GNG 2501

Manuel d’utilisation et de produit pour le projet de conception

DÉFILEMENT ACCESSIBLE

Soumis par:

MOUSE INC – FB6

Rosemarie Asselin, 300269029

Youssef Lahlou, 300258381

Alpha Diakité, 300084600

Viviane Ambamany,8437079

Aliou Wade, 300042017

Birahim Fall, 300088217

10 avril 2022

Université d’Ottawa

Table des matières

[Table des matières ii](#_Toc100389617)

[Liste de figures iv](#_Toc100389618)

[Liste de tableaux v](#_Toc100389619)

[Liste d’acronymes et glossaire vi](#_Toc100389620)

[1 Introduction 1](#_Toc100389621)

[2 Aperçu 2](#_Toc100389622)

[3 Pour commencer(Birahim) 3](#_Toc100389623)

[3.1 Considérations pour la configuration(Birahim) 3](#_Toc100389624)

[3.2 Considérations pour l’accès des utilisateurs(Birahim) 3](#_Toc100389625)

[3.3 Accéder/installation du système(Aliou) 4](#_Toc100389626)

[3.4 Organisation du système & navigation(Aliou) 4](#_Toc100389627)

[3.5 Quitter le système(Aliou) 4](#_Toc100389628)

[4 Utiliser le système(Aliou) 4](#_Toc100389629)

[4.1 <Fonction/Caractéristique donnée>(Aliou) 5](#_Toc100389630)

[5 Dépannage & assistance (Youssef) 5](#_Toc100389632)

[5.1 Messages ou comportements d’erreur(Youssef) 5](#_Toc100389633)

[5.2 Considérations spéciales(Youssef) **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc100389634)

[5.3 Entretien(Youssef) 6](#_Toc100389635)

[5.4 Assistance(Youssef) 6](#_Toc100389636)

[6 Documentation du produit (Alpha) 6](#_Toc100389637)

[6.1 Composantes mécaniques(Viviane) 11](#_Toc100389638)

[6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) (Viviane) 12](#_Toc100389639)

[6.1.2 Liste d’équipements(Viviane) 13](#_Toc100389640)

[6.1.3 Instructions(Viviane) 14](#_Toc100389641)

[6.2 Composantes électriques (Viviane) 15](#_Toc100389642)

[6.2.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) 17](#_Toc100389643)

[6.2.2 Liste d’équipements(Viviane) 18](#_Toc100389644)

[6.2.3 Instructions(Viviane) 18](#_Toc100389645)

[6.3 Composantes logicielles(Viviane) 19](#_Toc100389646)

[6.3.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) (Viviane) 19](#_Toc100389647)

[6.3.2 Liste d’équipements (Viviane) 19](#_Toc100389648)

[6.3.3 Instructions(Viviane) 23](#_Toc100389649)

[6.4 Essais & validation (Alpha) 23](#_Toc100389650)

[7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs (Alpha) 27](#_Toc100389651)

[8 Bibliographie 28](#_Toc100389652)

[APPENDICES 29](#_Toc100389653)

[9 APPENDICE I: Fichiers de conception (Alpha) 29](#_Toc100389654)

[10 APPENDICE II: Autres Appendices 30](#_Toc100389655)

Liste de figures

[Figure 1 | Prototype final 2](#_Toc100389656)

[Figure 2: Foot mouse & Head Mouse 7](#_Toc100389657)

[Figure 3: Première partie du code Arduino 8](#_Toc100389658)

[Figure 4: Deuxième partie du code Arduino 8](#_Toc100389659)

[Figure 5: Troisième partie du code Arduino **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc100389660)

[Figure 6: Premier prototype 9](#_Toc100389661)

[Figure 7: Emplacement des composantes du dispositif 9](#_Toc100389662)

[Figure 8: Première phase du deuxième prototype 12](#_Toc100389663)

[Figure 9: Concept choisi et amélioré 11](#_Toc100389664)

[Figure 10: Essais du premier prototype 25](#_Toc100389665)

[Figure 11: Circuit de base fait avec TinkerCad 25](#_Toc100389666)

[Figure 12: Circuit Physique du dispositif 26](#_Toc100389667)

Liste de tableaux

[Table 1. Acronymes vi](#_Toc63684231)

[Table 2. Glossaire vi](#_Toc63684232)

[Table 3. Documents référencés 29](#_Toc63684233)

.

Liste d’acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

|  |  |
| --- | --- |
| **Acronyme** | **Définition** |
| FM | Foot Mouse |
| MUP | Manuel d’utilisation et de produit |
| NDM | Nomenclature des matériaux |

Table 2. Glossaire

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Terme** | **Acronyme** | **Définition** |
| Accéléromètre | \_\_ | Un accéléromètre est un capteur qui, fixé à un mobile ou tout autre objet, permet de mesurer l'accélération non gravitationnelle linéaire de ce dernier. |
| Gyroscope | \_\_ | Dispositif permettant de mesurer ou maintenir l'orientation et la vitesse angulaire d'un objet en utilisant le principe de la conservation du moment cinétique. |

# Introduction

Ce travail consiste en un guide d’utilisation au produit conçu par l’équipe FB6 dans le cadre du cours GNG 2501. Ce produit consiste en un dispositif mains libres remplaçant complètement ou partiellement les fonctionnalités d’une souris d’ordinateur. Dans le présent document, la configuration du système et son utilisation seront clairement expliquées. La fabrication du produit sera par la suite documentée depuis le début de sa conception jusqu’au résultat final. Finalement, chaque composante du produit sera explicitement détaillée quant à sa conception et sa fabrication.

L’objectif de ce manuel d’utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux utilisateurs cibles, le grand public, pour utiliser efficacement le Foot Mouse (FM) de Mouse Inc et pour la documentation du prototype.

# Aperçu

Un dispositif a été conçu pour les personnes souffrant de douleurs chroniques aux membres supérieurs. Ces personnes peuvent passer plusieurs heures consécutives devant un écran d’ordinateur à utiliser une souris. Les mouvements répétitifs réalisés lors de l’utilisation d’une souris peuvent causer des douleurs incurables aux mains et aux bras. C’est pour cette raison que l’équipe FB6 avait la tâche de concevoir un produit permettant à ces personnes de pouvoir travailler à l’ordinateur dans le confort.

Principalement, le dispositif devait être mains libres. Il devait être alimenté d’un câble USB, et devait reproduire les fonctions qu’une souris permet, soit les clics et le défilement d’une page. Le déplacement du curseur pouvait optionnellement être intégré au produit.

Notre produit se démarque des autres par sa polyvalence et son inventivité. Toutes les fonctionnalités de la souris se retrouvent dans le produit donc l’utilisation de celle-ci n’est plus nécessaire. Il est tout de même possible de combiner la souris avec le dispositif si l’utilisateur désire répartir le contrôle entre les pieds et les mains. De plus, le dispositif est intuitif à utiliser, peu d’adaptation est nécessaire pour l’utilisation du produit.



Figure 1 | Prototype final

Les principales fonctionnalités du produit sont les clics droit et gauche, le défilement d’une page ainsi que le déplacement du curseur.

Le système est construit à l’aide d’une plaque d’équilibre fait de plastique. Les boutons sont également recouverts de plastique. À l’intérieur de la demi-sphère se trouve un circuit arduino muni d’un accéléromètre et d’un gyroscope. Le tout est relié d’un câble USB à l’ordinateur. L’accès d’utilisateur est principalement par les boutons et par l’inclinaison de la demi-sphère.

# Pour commencer

Pour ce produit l’idée de base était de compter sur l’équilibre du corps humain spécialement les jambes afin de reproduire les mouvements du curseur et du scroll.

Le système dispose donc d’une plateforme servant de réceptacle pour les pieds et d’un quart de sphère en dessous permettant l’inclinaison et le balancement de celui-ci.

L’'utilisateur donc n’aurai qu’à poser ses pieds sur cette planche, Puis pour déplacer le curseur de la souris, n’aurai qu’a incliner simplement la plateforme vers la direction souhaitée. Ainsi Plus la plateforme s'incline, plus la souris se déplace, et plus rapide seront ces mouvements, plus vite le déplacement se fera. Ce système fera aussi la gestion du scroll.

Ainsi nous retrouveront sur cette plateforme en haut 2 boutons qui feront office de clique droit et clique gauche, puis un bouton central qui permettra de changer du scroll vers le curseur.

## Considérations pour la configuration

Ici une simple configuration a été utilisé pour la réalisation du prototype final.

Juste un accéléromètre, un Arduino et quelques combinaisons de circuit et d’impression ont été suffisante.

La seule configuration nécessaire que l’utilisateur aurai besoin de faire serai d’ajuster la sensibilité de celui-ci afin de lui permettre un control optimale. Cette configuration est facilement réalisable cependant elle ne peut se faire que dans l’application Arduino présentement. L'idée prochaine était de développer une interface permettant à l’utilisateur de réaliser avec aisance cette procédure.

Au-delà de tout cela, le produit ne nécessite aucune autre intervention et est automatiquement opérationnel dès qu’il est branché.

## Considérations pour l’accès des utilisateurs

Le produit a d’abord été inventé pour les personnes ayant des restrictions lors de l’utilisation manuelle d’une souris d’ordinateur. Le produit est toutefois accessible au grand public, soit à toutes les personnes voulant remplacer complètement ou partiellement la souris d’ordinateur. Ce produit n’est pas recommandé aux personnes souffrant de douleurs ou d’un handicap aux membres inférieurs.

## Accéder/installation du système

D’abord, il est important de placer le dispositif au sol. La surface sur laquelle le dispositif repose doit être plane. L’accès au système se fait en branchant le câble USB, sortant de la demi-sphère, à un port USB de l’ordinateur sur lequel le produit aura le contrôle. Le dispositif se connectera automatiquement à l’ordinateur. Le cas échéant, il devra être connecté manuellement à partir des réglages de l’ordinateur.

## Organisation du système & navigation

Le système est composé:

* D'une partie électronique:

Elle est essentiellement un circuit électrique avec un Arduino Leonardo connecté à un gyroscope/accéléromètre et des boutons. Le circuit prend comme entrée les mouvements ou cliques et effectue un clic droit ou gauche, un défilement de la page ou un déplacement du curseur

* Du dispositif ou la plateforme:

Il contient tout le bagage électronique et est l’outil sur lequel l’utilisateur reposera ses pieds pour effectuer les différentes opérations voulues.

## Quitter le système

Le câble USB doit être éjecté de l’ordinateur, le cas échéant, à partir des réglages. Le câble peut donc être débrancher de l’ordinateur. Il est recommandé de ranger le produit dans un endroit sécuritaire lorsqu’il n’est pas utilisé afin de ne pas l’endommager.

# Utiliser le système

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques du Foot Mouse:

* Les clics (clic droit ou clic gauche):

Pour effectuer les clics droit et gauche, il faut appuyer sur le bouton noir situé du côté intérieur du pieds respectif.

* La navigation avec le curseur:

Le déplacement du curseur dépend de l’angle d’inclinaison la plateforme sur chaque direction.

* Le défilement:

Le défilement de l’écran dépend de la vitesse d’inclinaison de la plateforme en avant ou en arrière des pieds de l’utilisateur.

* Le changement entre le défilement et la navigation avec le curseur:

Pour changer entre le mode “défilement” et le mode “navigation”, il faut cliquer sur le bouton rouge situé en bas des deux boutons noirs.

## Démonstration

Vous pouvez voir la démonstration des différentes fonctionnalités du système dans la vidéo ci-dessous.

Une période d’apprentissage et d’adaptation à la sensibilité des boutons, du défilement, et du curseur sera nécessaire.

<https://youtu.be/cYRDg2CSVAk>

# Dépannage & assistance

En cas d’erreur ou de mal fonctionnement, veuillez-suivre les étapes suivantes:

1) - Tout d’abord essayer de débrancher puis de rebrancher l’alimentation USB et tester si cela a améliorer les choses.

2) - Si cela n’est pas suffisant il va falloir, ouvrir le couvercle de la plateforme: En le retournant, vous allez pouvoir voir plusieurs petites dents qui lient le haut de la plateforme avec le reste. Armez-vous d’une clé par exemple et poussez avec, les dents et tirez-en même temps la plateforme dans le sens opposé afin de réussir à débloquer les dents et donc à ouvrir la plateforme.

- Ensuite, une fois à l’intérieur, vérifier que le câble est bien branché, puis vérifier que toutes les vis sont bien vissées. Dans le cas contraire, revisser-les mais doucement afin de ne pas endommager le matériel électronique.

3) - Si cela ne fonctionne toujours pas, veuillez-nous contactez aux coordonnées suivantes :

Tel :6132633240 et Mail : ylahl086@uottawa.ca

## Messages ou comportements d’erreur

- Dans le cas où, la sensibilité du curseur ou du scroll n’est plus comment avant, il est possible que ce soit le gyroscope qui soit à l’intérieur de la plateforme qui soit devisée, dans ce cas-là, suivez les instructions données dans la section 5 (dépannage) afin de revisser le gyroscope.

- En ce qui concerne, les pièces susceptibles de casser, veuillez éviter de mettre de trop grosse pression sur les boutons ou sur la plateforme, en sautant dessus par exemple.

## Considérations spéciales

Dans le cas, où l’une des pièces du produit serait cassé, veuillez communiquer aux coordonnées suivantes : Tel :6132633240 et Mail : [ylahl086@uottawa.ca](mailto:ylahl086@uottawa.ca), et nous vous dépanneront si possible.

## Entretien

Le produit doit être rangé dans un endroit sécuritaire lorsqu’il n’est pas utilisé. Le produit devrait être garder à une température ambiante : éviter les écarts de température afin de conserver la durée de vie du produit. Il est important de débrancher le dispositif lorsqu’il n’est pas utilisé afin de conserver l’autonomie de l’ordinateur ainsi que d’éviter le désajustement du produit. Ne pas plier le câble pour ne pas l’endommager. Déposer, le produit dans un espace assez grand pour ne pas endommager les boutons.

## Assistance

Si vous avez toutes demandes ou questions concernant l’entretien, le dépannage ou autre du produit, veuillez-nous contactez aux coordonnées suivantes:

Personnes responsables : Youssef Lahlou (Tél. :6132633240 et C. élec. : [ylahl086@uottawa.ca](mailto:ylahl086@uottawa.ca))

Birahim Fall (C. élec. : bfall022@uottawa.ca)

Support technique/Assistance : C.élec. : [Mouse\_inc@gmail.com](mailto:Mouse_inc@gmail.com)

Veuillez s’il vous plait dans vos mails suivre les instructions suivantes:

* L’objet de la lettre, doit commencer par l’énoncé du problème (mal fonctionnement, bris …) suivi de votre prénom et nom de famille.

# Documentation du produit

Mécanique

La partie mécanique est très importante. En premier lieu, elle consistait incorporer les composantes Arduino à l’intérieur d’une plateforme de forme arrondis. La plateforme choisie est un « Foot Mouse » car il convenait à la majorité de nos besoins cependant les mouvements qu’allait effectuer le client sur cette plateforme n’allaient pas être intuitifs et optimaux. En second lieu, nous avons opté pour une souris contrôlée par la tête mais des soucis de confort se sont fait ressentir lors du processus d’étalonnage. Finalement, le premier prototype a été choisi pour la conception de notre produit final puisqu’il présentait les fonctionnalités recherchées pas le client. Nous avons aussi décider d’inclure du bois MDF dans le prototype. Ce bois sert de chausse-pied pour améliorer la confortabilité et l’adaptabilité de l’utilisateur.

A pair of feet wearing roller skates

Description automatically generated with medium confidence 

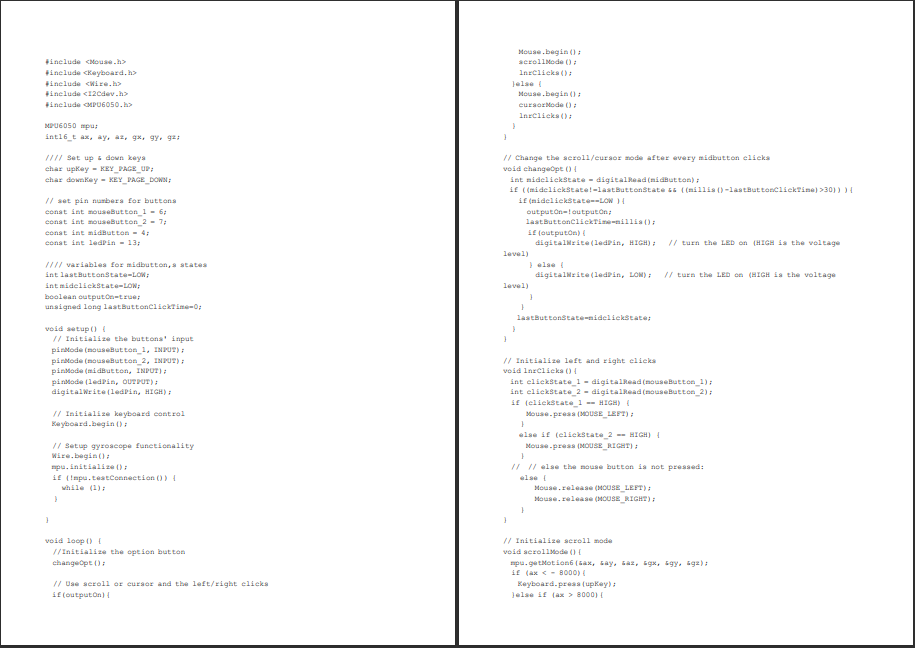
Figure 2: Foot mouse & Head Mouse

Électrique

Il a été établi sous forme de théories pour le produit le plus crucial, le composant Arduino 32u4, qui permet la connexion entre la pédale et l'interface ou peut-être l'ordinateur. L'accéléromètre et le gyroscope sont également gênants ; en particulier, leur vitesse doit être surveillée puisque, selon le livrable B et C, ils doivent avoir une vitesse de curseur inférieure à une seconde ; ce nombre est minimum (0-1s). Le degré d'inclinaison des pieds est modifié dans le prochain prototype afin qu'ils soient complètement alignés lors de l'utilisation. La longueur du câble et sa position au sol doivent être vérifiées.

Logiciel et informatique

Pour faire fonctionner le circuit, un code Arduino a été écrit. Toutes les fonctionnalités nécessaires au bon fonctionnement du produit sont incluses dans ce code. Par exemple, le code permet un clic droit, un clic gauche, l'utilisation du curseur et le changement de mode entre le curseur et le défilement. Ci-dessous sont les lignes de codes qui nous on permis d’effectuer les mouvements demandés. Toutefois, le code a été calibré au fur et à mesure qu’on avançait dans la conception du produit

Graphical user interface, application

Description automatically generated

Figure 3: Première partie du code Arduino

Text, letter

Description automatically generated

Figure 4: Deuxième partie du code Arduino

Pour arriver à ce produit final, il nous a fallu passer par différentes étapes importantes qui nous ont permis de mieux calibrer le produit final. Comme hypothèses pour les produits les plus critiques, il est important d'évaluer ceux qui sont au cœur du fonctionnement du prototype, dont le composant Arduino 32u4, qui permet de faire le lien entre la pédale et l'interface voire l'ordinateur. L'accéléromètre et le gyroscope sont également problématiques ; en effet, il faut surveiller leur vitesse. L'équilibre des deux pieds sur le socle est supposé atteint puisque les précisions sur les mensurations (dimensions idéales 13,39cm x 13,39cm x 2,84cm) de ce dernier doivent permettre une bonne estimation de la taille du produit. Pour l’essai des hypothèses énoncées plus haut, un prototype physique a été créé à l’aide de carton et de papier. Ce prototype est une réplique grandeur nature tangible qui vous permet de visualiser les proportions du produit final. En conséquence, il y aura une plaque centrale inclinée à un angle indéterminé qui servira de support à l'ensemble du gadget. Deux plaques plus petites seront découvertes sur les marges extérieures de la plaque, qui serviront de repose-pieds. Chacun des repose-pieds aura un bouton. L'un d'eux cliquera, tandis que l'autre passera du mode défilement au mode curseur. Une demi-sphère sera située sous la plaque principale, vous permettant de gérer en douceur le mouvement du pointeur et du défilement.



Figure 5: Premier prototype

Au centre du gadget, un Arduino avec un gyroscope sera inséré, lui permettant de calculer le changement d'angle et de transmettre le mouvement des axes x-y au fur et à mesure que le pointeur se déplace. La figure 6 montre que tous les composants ont été correctement reconnus.



Support pour les pieds

Bouton



Plaque principale

Demi-sphère

Endroit où sera le arduino

Figure 6: Emplacement des composantes du dispositif

Toutefois, après la rencontre avec le client et la prise en compte de la rétroaction du client, plusieurs changements s’imposaient. Les nouveaux critères de conception étaient donc :

* Le produit doit inclure des fonctions de clic (clic droit et clic gauche)
* Le produit doit nous permettre de passer d'un mode de navigation basé sur une grille à un mode de navigation basé sur un curseur
* Le produit doit être simple à utiliser
* Le produit devrait coûter moins de 100$.

Le prototype 2 s’est fait en 2 phase. La première consistait en autre approche totalement différente par rapport au scrolling. On conceptualise ainsi une base arrondie en dessus d’une plateforme inclinée. Cette plateforme aura pour fonction de recevoir le pied de l’utilisateur afin d’offrir un confort optimal sans pour autant fatiguer les muscles. Cette base arrondie permettra l’effet de balancement escompté. A l’intérieur de cette demi-sphère se trouvera un accéléromètre captant les mouvements du pieds et traduira celui-ci par un effet de scroll ou bien du curseur de la souris.

A picture containing chart

Description automatically generatedIcon

Description automatically generated

À la suite de notre réunion avec notre client, nous avons mis à jour notre concept en fonction des commentaires que nous avons reçus. Afin de mieux répondre aux attentes du client, il a été décidé de réadapter l'utilisation de la plateforme afin qu'elle puisse être utilisée par deux pieds plutôt qu'un seul. De ce fait, il sera plus facile à manœuvrer et plus agréable à manœuvrer. Cette nouvelle disposition améliore également la précision de la précédente. Les boutons qui avaient été annexés pour être utilisés par l'autre pied libre ont ensuite été intégrés à la plate-forme pour un accès rapide. En conséquence, le client n'aura pas à déplacer trop loin ses membres pour compléter ses clics car ils seront intégrés au centre de l'écran.

Un bouton séparé au centre vous permettra de modifier le paramètre tout en faisant défiler ou en utilisant le pointeur. Le coussin a été élargi pour accueillir les repose-pieds, mais le degré d'inclinaison a été abaissé pour empêcher les serres de l'utilisateur de toucher la semelle tout en conservant l'inclinaison essentielle pour le confort. Sa forme a été créée pour s'adapter au-dessous du pied et prévenir les douleurs à long terme. C'est-à-dire que l'élément électrique reste inchangé et que la carte Arduino est branchée dans les sphères tranchées et inclinées.

Icon

Description automatically generated

A pair of sunglasses

Description automatically generated with medium confidence

Figure 8: Concept choisi et amélioré

## Composantes mécaniques

Le dispositif combine des composante mécanique simple permettant les mouvement engendré par les pieds.

La base étant une plateforme planche à équilibre qui permet le mouvement du curseur avec la coordination des pieds

Icon

Description automatically generated

**Figure 9***:* Planche à équilibre

Les boutons ont été conçus sur SolidWorks, ceux-là permettent avec le switch de pouvoir avec l’option du scroll au click interchangeable

A picture containing floor, indoor, blue, wood

Description automatically generated

Figure 10: Planche montrant les boutons imprimés

A picture containing stationary, businesscard

Description automatically generatedLes planches de support pour le gyroscope et l’arduino .Un morceau de bois coupé en cercle pour complémenter la planche à équilibre ou sont logés les composantes électrique

Figure 11: Planche de bois utilisée

### NDM (Nomenclature des Matériaux)

Voici la liste des matériaux et composantes utilisés

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liste de composantes &description** | **Quantité** | **Prix unitaire**  **($CA)** | **Montant** | **Références** |
| Bouton en plastique | 1 | 0.00 | 0.00 | Solidworks &Impression 3D Makerlab |
| Base en bois | 1 | 4.00 | 4.00 | <https://makerstore.ca/shop/ols/products/mdf/v/M003-1-4-18-NCH> |
| Planche équilibre | 1 | 34.99 | 34.99 | <https://www.amazon.ca/-/fr/PRISP-Planche-d%C3%A9quilibre-Plateforme-exercice/dp/B08FXVW23D/ref=sr_1_33?keywords=balance+board&qid=1645818405&sr=8-33> |

**Table 3:** Nomenclature des Matériaux composantes mécaniques

### Liste d’équipements

Voici la liste d’équipements développée durant ce projet :

|  |  |
| --- | --- |
| **No** | **Équipements** |
| 1 | Marteau |
| 2 | Vis (courtes, moyennes et longues) |
| 4 | Découpe laser |
| 5 | Ordinateur portable ou de bureau |
| 6 | Perceuse |
| 7 | Couteau à lame rétractable |
| 8 | Ruban à mesurer |
| 9 | Crayon |
| 10 | Papier abrasif |
| 11 | Imprimante 3D |
| 12 | Peinture |
| 13 | Pinceau |
| 14 | Colle |
| 15 | Solidworks & Tinkercad |

**Table 3:** Liste d’équipements composantes mécaniques

### Instructions

Afin de construire le système de la planche qui abrite les composantes électrique , il a fallu démonter la planche à équilibre afin de pouvoir installer le morceau de planche en bois qui doit servir de base de support aux composantes électroniques .Une fois la planche ouverte , veuillez couper un morceau de bois au laser un il doit être d’environ pour s’assurer qu’il rentrera parfaitement à la base de la planche à équilibre .Veuillez percer un trous à l’aide d’un tournevis afin de pouvoir faire passer le câble qui pourra connecter la souris et l’équipement. Assurez-vous d’avoir de la colle pour fixer les rebords et la planche .Une fois ceci fait vous serez en mesure de fixer les composantes électroniques. Une fois la colle séchée, veuillez placer les composantes sur la planche

## Composantes électriques

Dans les composantes électrique / électronique s’y retrouvent les composantes Arduino Léonardo ainsi que les câbles de connexions qui sont le cœur du mouvement et fonctionnement de la souris

A picture containing cable, connector

Description automatically generatedA picture containing text, electronics

Description automatically generated

Figure 12: Composante Arduino

Le câble USB qui connecte la souris à l’ordinateur

A picture containing electronics, cable, adapter, connector

Description automatically generated

Figure 13: Cable USB

Le switch qui combinés avec les boutons le mouvement du curseur

A picture containing toy, gear

Description automatically generated

Figure 14: Switch pour boutons

### NDM (Nomenclature des Matériaux)

Voici la liste des matériaux développée durant ce projet :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liste de composantes &description** | **Quantité** | **Prix unitaire**  **($CA)** | **Montant** | **Références** |
| Câble USB | 1 | 0.00 | 0.00 | [https://www.amazon.ca/CableCreation-compatible-ordinateur-Chromebook-haut-parleur/dp/B013G4EDKY/ref=sr\_1\_4\_sspa?\_\_mk\_fr\_CA=ÅMÅŽÕÑ&crid=1ILPV5JVBRYBU&keywords=micro%2Busb%2Bcable%2B1%2Bm%2B50&qid=1646786271&sprefix=micro%2Busb%2Bcable%2B1m%2B50%2Caps%2C102&sr=8-4-spons&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUExN0UxUkNJVU04OEdTJmVuY3J5cHRlZElkPUEwNDAwMDI2MzlUQk5ZVVlQSlJNNSZlbmNyeXB0ZWRBZElkPUEwODExNjQ1MU5RSU44SVVITEY3UyZ3aWRnZXROYW1lPXNwX2F0ZiZhY3Rpb249Y2xpY2tSZWRpcmVjdCZkb05vdExvZ0NsaWNrPXRydWU&th=1](https://www.amazon.ca/CableCreation-compatible-ordinateur-Chromebook-haut-parleur/dp/B013G4EDKY/ref=sr_1_4_sspa?__mk_fr_CA=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=1ILPV5JVBRYBU&keywords=micro%2Busb%2Bcable%2B1%2Bm%2B50&qid=1646786271&sprefix=micro%2Busb%2Bcable%2B1m%2B50%2Caps%2C102&sr=8-4-spons&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUExN0UxUkNJVU04OEdTJmVuY3J5cHRlZElkPUEwNDAwMDI2MzlUQk5ZVVlQSlJNNSZlbmNyeXB0ZWRBZElkPUEwODExNjQ1MU5RSU44SVVITEY3UyZ3aWRnZXROYW1lPXNwX2F0ZiZhY3Rpb249Y2xpY2tSZWRpcmVjdCZkb05vdExvZ0NsaWNrPXRydWU&th=1) |
| Arduino 32u4 | 1 | 0.00 | 0.00 | Makerlab |
| Cable de connexion Arduino | 3 | 0.00 | 0.00 | Makerlab |
| Accéléromètre  &gyroscope | 1 | 0.00 | 0.00 | Makerlab |

**Table 4:** Liste composantes électroniques

### Liste d’équipements

Voici la liste d’équipements développée durant ce projet :

|  |  |
| --- | --- |
| **No** | **Équipements** |
| 1 | Ordinateur portable ou de bureau |
| 2 | Colle |
| 3 | Solidworks & Tinkercad |

**Table 5:** Liste d’équipements composantes électroniques

### Instructions.

Pour ce système, il faut créer le circuit physiquement. La *figure 2* montre le résultat physique du prototype fait à l’aide d’un Arduino Léonardo. Veuillez vous assurez que le branchement sois similaire à celui de la figure ci-dessous

A picture containing text, electronics

Description automatically generated

Figure 15: Aruino Circuit

## Composantes logicielles

Afin que le circuit soit fonctionnel, un code Arduino a été créé. Dans ce code, toutes les fonctionnalités nécessaires pour le bon fonctionnement du produit y sont incluses. Ainsi, le code permet le clic droit, le clic gauche, l’utilisation du curseur, l’utilisation du défilement ainsi que le changement de mode entre le curseur et le défilement

### NDM (Nomenclature des Matériaux)

Voici la liste des composantes développées durant ce projet :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liste de composantes &description** | **Quantité** | **Prix unitaire**  **($CA)** | **Montant** | **Références** |
| Ordinateur portable | 1 | 0.00 | 0.00 | Utilisation interne |
| Code Arduino IDE | 1 | 0.00 | 0.00 | <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> |

**Table 6:** Nomenclature des Matériaux des composantes logiciel

### Liste d’équipements

Voici la liste d’équipements développée durant ce projet :

|  |  |
| --- | --- |
| **No** | **Équipements** |
| 1 | Colle |
|  | Solidworks & Tinkercad |

**Table 5:** Liste équipements logiciel

Text

Description automatically generated with low confidence

Text

Description automatically generated with low confidence

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

**Figure 16 :** Code Arduino

Le code arduino ci-dessous a été développé pour faire fonctionner le logiciel pour la calibration mais aussi pour ajouter les différentes fonctions de la souris

### Instructions

Vous aurez besoin de votre ordinateur et d’avoir installé le Arduino IDE qui vous sera fourni. Branchez votre sourie en même temps. Une fois cela fait veuillez entrer le calibrage de votre choix afin que la vitesse de la souris soit à votre convenance. Vous trouverez des indications sur votre interface vous permettant de réduire la vitesse à celle désirée. Testez toutes les fonctions marchent (click , scroll ) .Vous pouvez maintenant tester votre souris . Le diagramme ci-dessous illustre les connexions qui existent entre les différentes connexions

**Diagram, timeline

Description automatically generated**

**Figure 17 :** Diagramme de connexions

## Essais & validation

Avant d’arriver au produit final, des essais ont été effectué sur les prototypes qu’on a eu à concevoir. De nombreux tests ont été effectués sur le prototype initial, qui est illustré aux figures 6 et 7. Ces tests ont été effectués conformément aux paramètres cibles définis dans le Livrable du projet B. Les dimensions, le confort et le placement des composants requis ont tous été examinés. Par conséquent, sur la base de ces exigences, chaque test avait un objectif précis ainsi qu'une hypothèse concernant les valeurs attendues. Le tableau 3 est un résumé des résultats.

Tableau 1: Essais du prototype

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objectifs | Hypothèses | Résultats |
| 1 | Tester les dimensions du produit. | Les dimensions choisis sont convenables (Valeur idéale : 13.39 x 13.39 x 2.84). | \*Dimensions choisies pour : -la plaque : L : 32 cm ; l : 23 cm  -les pédales : L : 12 cm ; l : 23 cm |
| 2 | Tester le confort et l’ergonomie. | Le produit est confortable et intuitif. (Valeur idéale: 4/5). | La forme du produit permet de manipuler assez facilement le produit. En effet, la plaque inclinée vers le haut permet d’augmenter le confort. (Valeur atteinte: 4/5). |
| 3 | Tester l’emplacement des boutons et des pédales. | Les boutons et les pédales sont bien situées. | Les boutons risquent d’être pressé involontairement. Il faudra alors les replacer ou augmenter la résistance de ces derniers.  L’écartement des pédales est suffisant (8 cm). |
| 4 | Tester l’équilibre du produit (Demi-sphère). | La demi-sphère permet de tenir le produit à l’équilibre. | La taille de la demi-sphère influe sur la stabilité du produit. Le diamètre choisis permet d’assurer une bonne stabilité. L’équipe continuera à réfléchir à un diamètre optimal. |
| 5 | Tester l’emplacement potentiel de la carte Arduino. | La demi-sphère est l’emplacement idéal. | L’emplacement idéal semble être entre la plaque horizontal et la plaque qui forme l’angle. |

Les résultats diffèrent des hypothèses faites avant de tester de plusieurs manières. Ces découvertes nous permettront de continuer à développer notre produit tout en respectant les exigences physiques.

**A picture containing floor, indoor

Description automatically generatedA picture containing floor, building, indoor

Description automatically generated**

Figure 18: Essais du premier prototype

Concernant le prototype 2, il faut d’abord préciser que c’est un prototype fonctionnel et donc a comme but de tester les fonctionnalités de base de notre produit final. D’abord, un circuit du prototype a été créé avec la plateforme TinkerCad. Toutes les fonctionnalités ne sont pas présentes, seulement la configuration des boutons et des fils est illustrée. Cette configuration est présentée à la figure 11.

Diagram, schematic

Description automatically generated

Figure19: Circuit de base fait avec TinkerCad

À partir de ce modèle, il a été possible de créer le circuit physiquement. La figure 12 montre le résultat physique du prototype fait à l’aide d’un Arduino Léonardo.

A picture containing text, electronics

Description automatically generated

Figure 20: Circuit Physique du dispositif

Le prototype précédent a été rigoureusement testé afin de s'assurer que chaque composant fonctionnait correctement. Les tests qui nous ont permis d'acquérir les résultats sont illustrés dans le film ci-dessous.

<https://youtu.be/cYRDg2CSVAk>

Les tests qui ont été effectués, ainsi que les résultats obtenus pour chaque test, sont présentés dans le tableau 2. Chaque composant du circuit a été testé et évalué conformément aux spécifications d'objectif du projet B.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objectifs | Hypothèses/specifications | Résultats |
| 1 | Tester les clics (droit et gauche) | Le produit devrait avoir les fonctions de clics (clic droit et clic gauche), performantes et fiables. | La performance et la fiabilité sont à 100%. |
| 2 | Tester le changement de mode (défilement-curseur) | Le produit devrait nous permettre de changer le mode défilement à la navigation avec curseur et vice-versa de façon rapide et précise. | Le changement de mode se fait rapidement (<<<1sec).  La précision est ajustable et donc de 99%. |
| 3 | Tester la facilité d’utilisation | Le produit devrait être facile à contrôler et accessible. | L’utilisation est facile et intuitive. |
| 4 | Avoir un coût moins de 100$ | Le produit devrait coûter moins de 100$. | Le coût du projet est de 89,20 $. |

# Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Nous avons beaucoup appris sur la gestion des tâches, les obstacles du projet et le fonctionnement en équipe grâce à ce projet. En plus de cela, nous avons appris à utiliser certaines des technologies fournies à l'Université d'Ottawa pendant tout le processus de conception du bâtiment. Les leçons apprises ont été techniques et scientifiques de niveau connaissances. Elles seraient l’impression en 3D, la programmation avec l’Arduino, la gestion de temps, le travail en équipe et le soudage. Nous n'avions pas assez de temps pour effectuer des recherches sur les matériaux, diverses techniques de stockage et des tests de confortabilité pour de futurs projets, il serait donc avantageux de le faire. Nous aurions travaillé sur les matériaux utilisés, à savoir les dimensions de la plateforme, la longueur du câble USB ainsi que la partie visuelle, si nous avions eu quelques mois de plus pour travailler sur ce projet.

# Bibliographie

<https://www.optionergonomie.ca/fr/blogue/ergonomie-de-bureau/AIDE-MEMOIRE-ERGONOMIE-DE-BUREAU>

APPENDICES

# APPENDICE I: Fichiers de conception

Table 3. Documents référencés

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nom du document** | **Emplacement du document et/ou URL** | **Date d’émission** |
| MakerRepo | <https://makerepo.com/alpha/1190.mouse-inc-fb6> | 25 Mars 2022 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# APPENDICE II: Autres Appendices

1. **Ergonomie de la souris**

Afin que l’utilisateur ait un meilleur confort.Les prochains travaux vont se concentrer sur les distances idéales pour la longueur du câble Lc et l’angle α d’inclinaison des pieds pour optimiser les produits lors de leur fabrication

**Text, whiteboard

Description automatically generated**

Figure1 : Ergonomie de bureau [1]