

GNG1503
Manuel d'Utilisateur du Projet de Conception

Soumis par:

CPMZS inc, FA16

Simon Jolicoeur, 300117133

Zachary Louis-Seize, 300123369

Mathieu Lajeunesse, 300113965

Patrick Levesque, 300117677

Christian Kuate, 300081593

5 décembre 2019

Université d'Ottawa

Résumé

Nous avons été contactés par le musée de l'agriculture et de l'alimentation du Canada afin de remédier à un problème de tracteur. En effet le modèle en leur possession est vieux et obsolète au vu des avancées technologiques effectuées ces dernières années. Nous avons ainsi eu comme défi de rendre un projet tracteur à la fois innovant, moderne et amusant. Il était primordial pour nous de rendre un travail accessible, sécuritaire et économique. Pour ce faire, nous avons mis un point un simulateur de tracteur constitués principalement de trois parties : Le moniteur dont le rôle est de produire la rétroaction visuelle, le volant qui est accompagné d'un boitier afin de contrôler les mouvements horizontaux du tracteur, et le panneau de contrôle pour l'arrêt, le démarrage, avancer et reculer. Notre solution a été faite en grande partie en MDF. De ce fait, la maintenance sera plus une question de protéger notre travail de la moisissure et des termites. Elle allie des composantes techniques telles que l'Arduino et des objets retrouvés chez nous comme une souris d'ordinateur. Notre travail est à la fois créatif et relativement simple d'utilisation.

Table des Matières

Résumé	ii
Table des Matières	iii
Liste de Figures	iv
Liste of Tables	v
Liste d'Acronymes	vi
1	10
1.1	10
1.1.1	Besoins fondamentaux
1.1.1.1	Notre produit
2	12
2.1	12
2.1.1	Error! Bookmark not defined.
2.1.2	Error! Bookmark not defined.
2.1.3	15
3	16
4	18
5	20
6	22
APPENDICES	7

Liste de Figures

(Se référer à Appendice pour les Figure)

Figure 1 et 2

Premiers concepts pour le volant la console et la configuration de la cabine.

Figure 3

Premiers concept pour l'aspect visuelle

Figure 4, 5 et 6

Preuve de conception en modèle 3D pour visualiser nos concepts préliminaire.

Figure 7 et 8

Mécanisme utiliser pour la lecture de la rétroaction du volant fait par l'utilisateur, qui est affichée sur l'écran

Figure 9 et 10

Différentes vues du prototype de notre console

Figure 11

Vue de l'ensemble de chaque sous-système mit ensemble.

Liste des tables

1. Tableau d'exigences fonctionnelles:

Besoins	Critère de Conception	Solution
Sécuritaire et robuste	<ul style="list-style-type: none">- Matériaux robustes- Suivre les Normes mentionnées dans la présentation du client	<ul style="list-style-type: none">- Enseigne hors du tracteur qui explique la façon la plus sécuritaire d'utiliser le tracteur interactif
Éducationnel et amusant	<ul style="list-style-type: none">- Rétroaction du volant, sons, effets visuels, etc...	<ul style="list-style-type: none">- Rendre l'expérience autant éducationnel que amusante (avoir des explications sur le fonctionnement des fonctions du tracteur quand elles sont activer) (Écrans ou projecteur pour le visionnement du champs)
Accessible pour tous les visiteurs	<ul style="list-style-type: none">- Boutons faciles a voir, peser, etc	<ul style="list-style-type: none">- Bouton qui allume ou clignote- Hauteur des commandes
Temps de 30sec - 1min	<ul style="list-style-type: none">- Maximiser nombre de visiteurs	<ul style="list-style-type: none">- Présentation courte
Moderniser l'intérieur de la cabine	<ul style="list-style-type: none">- Nouvelle technologie dans le tracteur	<ul style="list-style-type: none">- GPS- Écrans- Sons modernes

Marché ciblé	<ul style="list-style-type: none"> - jeunes (concept simple à comprendre) 	<ul style="list-style-type: none"> - bilinguisme - Utiliser un niveau de français courant
Source d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Prises électrique dans le musée 	<ul style="list-style-type: none"> - Efficace avec l'énergie - Compatible pour une prise électrique

2. Tableau d'exigences non fonctionnelles:

Besoins	Critère de Conception	Solution
Durée de vie de 5-10 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance facile et peu coûteuse - Mécanisme doit être résistant aux changements climatiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception et matériaux simple - Assemblage simple
Garder l'attention des jeunes utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Contraste de couleur 	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs couleurs vives

3. Tableau de contraintes:

Besoin	Critère de Conception	Solution
Coût	<ul style="list-style-type: none"> - \$ - Avoir un budget 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériaux pas dispendieux
Espace de la cabine	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensions restreintes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas gaspiller l'espace à l'intérieur - Minimiser l'espace des appareils
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre le tracteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Adhérer au

	accessible	standards de la province
Climat (chaud pendant l'été, froid pendant l'hiver)	<ul style="list-style-type: none"> - Système de climatisation - Être fonctionnel dans tous les climats (-40 degrés tout comme 40 degrés par exemple) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilateur (été) - Chauffe-étuve (hiver) - Matériaux résistants à la chaleur ainsi que le froid

4. Tableau de métriques:

Valeurs Numériques	Approximation minimales	Approximation Maximales
Poids	15 lbs	50 lbs
Dimension de la cabine	1m x 1m x 2m	2m x 1m x 2m
Vitesse de réaction des boutons	Instantanée	2 secondes
Ampleur du son	20 Db	50 Db

5. Tableau d'étalonnage:

Légende:

1	2	3
---	---	---

	Concept		
Spécifications	1	2	3

Coût	\$\$\$	\$\$	\$
Poids	+++	+	++
Taille à l'intérieur	Seulement assez pour l'utilisateur	Beaucoup	Beaucoup
Facilité d'entretiens	facile	Facile	Moyenne (projecteur)
Accessibilité	Limité	Accessibilité pour tous	Accessibilité pour tous
Modernité	Très moderne	moderne	Peu moderne

		Concept		
Spécifications	Importance	1	2	3
Coût	5	1	2	3
poids	1	1	3	2
Taille à l'intérieur	2	1	3	3
Facilité d'entretiens	4	3	3	2
Accessibilité	3	1	3	3
Modernité	4	3	2	1
Résultats :	Σ	35	48	44

Liste d'Acronymes

Acronyme	Définition
MDF	Panneau de fibres de densité moyenne

1 Introduction

1.1 Le problème

Au début des classes dans le cadre du cours GNG 1503, le musée d'agriculture Canadien a approché notre classe avec le défi de concevoir un simulateur de tracteur interactif. Ce projet dérive du besoin de réparer une attraction d'une cabine de tracteur qui est malheureusement devenue en état de délabrement donc cette attraction, ouverte depuis 2002, est en besoin de réparations. Suite au rencontres avec le client et des périodes de questions, nous avons énumérer le problème de conception auquel nous devons répondre. L'énoncé du problème est; Faire un concept d'un simulateur de tracteur interactif, accessible, amusant et à coût abordable pour le musée de l'agriculture d'Ottawa, comme but que les visiteurs aient une expérience réaliste et éducative d'un tours de tracteur. Il est important de bien répondre au problème pour plusieurs raisons. Premièrement, il est important de bien résoudre le problème pour satisfaire le client. La satisfaction du client assure qu'ils vont revenir te voir avec des projets dans le futur. De plus il est important puisque nous devons créer un simulateur qui répond à chaque besoin et contrainte donné par le client.

1.1.1 Besoins fondamentaux

Au cours des divers rencontres avec le client et les questions posées une liste de besoins fondamentaux a pu être dressé. Cette liste permet à l'équipe de toujours rester sur piste au cours du projet. De plus, la liste de besoin donne un guide pour bien concevoir le simulateur pour le client. Voir *Liste de tableaux, tableau 1 et 2* pour la liste complète de besoins fondamentaux.

1.1.1.1 Notre produit

Dans notre conception nous nous sommes dirigé vers la simplicité des prototypes en ayant une qualité de prototype très satisfaisante. La simplicité des prototypes permettent à notre projet d'avoir un coût bas et une simplicité d'utilisation. Notre produit consiste d'un volant durable avec une rétroaction d'un jeu vidéo sur un écran. L'approche choisie pour faire la rétroaction était de faire un module de rétroaction qui peut facilement être remplacé et réparé. Pour accomplir ceci nous avons utilisé une souris d'ordinateur et un disque pour la rétroaction. La souris est facilement achetable et est simple à remplacer. D'une autre part, nous avons aussi une console avec rétroactions. Cette console utilise un arduino et des composants compatibles avec celui-ci donc le tout est facilement remplaçable au cas d'une panne du produit. En gros, notre produit est le meilleur puisqu'il est simple, facile à entretenir, facile à remplacer et a un coût très abordable. Voir appendice, figure 11 pour une photo du produit final.

2 Comment le Prototype est Construit?

Pour ce produit, nous avons créé un volant et une console interactif. Pour faire le tout, nous avons placés une ordre de priorité sur les besoins du client. Nous avons ensuite conclu en équipe trois besoins important: l'accessibilité, le coût et l'amusement de l'utilisateur. De plus, nous avons fait un partage d'idées et établi les meilleurs par rapport à la priorisation de nos besoins. Après plusieurs prototypes, nous avons créé un produit finale fonctionnel, accessible, peu coûteux et amusant. Pour notre prototype, nous pouvons le diviser en trois catégorie: Mécanique et Électrique.

2.1 Composantes Mécaniques

Pour les composantes mécaniques, nous avons créé un volant interactif capable de lire le mouvement avec une souris d'ordinateur. Ceci est important pour la rétroaction d'un jeu ou simulateur, qui était un besoin du client.

2.1.1 LDM (Liste des Matériaux)

Pour la construction de notre simulateur de tracteur, nous avons utilisés plusieurs matériaux différents. Pour le volant, nous avons majoritairement utilisé:

- MDF de $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{8}$ de pouces d'épaisseur
- Goujon de $\frac{5}{8}$ de pouces d'épaisseur
- Disque (CD)
- Tapis à souris d'ordinateur
- Carte mère et laser d'une souris d'ordinateur
- Colle chaude
- Colle à bois

2.1.2 Liste d'Équipements

Pour la construction du volant de notre simulateur, nous avons utilisé plusieurs différentes

équipements incluant:

- InkScape
- Découpeuse laser
- Perceuse
- Fusil à colle chaude

2.1.3 Instructions

Voici les étapes pour concevoir le volant notre simulateur de tracteur interactif:

1. Procurer les matériaux et l'équipement énumérés dans l'annex 2.1.1 et 2.1.2.
2. Faire la création des documents InkScape pour le découpage laser.
3. Couper les morceaux de MDF dans la découpeuse laser.
4. Faire un trou dans les morceaux de la boîte externe et interne pour que le goujon puisse passer au travers.
5. Couper un partie de la boîte interne pour que la carte mère de la souris à ordinateur et ensuite la coller (ATTENTION: Bien tester l'orientation de la souris pour que le mouvement suit bien le mouvement du volant.)
6. Coller les morceaux du volant ensemble pour obtenir une épaisseur finale de ½ pouce.
7. Coller la carte mère de la souris à ordinateur sur un des morceaux percer pour la boîte interne.
8. Assembler les deux différentes boîtes avec de la colle.

9. Coller le tapis à souris sur le disque.
10. Collez le disque à la partie interne du goujon. (ATTENTION: Faire certain que la souris peut lire le mouvement de la souris.)
11. Coller la boîte interne à la boîte externe. (ATTENTION: Faire certain que les trous s'aligne pour le goujon.)
12. Insérer le goujon au travers des 2 boîtes.
13. Coller le volant au bout extérieure du goujon.
14. Tester pour voir si le mécanisme est fonctionnel.

2.2 Composantes Électriques

Pour les composantes électriques, nous avons créé une console interactive capable de donner de la rétroaction lorsque qu'on appuis sur un bouton. Ceci est important pour le côté plus réaliste et moderne du tracteur, qui était un besoin du client.

2.2.1 LDM (Liste des Matériaux)

Pour la construction de notre simulateur de tracteur, nous avons utilisés plusieurs matériaux différents. Pour la console, nous avons majoritairement utilisé:

- MDF de $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{8}$ de pouces d'épaisseur
- Arduino
- Plusieurs DEL
- Plusieurs boutons
- Fils pour Arduino
- Breadboard

- Résistors
- Transistors
- Colle chaude

2.2.2 Liste d'Équipements

Pour la construction de la console de notre simulateur, nous avons utilisé plusieurs différentes

équipements incluant:

- InkScape
- Découpeuse laser
- Perceuse
- Fusil à colle chaude
- Soudeur

2.2.3 Instructions

Voici les étapes pour concevoir notre simulateur de tracteur interactif:

Pour la console:

1. Refaire étape 1 et 2 qui sont présente dans la section 2.1.3.
2. Couper les morceaux de MDF dans la découpeuse laser.
3. Coller les morceaux de la boite ensemble.
4. Programmer l'Arduino.

5. Assembler le circuit sur le BreadBoard pour vérifier son fonctionnement.
6. Une fois fonctionnel, souder le tout ensemble.
7. Faire certain que les boutons et les DEL sont bien placés sur le morceaux de MDF bien couper par le laser.
8. Tester le tout encore une fois pour faire certain que le tout fonctionne.
9. Souder les composantes électroniques.

3 Comment Utiliser le Prototype?

Premièrement, notre équipe avons fait un prototype du volant avec rétroaction idéal. Se volant fonctionne avec n'importe qu'elle jeux qui peut recevoir des rétroaction de mouvement horizontale d'une souris d'ordinateur. Pour faire fonctionner ce sous-système, l'utilisateur va faire tourner le volant soit vers la gauche ou vers la droite pour voir la rétroaction de son mouvement sur le jeux sur l'ordinateur. Dans la cabine, ce jeux serait remplacé par une simulation de ferme canadienne pour amuser et éduquer le marché cible de cette simulation qui est les jeunes de 3-10 ans. Nous avons aussi fait un prototype d'une console pour le tracteur, Il y a un indication claire sur cette console pour qu'elle boutons active la lumière, et nous recevons une différente rétroaction visuelle en observant la lumière allumée suite à l'impression de ce bouton.

Chaque file ou appareil électronique utiliser pour obtenir la rétroaction, sont biens cacher dans la boîte derrière de volant, donc ne sont pas accessible à l'utilisateur. Les files utiliser pour

l'activation de la lumière de la console sont cachés à l'intérieur de celle-ci et ne peuvent pas être touché ou vue par les jeunes qui profite de la simulation. Si l'utilisation des deux sous-système sont utiliser avec sérieux, et pour faire les rétroaction désirer, ils sont tout à fait sécuritaire pour n'importe qui à utiliser.

Pour installer le prototype, la prise USB venant du volant doit être connecter à un ordinateur et un jeux de conduite doit être ouvert sur l'ordi. Celui-ci va automatiquement lire la rétroaction du mouvement du volant de gauche à droite comme mouvement de la souris dans cette même direction et l'utilisateur pourra utiliser le volant pour se promener dans la simulation. Similairement, l'utilisateur va poser la console à côté du volant, idéalement à la droite, et peser le boutons qui allume la lumière pour l'amuser et simuler une rétroaction réelle d'une vrai cabine de tracteur. La différence majeur entre l'utilisation de ses deux sous-système est que la console n'a pas besoin d'être brancher dans un ordinateur pour recevoir la rétroaction puisqu'il y a une batterie dans la console qui alimente la lumière et le boutons.

4 Comment Maintenir le Prototype?

Tout d'abord, les tests effectués sur le prototype sont composés de tests par rapport au volant et de la console ceci en but d'évaluer leurs rétroactions. Pour débiter, le volant a fait preuve d'excellente rétroaction lors des plusieurs tests effectués avec un jeu vidéo d'automobile. Plus précisément nous avons obtenus des résultats positifs d'environ 95% pour la lecture de tout mouvement effectué par l'utilisateur (rotation gauche/droite). Ces résultats, parmi les plusieurs épreuves rencontrées telle que le mètre dans le réfrigérateur de -10°C et le réchauffé d'une à une température d'environ 40°C. Ces tests pratiques qui imitent les conditions réelles qu'elle devra affronter lors de ses utilisations quotidiennes. Ensuite, nous avons réalisé des tests selon l'Arduino en appuyant sur différents boutons afin d'évaluer sa capacité informatique, telle que le montant d'information qu'elle peut recevoir dans un instant donné. Malheureusement, suivi d'une série d'essais demandants, l'Arduino a fait faillite au point où elle n'était plus fonctionnelle. Pourtant, plus tard nos commandes ont fini par fonctionner très efficacement ceci grâce à son habilité à recevoir de rétroaction des boutons appuyés. Par conséquent, notre budget nous a pas permis de se procurer un nouveau Arduino et de lui faire des ajustements pour lui faire fonctionner à 100% sans faillite.

D'ailleurs, nous avons créé un système relativement simple qui requiert un niveau très peu de maintenance. La maintenance régulière étant de simplement de garder le mécanisme et le câblage propre pour éviter des pannes. En premier lieu, les mécanismes à mettre en importance pour le nettoyage et une vérification sont le lecteur, le disque et le goujon de conduite. Ceci est fait en essuyant avec une flaque microscopique afin d'éliminer les traces de poussière ou de matière pouvant causer faillite à la lecture du mouvement du disque et rendre le mouvement du

volant restrictif. En second lieu, comme les mécanisme, le câblage aura seulement besoin de se faire nettoyer et se faire donner une vérification que rien est en proximité pour les endommager dans le futur.

Parallèlement, les pièces à risque de briser et qui aura potentiellement besoin de se faire remplacer sont le suivantes; la rondelle plate, la poignée d'accessibilité et l'arduino.

Premièrement, la rondelle plate se place sur le goujon de conduite entre le volant et la boîte du laser de la souris. Ceci évite que le volant puisse glisser à l'intérieur du tableau de bord. La rondelle plate reste en place grâce à un adhésif sur le goujon. Ceci reste stable mais avec une pression qui va avoir des grande variation puisque l'utilisateur va être un jeune entre 2 à 8 ans qui va joué avec le volant d'une façons plus ou moin agressive qui a en conséquence, une chance de décoller la rondelle plate du goujon. D'ailleurs, avec le même concept, le guidon d'accessibilité sur le volant va être jouer avec de la même manière qui met cette pièce ainsi à risque. Additionnellement, comme déjà mentionné, l'arduino est a risque de faire un court-circuit qui lui fait perdre sa fonctionnalité. Suivi les testes effectué sur le prototype, nous avons conclue que si l'utilisateur met en action différent bouton dans une courte période temps, l'arduino a tendance de faire faillite. Puisque l'utilisateur majoritaire est un enfant, les boutons se fera abusée qui rend l'ardiuno à risque d'être remplacé dans le futur.

5 Conclusions et Recommandations pour les Travaux Futurs

Résumez vos leçons apprises et votre travail et suggérer les pistes les plus productives pour les travaux futurs.

Notre travail nous a confrontés à de nombreux défis. Ces derniers ont donnés lieux à l'apprentissage de nombreuses leçons, en premier lieu la gestion du temps. En effet, nous avons comme tâche de faire un simulateur de tracteur en 3 mois. Le délai étant, court nous avons été contraint de nous organiser. Que ce soit pour la répartition des tâches ,comme pour la coordination dans leur exécution. Ainsi, nous avons créé un groupe de discussion pour communiquer entre membres d'équipes quand nos emplois de temps ne coïncidaient pas. Aussi, l'utilisation d'un diagramme Trello a été nécessaire pour la distribution efficace et équitable des tâches. De même, cette plate-forme nous permettait d'adapter facilement les interrelations entre les différentes tâches en cas d'empêchement ou de retard par exemple. Dans les mêmes eaux, nous avons la gestion de notre budget. En effet, nous étions limité à 100\$ pour les dépenses dans le cadre de la production de notre simulateur. Cette contrainte a apporté un défi supplémentaire car il est difficile de produire un concept à la fois moderne et interactif à bas coût quand on sait que les appareils électroniques derniers cris coûtent assez cher. Ainsi nous avons dû prendre en compte ce critère primordial lors de la conception. Ceci s'est vu par la mise en avant de matériaux comme le MDF à la place de matériaux comme le bois ou l'acier qui auraient été plus utiles sur la durée

Ce projet a aussi été l'occasion pour nous d'appliquer en conditions réelles les notions apprises en classe. Nous avons donc utilisés la pensée conceptuelle pour ressortir les besoins du

client dans un premier temps. Ensuite un prototype a été mis au point. Ce dernier a été soumis à l'avis des clients pour s'assurer qu'il allait dans leur sens. Ainsi, nous avons répété ce processus autant de fois que possible pour se rapprocher de l'idée du client d'un simulateur de tracteur interactif et moderne et en faire notre prototype final.

Pour le futur, nous suggérons d'approfondir l'aspect logiciel du projet. Nous n'avons pas eu les licences pour utiliser le logiciel Unity afin de créer l'environnement dans lequel le tracteur va se déplacer. Aussi, le boîtier de commandes n'a pas pu être étoffé en raison de défaillances avec notre interface Arduino lors de notre dernière journée d'essai.

6 Bibliographie

APPENDICES

Figures de Conception

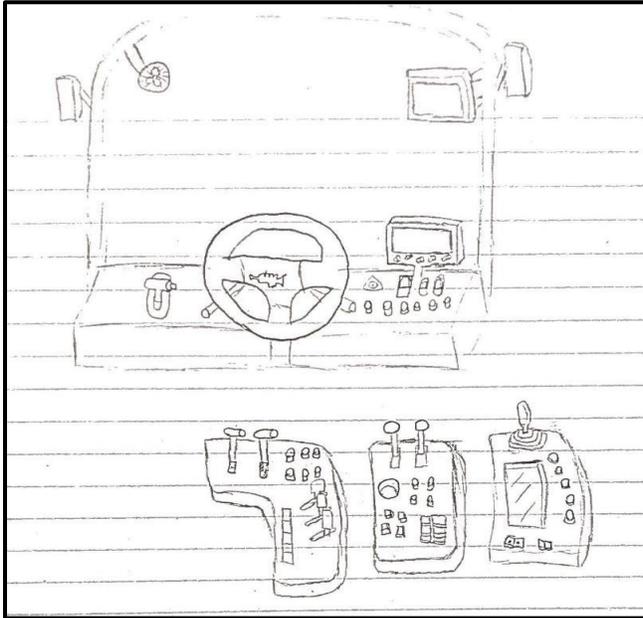


Figure 1



Figure 2

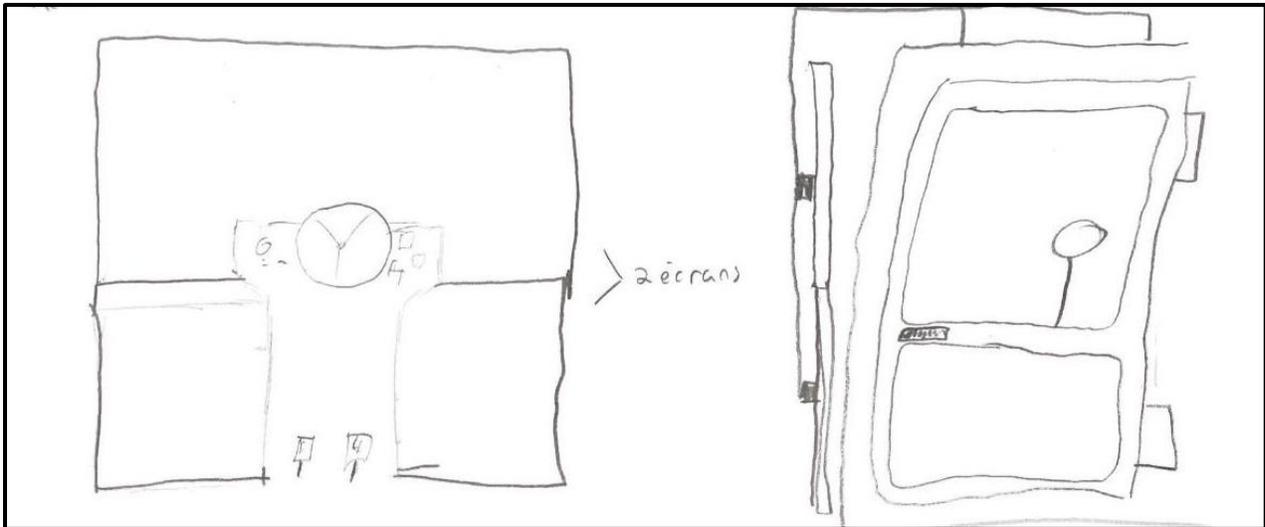


Figure 3

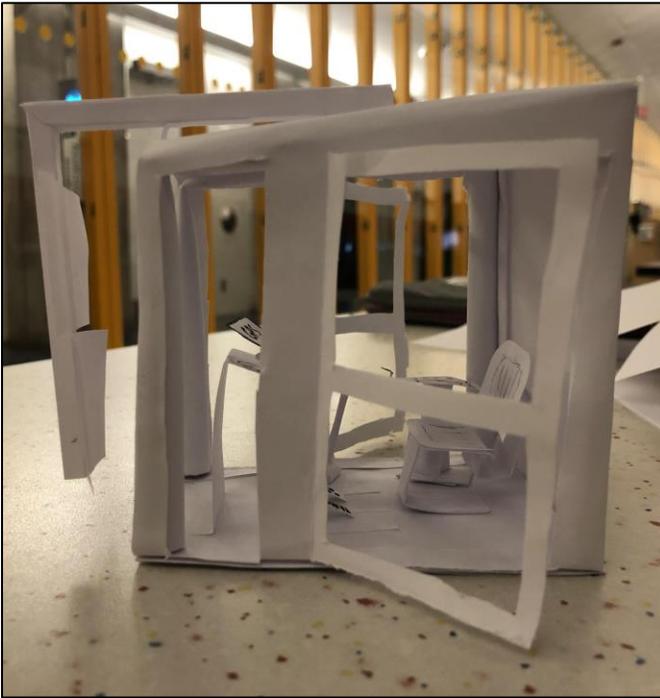


Figure 4

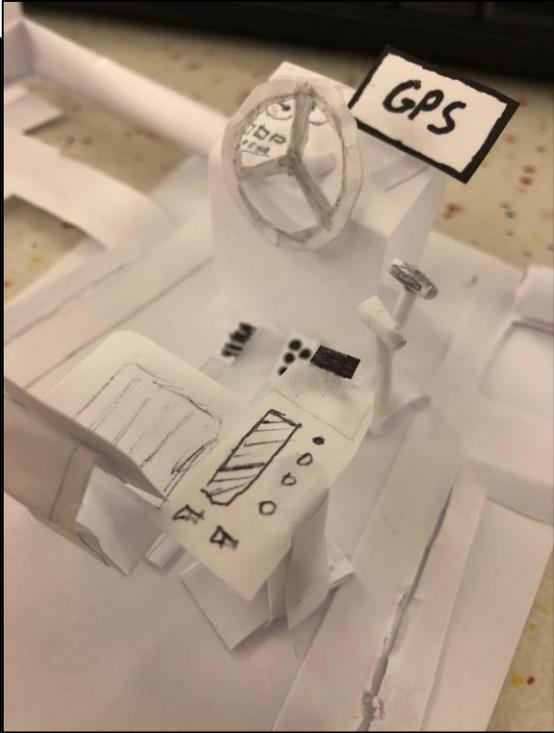


Figure 5

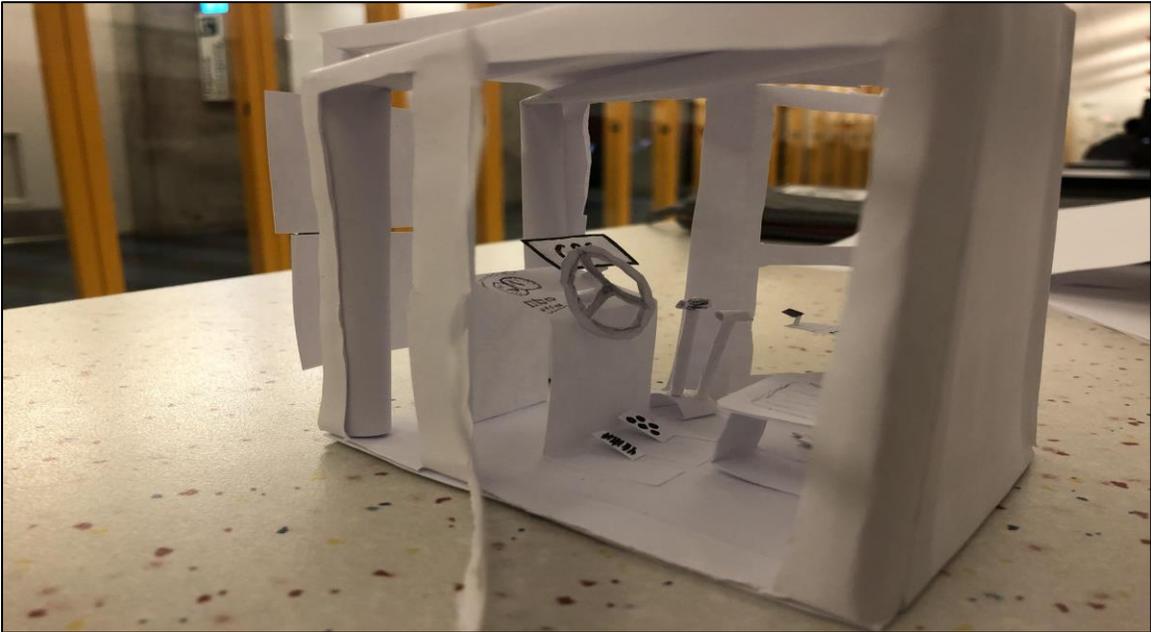


Figure 6



Figure 7



Figure 8



Figure 9

Figure 10



Figure 11

Fichiers de Conception

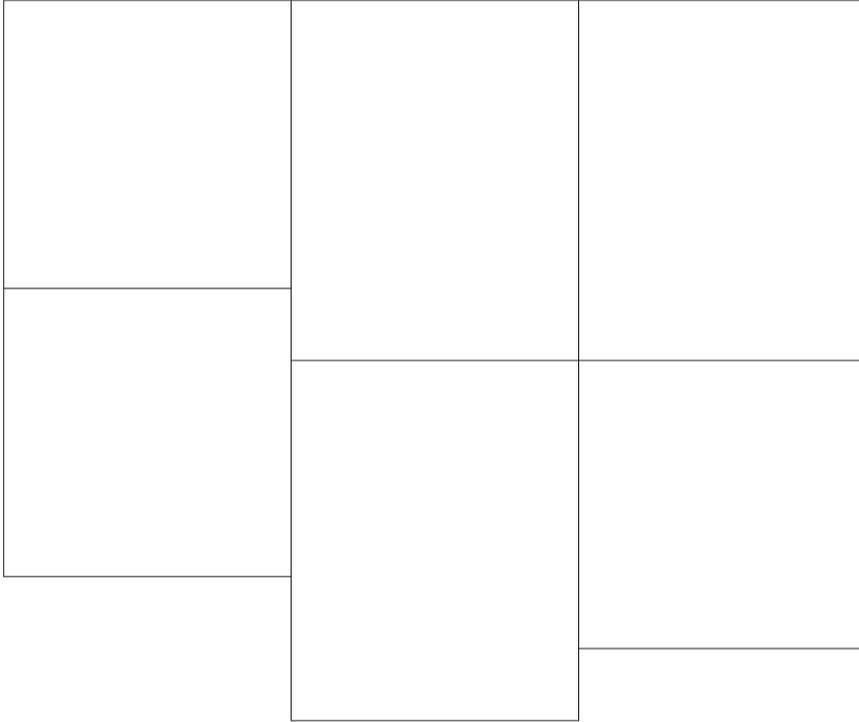


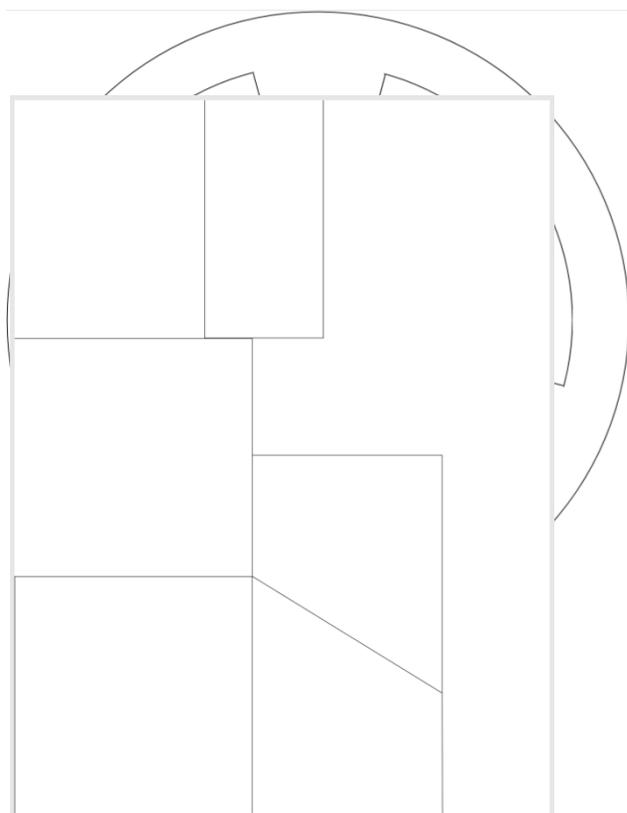
Figure 12

Modèle utiliser pour couper la petite boîte qui fait parti mécanisme pour le volant, situé derrière celui-ci.

Figure 13

Modèle utiliser pour couper le volant au découpage laser.

Figure14



Inkscape du prototype II (boîte du volant)

Figure 15

Inkscape du prototype III (console)

