

Équipe FF11

Julia Asselin

Jérémy Arcand

Callista Bélanger

Shakira Elmi

Gelbert Simo

Dieu Merci Tshiaba

Livrable D : Conception préliminaire

Travail présenté au

Professeur Bouendeu

Dans le cadre du cours

GNG1503

Université d'Ottawa

9 février 2025

Table des matières

1. Introduction	3
2. Les limites des sous-systèmes.....	3
3. Documentation des concepts de chacun des membres	3
3.1 La combinaison d'un capteur de son et d'un capteur de mouvement (Callista)	3
3.2 Idée de Shakira	4
3.3 Idée de Jérémy	5
3.4 L'utilisation des puces RFDI (Dieu Merci)	5
3.5 Bar QR sur la carrosserie des voitures de course (Gelbert)	6
3.6 Système à puces RFID (Julia)	7
4. Combinaison des concepts en trois systèmes fonctionnels	8
5. Comparaison des solutions	10
6. Conclusion	12
Annexe 1	13
Annexe 2	14

1. Introduction

Ce document présente le travail de notre groupe, qui a permis d'analyser les points forts et les limites de nos idées afin de retenir la solution la plus adaptée aux besoins du client. Parmi les propositions envisagées, trois options ont été retenues : un capteur combinant détection de mouvement et de couleur, un capteur de couleur seul, et un système basé sur des puces RFID. Chacune de ces idées, ainsi que la solution finale choisie, sera expliquée en détail dans les parties suivantes.

2. Les limites des sous-systèmes

La conception du système Chrono-Tours est celle d'un système capable de chronométrer et de compter les tours des voitures télécommandées. Les sous-systèmes requis sont délimités ci-dessus conformément aux critères définis dans le livrable C.

Le système Chrono-Tours aura un élément de chronométrage. Le système comptera le nombre de tour. Ces deux spécifications pourront sûrement être combinées en un sous-système logiciel. Il y aura un élément pouvant détecter les voitures au moment où elles traversent la ligne d'arrivée. Ce sous-système pourra être mécanique, digital, ou logiciel. Pour que les voitures soient détectées, il faudra que la conception ait un sous-système permettant de différencier les voitures. Celui-ci sera fixé aux voitures ou sera une partie intégrale d'elles-mêmes.

3. Documentation des concepts de chacun des membres

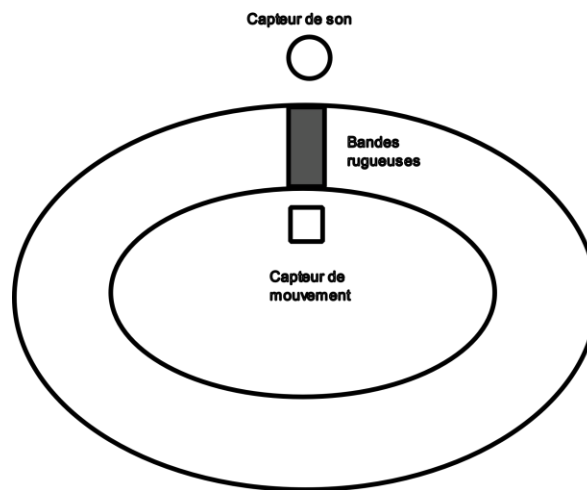
Cette section décrit les concepts que chaque membre a générés pour les sous-systèmes identifiés ci-haut.

La combinaison d'un capteur de son et d'un capteur de mouvement (Callista)

Cette solution est un système à base de deux capteurs, une irrégularité de la piste de course, quatre grelots et un programme Arduino comptabilisant et interprétant les signaux des capteurs (voire la figure 1). Pour compter les nombres de tours et leur durée, cette solution utilise un programme Arduino qui reçoit l'information des capteurs de son et de mouvement. Il y a un deuxième sous-

système, un capteur à barrière lumineuse, qui émet un signal tant et aussi longtemps que le faisceau lumineux émis par celui-ci n'est pas obstrué. Lorsqu'une voiture passe, le signal sera rompu et le programme comptabilisera le tour. Le troisième sous-système est le capteur de son, qui permet d'identifier la voiture ayant passé au son capté. Ce son dépendra du quatrième sous-système, les grelots fixés aux voitures, qui seront choisis ou modifiés pour émettre des sons de fréquences différentes. Enfin, un cinquième sous-système consiste en un ajout à la piste de course à la ligne d'arrivée. Ce pourrait être un petit bâton de bois ou une zone rugueuse qui fera sonner la cloche.

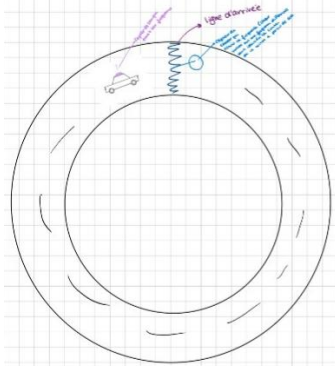
Figure 1- Système du capteur de son et de mouvement



Idée de Shakira

Capteur proximité infra-rouge utiliser dans le laboratoire 4 qui dépendamment de la distance ainsi que la fréquences inscrit dans le code, émet un son spécifique. Programmation du capteur de couleur afin qu'il capte le son, chaque voiture aura une fréquence spécifique a lui. Lorsque ce capteur traduit le son, cela donne une couleur spécifique ce qui indique qu'elle voiture viens de passer (toute les voitures auront une couleur différente aussi).

Figure 2-Systeme de capteur de couleur et mouvement



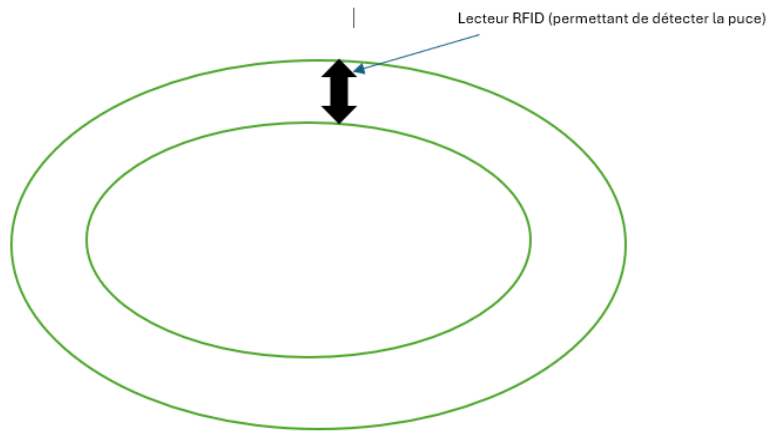
Idée de Jérémie

Ce système consiste de 4 couloirs : un pour chaque voiture avec un détecteur de mouvement dans chaque couloir qui sera programmé pour compter les tours et de déterminer la durée de chaque tour de la voiture. Chaque voiture a son propre couloir, donc un capteur dédié par couloir permet d'éviter les interférences et de garantir que les données de mouvement collectées concernent uniquement la voiture qui passe dans ce couloir.

3.4 L'utilisation des puces RFDI (Dieu Merci)

Ce concept consiste à incorporer une puce RFID dans chaque voiture qui serait détectée à chaque passage de la voiture sur la ligne d'arrivée. La plateforme Arduino nous permettrait de mesurer le temps de chaque voiture en enregistrant l'heure exacte à chaque passage des voitures et chaque tour. Pour connaître la position de chaque voiture, Arduino comparera les temps enregistrés pour déterminer l'ordre d'arrivée.

Figure 3- Puces RFDI



3.5 Bar QR sur la carrosserie des voitures de course (Gelbert)

Ce concept inclus une bar QR collée sur la carrosserie de chaque voiture. Lorsque les voitures vont passer par la ligne d'arrivée qui sert aussi de ligne de départ, une caméra placée en hauteur va scanner la bar QR et va envoyer à l'interface de codage. Puis celui-ci va compiler toutes les voitures qui passe de plus il va donner un classement et conter le nombre de tours faites par chaque voiture. Ce système a une structure faite de bois située au point de départ et la ligne d'arrivée. Sur cette structure est placé une caméra qui renvoie toutes les données au système d'exploitation. Et en dessous de la structure se situe 4 voies faite de ruban adhésif. Finalement, ce système nécessite une caméra HD et il peut être développé en Python.

Figure 4.1- Système de bar QR

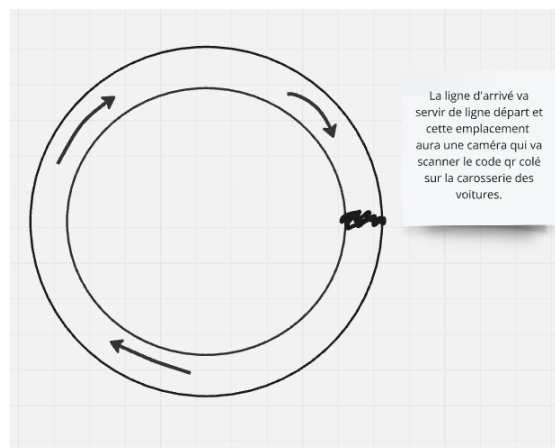
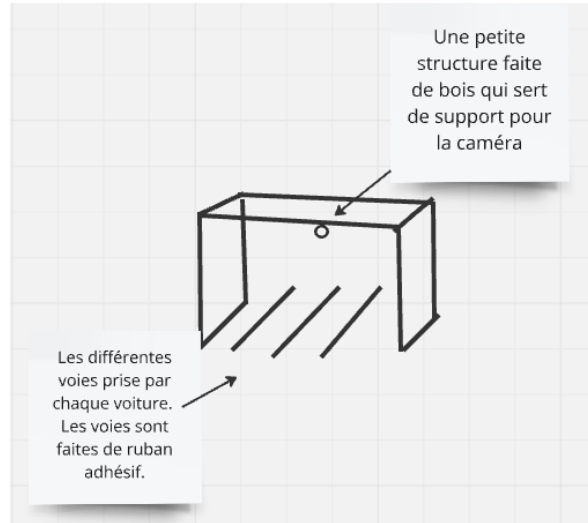


Figure 4.2- Système de bar QR

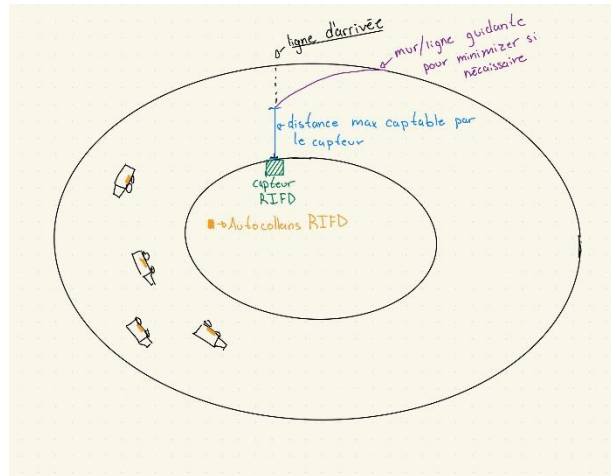


3.6 Système à puces RFID (Julia)

Ce système a quatre puces RFID placées sur les voitures et un capteur placé à la ligne d'arrivée. Il faudra utiliser des émetteurs UHF pour pouvoir être capable de mieux détecter les voitures à distance. Comme le détecteur est capable d'identifier chaque puce, la seule partie qu'il faut coder enregistrera la durée de chaque tour et classera les données de manière organisée. Comme les puces elles-mêmes sont de petits autocollants, le système n'aura pas d'interférence avec la construction des voitures.

Il se peut qu'il faille diminuer la largeur de la ligne d'arrivée si le capteur ne peut pas lire à la distance maximale de la largeur de la piste. L'idée en place si ceci est le problème est de minimiser graduellement la piste en se rendant à la ligne d'arrivée (Figure 6), aucun couloirs ou murs sévères sont nécessaire donc la robustesse reste encore très forte. Si non, il est aussi possible d'acheter un capteur de plus haute qualité qui peut capter des beaucoup plus longues distances mais ils coutent beaucoup plus et ne sont pas nécessaires pour nous en ce moment.

Figure 5 – Système de puces RFID

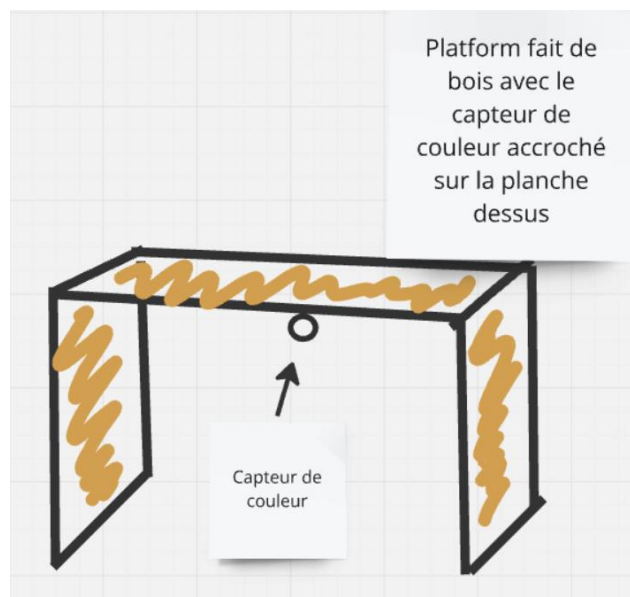


4. Combinaison des concepts en trois systèmes fonctionnels

Les sous-systèmes énoncés ci-haut ont été combinés en trois solutions : une solution basée d'un capteur de couleur et de mouvement (figure 7), une solution basée uniquement sur un capteur de couleur (figure 8) et une solution utilisant des puces électroniques et un capteur (figure 6).

Figure 6- Système combinant un capteur de couleur et un capteur de mouvement

Figure 7- Système de capteur de couleur



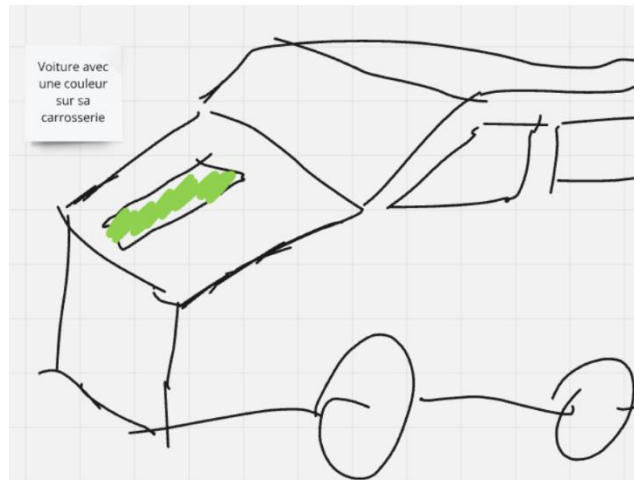


Tableau 1- Étalonnage technique des trois systèmes fonctionnels générés en équipe

Système chrono- tours Spécifications	Importance (1 à 5)	Capteur de mouvement et capteur de couleur	Capteur de couleur	Puces RFID
Coût (voire Annexe 1)	4	24,83\$	16,88\$	58,05\$
Sécurité du système	5	Le système est sécuritaire.	Le système est sécuritaire.	Le système est sécuritaire.
Précision chronométrique	4	A ce stade, il est difficile d'évaluer	2.4 ms à > 7 secondes	A ce stade, il est difficile d'évaluer la

		la précision chronométrique.		précision chronométrique.
Entreposage	2	Facile à entreposer.	Facile à entreposer.	Facile à entreposer.
Système électrique (codage)	4	Il y a plusieurs aspects à coder, mais plusieurs modèles de codes sont disponibles.	On peut utiliser plusieurs compilateurs notamment python.	Le codage sera relativement facile : il faudra seulement identifier les puces.
Robustesse	3	Risque modéré de fragilité.	Le système pourrait potentiellement être faible au niveau de la structure qui supporte le capteur de couleur.	Le système sera assez robuste.
Simplicité	4	Niveau de simplicité diminué par la quantité de sous-systèmes : deux capteurs.	Système complexifié par la nécessité de soutenir le capteur, mais il n'y en a qu'un seul.	Le système est très simple.

5. Comparaison des solutions

Tableau 2 – Matrice décisionnelle comparant les trois systèmes fonctionnels proposés

Système chrono- tours Spécifications	Importance (1 à 5)	Capteur de mouvement et capteur de couleur	Capteur de couleur	Puces RFID
Coût	4	2	3	1
Sécurité du système	5	3	3	3
Précision chronométrique	4	2	1	2
Entreposage	2	3	3	3
Système électrique (codage)	4	3	3	3
Robustesse	3	2	2	3
Simplicité	4	1	2	2
Total		49	52	53

La matrice décisionnelle montre que la solution ayant les meilleures performances au niveau des critères de conception est le système des puces RFID. En effet, il s'agirait de la solution la moins coûteuse, la plus robuste et parmi les plus simples tout en restant sécuritaire et potentiellement précise.

La première solution, la combinaison d'un capteur de mouvement et de couleur, a l'inconvénient d'être plus complexe, car il faudra coordonner et programmer les deux capteurs, entreposer davantage d'information et les dépenses seront plus grandes pour se procurer deux capteurs. La deuxième solution a l'avantage de n'avoir qu'un seul capteur, donc d'être plus simple que la première. Toutefois, elle serait potentiellement moins fiable, car un des capteurs de la première solution servait de filet de secours. La troisième solution gagne par simplicité : les sous-systèmes principaux peuvent identifier et détecter les voitures et sont facilement installables sur la piste et sur les voitures. Cette question relève un autre inconvénient des deux premières solutions : il faut positionner les capteurs de manière que leur portée englobe la ligne d'arrivée entière, ce qui peut

être difficile et nécessiter des installations en bois. En somme, la solution globale choisie est la plus simple et facile d'installation.

Cette dernière pourra quand même avoir des défaillances : nous ne savons pas s'il faut un délai plus grand que le temps que prennent les voitures pour traverser la ligne d'arrivée pour que le capteur identifie la puce électronique. Ceci sera vérifié dans les essais.

6. Conclusion

Dans ce document, nous avons détaillé notre réflexion dans le choix du concept final adapté. Nous avons pris en compte les avis et les sous-concepts de chaque membre de l'équipe afin de choisir un concept qui correspond aux critères et exigence du client. Nous avons eu notamment à retenir trois concepts majeurs dont Capteur de mouvement et capteur de couleur, capteur de couleur et les puces RFID. De ces trois concepts majeurs, nous avons retenu celui des puces RFID car, comparativement aux autres concepts, il nous offre un meilleur rendement par rapport à nos spécifications.

ANNEXE 1

Décomposition des coûts des systèmes fonctionnels présentés dans le tableau 1

Tableau 3 : coût des pièces par système fonctionnel

Sous-système	Capteur de mouvement et capteur de couleur	Capteur de couleur	Puces RFID
Capteur de mouvement	7,50-7,95\$	N/A	N/A
Capteur de couleur	4,88\$	4,88\$	N/A
Installations de fixations (estimation)	12\$	12\$	N/A
Puces	N/A	N/A	11,06\$
Lecteur de puces	N/A	N/A	46,99\$
Total	24,83\$	16,88\$	58,05\$

ANNEXE 2

Les prix des capteurs sont estimés à partir de l'information disponible sur le site de la compagnie Adafruit : [Short Flex Sensor : ID 1070 : Adafruit Industries, Unique & fun DIY electronics and kits](#)

Plateforme Maker Advisor : [TCS3200 Color Sensor - Maker Advisor](#)

Les coûts des installations en bois sont basés sur les coûts réguliers des morceaux 2 par 4.

Les composantes du système à puces se trouvent sur Amazon.