

GNG1503

**Manuel d'Utilisateur du Projet de Conception**

**SYSTÈME DE DÉTECTION DU NOMBRE LIMITE DE  
PERSONNES**

Soumis par:

LASER CAT — D9

LAKOMA-LAGUEUX, EMILIA : 300 206 664

PAQUIN-ZABORSKI, JOEY :

PEREZ ACOSTA, LUIS : 300 094 571

9 décembre 2020

Université d'Ottawa

## **Résumé**

---

*Ce document correspond au Livrable K réalisé dans le cadre du cours GNG1503. Il vise à présenter le manuel d'utilisateur pour le système de détection du nombre limite de personnes qui a été conçu pour répondre aux besoins de la gestionnaire des installations de génie de l'université d'Ottawa. Par ailleurs, l'objectif principal de ce document est d'expliquer le fonctionnement de notre système.*

## **Table des matières**

<b>Résumé</b>	<b>1</b>
<b>Table des matières</b>	<b>2</b>
<b>Liste de figures</b>	<b>4</b>
<b>Liste de tables</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>6</b>
1.1 Problème	7
1.2 Besoins	7
1.2.1 Fonction	7
1.3 Se démarquer	7
<b>2. Comment le prototype est construit</b>	<b>8</b>
2.1 Prototype III	8
Cette section est consacrée au prototype III qui est compréhensif et physique. Sa conception est détaillée avec les matériaux, l'équipement et les instructions.	8
2.1.1 LDM (Liste des Matériaux)	8
2.1.2 Liste d'équipements	9
2.1.3 Instructions	10
2.1.3.1 Connexion de circuit	10
2.1.3.2 Autres directives	10
<b>3. Comment utiliser le prototype</b>	<b>11</b>
3.1 Installation	11
3.2 Fonctionnement du circuit	12
3.3 Le code	12
3.4 Modifier le nombre maximum de personnes dans une salle	15
<b>4. Comment maintenir le prototype</b>	<b>15</b>
4.1 Tests et maintenance	15
4.2 Risque de défaillances	16
<b>5. Conclusions et recommandations pour les travaux futurs</b>	<b>16</b>
<b>6. Bibliographie</b>	<b>17</b>
<b>APPENDICES</b>	<b>17</b>
<b>APPENDICE I: Fichiers de conception</b>	<b>17</b>
<b>APPENDICE II: Autres Appendices</b>	<b>17</b>

## **Liste de figures**

---

**Figure 1 :** Prototype III

**Figure 2 :** Branchement du circuit

**Figure 3 :** Prototype III installé

**Figure 4 :** Boîtier

**Figure 5 :** Installation du prototype III

**Figure 6 :** Programmation

**Figure 7 :** Code pour échanger des valeurs

## **Liste de tables**

---

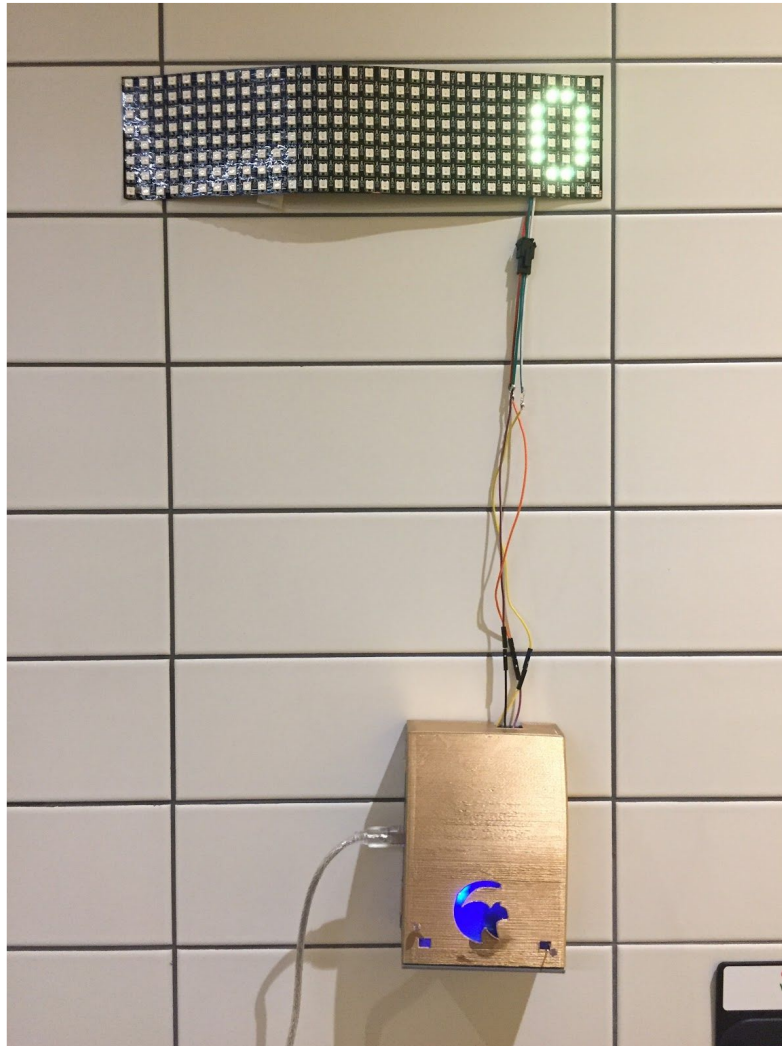
**Tableau 1 :** Nomenclature des matériaux

**Tableau 2 :** Liste de l'équipement

# 1. Introduction

Dans le cadre du cours de conception, notre équipe, Laser Cat, a développé un système de détection du nombre limite de personnes dans une pièce. En ce moment, notre équipe évalue qu'un énorme besoin pour un tel système existe. En effet, nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle en raison de la pandémie qui fait rage actuellement, un marché immense s'est créé pour des systèmes qui permettent de compter et d'afficher le nombre de personnes dans une pièce afin de contrôler plus facilement les allées et venues des gens. Dans ce manuel d'utilisateur, le problème que nous avons résolu avec notre produit sera expliqué. Ensuite, la cliente et ses besoins seront introduits, en plus de présenter ce qui différencie notre système. De plus, toutes les informations pour concevoir le système, que ce soit les matériaux, l'équipement, l'entretien ou les instructions, seront fournies. Enfin, les leçons apprises lors de la conception du système de détection ainsi que des recommandations pertinentes seront intégrées.

**Figure 1 : Prototype III**



## **1.1 Problème**

Depuis les derniers mois, l'accès aux lieux publics est restreint et contrôlé à cause de la COVID-19. Plusieurs règlements, comme la distanciation sociale, ont été mis en place afin de limiter la propagation du virus. En revanche, il est très difficile de s'assurer que toutes les personnes fréquentant un lieu public respectent réellement ces règles. Pour cette raison, un système qui est en mesure de compter le nombre de gens qui pénètrent dans une pièce et qui l'affiche clairement est très utile. Ce système permettrait d'indiquer aux gens s'ils peuvent ou non entrer dans une salle. Ainsi, il est beaucoup plus facile de respecter la distanciation sociale.

## **1.2 Besoins**

La cliente pour qui nous avons développé nos prototypes se nomme France Brazeau et elle est gestionnaire des installations de génie de l'université d'Ottawa. Même si nos prototypes ont été conçus et améliorés selon la rétroaction de notre cliente, il existe un marché potentiel énorme en ce moment pour tous ceux qui souhaitent mieux contrôler les allées et venues des gens. Après la première rencontre avec notre cliente, nous avons identifié plusieurs de ses besoins et nous les avons classés. Parmi les besoins critiques, se trouvent compter précisément le nombre de personnes dans une pièce et afficher clairement ce nombre. L'affichage doit être voyant, lumineux, lisible et facile à comprendre autant en français qu'en anglais. De plus, un autre besoin assez important est la présence d'un message d'avertissement lorsque la limite de personnes est atteinte. Également, il y a quelques besoins qui sont intéressants à considérer mais qui ne sont pas nécessairement les plus importants. Par exemple, l'esthétique du produit final est professionnelle, c'est-à-dire que les fils sont cachés ou encore l'alimentation du système qui se fait par câble plutôt que par piles par souci d'entretien. Enfin, en plus des besoins de notre cliente, il existait certaines contraintes de conception. Par exemple, il y a un budget maximal de 100\$ et aussi une date d'échéance, soit le 3 décembre lors de la journée de conception car le dernier prototype devait être complété. Bref, notre équipe s'est efforcée de développer le troisième prototype pour qu'il réponde le mieux possible aux besoins de notre cliente énumérés précédemment.

### **1.2.1 Fonction**

La fonction principale de notre produit est de compter et d'afficher le nombre de personnes dans une pièce.

## **1.3 Se démarquer**

Notre système est très avantageux car, comme il est numérique, il n'y a plus besoin d'avoir une personne qui est postée devant la porte pour contrôler les allées et venues des gens ce qui permet de réduire le stress de la personne qui devait assumer cette responsabilité et aussi cela réduit les risques d'erreur humaine. Ainsi, notre produit présente deux motivations d'achat soit l'état et le risque. De surcroît, notre système se démarque non seulement puisqu'il vous permet de gagner du temps grâce à son installation extrêmement rapide ainsi que son

utilisation facile mais aussi puisque nous avons pu le développer pour un coût beaucoup plus faible que le budget de 100\$ qui nous était alloué (soit 66,99\$). Aussi, l'installation est rapide puisqu'elle ne requiert aucun outil. En effet, nous avons utilisé un adhésif double-face puissant, donc il suffit seulement de coller le prototype au mur pour l'installer. Ainsi, notre produit présente deux autres motivations d'achat, c'est-à-dire le temps et les dépenses. Enfin, une des différences majeures de notre dernier prototype par rapport à d'autres systèmes est l'écran d'affichage que nous avons choisi. C'est un écran LED (comme il est possible de le remarquer à la Figure 1) qui est très grand en comparaison avec un écran régulier pour Arduino. Effectivement, l'écran LED mesure 8 cm par 32 cm tandis qu'un écran pour Arduino se situe plutôt à 2 cm par 10 cm. Contrairement à l'écran pour Arduino, l'écran LED est avantageux car il permet un affichage en couleurs. Ainsi, le vert est utilisé lorsqu'il est possible d'entrer tandis que le rouge est utilisé lorsqu'il est déconseillé de pénétrer dans la pièce.

## 2. Comment le prototype est construit

### 2.1 Prototype III

Cette section est consacrée au prototype III qui est compréhensif et physique. Sa conception est détaillée avec les matériaux, l'équipement et les instructions.

#### 2.1.1 LDM (Liste des Matériaux)

Afin de concevoir le troisième prototype, nous avons utilisé plusieurs composantes. Nous les avons toutes indiquées dans le tableau 1. Dans ce tableau, nous avons aussi indiqué la quantité pour chaque article, leur prix unitaire et le prix calculé. Lorsque le prix n'est pas indiqué, c'est tout simplement parce que la composante a été empruntée à l'université en échange d'un dépôt de 20\$. Au total, le coût du prototype III s'élève à 77,98\$.

**Tableau 1 :** Nomenclature des matériaux

Numéro d'article	Description	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé
1	Arduino Uno	1	—	—
2	Photorésistance GL5528	2	—	—
3	Jeu de câbles pour breadboard	1	\$10.99	\$10.99



4	BreadBoard ALLCABB-102	1	—	—
5	Impression 3D du boîtier	—	—	—
6	Câble USB	1	—	—
7	Adaptateur de prise	1	—	—
8	Pointeur laser 650 nM	2	5,00 \$	10,00 \$
9	Matrix LED [1]	1	36,99 \$	36,99 \$

### 2.1.2 Liste d'équipements

L'équipement nécessaire pour construire le troisième prototype est disponible au Makerspace, comme l'imprimante 3D et le kit pour le soudage. L'impression 3D a été utilisée pour imprimer le boîtier de notre prototype. Le boîtier sert surtout à cacher tous les fils que nous avons utilisés, ce qui rend le produit plus esthétique. Le soudage, quant à lui, a été utilisé pour souder certains fils (ceux reliés aux pointeurs laser entre autres) pour s'assurer qu'ils tiennent mieux. En revanche, nous avons aussi certains équipements disponibles à la maison. L'ordinateur a été utilisé pour coder le programme. Les ciseaux ont été utilisés pour couper certains fils et les préparer au soudage tandis que l'adhésif double-face est plutôt utile pour fixer le produit au mur.

**Tableau 2 :** Liste de l'équipement

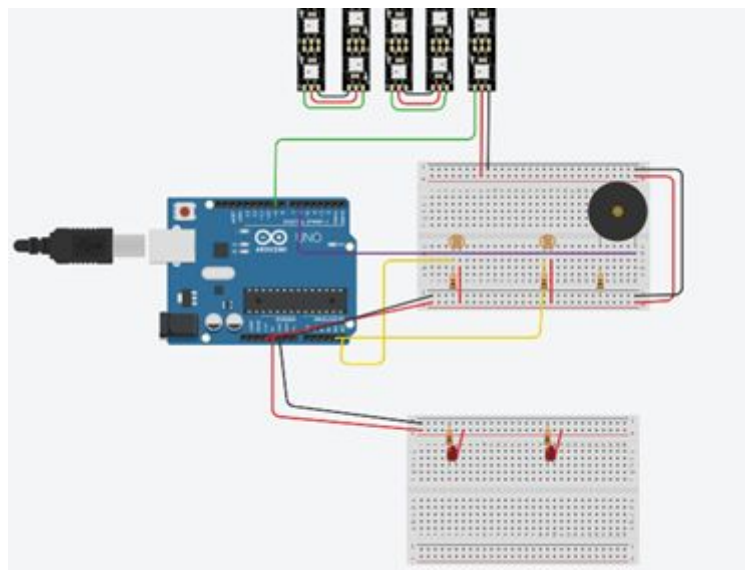
Numéro d'équipement	Description
1	Imprimante 3D
2	Kit de soudage
3	Ordinateur sur lequel le logiciel Arduino est téléchargé
4	Ciseaux
5	Adhésif double- face

## 2.1.3 Instructions

### 2.1.3.1 Connexion de circuit

Chaque photorésistance doit être connectée à une tension de 5 V avec une résistance de 1 kOhm; entre la photorésistance et la résistance une connexion doit être placée sur les ports analogs A4 et A5 du contrôleur. L'écran LED doit également être connecté à une tension de 5 V. directement à la terre. Le port d'entrée doit être connecté au port numérique 9 du contrôleur. Chaque diode laser doit être connectée en parallèle à un courant de 5 V avec une résistance de 1 kOhm. Le buzzer doit être connecté à la sortie numérique 8 du contrôleur arduino avec une résistance de 10 kOhm à la terre. Pour recréer le prototype, il faut se fier à la figure 2.

**Figure 2 :** Branchement du circuit



### 2.1.3.2 Autres directives

La figure 3 présente le prototype III accroché dans les salles de bain du pavillon STEM. Cette figure montre comment le produit devrait être installé et surtout à quoi il ressemble. De plus, pour concevoir le prototype toutes les instructions sont données sur notre page Makerepo (voir appendice 1).

**Figure 3 : Prototype III installé**

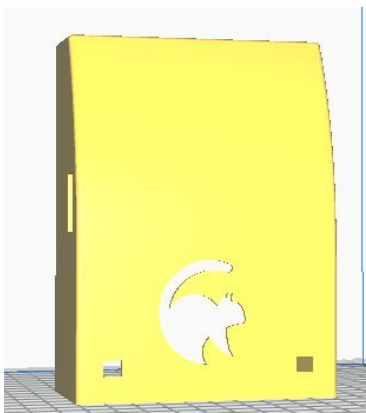


### **3. Comment utiliser le prototype**

#### **3.1 Installation**

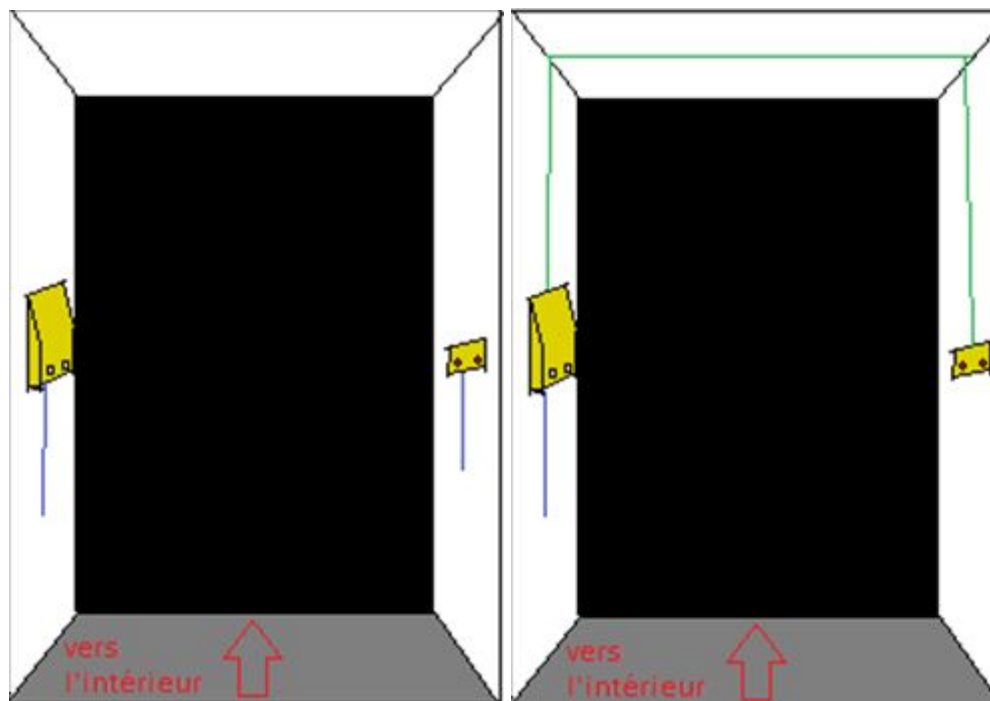
Le circuit doit être soigneusement inséré dans la boîte, chaque photorésistance doit dépasser de chacun des trous carrés sur le devant.

**Figure 4 : Boîtier**



Le code de base considère que le boîtier principal est placé sur le côté gauche de la porte vue de l'extérieur et le boîtier laser sur le côté droit (si nécessaire, il peut être facilement édité dans le code). Pour le fixer au mur, l'utilisation de ruban adhésif double face est recommandée. Pour le connecter, il y a deux options, vous pouvez connecter le boîtier principal et le boîtier laser indépendamment à deux sources distinctes ou vous pouvez connecter le boîtier principal à une alimentation et le boîtier laser directement à l'un des ports du contrôleur sur le boîtier principal. Il est important de positionner correctement les pointeurs vers les photorésistances et de les fixer de manière à ce qu'ils ne bougent pas facilement, l'utilisation de pâte à modeler ou de colle est recommandée.

**Figure 5 : Installation du prototype III**



### 3.2 Fonctionnement du circuit

L'appareil enregistre le nombre de personnes dans une pièce en fonction de l'ordre des variations de lumière dans les photorésistances créées par l'obstruction des lasers par une personne marchant entre les pointeurs et le boîtier principal.

En supposant qu'une personne veuille entrer dans la pièce, elle devrait d'abord passer entre la photorésistance PH1 et le laser pointant sur lui et après entre le PH2 et son laser correspondant. L'appareil enregistre l'ordre dans lequel cela s'est produit et en ajoute 1 au compte. Pour sortir, la personne utilise d'abord le laser PH2 puis le PH1. L'appareil s'en rend compte et soustrait 1.

### 3.3 Le code

**Figure 6 : Programmation**

```
int initialVal = 1;
int initialVal2 = 1;
int capt1 = A5;
int capt2 = A4;
bool save1 = false;
bool save2 = false;
int count = 0;
int maxi = 2;
int color = 25;
#include "FastLED.h"
#define LED_PIN 9
#define NUM_LEDS 36
CRGB leds[NUM_LEDS];

void setup(){
  pinMode(capt1, INPUT);
  pinMode(capt2, INPUT);
  pinMode(12, INPUT); //boton
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Hello");
  Serial.println(count);
  FastLED.addLeds<WS2812B, LED_PIN, GRB>(leds, NUM_LEDS);
}

if(num==0){
  leds[10]=CRGB(25,coul,0);
  leds[11]=CRGB(25,coul,0);
  leds[12]=CRGB(25,coul,0);
  leds[13]=CRGB(25,coul,0);
  leds[22]=CRGB(25,coul,0);
  leds[25]=CRGB(25,coul,0);
  leds[17]=CRGB(25,coul,0);
  leds[30]=CRGB(25,coul,0);
  leds[34]=CRGB(25,coul,0);
  leds[35]=CRGB(25,coul,0);
  leds[36]=CRGB(25,coul,0);
  leds[37]=CRGB(25,coul,0);
  FastLED.show();
}
if(num==1){
  leds[22]=CRGB(25,coul,0);
  leds[21]=CRGB(25,coul,0);
  leds[20]=CRGB(25,coul,0);
  leds[19]=CRGB(25,coul,0);
  leds[18]=CRGB(25,coul,0);
  leds[17]=CRGB(25,coul,0);
  leds[14]=CRGB(25,coul,0);
  leds[30]=CRGB(25,coul,0);
  leds[26]=CRGB(25,coul,0);
  FastLED.show();
}
```

...

```

else if(initialVal2 - analogRead(capt2) > 30){
  save2 =true;
  if(save1==true){
    count++;
    Serial.println(count);
    if(count > maxi-1){
      color=0;
    }
    if(count > maxi){
      tone(8,100,200);
      delay(250);
      tone(8,100,200);
    }
    save1=false;
    save2=false;
    delay(1000);
    FastLED.clear();
  }
}

if(digitalRead(12)==HIGH){
  if(count<maxi){
    tone(8,1318,100);
    delay(110);
    tone(8,1046,100);
    delay(110);
    tone(8,1318,100);

  }
  else{
    tone(8,100,200);
    delay(250);
    tone(8,100,200);
  }
}
delay(25);

if(count>29){
  screen(30,color);
  screen(count-30,color);
}
else if(count>19){
  screen(20,color);
  screen(count-20,color);
}
else if(count>9){
  screen(10,color);
  screen(count-10,color);
}
else if(count>=0 is count<10){
  screen(count, color);
}
else{
  screen(0,0);
}

```

```

    if(count>=maxi){
        screen(11, 0);
    }
}

```

### 3.4 Modifier le nombre maximum de personnes dans une salle

Le nombre maximum de personnes par défaut dans une salle est de deux, mais cela peut être facilement modifié en allant à la ligne 8 et en changeant la valeur "maxi" à la valeur souhaitée.

### 3.5 Installez la boîte sur le côté droit de la porte

Si vous souhaitez placer la boîte principale sur le côté droit de la porte, allez aux lignes 3 et 4 et échangez les valeurs «A4» et «A5» des variables «capt1» et «capt2».

**Figure 7 :** Code pour échanger des valeurs

```

int initialVal = 1;
int initialVal2 = 1;
int capt1 = A5; //line 3
int capt2 = A4; //line 4
bool save1 = false;
bool save2 = false;
int count = 0;
int maxi = 2; //line 8
int color = 25;
#include "FastLED.h"
#define LED_PIN 9
#define NUM_LEDS 256
CRGB leds[NUM_LEDS];

```

## 4. Comment maintenir le prototype

### 4.1 Tests et maintenance

Pour le prototype III, plusieurs tests ont été effectués. Nous avons eu la chance de nous rendre en personne à l'université malgré la pandémie. Par conséquent, nous avons pu installer le prototype sur le mur de la salle de bain des hommes du pavillon STEM pour vérifier si tout fonctionnait bien. Entre autres, nous tenions à valider si l'écran d'affichage indique clairement le nombre de personnes et si les couleurs d'affichage sont conséquentes. D'ailleurs, un tableau qui décrit nos essais plus en profondeur est inclus dans l'appendice 2. En somme, les essais sont des réussites puisque notre prototype remplit très bien sa fonction principale (compter et afficher le nombre de personnes avec précision). De plus, selon nos tests, le système que nous avons conçu semble durable.

Comme nous avons choisi d'alimenter le système par câble plutôt que par piles, il y a moins d'entretien. En effet, il ne faut pas se soucier de changer des piles régulièrement. Sinon, il suffit seulement de vérifier si les pointeurs laser sont toujours dirigés dans la bonne direction

et que personne ne les a accrochés. Autrement, il n'y a pas vraiment de maintenance à faire ; notre système est assez autonome.

## **4.2 Risque de défaillances**

Pour concevoir le dernier prototype, nous avons utilisé des pièces qui sont disponibles et faciles à trouver. En effet, la majorité se trouve au Makerspace ou sinon sur Amazon. La livraison prend 1 à 2 jours ce qui est très rapide. Par conséquent, si jamais le système présente une défaillance liée au bris d'une pièce, il sera facile de la remplacer. Enfin, aucune pièce ne semble plus à risque qu'une autre de se briser.

## **5. Conclusions et recommandations pour les travaux futurs**

Bref, depuis plusieurs semaines notre équipe, Laser Cat, conçoit un système de détection du nombre limite de personnes dans une pièce. L'objectif est de limiter la propagation de la COVID-19 en aidant à respecter la distanciation sociale. Le projet a été développé dans le cadre du cours de conception et pour une cliente nommée France Brazeau, mais il répond à un besoin très présent en ce contexte de pandémie mondiale. Ainsi, il existe un marché pour faire connaître notre produit.

Lors de cette conception en équipe, nous avons beaucoup appris. Tout d'abord, la diversité dans une équipe est importante. Chacun a des intérêts différents et est donc meilleur pour effectuer certaines tâches. Par conséquent, une recommandation est de bien diviser les tâches selon les forces de chaque membre de l'équipe. Aussi, nous avons appris que l'organisation et la gestion du temps sont extrêmement importantes pour mener le projet à bien. D'ailleurs, en réponse à cette leçon nous avons formulé une autre recommandation soit utiliser des outils pour aider à gérer le projet. Par exemple, la plateforme Trello peut aider à gérer les tâches et leur date d'échéance. Aussi, ce qui aide beaucoup est d'organiser des réunions d'équipe pour s'assurer que le travail avance bien. Nous avons également appris que nous ne sommes jamais à l'abri d'une défaillance. En effet, notre écran LED était défectueux. Nous avons dû en commander un deuxième, ce qui a ralenti tout le reste du projet. Donc, nous recommandons de toujours s'y prendre à l'avance pour mieux gérer les imprévus. Enfin, la dernière leçon que nous allons retenir à propos de ce projet est qu'il y a toujours place à l'amélioration. Effectivement, à chaque rencontre avec notre cliente, selon la rétroaction reçue, il est possible de remarquer que même si le prototype est très bien, il peut toujours subir d'autres modifications pour le rendre encore plus compétitif. Cela étant dit, nous recommandons d'être très à l'écoute des demandes du client et de laisser aller sa créativité. À l'avenir, si d'autres équipes souhaitent concevoir un système similaire, une piste intéressante serait de créer une application qui indique le nombre de personnes dans la pièce. Ainsi, il serait possible de connaître ce nombre sans toutefois avoir à se déplacer. La cliente en avait parlé mais ce n'était pas un besoin important pour elle. Par contre, nous trouvons que c'est une très bonne idée qui mérite d'être explorée.



## 6. Bibliographie

[1] AMAZON. « BTF-LIGHTING WS2812B ECO RGB Alloy Wires 5050SMD Individual Addressable 16X16 256 Pixels LED Matrix Flexible FPCB Full Color Works with K-1000C,SP107E,etc Controllers Image Video Text Display DC5V » dans *Amazon*, [[https://www.amazon.ca/BTF-LIGHTING-Individual-Addressable-Flexible-Controllers/dp/B088BTXHRG/ref=sxsts\\_sxwds-bia-wc-p13n1\\_0?cv\\_ct\\_cx=btf+matrix+led&dchild=1&keywords=btf+matrix+led&pd\\_rd\\_i=B088BTXHRG&pd\\_rd\\_r=00327c01-d6e3-441f-b770-aa79559d1438&pd\\_rd\\_w=XPTGX&pd\\_rd\\_wg=zYugB&pf\\_rd\\_p=8c372e71-1c91-4968-af72-c49697cc95b6&pf\\_rd\\_r=W455VEWT2TV310R9MOC0&psc=1&qid=1607469791&sr=1-1-80ba0e26-a1cd-4e7b-87a0-a2ffae3a273c](https://www.amazon.ca/BTF-LIGHTING-Individual-Addressable-Flexible-Controllers/dp/B088BTXHRG/ref=sxsts_sxwds-bia-wc-p13n1_0?cv_ct_cx=btf+matrix+led&dchild=1&keywords=btf+matrix+led&pd_rd_i=B088BTXHRG&pd_rd_r=00327c01-d6e3-441f-b770-aa79559d1438&pd_rd_w=XPTGX&pd_rd_wg=zYugB&pf_rd_p=8c372e71-1c91-4968-af72-c49697cc95b6&pf_rd_r=W455VEWT2TV310R9MOC0&psc=1&qid=1607469791&sr=1-1-80ba0e26-a1cd-4e7b-87a0-a2ffae3a273c)].

## APPENDICES

### APPENDICE I: Fichiers de conception

Voici le lien vers notre page Makerepo :

<https://makerepo.com/EmiliaLakoma29/gng1503d9systeme-de-dtection-de-personnes>

Vous y trouverez le code pour programmer le module Arduino.

Vous y trouverez aussi le fichier de la conception du boîtier pour faire l'impression 3D.

Vous trouverez également un lien vers une vidéo promotionnelle de notre produit.

### APPENDICE II: Autres Appendices

Voici un tableau qui présente les essais que nous avons effectués :

<i>N° de Test</i>	<i>Objectif du Test (Pourquoi)</i>	<i>Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base (Quoi)</i>	<i>Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés (Comment)</i>	<i>Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test (Quand)</i>
---------------------------	--	---	--	--

1	<p>Le premier test est une nécessité car il permet de vérifier si notre système de comptage de personnes est adapté à la réalité. En fait, l'objectif de l'essai est de tester le fonctionnement des capteurs et de l'écran d'affichage pour vérifier si l'écran a bien été programmé et si le code de programmation des capteurs a besoin d'être amélioré par rapport au prototype II. Ce test est donc destiné à réduire les risques liés à des erreurs de programmation pour le produit final et à la sensibilité des capteurs lorsqu'ils sont exposés à la lumière des lasers en plus de la lumière ambiante. Il vise aussi l'apprentissage puisque nous allons approfondir nos connaissances en programmation (nous n'avions pas eu de laboratoire pour apprendre à programmer le type d'écran que nous avons commandé, donc nous avons fait plusieurs recherches). Ce test est une réussite lorsque l'écran affiche, d'une manière visible et voyante, le bon nombre de personnes malgré l'impact de la lumière ambiante.</p>	<p>Le prototype III utilisé pour ce premier essai est compréhensif et physique comme expliqué dans la section 2 du présent document. C'est le dernier prototype, donc il était obligatoire de faire le produit au complet. Bref, l'avantage de ce prototype est qu'il présente une grande fidélité. Nous avons déboursé 65,99\$ pour le compléter (voir la section 2 du document pour plus de détails).</p> <p>Pour recréer le prototype III, il faut avoir accès à un ordinateur, un module Arduino Uno, deux platines d'essai, 2 photorésistances, plusieurs résistances, des fils de branchement, 2 pointeurs laser et un buzzer (environ 20\$ dépensés pour ces emprunts à l'université). Toutes les spécifications pour le créer sont données à la section 2 de ce document. Il suffit seulement de recopier ce qui a été fait à la Figure 1.</p> <p>Le fonctionnement de base de notre système est par le biais de deux photorésistances. Par ailleurs, ce premier essai se concentre seulement sur les allées et venues des gens dans la pièce. Il s'agit de mesurer si l'écran fait +1 à chaque fois que l'exposition à la lumière du laser diminue pour la photorésistance 1 avant la deuxième et si le compteur fait -1 à chaque fois que l'exposition à la lumière diminue pour la photorésistance 2 avant celle de la première.</p>	<p>Pour cet essai, nous voulons mesurer le nombre de personnes présentes dans une pièce (celles qui pénètrent et celles qui sortent). Les résultats seront affichés sur l'écran LED. Il n'est pas essentiel de conserver les résultats pour la suite du projet (il faut seulement conserver le code de programmation). Tout comme pour les premiers prototypes, nous voulons seulement vérifier si l'écran fait +1 et -1 au bon moment. Cependant, nous rajoutons une condition, soit l'écran doit être voyant. En effet, les chiffres affichés à l'écran doivent être assez lumineux pour bien les distinguer à la lumière ambiante qui varie selon l'heure de la journée.</p>	<p>Ce premier test ne peut avoir lieu qu'après avoir terminé le prototype III et rajouté le code de programmation pour l'écran LED. Ce test, fait par essai de prototype physique, s'étend sur plusieurs heures. En réalité, il prend une quinzaine de minutes mais nous voulons le répéter à différents moments pendant la journée pour évaluer l'impact de la lumière qui change. De plus, les résultats de ce test sont obtenus immédiatement.</p>
---	---	---	---	---

2	<p>Le deuxième test est nécessaire car il permet de valider notre concept dans un contexte de la vie courante. Plus précisément, l'objectif de l'essai 2 est de vérifier si le code de programmation de l'écran a bien été rédigé. Ce test est donc destiné à réduire les risques liés à des erreurs de programmation pour le produit final. Il vise aussi la communication car il s'agit de trouver un moyen efficace d'indiquer aux personnes que le maximum est atteint. Les résultats du test sont une réussite lorsqu'un message d'avertissement clair et bilingue s'affiche quand plus qu'une personne est comptée (La cliente a spécifié que pour les toilettes le maximum est un à la fois).</p>	<p>Le prototype III est utilisé pour cet essai. Il est compréhensif et physique. Nous avons déboursé 65,99\$ pour le compléter. Nos motivations qui nous ont poussés à choisir ce prototype et le fonctionnement de ce dernier sont les mêmes que pour l'essai 1. (Revoir la cellule de la troisième colonne pour le test 1 pour plus de détails)</p> <p>Par ailleurs, cet essai se concentre seulement sur le cas où deux personnes et plus entrent dans la pièce. Il s'agit de vérifier si le message d'avertissement «MAX» s'affiche lorsque le compteur dépasse la valeur 1. Ce message doit être très visible et lumineux pour être certain que les gens le remarquent et donc, le respecte.</p>	<p>Pour cet essai, nous voulons mesurer le nombre de personnes qui entrent dans la salle. Ce nombre doit être 2 ou plus. Les résultats vont être affichés sur l'écran LED. Ensuite, il faut s'assurer que le message d'avertissement « MAX » (qui est d'ailleurs bilingue) apparaît quand l'écran affiche 2 et plus, et disparaît lorsqu'il affiche 0 ou 1. Il n'est pas important de conserver les résultats mais il faut cependant conserver le code.</p>	<p>Ce test ne peut avoir lieu qu'après le premier et après avoir modifié l'instruction d'affichage pour l'avertissement. Ce test 2 se fait par essai de prototype physique et prend 10 à 15 minutes, ce qui nous laisse le temps de corriger d'éventuelles erreurs. De plus, les résultats de ce test sont obtenus immédiatement.</p>
---	--	---	---	---

3	<p>Le troisième test est nécessaire car il permet de valider l'efficacité de l'écran LED. Plus précisément, l'objectif de l'essai 3 est de vérifier si le code de programmation de l'écran a bien été rédigé. Ce test est donc destiné à réduire les risques liés à des erreurs de programmation pour le produit final. En plus, il vise la communication car il s'agit de trouver des couleurs d'affichage qui indiquent rapidement s'il est possible de pénétrer dans la pièce. Les résultats du test sont une réussite lorsque les caractères sont verts quand la limite n'est pas atteinte et rouges quand la limite l'est.</p>	<p>Le prototype III est utilisé pour cet essai. Il est compréhensif et physique. Nous avons déboursé 65,99\$ pour le compléter. Nos motivations qui nous ont poussés à choisir ce prototype et le fonctionnement de ce dernier sont les mêmes que pour l'essai 1. (Revoir la cellule de la troisième colonne pour le test 1 pour plus de détails)</p> <p>Par ailleurs, cet essai se concentre seulement sur le choix des couleurs d'affichage pour l'écran LED. Il s'agit de vérifier si le message d'avertissement «MAX» et le nombre de personnes deviennent rouges quand la limite est dépassée. Il faut aussi s'assurer que les caractères redeviennent verts lorsque la limite n'est plus dépassée.</p>	<p>Pour cet essai, nous voulons observer le changement de couleurs sur l'écran d'affichage. Les résultats vont donc être affichés directement sur l'écran LED. Les valeurs 0 et 1 doivent être vertes et toutes les autres doivent être rouges (car le maximum de personnes dans les salles de toilettes est 1). Il n'est pas important de conserver les résultats mais il faut cependant conserver le code.</p>	<p>Ce test ne peut avoir lieu qu'après les 2 premiers et après avoir modifié l'instruction concernant la couleur des LED. Ce test 3 se fait par essai de prototype physique et prend 10 minutes, ce qui nous laisse le temps de corriger d'éventuelles erreurs. De plus, les résultats de ce test sont obtenus immédiatement.</p>
---	---	--	--	---

4	<p>Le quatrième test est nécessaire car il permet de valider le choix du buzzer qui a été ajouté suite à l'obtention de la rétroaction de la cliente afin d'adapter notre système aux malvoyants (nous avons fait un plan sur Tinkercad pour le prototype II mais le buzzer fourni au Makerspace était différent donc il a fallu s'adapter). Plus précisément, l'objectif de l'essai est d'évaluer le signal sonore émis par un buzzer lorsque la capacité maximale est atteinte. Ce test est donc destiné à améliorer la communication (l'interaction de notre produit avec des utilisateurs potentiels qui ont des problèmes de vision). Les résultats du test sont une réussite lorsque le buzzer émet un son à chaque fois que « MAX » s'affiche à l'écran et que le bouton poussoir est enfoncé.</p>	<p>Le prototype III est utilisé pour cet essai. Il est compréhensif et physique. Nous avons déboursé 65,99\$ pour le compléter. Nos motivations qui nous ont poussés à choisir ce prototype et le fonctionnement de ce dernier sont les mêmes que pour l'essai 1. (Revoir la cellule de la troisième colonne pour le test 1 pour plus de détails)</p> <p>Par ailleurs, cet essai se concentre seulement sur le choix de buzzer et la modification du code qui le programme. Il s'agit de vérifier si lorsqu'une personne qui a une vision réduite appuie sur le bouton, elle est en mesure d'entendre un son émis par le buzzer qui indique que la pièce est pleine.</p>	<p>Pour cet essai, nous voulons mesurer différentes valeurs de son. Nous allons modifier l'intensité du signal sonore jusqu'à temps qu'elle soit acceptable, c'est-à-dire à un volume moyen. Aussi, nous allons mesurer le délai du son, qui ne doit être ni trop long car c'est désagréable, ni trop court car ce ne serait pas efficace. Il est important de conserver ces résultats pour la suite du projet pour avoir une bonne intensité et un bon délai pour le son pour la programmation du produit final.</p>	<p>Pour cet essai, nous voulons mesurer différentes valeurs de son. Nous allons modifier l'intensité et le délai du signal sonore jusqu'à temps qu'ils soient agréables à entendre. Ce test 4 se fait par essai de prototype physique et prend 20 minutes, ce qui nous laisse le temps de corriger d'éventuelles erreurs. De plus, les résultats de ce test sont obtenus immédiatement. Il faut réussir ce test et les précédents pour atteindre le critère d'arrêt spécifié à la section 3.1. Aussi, il est à noter que les tests ont été effectués par l'équipe durant la session de laboratoire du 25 novembre et aussi durant la fin de semaine précédente.</p>
---	---	--	---	---