pour le Arduino.	Unité	4	\$ 0.10	\$ 0.40
5	Lumière LED	LEDs de 5 mm	Unité	1	\$ 0.30	\$ 0.30
6	Fils électriques	Fils mâle-mâle de 20 cm	Unité	10	\$ 0.10	\$ 1.00
7	Plaque de prototypage (Breadboard)	8.5 x 5.5 cm	Unité	3	\$ 2.50	\$ 7.50
8	Résistance	220Ω	Unité	1	\$ 0.01	\$ 0.01
9	Câble USB Type A/B	Pour connecter le.s Arduino.s à un ordinateur	Unité	0	\$ 2.75	\$ -
10	MDF	Panneau prédécoupé polyvalent. Épaisseur : 1/8 ». Dimension : 18 x 24 »	Unité	10	\$ 3.00	\$ 30.00
11	Bouton poussoir marche/arrêt momentané	En appuyant sur le bouton, cela s'active et en laissant le bouton, il revient à son état initial.	Unité	1	\$ 1.50	\$ 1.50
12	Mélange de fibre de carbone	Matériel pour l'impression 3D. Taille : 2.85 mm	Gramme	100	\$ 0.14	\$ 14.00
13	Ressort	Ressort de compression en fil métallique Forney 72618	Unité	8	\$ 0.10	\$ 0.80
Coût total du produit (sans taxes ou livraison)						\$ 85.51
Coût total du produit (avec taxes et livraison)						\$ 96.63

En ce qui concerne le coût total du produit, les taxes sont de 13% et la livraison (ou du moins le ramassage) est gratuite.

À noter que pratiquement tout le matériel sera acheté de préférence dans le [Makerlab](#) ou le [MakerStore](#) pour réduire les risques de délais de livraison.

5 Liste des équipements

Tableau 2. Liste d'équipements nécessaires afin de réaliser les prototypes

Nom de l'item	Description	Type	# Prototype	Source
Véhicule Tamiya TT-02	Voiture téléguidée utilisée pendant la course. Pour tester le fonctionnement rampe/bouton	Matériel	1	Client
Découpeur Epilog Laser Mini 50 W	Pour découper les morceaux de la rampe en MDF	Matériel	1	L'atelier Makerspace Richard- L'Abbé uOttawa
Imprimante Ultimaker 2+	Pour créer les morceaux du prototype en plastique	Matériel	1	L'atelier Makerspace Richard- L'Abbé uOttawa
Ordinateur	Un ordinateur ayant un port USB.	Matériel	1	L'un des membres de l'équipe
ArduinoIDE.exe	Pour écrire et télécharger le code pour le Arduino	Logiciel	1	Sur l'ordinateur
Inkscape.exe	Pour dessiner les morceaux à découper au laser	Logiciel	1	Sur l'ordinateur

6 Liste des risques importants

Tableau 3. Risques techniques

Risque	Impact	Plan de contingence
Fiabilité du système mécanique (bouton, capteurs, etc.)	Imprécision dans la détection des voitures, erreurs de comptage.	Tester différents types de boutons mécaniques et choisir un modèle stable et résistant. Vérifier la fixation au sol.
Détection des voitures (erreur si une voiture passe par la mauvaise porte)	Mauvais comptage des tours, fausse déclaration du gagnant.	Notre client a dit qu'il va probablement augmenter la largeur des portes et a suggérer d'utiliser un système de couleurs pour

		distinguer les voitures et leurs portes.
Problèmes d'installation du système au sol	Déplacement accidentel du dispositif pouvant fausser les résultats.	Assurer une fixation stable et tester plusieurs configurations avant la validation finale.
Matériaux et fabrication des composants	Composants de faible qualité affectant la précision.	Utiliser les matériaux du Makerspace, mais tester leur durabilité.

Tableau 4. Risque organisationnel et de planification

Risque	Impact	Plan de contingence
Dépassement du budget	Incapacité à acheter des composants essentiels.	Faire une estimation détaillée des coûts et prioriser les composants critiques. Trouver des alternatives abordables.
Retards dans la fabrication et les tests	Difficulté à respecter les échéances du projet.	Établir un calendrier précis avec des délais et tester le système par étapes.

Tableau 5. Risques d'expérimentation

Risque	Impact	Plan de contingence
Tests peu concluants ou résultats incohérents	Difficulté à prouver la fiabilité du système.	Réaliser plusieurs tests dans différentes conditions et documenter chaque essai.
Difficulté à ajuster les paramètres mécaniques (pression des boutons, réponse des capteurs, etc.)	Difficulté à prouver la fiabilité du système.	Notre client a dit qu'il va probablement Augmenter la largeur des portes et a suggérer d'utiliser un système de couleurs pour distinguer les voitures et leurs portes.
Non-fonctionnalité du prototype lors de la démonstration finale	Échec du projet.	Avoir un plan de secours avec un système manuel simplifié en cas de problème majeur.

7 Conclusion

Ce document permet de bien se préparer à la réalisation des étapes suivantes de notre conception, soit le prototypage et les essais. Ce sont des étapes critiques pour l'amélioration du produit, et sont maintenant bien planifiés afin de faciliter le processus de développement. Cela a aussi permis de bien visualiser nos prochains pas vers la réalisation des prototypes.

Annexe 1: Plan de prototypage

Concept de Conception: Système Chrono-Tours qui mesurera le gagnant d'une course. Il y aura quatre voiture qui seront assigner a leur propre porte individuel chacun colorée de manière claire et visuellement différente des autres portes. Chaque véhicule devra conduire dans sa propre porte lors de la course afin d'envoyer un signal au système pour ensuite afficher ce signal sur un écran. La méthode de signalisation des véhicules serait surtout mécanique. Lorsque la pression (de la masse du véhicule) est appliqué sur une rampe, la rampe baisse et active un bouton qui, a son tours, envoyé un signal au système.

#	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
Test	Quelles assumptions 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	La rampe est forte et lors du contact avec le véhicule il ne se brise pas	Mesures des performances (Système de rampe vers bouton)	La vitesse maximale pour ne pas briser la rampe, assurer que la masse du véhicule n'est pas trop grande pour assurer le bon fonctionnement du système.	Passer une auto RC plus grosse a des vitesses plus haute pour vraiment tester la limites de la rampe. Si le système fonctionne encore alors pour la voiture plus petite et moins pesante, le système fonctionnera sans problème.	Résilience du système, force maximale pouvant être appliqué dessus. Lorsque véhicule plus lourds passe 100 fois sur la rampe puis le tout fonctionne encore bien, alors le testage pourra être arrêté.	Masse maximales du véhicules, Vitesse maximale du véhicules. (g, m/s)	HiFi Cible, concentré sur résilience de la rampe.	Physique	N/A	N/A	
2	A chaque fois que le bouton est activé, un signal est actuellement envoyer au logiciel	Mesures des performances (assurer la fiabilité du système, bouton s'active a chaque fois qu'un véhicule passe par dessus)	Test de fiabilité, activer le bouton a plusieurs reprise pour assurer que le signal s'envoie a toute les reprises.	Passer l'auto RC qui sera utiliser lors des courses a une centaines de reprises puis noter a toute les fois que le système n'envoie pas de signale. Si c'est plus que 90%, c'est a dire 90 fois sur 100, alors ce système est adéquate.	La fiabilité du système, combien de fois sur 100 qu'il fonctionne. Après 90 bonnes essais sur 100, le testage pourra être finis.	Pourcentage de succès du système (%)	HiFi Générale, concentré sur bon fonctionnement entre rampe et bouton.	Physique	N/A	N/A	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
3	Le système peut être ranger proprement dans une boite pour assurer le bon stockage.	Mesures des performances (Stockage propre)	Test de stockage, mettre le système dans une boite et pouvoir bien fermer la boite pour assurer son bon rangement.	Lorsque le système est toute ranger il occupe le volume minimal requis tout en maintenant un bon fonctionnement du système. Le porte ce plierons tous un par dessus l'autre pour assurer qu'il fasse dans la boite.	Volume de stockage. Assure qu'il fait dans la boite et se ferme bien.	Volume lorsque le système est rangé (m ³)	HiFi Générale	Physique	N/A	N/A	