

GNG1503 - Génie de la conception

Projet de conception

Livrable F

Prototype I et rétroaction de clients

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 et d'essai. 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 deuxième prototype et de développer notre premier prototypage.

Table des matières

Table des matières	0
1 – Introduction	3
2 – Description de la rétroaction du client	3
3 – Analyse de composantes et systèmes critiques	3
4 – Documentation du plan d’essai, des analyses et des résultats du prototype	4
4.1 Description du prototype 1	4
4.2 Description du plan d’essai du prototype 1	5
4.3 Analyse détaillée des essais.....	6
5 – Rétroaction des clients/utilisateurs au sujet du prototype 1	9
6 – Mise à jour des spécifications cibles, du dessin de conception et de la NDM	10
7 – Plan d’essai élaboré du prototype 2	13
8 – Conclusion	15
9 – Références.....	15
10 – Trello	16

Liste des figures:

Figure 1 : Boîtier sur le logiciel OnShape

Figure 2 : Boîtier imprimée en 3D

Figure 3 : Résultats du sondage

Figure 4 : Résultats du sondage (cont.)

Figure 5 : Résultats du sondage (cont.)

Figure 6 – Dessin de conception détaillé du produit

Liste des tableaux:

Tableau 1 – Spécifications de conception et les valeurs ciblées

Tableau 2 – Plan d’essai détaillé du prototype 1

Tableau 3 – Résultats de l’essai

Tableau 4 – Coût des matériaux et des composantes

Tableau 5 - Spécifications cibles de conception technique du produit

Tableau 6 – Spécifications de conception et les valeurs ciblées

Tableau 7 – Plan d’essai détaillé du prototype 2

1 – Introduction

Notre projet de conception porte sur la réduction des nuisances sonores dans les espaces de bureaux partagés de Services Partagés Canada. Nous sommes maintenant rendus à l'étape de prototypages et d'essais après avoir mis l'accent sur les étapes primaires de l'empathie, la définition et l'idéation. À la suite d'une discussion avec notre client, des modifications seront effectuées au prototype de notre projet.

Dans ce cadre, le livrable F fera l'objet du développement de notre premier prototype et la mise en place d'un plan détaillé du deuxième. Dans un premier temps, nous allons d'abord décrire la rétroaction du client, ensuite analyser les composantes et les systèmes critiques suivi de la documentation du plan d'essai, des analyses et des résultats du prototype. Ce livrable vous fera aussi part de la rétroaction des clients/utilisateurs au sujet du prototype, de la mise à jour des spécifications cibles, du dessin de conception et de la NDM et enfin de notre plan d'essai élaboré du prototype 2.

2 – Description de la rétroaction du client

Lors de notre deuxième rencontre avec le client, ceux-ci avaient étonnamment préféré notre première conception à l'égard de l'installation de panneaux insonorisant sur le bureau des employés. C'était une nouvelle idée différente proposée à eux. Ce dispositif favorisait une espace plus privée et tranquille. Ce produit, selon eux, pourrait avertir leur entourage qu'une conférence est en cours et donc insister que l'environnement ne soit pas dérangement. Ainsi, un produit incluant le système de panneaux satisferait agréablement notre client. En ce qui concerne le système visuel, notre troisième concept que nous avons jugé la meilleure option selon la matrice décisionnelle, notre client l'a également aimé. À la suite de nos questionnements, il a été conclu que le temps avant que la lumière LED commence à clignoter serait de 4 minutes. Le client préférerait aussi un avertissement visuel à partir d'un LCD afin d'avertir davantage l'employé de son dérangement. Un message : « Please lower your volume / S'il vous plaît baisser le volume » apparaîtra sur le LCD et donc sur la boîte du système visuel. Le système visuel sera possiblement attaché à un des côtés du panneau insonorisant. Cela était une solution proposée à la fin de la rencontre afin d'inclure les deux concepts mentionnés. Inclure les panneaux ainsi qu'un LCD seraient une amélioration dans le développement de notre concept. Cela augmente notre coût et dépasse notre budget déterminé de 75,00\$. Bien que notre coût déterminé surpasse le budget, en équipe, nous voulons plutôt satisfaire le client. Nous continuons à chercher des matériaux moins dispendieux pour notre projet afin d'améliorer prototype.

3 – Analyse de composantes et systèmes critiques

En premier lieu, l'Arduino Uno est le microcontrôleur central de notre système. Il peut recevoir différentes données tel que ceux du capteur de son et traite les informations pour déclencher les actions appropriées. Dans le cadre de notre projet, il analyse le niveau sonore ambiant et décide, en fonction des valeurs mesurées, s'il faut activer le système de notification DEL. C'est donc le "cerveau" qui assure le traitement des données et l'activation des signaux visuels.

En ce qui concerne le capteur de son, il permet de mesurer l'intensité sonore dans l'environnement. Il détecte les variations de bruits ambiant et envoie ses données sous forme de signal à l'Arduino, dans le cadre du projet, il sert à déterminer si le niveau sonore dépasse un seuil prédéfini, signalant un bruit excessif qui nécessite une notification visuelle.

Ensuite, une autre composante critique est le LCD display. Celui-ci permet d'afficher en temps réel, comme le niveau sonore actuel, un message indiquant si le seuil de bruit est dépassé ou d'autre message d'avertissement. C'est un moyen efficace de retour visuel pour les utilisateurs qui permet de voir le niveau sonore en temps réel et d'être informée de la nécessité de réduire le bruit si le niveau devient trop élevé.

Puis, pour les panneaux séparateurs isolants, ceux-ci réduisent la propagation de bruit dans l'espace de travail. Ils permettent d'atténuer le bruit ambiant pour aider à maintenir une atmosphère calme et tranquille. En agissant comme des barrières acoustiques, ils augmentent l'efficacité du système de surveillance sonore en réduisant la propagation du bruit entre les différents postes de travail, ce qui peut réduire le nombre de notification activées et contribue ainsi à un environnement de travail plus calme.

4 – Documentation du plan d'essai, des analyses et des résultats du prototype

4.1 Description du prototype 1

Le prototype 1, de fidélité faible, a été réalisé à l'aide du logiciel gratuit OnShape et de la technologie d'impression 3D, accessible à tous au MakerSpace. Nous avons conçu le boîtier sur OnShape en essayant de respecter les dimensions requises pour garantir un espace suffisant pour chaque composante de notre produit (Arduino Uno, « breadboard », capteur de son, écran LCD). Nous avons également opté pour une couleur neutre et esthétiquement agréable à l'œil, comme présenté dans la Figure 1. Afin de réduire les coûts, le prototype a été imprimé avec le matériel plastique gratuit retrouvé au MakerSpace.



Figure 1 : Boîtier sur le logiciel OnShape



Figure 2 : Boîtier imprimé en 3D

4.2 Description du plan d'essai du prototype 1

Le prototype 1 a été basé sur les spécifications énumérées ci-dessous et le plan d'essai détaillé que nous avons établi lors de la rédaction du Livrable E.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Esthétique	=	Oui	S.O.	Essai
2	Dimensions déployées	<	175 x 75 x 50	mm	Analyse

Tableau 1 – 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 et d'autres étudiants.	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</u> utilisées 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 2 – Plan d'essai détaillé du prototype 1

4.3 Analyse détaillée des essais

- Afin de valider l'esthétique, nous avons créé un sondage basé sur l'apparence du boîtier imprimé en 3D. Nous avons reçu 8 réponses en total. Voici nos résultats :

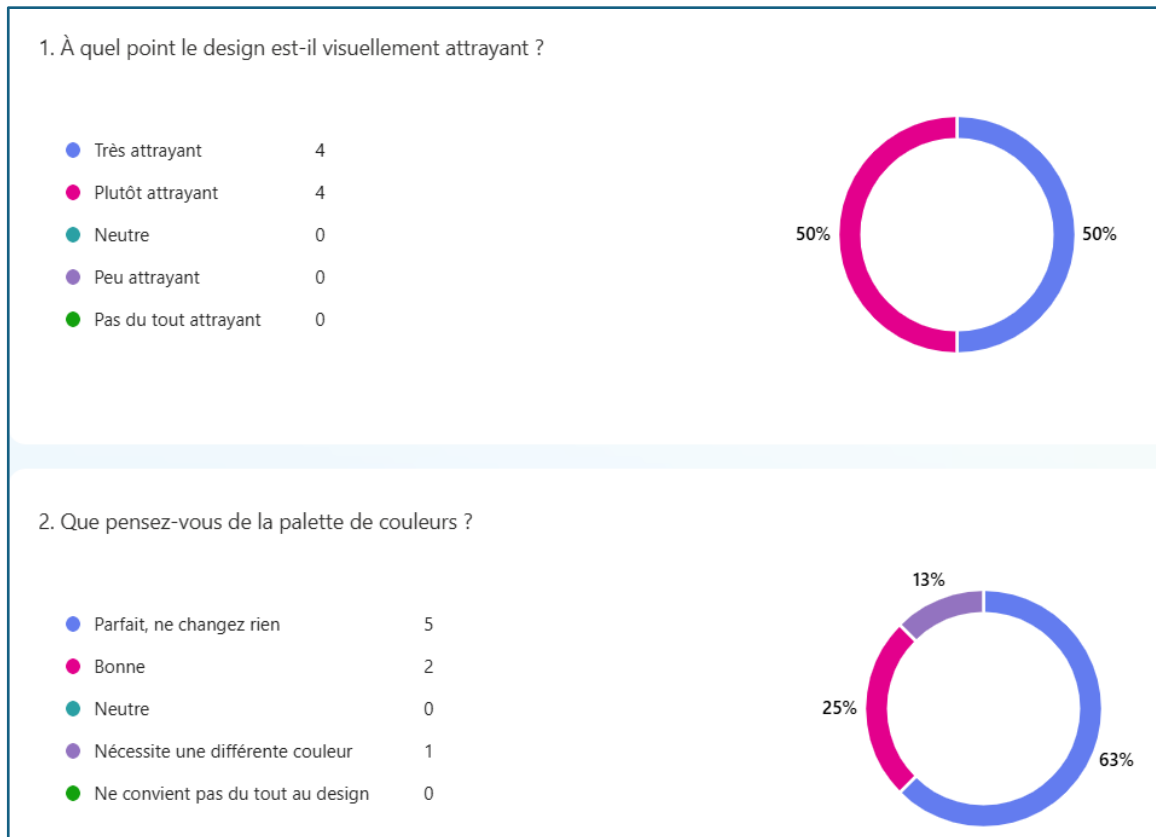


Figure 3 : Résultats du sondage

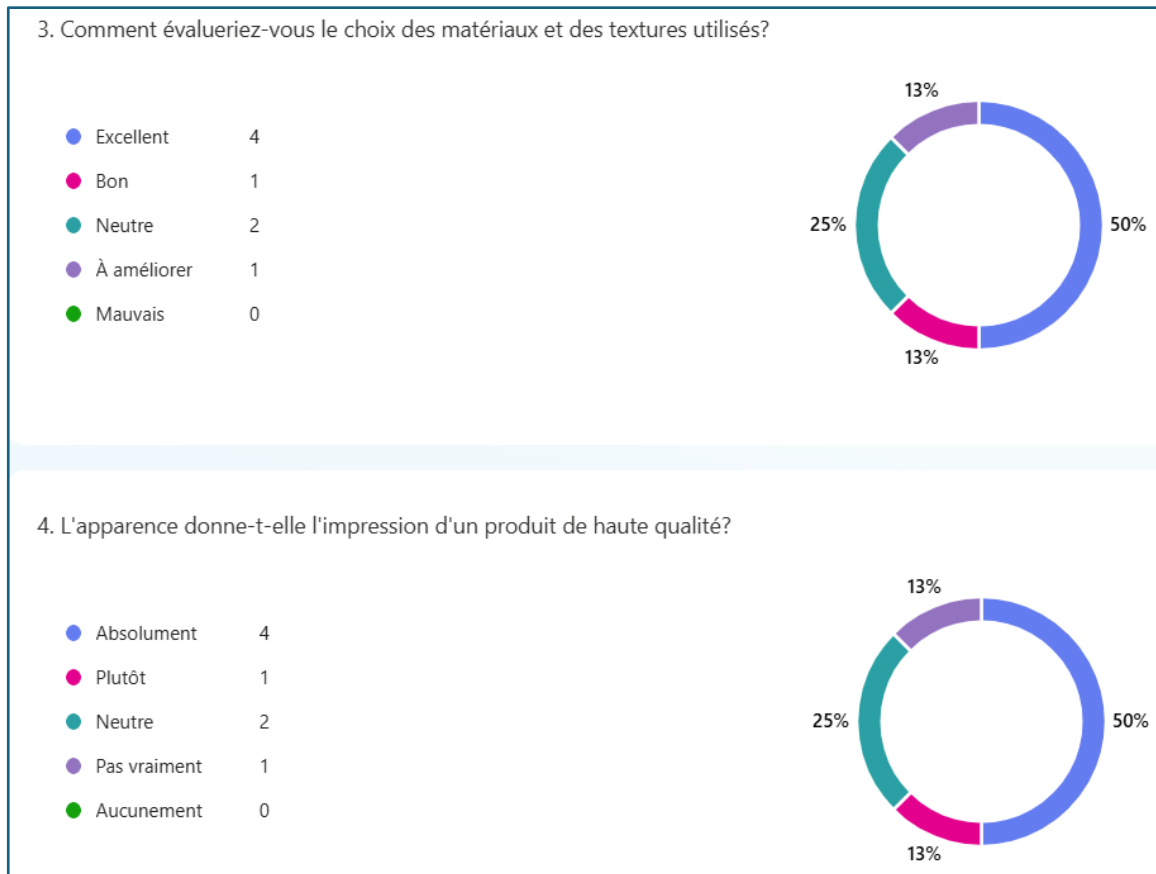


Figure 4 : Résultats du sondage (cont.)

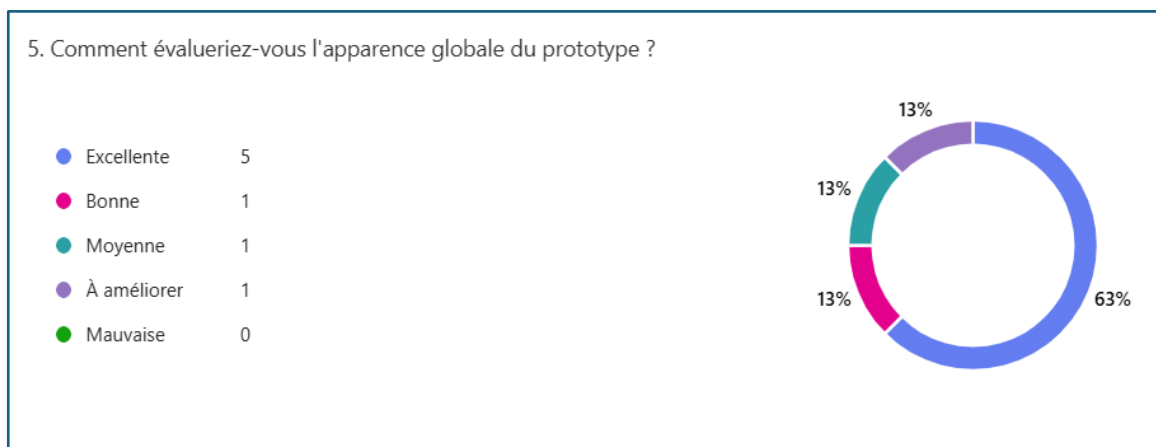


Figure 5 : Résultats du sondage (cont.)

À partir de ces résultats, nous avons été capable de déterminer que le prototype 1 respecte les critères d'esthétiques. Effectivement, nous avons obtenus des résultats favorables

envers l'apparence physique du boîtier. Pour le prototype 3, nous allons nous pencher sur l'option d'utiliser un meilleur type de matériel afin d'améliorer la texture.

- Afin de valider notre spécification à l'égard des dimensions, nous avons comparé les dimensions de nos composantes versus les dimensions du boîtier.
- Légende :
 - L = longueur
 - l = largeur
 - h = hauteur
 - d = diamètre

Composante	Dimensions de la composante (en mm)	Dimensions associées dans le boîtier (en mm)
Arduino Uno	65 (L) x 50 (l) x 10 (h)	80 (L) x 55 (l) x 50 (h)
« Breadboard »	80 (L) x 54 (l) x 8 (h)	80 (L) x 60 (l) x 50 (h)
Capteur de son	15 (L) x 14 (l) x 38 (h)	16 (d) x 50 (h)
Lumière DEL	5 (d) x 25 (h)	7 (d) x 50 (h)
Sortie du câble USB	10 (L) x 10 (h)	11 (L) x 11 (h)
LCD	35 (L) x 10 (l) x 8 (h)	37 (L) x 12 (l) x 50 (h)

Tableau 3 – Résultats de l'essai

À partir de ces résultats, nous avons déterminé que notre prototype 1 respecte les dimensions requises pour assurer une taille compacte et les composantes du circuit Arduino auront suffisamment d'espace.

5 – Rétroaction des clients/utilisateurs au sujet du prototype 1

Puisque nous n'avons pas eu une rencontre avec les clients avant la remise de ce Livrable, nous n'avons pas eu la chance de recevoir leur opinion. Au lieu, nous avons demandé une opinion auprès de membres de famille et autres individus qui travaillent pour le gouvernement. Ils nous ont donné les rétroactions suivantes :

- Rétroaction 1 : Le boîtier ne dérange pas ma concentration (ex : couleur neutre) mais je crains que le boîtier prenne trop d'espace sur mon bureau. J'aime garder mon espace de travail ordonné.
 - Analyse de la rétroaction 1 : Afin de réduire l'espace occupé sur le bureau, nous allons nous pencher sur l'option d'accrocher le dispositif sur les panneaux (si l'employé décide d'utiliser ceux-ci). Ceci serait possible si nous mettons deux trous à l'arrière du boîtier et deux vis dans un des panneaux.

- **Rétroaction 2 :** Est-ce que nous allons bien voir la lumière DEL rouge? Le boîtier semble être trop profond pour bien voir les clignotements.
 - Analyse de la rétroaction 2 : Nous allons ajouter une plate-forme qui permet au « breadboard » d'être plus proche du côté du boîtier. De cette façon, la lumière LED sera également plus proche, garantissant que l'attention d'un employé est facilement attrapée.
- **Rétroaction 3 :** J'aime bien l'allure du boîtier et votre idée des séparateurs. Par contre, est-ce que le matériel est durable? Il ne va pas se casser si on l'échappe?
 - Analyse de la rétroaction 3 : Pour ce premier prototype, nous avons utilisé du plastique gratuit retrouvé au Makerspace afin de dépenser le moins d'argent possible. Conséquemment, nous n'avons pas évalué la sécurité du produit encore; il est donc difficile de répondre à cette rétroaction à cet instant. Cependant, nous allons nous assurer que, pour le produit final, nous allons avoir un produit robuste.

6 – Mise à jour des spécifications cibles, du dessin de conception et de la NDM

Après avoir revu notre premier prototype et apporter quelques changements à ce dernier, nous avons établi une nouvelle liste des matériaux et des composantes requises 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\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm
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	1	20,00\$	20,00\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/light-controlled-led-basic-training-kit

	- 1x 10k Ohm Resistor - 1 pack Male-Male Jumper Cables - 3x 5mm LEDs - 1x 5mm Photoresistor				
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	2,20\$/pièce	10,99\$	DAOKI 5PCS Microphone Sound Sensor Module AVR PIC High Sensitivity Voice Detection for Arduino with Dupont Cable : Amazon.ca: Electronics
PLA	Plastique filament Offerte gratuitement au maker store Couleur : noir	161 g	0,10\$/g	16,10\$	MakerStore
Standard LCD	Taille 16x2 Écran blanc sur bleu	1	8,99\$	8,99\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue
Panneaux insonorisant	16po x 15 po x 16 po 100% fibre polyester Le séparateur peut être démonté pour un rangement facile.	1	47.19\$	47,19\$	practical products Portable Acoustic Divider - Home Office freestanding - Classroom - Teaching Organizers - Desk Space countertops - Testing Centers - Sound dampening - Computer Desk (Small Grey) : Amazon.ca: Home
TOTAL (sans taxes + sans livraison)				103,87\$	
TOTAL (avec taxes + livraison)				119,42\$	

Tableau 4 – Coût des matériaux et des composantes

Nous avons également notre tableau de spécification cible. Peu de modifications ont été faites à ce tableau. Les modifications apportées sont surlignées en jaune.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Esthétique	=	Oui	S.O.	Essai
2	Dimensions déployées	<	12 x 10 x 5	cm	Analyse
3	Poids	<	200	g	Essai et analyse
4	Seuil de détection de bruit	≥	70	dB	Essais
5	Temps de réponse	=	4	min	Essais
6	Taux de clignotement de la lumière DEL	≤	2	Clignotement/sec	Essais
7	Sécurité	=	Oui	S.O,	Analyse
8	Coût	≤	75	\$	Essai
9	Facilité d'utilisation	=	Oui	S.O.	Essais et analyse

Tableau 5 - Spécifications cibles de conception technique du produit

De plus, un nouveau dessin détaillé du prototype modifié a été effectué.

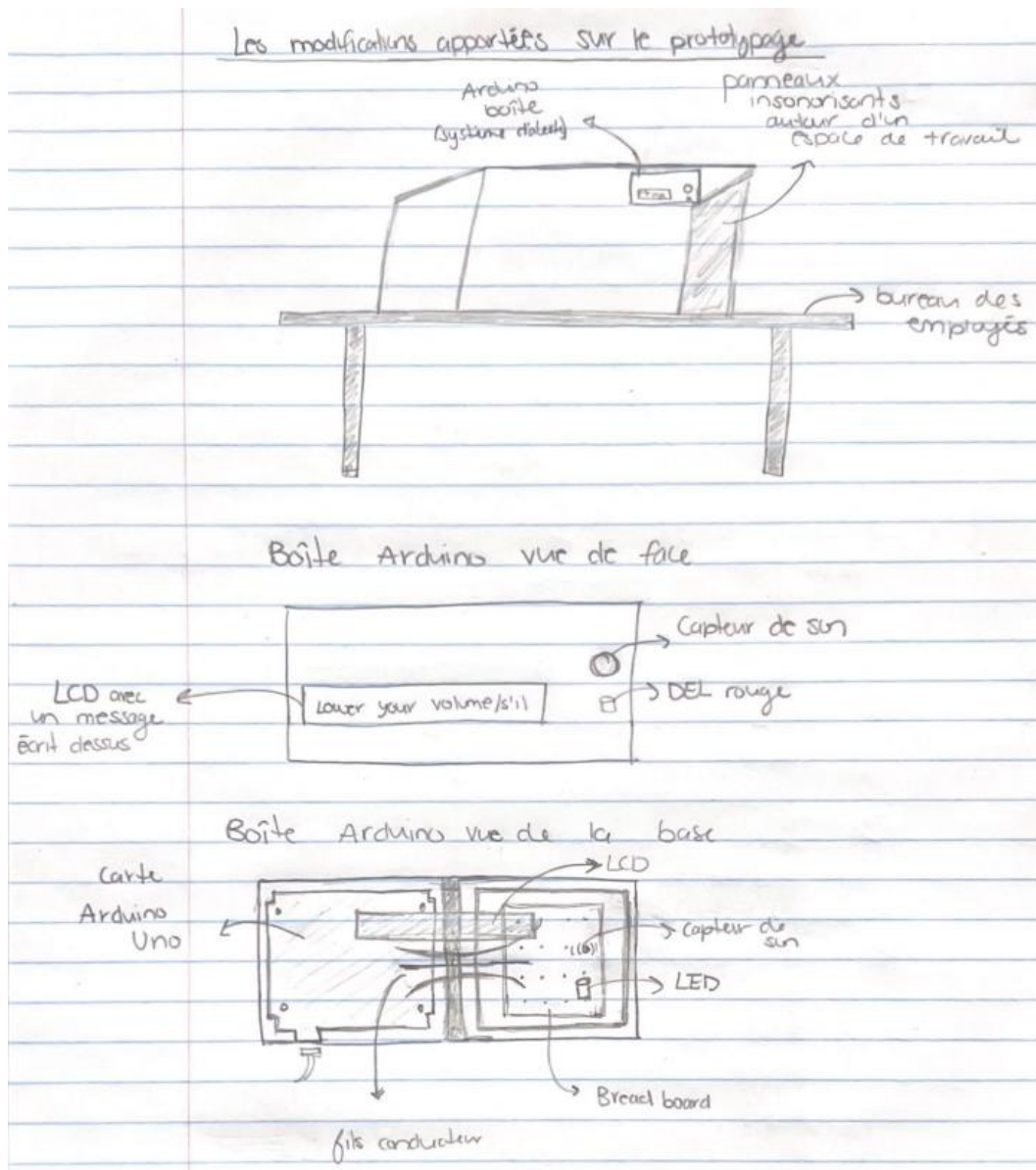


Figure 6 – Dessin de conception détaillé du produit

7 – Plan d'essai élaboré du prototype 2

Ce prototype doit évaluer notre sous-système le plus critique, soit le code utilisé et la précision du capteur de son. Ce prototype de fidélité moyenne 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.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Seuil de détection de bruit	≥	70	dB	Essais
2	Temps de réponse	=	4	min	Essais
3	Taux de clignotement de la lumière DEL	≤	2	Clignotement/sec	Essais

Tableau 6 – 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. Le capteur de son/la programmation doit être capable d'identifier les différents niveaux de décibels.	Nous allons <u>exposer le capteur de son à différents niveaux sonores</u> afin de vérifier que la programmation identifie correctement les différents niveaux décibels.	Nous allons faire un tableau des différents bruits utilisés (ex : chuchotement, ton de voix moyen, ton de voix très élevé, musique) pour mesurer la précision du capteur de son. Nous allons <u>enregistrer les résultats dans ce tableau</u> lorsqu'on effectue les différents essais.	Chaque essai (1 essai = 1 bruit) prendra 5 minutes. Puisque nous allons essayer plusieurs différents bruits, le temps total sera de 1h lors de la période du 04/11/24 au 06/11/24.	Le capteur de sons sera capable d'identifier les différents bruits avec précision. La lumière DEL s'allume seulement quand le niveau de décibel est plus que 70 dB.
2	Valider la spécification 2. La lumière DEL ne doit s'allumer qu'après 4 minutes de niveau sonore élevé continu.	Ce test sera effectué en même temps que les tests pour la première spécification. Nous allons <u>exposer le capteur de son à du bruit pendant plus de 4 minutes</u> . Un chronomètre sera utilisé pour ce test.	Nous allons enregistrer le temps entre le début du bruit et le premier clignotement de la lumière DEL. Les résultats seront enregistrés dans un tableau.	Le temps total sera de 1h lors de la période du 04/11/24 au 06/11/24. Il sera effectué en même temps que le premier test.	La lumière DEL s'allume après 4 minutes de bruit élevé pour plusieurs essais.
3	Valider la spécification 3. Le taux de clignotement ne doit pas être dérangerant pour les yeux.	Nous allons soumettre la lumière DEL à de différents taux de clignotements.	Nous allons mettre les résultats pour chaque taux dans un tableau afin de déterminer le meilleur (un taux qui attire l'attention mais n'est pas irritant).	Le test prendra 30 minutes. Il sera effectué lors de la période du 04/11/24 au 04/11/24.	Le clignotement a un taux qui attire l'attention mais n'est pas dérangerant pour les yeux.

Tableau 7 – Plan d'essai détaillé du prototype 2

8 – Conclusion

Ce livrable représente une étape importante de notre projet ayant comme but la réduction de bruits au niveau des bureaux. En se basant sur la rétroaction du client, des panneaux insonorisant ont été ajoutés à notre projet. Le plan d'essai détaillé a permis de tester et d'évaluer les éléments clés du prototype fournissant ainsi une base solide pour des améliorations futures. De même, la mise à jour du plan de projet, les analyses et les tests des prototypes assureront une progression structurée vers un meilleur rendu.

La prochaine étape restera centrée sur les prototypages et essais, mais elle portera cette fois-ci sur la conception et l'évaluation du prototype 2. Ce processus est essentiel, car il nous permettra de tester, d'ajuster et de perfectionner la solution jusqu'à ce qu'elle réponde pleinement aux critères de conception établis en fonction des besoins identifiés. Notre objectif est d'assurer une satisfaction complète de nos clients en améliorant le confort et la productivité des employés de Services Partagés Canada.

9 – 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, *Practical Products Portable Acoustic Divider* (2021)
[practical products Portable Acoustic Divider - Home Office freestanding - Classroom - Teaching Organizers - Desk Space countertops - Testing Centers - Sound dampening - Computer Desk \(Small Grey\) : Amazon.ca: Home](#)
(Consulté 28 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)

10 – Trello

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

