GNG1503

Manuel d'Utilisateur du Projet de Conception

Génie de la conception

Soumis par:

NOM DU GROUPE FA-09

Rim Tahiri, 300134229

Frédérick Villeneuve, 300144084

Aymane Yzzogh, 300100961

Youssef Abourafiq, 8838350

Salaheddine Lkahya, 8512718

05/12/19

Université d'Ottawa

Résumé

Dans le cadre de ce document, il sera question de notre prototype final et principalement de son utilisation, de sa construction, de son entretien et de changements futurs quant à notre modèle final présenté lors de la journée de la conception. Les sections 2-3-4 vous permettront de pouvoir apprendre à utiliser notre prototype et de l'entretenir sur un base régulière dans un cas ou vous décideriez de l'acheter pour votre entreprise sur un plan commercial.

Table des matières

Résumé ii

Table des matières iii

Liste de figures iv

Liste d'acronymes v

1 Introduction 6

2 Comment le prototype est construit 8

2.1 Catégorie 8

2.1.1 LDM (Liste des Matériaux) 8

2.1.2 Liste d'équipements 9

2.1.3 Instructions 9

3 Comment utiliser le prototype 13

4 Comment maintenir le prototype 16

5 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs 19

6 Bibliographie 20

APPENDICES 21

APPENDICE I: Fichiers de conception 21

Liste de figures

Figure 1. Sous-système auditif à introduire à l'intérieur du prototype **11**

Figure 2. Sous-système avec la switch on-off pour démarrer le prototype, à introduire aussi à l'intérieur du prototype **11**

Figure 3. Prototype final **12**

Figure 4. Capture d'écran du Logiciel utilisé: RevHeadz **15**

Figure 5. Capture d'écran du Logiciel en marche. **16**

Liste d’acronymes

Acronyme	Définition
MDF	«medium-density fibreboard» → panneau de fibres (de bois) de densité moyenne
Po	Pouces
.pdf	«Portable Document Format» et Format de fichier permettant de conserver les caractéristiques d'un document en français.
.sdp	«STandard for the Exchange of Product.» et il s’agit d’un fichier pour les graphiques 3D qui servent entre-autre à faire de l’impression 3D

1. Introduction

Il y a d'ici quelques mois, Madame Louise Gratton du Musée de l'Agriculture et de l'Alimentation du Canada (Ingenium) nous a contacté afin d'accéder à nos services pour résoudre un problème auquelle a été confronté le musée ces dernières années. Ainsi, afin de résoudre ce problème correctement nous nous sommes basé sur la technique du "Design thinking" c'est à dire la pensée conceptuelle qui consiste à se baser sur les besoins des clients et par la suite développer les outils de conception nécessaire lors de la résolution. Cette méthode met l'accent sur l'empathie pour comprendre les besoins (physiques et émotionnels) du client, ce qu'il veut et ce qu'il ne veut pas, ceci nous permettra par la suite de définir correctement le problème. Ensuite, cela nous amènera à imaginer des idées que l'on pourra utiliser et mettre en application dans nos différents prototypes qui seront testés lors de la dernière étape qui est celle des essaies. En effet, depuis plusieurs années le Musée de l'Agriculture et de l'Alimentation du Canada offre à ses nombreux visiteurs un large choix d'expériences interactives afin de les divertir au maximum lors de leur visite. Parmi toutes ces exposition, celle qui nous intéresse est l'exposition des Tracteurs, celle ci avait ouvert il y a de ça très longtemps en 2002 et a fermé le 2 septembre 2019. Cette expérience interactive du simulateur de tracteur était très populaire a ses début, attirant ainsi un grand nombre de visiteur, car celle ci offrait aux utilisateurs la possibilité de vivre une expérience assez immersive ou le visiteur peut accéder à la cabine d'un tracteur et simuler un tour de tracteur dans un champs grâce à une expérience de roulement plutôt cahoteux, la faculté de pouvoir faire tourner le volant, sélectionner un poste de radio et voir l'image d'un champs à travers le pare-brise. Malheureusement au cours des années, le simulateur s'est petit à petit détérioré en laissant pour unique interaction la maniabilité du volant. C'est ici que notre équipe de concepteur entre en jeux afin de venir en aide au Musée pour l'amélioration de la cabine de tracteur. Lors de notre rencontre avec la cliente Madame Gratton nous avons été informé de tous leurs besoins principaux concernant les caractéristiques et fonctionnalités qu'ils désirent pour le tracteur. Nous avons donc dû nous organiser de tel sorte à ce que nous pouvons présenter notre solution au client

dans les délais qu'il nous a accordé. Ceci implique donc que nous devions mettre en place une gestion du projet qui convient à tous les membres du groupe afin que nous puissions mener à bien notre conception dans les meilleurs conditions et les meilleurs délais. Pour cela nous avons utilisé "Microsoft Project" cet outils nous a permit de fixer nos rencontres d'équipe et nos objectifs hebdomadaires. De la sorte, l'interaction procurer par la simulation du tracteur est immersive (réaliste), divertissante et accessible, ainsi que le système est robuste et sécuritaire. Les composantes physique du tracteur bénéficient de rétroactions de toutes sortes (audio, visuelle, olfactive…) et pourrait introduire des pratiques de l'agriculture moderne. Les interactions peuvent être une combinaisons d'interaction mécaniques, électroniques et numériques. Le modèle est autonome au niveau du système de contrôle, il n'a besoin d'aucune supervision ni l'aide d'un employé. L'une des spécifications les plus importante du client était aussi que la simulation du tracteur (hauteur des commandes, réglages volume, langues, taille du texte…) est accessible à tous, elle prend en compte les personnes à mobilité réduite, et offre des interactions adapté à tous les âges. Le système laisse le choix aux utilisateurs de personnaliser les sous systèmes selon ses préférences. Enfin la simulation dure au maximum une minute. De ce fait nous avons créé un prototype qui essaye au maximum de répondre aux besoins fondamentaux de nos clients. Notre projet présente des fonctionnalités originales, différentes de celles de nos concurrents. En effet, notre modèle contient plusieurs types d'interactions dont visuelle avec un mini écran tactile qui projette la variation de la vitesse (un odomètre) et offre la possibilité de changer la vitesse comme on le souhaite, olfactive avec un vaporisateur qui libère une vapeur odorante lorsqu'on l'active, auditive avec un dispositif qui émet le son d'un tracteur en marche dans un champs connectée à la vitesse qui va permettre que lorsqu'on la change l'intensité du volume change également, mécanique avec un volant maniable et adaptable qu'il est possible de déplacer selon les envies et l'accessibilité. Ainsi, toute ces composantes réunit auront pour fonctionnalité de divertir et instruire l'utilisateur afin qu'il puisse passer un agréable moment et une expérience unique dans le simulateur de cabine de tracteur en toute sécurité.

2. Comment le prototype est construit

2.1.1. Liste des matériaux

- *Le prototype final est composé des matériaux ci-joints :*

- Un volant en impression 3D, ou en métal
- Boîte en MDF, bordures coupées au laser
- Logos créés au laser, base en MDF
- Circuit Arduino
- Breadboard
- Spray avec odeurs naturelles
- Signes de guidage visuel
- Switch on-off
- Haut-parleur

Pour cette partie, il a été décidé de procéder avec le matériel ci-dessus. Pour faciliter la conception et aussi pour des raisons de budget et de sécurité, il a été décidé d'utiliser des matériaux à coût réduit et fiables. Il aurait pu être correcte de choisir par exemple un volant en métal, un patron de prototype en acier inoxydable, mais le coût augmenterait, ce qui poserait problème au bon déroulement du projet.

2.1.2. Liste d'équipements

Voici la liste d'équipements nécessaires pour la construction de ce prototype :

- Machine de découpe laser
- Machine de gravure laser
- Colle forte ou colle chaude
- Câbles électriques
- Câbles Arduino
- Ordinateur portable afin de faire fonctionner le circuit

2.1.3 Instructions

Veuillez suivre ces instructions afin de mener à bien l'utilisation de ce prototype :

1. Prendre le patron en MDF de la cabine et assembler les parties afin que ce soit fermé, sans pour autant inclure la face supérieure de la cabine.
2. Prendre la face avant et trancher la plaque en MDF afin de créer trois niveaux suivant la hauteur du conducteur.
3. Installer le volant de façon à cacher les soudures et les boulons pour éviter les dangers liés aux enfants.
4. Coller sur les faces arrière et latérale les logos du Musée canadien de l'Agriculture et de l'Alimentation.
5. Perforer le bas de la face arrière afin de créer une sortie pour les câbles USB et électriques d'Arduino.

6. Installer à l'intérieur du patron en MDF le circuit électrique et la plaque Arduino, puis insérer les câbles dans la perforation de la face arrière.

7. Sur le côté gauche du prototype, perforer et relier le sous-système auditif à l'amplificateur de son afin d'obtenir une qualité de son optimale

8. Renfermer définitivement le patron en MDF et coller le tout avec de la colle forte ou de la colle chaude.

9. Placer le petit patron en MDF sur l'un des côtés de la cabine afin d'y installer le spray pour les odeurs de fumier.

10. Fermer le tout sans inclure la face supérieure du patron, qui sera celle avec une perforation pour l'utilisation du spray.

11. Introduire le spray puis fermer définitivement le patron et bien coller les liaisons.

ATTENTION : Ne pas exposer les parties dangereuses aux enfants de moins de 16 ans. Bien cacher les parties dangereuses, à savoir les circuits électriques et l'arrière du volant. L'utilisation du spray devra être accompagné, afin d'éviter tout danger lié aux allergies ou aux nausées que pourraient causer les odeurs.

Annexes des instructions :

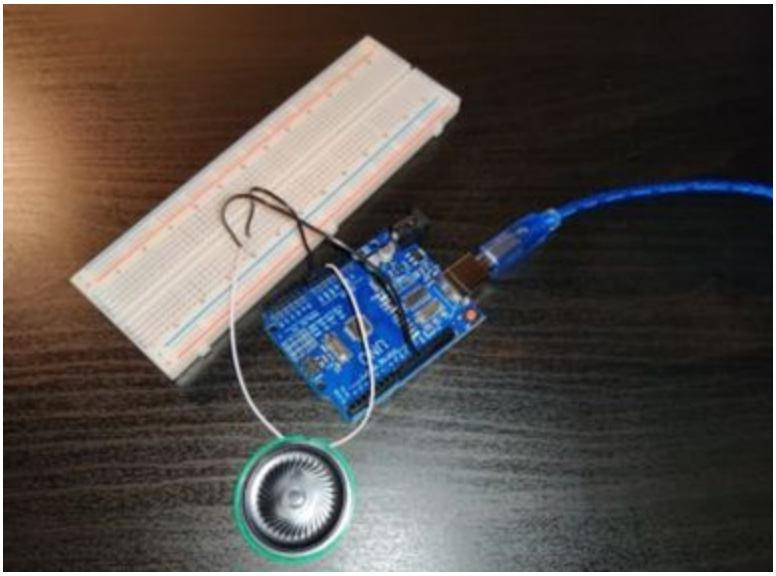

Figure 1 : Sous-système auditif à introduire à l'intérieur du prototype

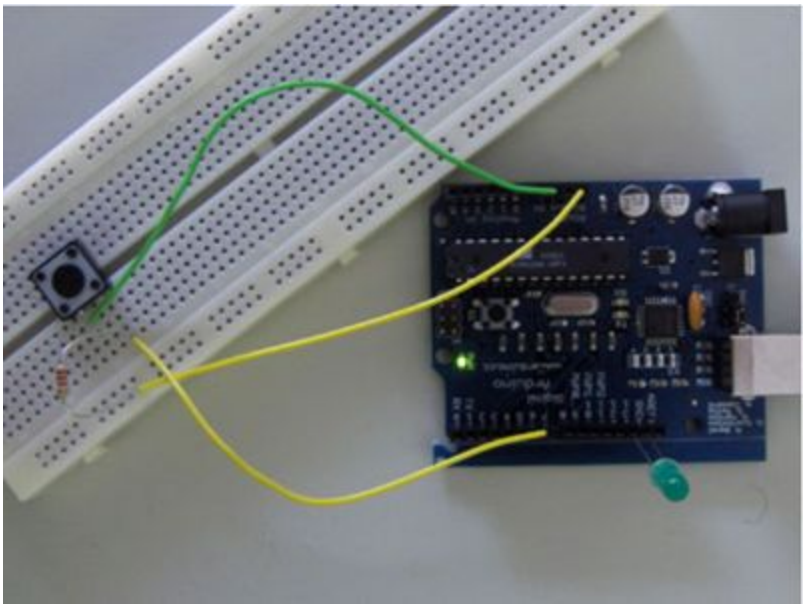

Figure 2 : Sous-système avec la switch on-off pour démarrer le prototype, à introduire aussi à l'intérieur du prototype

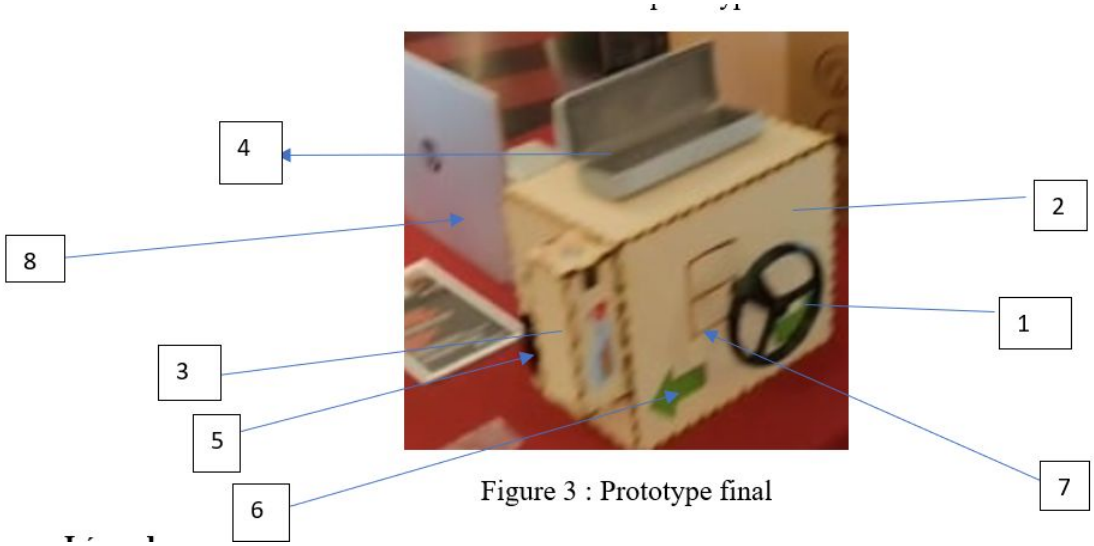

Figure 3 : Prototype final

Figure 3 : Prototype final

Légende :

1- Volant en impression 3D

2- Patron en MDF du prototype

3- Patron en MDF recueillant le spray

4- Plateforme pour accueillir le logiciel

5- Amplificateur de son

6- Signes de guidage

7- Bordures à niveau

8- Ordinateur pour faire fonctionner le circuit

3. Comment utiliser le prototype

En ce qui attrait à notre prototype final, il est important de savoir qu'en raison d'un certain manque de temps et de ressources, nous n'avons pas eu la chance de concevoir et de présenter, lors de la journée de la conception, un logiciel de simulation sur le terrain (rétroaction visuelle). Ainsi, pour notre prototype final, il n'y a que 5 composantes agissant à titre de fonctions mais qui ne sont aucunement lié entre elles avec un jeu. Dans un cadre où nous aurions la chance de poursuivre notre projet sur un autre 15 semaines, nous accorderons certainement du temps précieux à la connexion entre les différentes interactions avec le simulateur (logiciel) lui-même. Nous avons des fonctions olfactive, mécanique et auditive seulement. Le fonctionnement de l'appareil est simple bien qu'incomplet. À l'aide d'une application sur un téléphone cellulaire permettant de simuler les sons et les déplacements d'un tracteur, nous installons le portable sur la boite de notre prototype et le fixons avec un moyen temporaire. L'utilisateur aura ainsi la chance de jouer avec les vitesses simplement pour son plaisir sans connexion avec les autres fonctions. Ensuite, le fonctionnement des autres fonctions est simple et facile à voir. Il y a la vaporisateur olfactif qui permet, au désir de l'utilisateur, de submerger une certaine quantité de gaz dans les airs ambiants afin de simuler les odeurs de champ de ferme. Il s'agit en effet d'une bouteille (eau de rose) que nous avons remplacé avec de l'eau pour démontrer le principe. Présentement, le vaporisateur n'est pas contrôlé par un circuit Arduino. Ensuite, nous avons la fonction qui permet la rotation et l'ajustement du guidon au désir de l'utilisateur. Le volant imprimé en 3D est ajustable via des coulisses en 3 différentes hauteurs. Vous pouvez comprendre le principe en visualisant la figure 3. Il y a aussi la possibilité de tourner le guidon sans mener de changements sur l'application de simulation. Finalement, il reste deux autres fonctions, l'interrupteur On/Off et le circuit Arduino pour le haut-parleur. Lorsque l'usager appuiera sur le bouton ou bien la «switch», il y aura ouverture ou fermeture d'une petite lumière qui indiquerait à l'utilisateur laquelle des interactions est active. Finalement, le haut-parleur Arduino, bien que presque inaudible, joue le rôle de simuler les sons venant de l'application de tracteur. Avoir eu un logiciel fabriqué avec le site Unity par exemple nous aurait permis de pouvoir connecter ce haut-parleur

avec le jeu lui-même ce qui aurait été beaucoup plus présentable qu'aucun logiciel.[1] En ce qui fait part à la sécurité du prototype et de l'utilisateur, il est à noter que le dernier modèle est conçu de composantes sécuritaires (voir section 2 de ce rapport). Toutefois afin d'éviter tout risque d'accidents, il est important que l'appareil soit muni d'instructions assurants la sécurité de tous. Premièrement, l'utilisateur se doit de ne pas essayer de jouer avec des composantes qui ne sont pas présentes à l'extérieur de la boîte. Bien que fermé indéfiniment, le joueur risque de se blesser puisqu'il y a des composantes électriques et mécaniques dans notre modèle. Or, il est primordial qu'un parent soit constamment en présence de son enfant dans la cabine afin de réduire la quantité de blessures possibles. En somme, afin que la simulation se passe dans la plus grande des sécurités possibles, l'utilisateur devra faire comme suit (le cas échéant) :

1. S'asseoir sur la chaise devant la boîte de simulation du tracteur interactif au musée de l'agriculture et de l'alimentation d'Ottawa.
2. Ajuster la hauteur du volant selon ses dimensions corporelles.
3. Démarrer l'appareil de simulation en appuyant sur le bouton démarrage.
4. Contrôler lesquelles des interactions il/elle souhaite vivre en activant les multiples interrupteurs présents sur le côté de la boîte.
5. Débuter la simulation en jouant avec les composantes olfactive et mécanique (le volant) au désir.
6. *Pour des raisons de sécurité, nous demandons et prions à l'utilisateur de ne pas essayer d'ouvrir la boite et de faire des mouvements brusques dans le but de détruire/briser la simulation.*
7. *Sur la boite elle-même se trouve des logos/symboles universels permettant au joueur de comprendre rapidement ce que fait chaques fonctions.*

D'une autre part, il sera extrêmement facile d'installer et de démonter notre prototype pour le transport dans le cadre de l'achat de notre produit. En effet, pour l'installer, il suffit de remplir la bouteille vaporisatrice avec les senteurs désirées, de fixer le volant à la boite avec l'aide d'une

[1] Unity pour tous, Unity, [En ligne], https://unity.com/fr, 2019.

tournevis étoile, de connecter les circuits Arduino à un ordinateur faisant «runner» les programmes des sous-interactions et de déposer un écran/portable sur le dessus de la boîte de simulation faisant lançant n'importe laquelle des logiciels de simulation de tracteur. Cependant, si notre modèle était présenté au musée de notre potentiel acheteur, tout serait connecté à l'ouverture du site et l'utilisateur n'aurait rien d'autre à faire que de s'installer confortablement dans la chaise et de se détendre, prêt à vivre une expérience inoubliable.

- **Comment utiliser le logiciel relié au prototype[2]:**

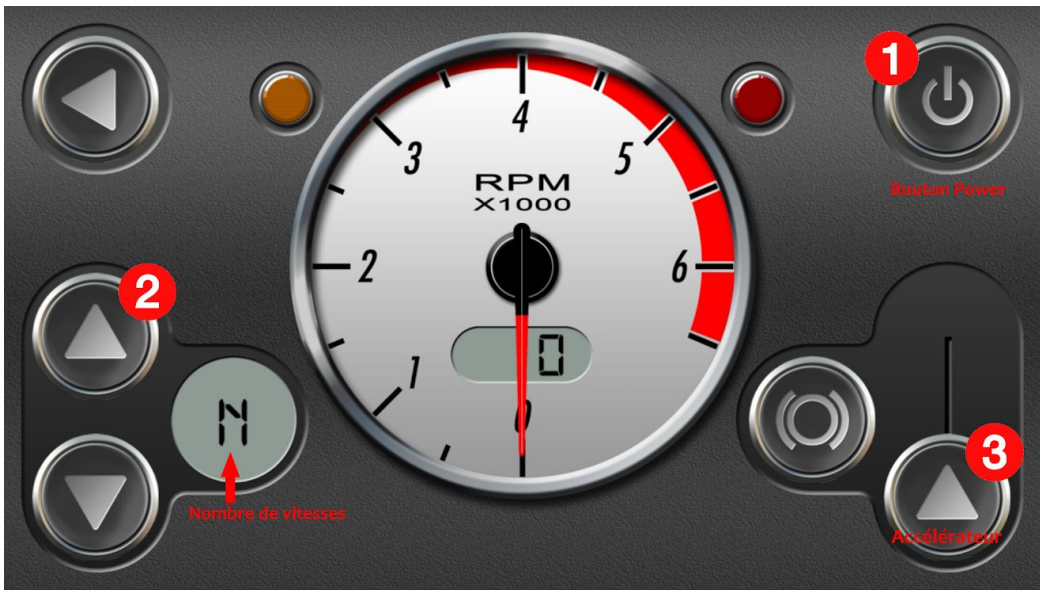

Figure 4. Capture d'écran du Logiciel utilisé: RevHeadz

1- Appuyer sur le bouton Power (1) pour démarrer la Simulation.

2- Attendre un moment (pour que le Moteur chauffe) puis passer à première la vitesse en utilisant la Flèche du haut (2).

3- Augmenter la vitesse avec la flèche de droite (3) selon les désires du visiteur comme affiché ci-dessous.

4- Après le passage d'une minute, appuyer sur le bouton Power pour arrêter la simulation.

[2] Google Play, RevHeadz Engine Sounds, https://play.google.com/store/apps/details?id=au.com.revheadz.revheadz&hl=fr_CA, 2019.

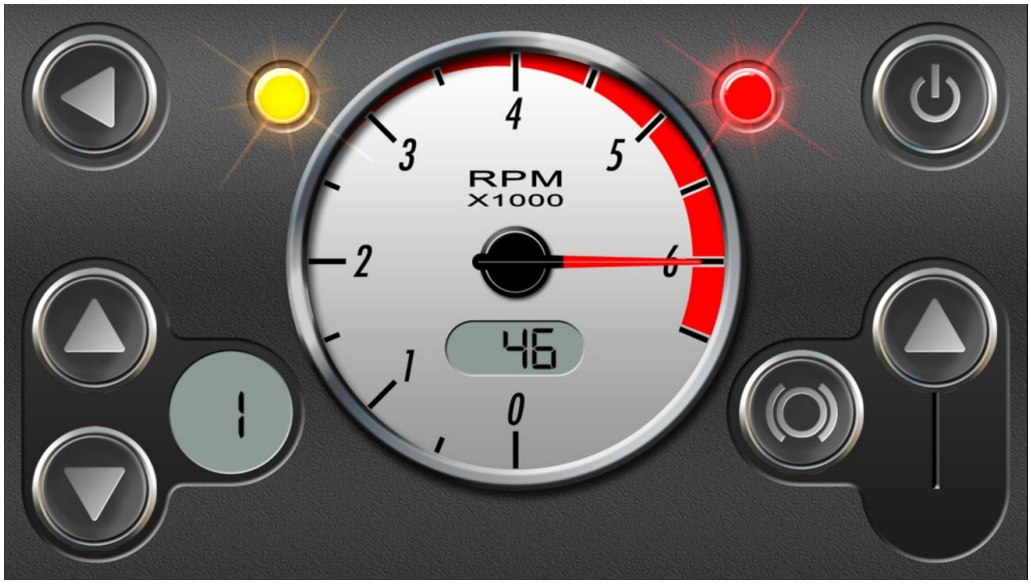

Figure 5. Capture d'écran du Logiciel en marche.

4. Comment maintenir le prototype

Le prototype 3, qui est notre solution finale au problème, est un prototype de type physique et compréhensif (figure 3). Il n'y a que 5 composantes agissant à titre de fonctions mais qui ne sont aucunement liées entre elles avec un jeu. Le système est déjà en place, mais pas fonctionnel (il y a seulement une représentation de celui-ci). Le système de la cabine est maintenant doté de le sous système auditif et l'arduino, pour que celui-ci puisse effectuer l'opération requise. Suivant notre plan d'essai, il nous a été possible d'évaluer les performances techniques de notre produit suivant ces réponses aux questions du document que vous pourrez visionner dans le lien Makerepo. (voir annexe) .

Lors de la phase de test, le sous-système fonctionnait très bien, mais après plusieurs essaies, nous sentions que c'était vulnérable. Les tests avec le système furent concluants. Un système un peu plus puissant pourrait être encore mieux pour assurer la durabilité de celui-ci. Lorsqu'on a testé le système complet le tout fonctionnait super bien. Nous n'avions que des tests à

faire quant à la durabilité, fiabilité et performance des fonctions diverses de notre produit. Nous nous sommes alors rendu compte qu'il serait avantageux de modifier certaines fonctions telles que la permanence des circuits, l'assemblage du volant avec notre découpe ajustable de hauteur pour le guidon et la durabilité de la petite boite sur le côté pour notre vaporisateur. C'est ainsi que nous avons fait ces changements en incorporant une rondelle avec la vis pour la liaison temporaire entre le volant et le mur de MDF. Nous avons aussi tenté de faire la soudure des circuits Arduino. Toutefois, notre gestionnaire de projet nous a permit d'oublier cette tâche puisque nous n'avions pas eu le temps de faire le laboratoire en classe. Raison inconnue!

En ce qui attrait à la maintenance des installation de notre prototype final, étant donné qu'il n'y a aucune composante demandant des appuis pneumatiques, hydrauliques ou bien électriques autre que le branchement dans une prise de courant, la seule intervention humaine nécessaire serait le changement des senteurs présentes dans la bouteille pour le rétroaction olfactive. Autre que cela, il pourrait y avoir le nettoyage des circuits électriques et tout simplement l'entretien général de la boîte afin qu'elle reste dans le plus propre possible.

Parmi les point de maintenances à prendre en compte est le vaporisateur utilisé pour les interactions olfactive, ce dernier devrait être remplis tout les 2/3 mois, et ainsi assurer son utilisabilité pour chaque visiteurs.

NB: Le remplissage du vaporisateur devrait se faire loin du circuit, pour éviter toute complication comme des gouttes du liquide qui tombent sur le circuit électrique.

Pour un futur acheteur, nous vous dirons de faire spécialement attention au serrage des composantes sur la boite et la sécurité des découpes sur la boite. Autre que cela, bien que notre

prototype soit à la base incomplet, la maintenance des composantes est extrêmement facile à faire; même un enfant de 5 ans pourrait le faire. Si par contre, nous décidions de rajouter des composantes telles qu'un potentiomètre Arduino connecté au volant avec le jeu de simulation, là il y aurait de plus grandes tâches d'entretien car nous aurions à prendre en compte la détérioration des composantes électriques.

5. Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

En somme, notre forme de solution pour le projet a été sous forme d'une boîte "fourre-tout" artisanal avec des atouts technologique non-négligeable, cette boîte comme indiqué ci-dessus peut fournir des interactions physique, auditive, visuelle et olfactive, nous avons alors toucher à tous les domaines possible en tenant compte des recommandations et demandes faite par Le musée de l'agriculture et l'alimentation du Canada ainsi que des normes sécuritaire obligatoires.

Notre produit final reste tout de même un prototype, incomplet, mais, opérationnelle, il est amusant et original, c'est en tout cas l'impression qu'ont donner les juges, les clients et les passagers lorsqu'ils ont testé notre produit.

Avec plus de temps, de budget, et de compétences acquise, nous pourrions améliorer exponentiellement notre produit, et en faire possiblement un produit commercialisable.

Nous avons appris au dépend de notre projet la valeur du travail d'équipe, comment s'organiser, et créer une ambiance de coopération dans l'équipe, nous avons également appris à nous entraider et unir nos force pour un but commun. L'échange d'idée et la phase de remue méninge a été une étape intéressante du processus, elle nous a permis d'avoir des points de vues constructifs de chacun des membres ainsi que des rétroactions ayant fait progresser le projet.

Toutes ces nouvelles compétences acquises nous donnent un avant goût du climat de travail en groupe, ce qui nous aidera certainement dans nos travaux futur.

6. Bibliographie

Unity pour tous, Unity, [En ligne], https://unity.com/fr, 2019.

Google Play, RevHeadz Engine Sounds, https://play.google.com/store/apps/details?id=au.com.revheadz.revheadz&hl=fr_CA, 2019.

Génie de la conception, Notes de cours, Emmanuel Bouendeu, Automne 2019, Université d'Ottawa.

APPENDICES

APPENDICE I: Fichiers de conception

Dans le lien suivant : https://makerepo.com/FVill089/simulateur-de-tracteur-

Il y a de nombreux fichiers qui vous permettraient de reproduire le même travail que nous avons fait.

Boite3.pdf est le lien du fichier pour la découpe au laser de notre boite avec une planche en MDF de 18 po par 24 po.

Vaporisateur.pdf est le lien pour la découpe au laser de notre contenant pour le vaporisateur collé avec de la colle chaude sur le côté de la boîte.

Steering Wheel.stp est le fichier qui a permit l'impression 3D du volant

Programme Sous-système Auditif.word est le programme en format Word qui a permit au haut-parleur Arduino de jouer une note sonore bien que presque inaudible.