

GNG1503 - Génie de la conception

Projet de conception

Livrable E

Plan et coût du projet

Soumis par:

Adon, Priscillia (300268777)

Diop, Dieynaba (300431573)

Laverdière, Sophia (300391864)

St-Denis, Marie-Eve (300375529)

Succar, Jude (300403094)

Vitin, Hilarion (300352197)

Chargé du cours : Emmanuel Bouendeu

Automne 2024

Université d'Ottawa

## Résumé

Après avoir complété les premières étapes d'idéation, nous sommes désormais à l'étape de prototypage. Ce rapport présente une preuve de concept de base à partir de composantes et matériels déterminés pour résoudre notre problème de conception. Ce document permettra d'élaborer un plan d'essai détaillé de notre premier prototype.

## Table des matières

Table des matières .....	2
--------------------------	---

1 – Introduction.....	3
2 – Dessin de conception détaillé du concept choisi.....	4
3 – Coût des matériaux et des composantes .....	5
4 – Liste de l'équipement nécessaire pour les prototypes .....	7
5 – Liste de risques importants .....	8
6 – Plan contingent d'atténuation de risques .....	9
7 – Plan d'essai de prototypage.....	10
8 - Plan d'essai détaillé du Prototype 1: .....	12
9 – Conclusion .....	13
10 - Références.....	13
11 – Trello.....	14

#### **Liste des figures :**

Figure 1 – *Vue du boîtier (global)*

Figure 2 – *Vue intérieure du boîtier*

Figure 3 – *Vue du bas du boîtier*

Figure 4 – *Partie supérieure du boîtier*

Figure 5 – *Dessin de conception détaillé du produit*

#### **Liste des tableaux :**

Tableau 1 – *Coût des matériaux et des composantes*

Tableau 2 – *Plan d'essai de prototypage*

Tableau 3 – *Spécifications de conception et les valeurs ciblées*

Tableau 4 – *Plan d'essai détaillé du prototype 1*

## **1 – Introduction**

Dans le cadre de notre projet de conception visant à réduire les nuisances sonores dans les espaces de bureaux partagés de Services Partagés Canada, nous avons franchi les étapes primaires de l'empathie, la définition et l'idéation. À la suite de ces analyses, nous avons

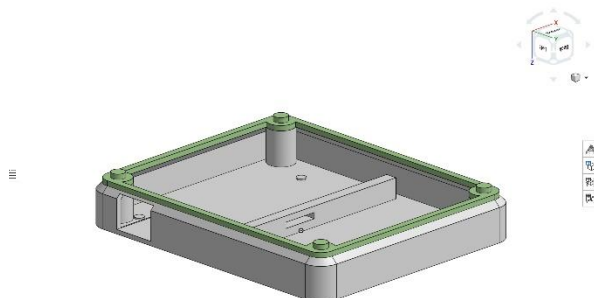
porté notre choix sur un concept de système d’alerte visuelle. Ce livrable E soumis à notre étude, s’inscrit dans la phase de développement de notre projet qui se penche sur l’élaboration d’un plan détaillé en vue de la phase de prototypage. Dans un premier temps, nous esquisserons un dessin technique de la solution retenue. Par la suite, nous estimerons les coûts des matériaux et les composants nécessaires. Ce livrable inclura également une liste de l’équipement requise pour la construction du prototype, ainsi qu’une identification des principaux risques et des stratégies d’atténuation. Pour terminer sur une bonne note, nous établirons un plan d’essai de prototypage afin de garantir la validation de notre concept.

## 2 – Dessin de conception détaillé du concept choisi

Dans le dernier livrable, nous avons choisi le système d’alerte visuelle. Voici un dessin de conception détaillé de ce concept.



*Figure 1 – Vue du boîtier (global)*



*Figure 2 – Vue intérieure du boîtier*

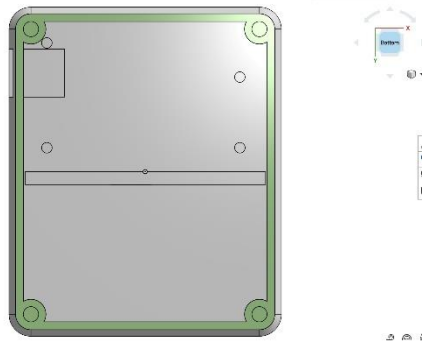


Figure 3 – Vue du bas du boîtier



Figure 4 – Partie supérieure du boîtier

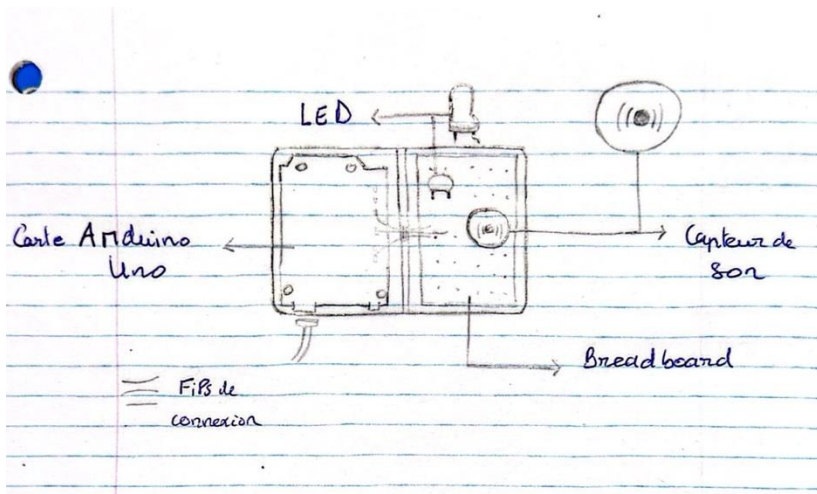


Figure 5 – Dessin de conception détaillé du produit

### 3 – Coût des matériaux et des composants

Après avoir détaillé notre concept choisi, nous avons établi une liste des matériaux et des composants requis pour la réalisation du projet.

Produit	Description	Quantité	Prix unitaire	Prix étendu	Lien
Round LED Light	LED Couleur : rouge Taille : 5 mm	1	0,60\$	0,60\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm">https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm</a>
Light Controlled LED basic Training kit	Un kit incluant: - 1x Arduino Uno - 1x USB type A/B Cable - 1x Half Breadboard - 3x 220 Ohm Resistor - 1x 10k Ohm Resistor - 1 pack Male-Male Jumper Cables - 3x 5mm LEDs - 1x 5mm Photoresistor	1	20,00\$	20,00\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/light-controlled-led-basic-training-kit">https://makerstore.ca/shop/ols/products/light-controlled-led-basic-training-kit</a>
Sound sensor	DAOKI 5PCS Microphone capteur de son Module AVR PIC Sensibilité élevé Détecteur de voix pour Arduino avec un câble Dupont Voltage 4-6V	1	10,99\$	10,99\$	<a href="#">DAOKI 5PCS Microphone Sound Sensor Module AVR PIC High Sensitivity Voice Detection for Arduino with Dupont Cable : Amazon.ca: Electronics</a>
PLA	Plastique filament Offerte gratuitement au maker store Couleur : rouge Taille : 136 g	0,00\$ / g 136 g	0,04\$	0,00\$	<a href="#">MakerStore</a>

Standard LCD	Taille 16x2 Écran blanc sur bleu	1	8,99\$	8,99\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue">https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue</a>
Panneaux insonorisant	BXI Sound Absorber - 16 X 12 X 3/8 Inches 6 Pack High Density Acoustic Absorption Panel, Sound Absorbing Panels Reduce Echo Reverb, Tackable Acoustic Panels for Wall and Ceiling Acoustic Treatment	1	29,99\$	29,99\$	<a href="#">BXI Sound Absorber - 16 X 12 X 3/8 Inches 6 Pack High Density Acoustic Absorption Panel, Sound Absorbing Panels Reduce Echo Reverb, Tackable Acoustic Panels for Wall and Ceiling Acoustic Treatment : Amazon.ca: Musical Instruments, Stage &amp; Studio</a>
<b>TOTAL (sans taxes + sans livraison)</b>				70,57\$	
<b>TOTAL (avec taxes + livraison)</b>				81,14\$	

*Tableau 1 – Coût des matériaux et des composantes*

#### 4 – Liste de l'équipement nécessaire pour les prototypes

Afin de bâtir nos prototypes, nous avons besoin de ces matériaux et/ou composantes :

Prototype 1 : Boîtier Arduino dans lequel on insèrera tous nos pièces

- Matériel:
  - OnShape (pour modéliser la boîte)
  - Plastique (gratuit au Maker Space, imprimante 3D)

Prototype 2 : Code du Arduino permettant le fonctionnement du système

- Matériel:
  - Arduino IDE (afin de créer notre programme)
  - Fils électriques (relie les composants)
  - Arduino Uno (sert de microcontrôleur)
  - Capteur de son (enregistre le niveau sonore en décibel)
  - Plaque d'essai électronique (permet de construire notre circuit)

- Lumière DEL (sert d’alerte visuelle)
- Ordinateur (pour brancher l’appareil)

### Prototype 3 : Système complet

- Liste de matériaux ici
  - OnShape
  - Arduino IDE
  - Kit de Arduino (fils électrique, capteur de son, “breadboard”, résistors)
  - Lumière DEL rouge
  - Plastique (boîtier, imprimante 3D)
  - Ordinateur

## 5 – Liste de risques importants

Le succès de notre projet visant à atténuer la nuisance sonore dans les bureaux partagés dépend d’une gestion proactive et maîtrisée des risques. Il est donc indispensable d’identifier dès maintenant les risques susceptibles de mettre en péril la bonne exécution de notre solution. Voici une liste des principaux risques qui pourraient affecter le déroulement de notre projet:

- **Dépassement budgétaire** en raison de coûts inattendus liés à l’acquisition des composantes électroniques et des matériaux insonorisant.
- **Défaillance des capteurs sonores ou des composantes électroniques** impactant négativement la fiabilité du système d’alerte visuelle.
- **Complexité d’installation des dispositifs** notamment les systèmes d’alertes en fonction des différentes configurations d’espace de travail.
- **Risque de sécurité électrique**, provenant de l’utilisation d’appareil électronique dans les bureaux, pouvant entraîner des dysfonctionnements, des risques pour la sécurité.
- **Résistance de l’utilisateur** au système d’alerte visuelle qui pourrait être vu comme intrusif ou perturbant.
- **Interdépendance entre les prototypes** susceptibles de freiner le cours du projet en cas de défaillance d’un élément clé.
- **Retard dans l’approvisionnement des composantes**, pouvant impacter le calendrier de fabrication des prototypes.



- **Sous-estimation des délais de prototypages**, entraînant des tests insuffisants avant la validation finale de la solution.
- **Abandon de dernière minute d'un membre de l'équipe**, réduisant les ressources disponibles et ralentissant la progression du projet. Cela pourrait affecter la répartition des tâches entre les membres restants et le respect des délais.

## 6 – Plan contingent d'atténuation de risques

Afin de garantir une progression fluide de notre projet et d'assurer le succès de notre solution, nous avons opter pour une mise en place de plusieurs mesures d'atténuation des risques identifiés :

- **Ajustement du budget prévisionnel**: Prévoir des marges de sécurité dans le budget pour anticiper d'éventuels fluctuation des coûts, notamment en ce qui concerne l'achat de composantes ou de matériaux additionnels.
- **Test réguliers des capteurs** : Faire des tests fréquents sur les capteurs sonores et les autres composants avant leur intégration dans le système afin de garantir une fiabilité et un bon fonctionnement.
- **Simplification des processus d'installation**: Développer des solutions modulaires et fournir des guides d'installation clairs, afin de permettre une mise en place plus facile des systèmes d'alerte et des panneaux acoustiques dans divers aménagements de bureaux.
- **Respect des normes de sécurité électrique** : Choisir des composants conformes aux normes de sécurité et respecter les protocoles stricts pour prévenir tout danger.
- **Sensibilisation des utilisateurs**: Organiser des réunions pour l'explication du fonctionnement du système d'alerte visuelle et encourager les utilisateurs à l'adopter.
- **Planification des dépendances** : Avoir en main des solutions de repli pour chaque sous-système afin redure les interruptions en cas de défaillance d'un élément.
- **Sécurisation des approvisionnements**: Travailler avec plusieurs fournisseurs pour s'assurer de la disponibilité des composants essentiels afin de limiter les retards éventuels.
- **Optimisation du calendrier de prototypage**: Prévoir des périodes supplémentaires pour les tests et ajustements du prototype, qui va garantir une validation complète avant la finalisation de ce projet.

- **Suivi rigoureux des dépenses** : Concevoir un suivi régulier des dépenses et modifier le budget en temps réel pour prévenir.
- **Plan d'atténuation en cas d'abandon de dernière minute d'un membre de l'équipe** : Mettre en place dès le début du projet un plan de soutien pour réattribuer rapidement les tâches en cas d'abandon. Maintenir une communication régulière pour anticiper et gérer les départs de manière proactive.

Ces mesures permettront de limiter les risques identifiés et d'assurer le bon déroulement du projet, tout en respectant les objectifs et les délais fixes.

## 7 – Plan d'essai de prototypage

Pour chaque prototype, nous allons suivre les étapes ci-dessous afin d'assurer un bon développement du plan d'essai de prototypage :

- Étape 1 : Choix des spécifications cibles et des métriques à évaluer.
- Étape 2 : Déterminer un objectif pour chaque prototype.
- Étape 3 : Déterminer un critère d'arrêt qui permettra d'arrêter l'essai.
- Étape 4 : Développement et construction du prototype capable d'effectuer un essai pour les spécifications cibles et les métriques choisies.

Voici notre plan d'essai de prototypage :

Prototypes					Tests			
N°	Type	Objectif	Fidélité	Quand réaliser	Objectif du test	Méthode de test	Usage des résultats	Quand tester
1	Ciblé analytique	Performance du boîtier	Faible	27/10/24 au 30/10/24	Déterminer les dimensions	Mesurer les dimensions à l'aide du logiciel	Analyse des dimensions et des composantes utilisées.	31/10/24 au 2/11/24
2	Ciblé physique	Performance de la programmation	Moyenne	31/10/24 au 5/11/24	Niveau de voix VS alerte donnée.	Parler à des différents niveaux de voix. Enregistrer les alertes	Analyser les alertes du Arduino (déterminer si elles respectent	6/11/24 au 8/11/24

						données par le Arduino.	les spécifications)	
3	Complet physique	Analyse de sécurité et performance du système	Forte	11/11/24 au 15/11/24	Assurer un bon fonctionnement global et sécurité satisfaisante.	Mesurer le degré de surchauffe du produit. Déterminer le temps d'utilisation.	Analyse des matériaux utilisés.	1 6/11/24 au 21/11/24

*Tableau 2 – Plan d’essai de prototypage*

#### Prototype 1 : Boîtier Arduino

Ce prototype sera réalisé avec le logiciel de représentation 3D OnShape afin de définir les dimensions (contrainte) et l’esthétique (critère non-fonctionnel) du boîtier. Nous planifions insérer notre « breadboard », le Arduino Uno, les fils électriques et la source d’alimentation dans ce boîtier. Il sera également nécessaire d’inclure les espaces requis, comme indiqué dans le dessin de conception détaillé, pour la lumière DEL et le capteur de son. Comme spécifié dans le Livrable C, l’esthétique doit être moderne et discrète, et les dimensions sont de 150 x 75 x 50 mm.

#### Prototype 2 : Code Arduino

Ce prototype sera réalisé avec le logiciel Arduino IDE pour vérifier si le code que nous allons programmer répond aux spécifications que nous avons définies. Nous voulons que le seuil de détection de bruit (critère fonctionnel) soit de 70 dB ou plus, correspondant à un ton de voix très élevé, et que l’alerte DEL s’active (critère fonctionnel) après 4 minutes de détection continue à ce niveau sonore. Nous voulons également que le clignotement de la lumière DEL (critère fonctionnel) ne soit pas trop déranger pour les yeux; un taux de 2 clignotements par seconde sera suffisant.

#### Prototype 3 : Système complet

Ce prototype sera conçu en assemblant tous les sous-systèmes de notre produit. Nous allons veiller à ce que la sécurité (critère non-fonctionnel) soit respectée, en s’assurant qu’aucune pièce ne présente un danger ou ne peut être manipulée par les employés de Services Partagés Canada. De plus, nous allons vérifier que la durée d’activation du dispositif (critère fonctionnel) dépasse 8 heures consécutives. La source d’alimentation et le matériel utilisé ne doit pas surchauffer non plus (critère non-fonctionnel). Le poids (critère fonctionnel) sera également une spécification à surveiller lors de l’assemblage final de ce prototype.

## 8 - Plan d'essai détaillé du Prototype 1:

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Esthétique	=	Oui	S.O.	Essai
2	Dimensions déployées	<		mm	Analyse

Tableau 3 – Spécifications de conception et les valeurs ciblées

Nº	Objectif	Description de la méthode du test	Description des résultats à être enregistrés	Durée estimée de l'essai	Critère d'arrêt
1	Valider la spécification 1. L'utilisateur doit apprécier l'aspect visuel du produit.	L'essai consiste de <u>passer au vote</u> sur la couleur, la texture et le "look" général du produit. Des opinions seront demandées auprès des membres de l'équipe, des membres de l'université et des collègues.	En enregistrant les votes dans un <i>Microsoft Form</i> . Nous allons partager le lien via <i>Outlook</i> aux individus que nous allons interroger.	Chaque sondage ne devrait prendre que quelques minutes. Nous allons prendre 3 jours pour rédiger le formulaire, envoyer les formulaires et attendre les réponses des individus interrogés.	Au moins 80% des réponses favorisent l'esthétique du boîtier.
2	Valider la spécification 2. Les dimensions doivent être respectées	Nous allons <u>mesurer les dimensions utilisées</u> dans le logiciel OnShape. Nous ferons ensuite l'analyse des <u>dimensions des composantes VS les dimensions du boîtier</u> .	Nous allons s'assurer qu'il y a suffisamment d'espace pour toutes les composantes (comparer les dimensions des composantes VS les dimensions du boîtier).	Nous allons prendre 1 heure lors de la période du 31/10/24 au 2/11/24 pour comparer les dimensions des composantes VS les dimensions du boîtier.	Chaque dimension du boîtier respecte les dimensions des composantes.

Tableau 4 – Plan d'essai détaillé du prototype 1

## 9 – Conclusion

Ce livrable E représente une étape plus que décisive dans notre progression vers une solution fonctionnelle visant à améliorer le bien-être des employés en réduisant les nuisances sonores dans les bureaux partagés. À ce stade du projet, nous sommes désormais en mesure de détailler les matériaux et composants nécessaires au développement de notre solution ainsi que leur coût car nous avons pu présenter un concept précis du concept choisi. De plus, l'identification des risques associés à ce projet et notre plan d'atténuation assure la fiabilité de notre solution.

La prochaine étape consistera en une série d'itérations de prototypage et de test, au cours desquelles nous produiront notre premier prototype. Ce processus est indispensable car il nous permettra de tester, ajuster et améliorer la solution jusqu'à ce qu'elle réponde parfaitement aux critères de conceptions basés sur les besoins interprétés établis. L'objectif est de garantir une satisfaction totale de nos clients en apportant une amélioration notable au confort et à la productivité des employés du Service Partagés Canada.

## 10 - Références

Amazon.ca, *DAOKI microphone Sound Sensor Module AVR PIC High Sensitivity Voice Detection for Arduino with Dupont Cable* (2020)  
[DAOKI 5PCS Microphone Sound Sensor Module AVR PIC High Sensitivity Voice Detection for Arduino with Dupont Cable : Amazon.ca: Electronics](#) (Consulté 22 octobre 2024)

Amazon.ca, *BXI Sound Absorber* (2024) [BXI Sound Absorber - 16 X 12 X 3/8 Inches 6 Pack High Density Acoustic Absorption Panel, Sound Absorbing Panels Reduce Echo Reverb, Tackable Acoustic Panels for Wall and Ceiling Acoustic Treatment : Amazon.ca: Musical Instruments, Stage & Studio](#) (Consulté 22 octobre 2024)

MAKERSTORE. All products (2024)  
[MakerStore](#) (Consulté 23 octobre 2024)

MAKERSTORE. *Light Controlled LED Basic Training Kit* (2024)  
<https://makerstore.ca/shop/ols/products/light-controlled-led-basic-training-kit>  
(Consulté 22 octobre 2024)

MAKERSTORE. *Standard LCD* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue>

(Consulté 24 octobre 2024)

MAKERSTORE. *Round Red Lights*

(2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm> (Consulté 22 octobre 2024)

## 11 – Trello

Lien Trello : [FB22 - Projet GNG 1503 | Trello](#)