

GNG1503 - Génie de la conception

Projet de conception

Livrable H

Prototype III et rétroaction du client

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 :

Dans ce livrable, nous poursuivons la phase de prototypage et d'essai en développant et évaluant notre **Prototype 3**. Ce rapport met en lumière les améliorations apportées à partir des retours obtenus lors des phases précédentes, ainsi que les résultats des essais réalisés sur le prototype actuel. De plus, une nouvelle rétroaction des clients et utilisateurs potentiels est collectée afin de valider les modifications et peaufiner davantage notre solution. Ce document constitue donc une étape clé pour achever les spécifications cibles et élaborer un plan d'essai détaillé pour le prototype final.

Table des matières

Table des matières	3
1 – Introduction	4
2 – Explication des résultats obtenus dans les prototypes précédents	4
2 – Documentation du plan d’essai, des analyses et des résultats du Prototype 3	6
2.1 - Description du Prototype 3	6
2.2 - Plan d’essai détaillé du Prototype 3	7
2.3 - Analyses des résultats du Prototype 3	9
3 – Rétroaction des clients/utilisateurs au sujet du Prototype 3	11
4 – Mise à jour des spécifications cibles, de la NDM et du dessin de conception	12
4.1 - Mise à jour des spécifications cibles	12
4.2 - Mise à jour de la NDM	13
4.3 - Mise à jour du dessin de conception	14
5 – Conclusion	16
6 – References	17
7 – Trello	18

Liste des figures:

Figure 1 - Photo du Prototype 3

Figure 2 - Dessin de conception détaillé (vue de loin)

Figure 3 - Dessin de conception détaillé (vue rapprochée)

Liste des tableaux:

Tableau 1 – Spécifications de conception et valeurs cibles

Tableau 2 – Plan d’essai détaillé du Prototype 3

Tableau 3 - Solidité du boîtier en fonction de la hauteur de chute (m)

Tableau 4 - Température du système d’alerte visuelle en fonction du temps

Tableau 5 - Réponses des utilisateurs

Tableau 6 – Spécifications cibles de conception technique du produit

Tableau 7 – Coût des matériaux et des composantes

1 – Introduction

Le livrable H constitue une étape essentielle dans le développement de notre solution visant à réduire les nuisances sonores dans les bureaux partagés. Il s'agit ici de concevoir et d'évaluer le **Prototype 3**, une version améliorée et pleinement fonctionnelle. Ce prototype intègre les retours recueillis lors des phases précédentes, ainsi que les résultats des tests effectués sur les prototypes 1 et 2. Les ajustements apportés ont permis d'optimiser la performance, la discrétion et l'ergonomie du dispositif, afin de répondre plus précisément aux attentes de **Services Partagés Canada**.

Dans ce livrable, nous détaillons le plan d'essai du Prototype 3 et analysons les résultats des tests réalisés. Nous avons également recueilli de nouvelles rétroactions auprès des utilisateurs, enrichissant ainsi nos données pour une meilleure compréhension des besoins finaux. Ces retours guideront les dernières itérations et ajustements nécessaires, garantissant une solution finale efficace et conforme aux objectifs du projet.

2 – Explication des résultats obtenus dans les prototypes précédents

Le **Prototype 1** s'est principalement concentré sur la conception du **boîtier** en utilisant Onshape. Cette première étape visait à déterminer les dimensions optimales tout en réduisant le poids du boîtier, afin de garantir sa praticité et son efficacité.

Les résultats obtenus ont permis de :

- **Valider les dimensions** : Les essais ont confirmé les mesures nécessaires pour intégrer les composants électroniques (Arduino, capteur sonore, lumière DEL), tout en limitant l'encombrement.
- **Réduire le poids** : Des matériaux légers ont été testés pour rendre le boîtier maniable, sans compromettre sa robustesse.
- **Optimiser l'agencement interne** : La disposition des composants a été améliorée pour faciliter leur installation et leur maintenance.

Cependant, quelques limitations ont été identifiées :

- **Solidité du boîtier** : Le choix initial des matériaux s'est révélé insuffisant en termes de résistance, nécessitant un renforcement pour assurer une meilleure durabilité.
- **Ajustement des composants** : De légères discordances entre les dimensions théoriques et les composants réels ont été relevées, indiquant la nécessité d'ajustements supplémentaires.

Le Prototype 1 a jeté les bases pour les itérations suivantes, en offrant des pistes d'amélioration pour une intégration plus fluide des systèmes électroniques et un design plus robuste.

Le **Prototype 2** représente une étape clé dans le développement de notre solution, avec l'intégration de systèmes électroniques et programmables, tout en tirant parti des enseignements du Prototype 1. Contrairement à ce dernier, qui se focalisait sur les dimensions et l'ergonomie du boîtier, cette version a permis de tester la synergie entre les différents composants électroniques.

Les principales améliorations apportées sont les suivantes :

- **Programmation Arduino** : Le capteur sonore a été programmé pour détecter des niveaux sonores supérieurs à 70 dB, déclenchant des alertes visuelles en temps réel.
- **Écran LCD** : L'écran affiche des messages contextuels uniquement lorsque le seuil sonore est dépassé, conformément aux demandes du client, ce qui limite le caractère intrusif des alertes.
- **Circuit électronique optimisé** : Un circuit a été conçu pour assurer une communication fluide entre les différents composants, notamment le capteur, l'écran LCD et la lumière DEL.
- **Carte Arduino** : Elle joue le rôle de contrôleur central, coordonnant les entrées et sorties des différents sous-systèmes.

Les tests menés sur le Prototype 2 ont permis de valider plusieurs aspects :

- **Affichage contextuel précis** : Le message d'alerte s'affiche uniquement lorsque cela est nécessaire, répondant ainsi aux attentes de discrétion exprimées par le client.
- **Réactivité du système** : Les alertes sont déclenchées immédiatement après la détection d'un bruit excessif, garantissant une intervention rapide.
- **Modularité du boîtier** : Les ajustements apportés au boîtier ont amélioré l'accès aux composants, facilitant leur maintenance et leur remplacement.

Cependant, quelques défis subsistent :

- **Organisation des câbles** : Une meilleure gestion du câblage interne est nécessaire pour simplifier l'assemblage et le démontage.
- **Renforcement du boîtier** : Bien que le design ait été optimisé, certains matériaux nécessitent une amélioration pour augmenter leur durabilité.

Le Prototype 2 a permis de valider des fonctionnalités essentielles tout en mettant en lumière des pistes d'amélioration pour le Prototype 3, qui visera à perfectionner l'intégration des composants et à renforcer l'efficacité globale du système.

2 – Documentation du plan d'essai, des analyses et des résultats du Prototype 3

2.1 - Description du Prototype 3



Figure 1 – Photo du Prototype 3

Ce prototype est 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. Le poids (critère fonctionnel) est également une spécification à

surveiller lors de l'assemblage final de ce prototype. Nous allons aussi évaluer le coût total (contrainte) du produit. Finalement, nous allons nous assurer que le produit peut être facilement utilisé (critère non-fonctionnel) et compris par les utilisateurs de ce produit.

Le Prototype 3 représente un développement significatif de notre solution par rapport aux Prototype 1 et 2. Premièrement, nous avons maintenant combiné le circuit Arduino avec le boîtier, ce qui crée un effet beaucoup plus unifié et fonctionnel. Deuxièmement, nous avons ajouté la composante des séparateurs insonorisant et l'endroit de stockage respectif. Ceci rend la solution complète pour les utilisateurs. Cet aspect n'était pas présent dans les derniers prototypes; ils se concentraient davantage sur les éléments individuels (ex: boîtier, circuit) du système d'alerte. Enfin, nous espérons analyser plusieurs critères avec le prototype 3 tels que la sécurité, le coût, le poids et la facilité d'utilisation. Ceux-ci sont tous très important au succès de notre solution.

Après avoir reçu les rétroactions au sujet du Prototype 1 et 2 de la part des clients et autres utilisateurs potentiels, nous avons décidé d'améliorer certains aspects de notre solution finale. Premièrement, le boîtier du Prototype 3 a été imprimé avec une plus grande épaisseur que celui du Prototype 1. Grâce à ceci, l'allure et la texture des matériaux semble être beaucoup plus propre. Deuxièmement, après avoir examiné les photos de bureaux envoyées par notre client, nous avons décidé de ne pas installer un "wire rack" sous chaque table de bureau. Au lieu, nous avons décidé d'utiliser des crochets qui peuvent être collés à l'intérieur du bureau. Nous allons placer le séparateur sur le crochet. Cela fonctionne car le séparateur est fourni avec une enveloppe qui comporte déjà un petit anneau en métal. Cet anneau s'accroche facilement aux crochets, offrant une solution pratique et accessible à tous.

2.2 - Plan d'essai détaillé du Prototype 3

Le prototype 3 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 G.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Poids (système alerte visuelle)	<	200	g	Analyse
2	Sécurité	=	Oui	S.O	Essais et analyse
3	Coût	≤	75	\$	Analyse
4	Facilité d'utilisation	=	Oui	S.O	Essais et analyse

Tableau 1 – Spécifications de conception et valeurs cibles

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 produit ne doit pas être trop lourd.	Nous allons utiliser une balance pour peser notre système d'alerte visuelle.	Nous allons mesurer le poids du système d'alerte visuelle et s'assurer qu'il ne dépasse pas 200g.	Elle durera environ 20 minutes le 12/11/24 jugeant de la disponibilité des gens.	Le produit est facilement transportable par toute personne. Un effort supplémentaire n'est pas nécessaire à la transportation d'autant plus qu'il pèse moins de 200g.
2	Valider la spécification 2. Le produit ne doit pas être dangereux à utiliser et doit respecter toutes les normes de sécurité.	Nous allons effectuer un ensemble de tests de sécurité en faisant la simulation des scénarios d'utilisation. On va d'abord procéder à la vérification de la solidité en plaçant le système d'alerte visuelle à des différentes hauteurs et le laisser tomber. Nous allons faire la même chose avec les panneaux séparateurs. On va vérifier si le produit surchauffe trop et dégage énormément de chaleur (mesurer la température après utilisation continue).	Nous allons prendre note de l'état de notre produit après les chocs et voir si le produit pourrait se dépiécer. Nous allons aussi mesurer la température à des intervalles de 10 minutes pendant 1 heure.	Cela prendra environ 1 heure et demie le 12/11/24.	Le produit ne présente pas de signes qui pourraient nuire à la santé ou sécurité des utilisateurs.
3	Valider la spécification 3. Le produit ne doit pas être coûteux ni dépasser notre budget.	Nous allons collecter les factures des matériaux utilisés et calculer le coût total.	Nous allons faire un tableau de nomenclature des matériaux. Ce tableau inclura tout matériel, ainsi que les coûts de ce dernier. Un coût total sera calculé à la fin afin de vérifier si le budget est dépassé.	Cela durera environ 30 minutes le 13/11/24.	Avec la liste des matériaux nécessaires (la NDM), le coût total ne dépasse pas le budget défini, 75,00\$.
4	Valider la spécification 4. Le produit doit être à la portée de tout le monde	Nous allons d'abord sélectionner un groupe d'utilisateur cible: on va demander à deux utilisateurs d'utiliser notre produit. Ils devront répondre à nos questionnements.	Nous allons noter les difficultés que les utilisateurs ont rencontrées pendant le test en les classant par priorité. Nous allons faire un tableau avec les résultats	Cela durera environ 15 minutes, le temps que les deux utilisateurs auront répondu aux questionnements lors du 13/11/24	Le produit est convenable à tout le monde (les réponses venant des utilisateurs sont positives: les panneaux aident à mieux se

			<p>obtenus des deux utilisateurs qui répondent à ces questions :</p> <p>Est-ce que l'utilisateur a bien compris les panneaux insonorisant (son fonctionnement et son utilité) ? Est-ce le système d'alerte est facile à comprendre à l'égard de son système d'avertissement (lumière rouge = tu parles trop fort) ?</p>		<p>concentrer et à se sentir plus chez soi.</p> <p>Quand on parle fort, il y a une lumière rouge qui s'allume et cela favorise à parler doucement).</p>
--	--	--	---	--	---

Tableau 2 – Plan d'essai détaillé du Prototype 3

2.3 - Analyses des résultats du Prototype 3

1. Analyse de la spécification 1 : Le poids

Nous avons mesuré un poids de 95 g. Nous avons été capable de manipuler aisément la boîte sur un bureau; le système d'alerte visuelle est très ergonomique. En même temps, nous avons mesuré le poids des séparateurs insonorisant. Nous avons mesuré un poids de 1120 g pour l'étui et le séparateur combiné. Le séparateur tout seul (la partie qui se fait manipuler par l'utilisateur) a un poids de 910 g. Ceci est un poids très accessible et facile à lever pour tous (moins qu'un kilogramme – c'est moins qu'un carton de lait!).

2. Analyse de la spécification 2 : La sécurité

Nous avons effectué des tests qui évalue la solidité du boîtier. Nous étions intéressés de savoir si le boîtier allait s'ouvrir après avoir tombé d'une certaine hauteur.

Hauteur de chute (en m)	Solidité du boîtier?
0.2	Ne se dé-pièce pas
0.5	Ne se dé-pièce pas
0.7	Ne se dé-pièce pas
1	Ne se dé-pièce pas
1.5	Se dé-pièce

Tableau 3 - Solidité du boîtier en fonction de la hauteur de chute (m)

Ce tableau confirme que le boîtier est solide et ne va pas se dépiécer s'il tombe d'une hauteur moins de 1 mètre. Bien que le boîtier se dépièce lorsqu'il tombe d'une hauteur de 1.5 mètres, il est improbable qu'un bureau soit plus haut que 0.7 mètre (ou 28 pouces). Nous avons donc pas besoin de s'inquiéter que le système d'alerte se retrouve plus haut que cette hauteur – il ne devrait pas avoir besoin d'être manipulé par un employé une fois qu'il est installé à un bureau. Si nous avons accès à plus de fonds monétaires, un boîtier

en acier inoxydable serait considéré; c'est un matériel beaucoup plus robuste que le plastique utilisé au Makerlab.

Par la suite, nous avons mesuré (par toucher) la température du système d'alerte visuelle lors d'une utilisation continue. Nous avons enregistré notre opinion ("Sécuritaire ou non-sécuritaire") à une intervalle de 10 minutes pendant 1 heure.

Temps passé (en min)	Température (au toucher)
0	Sécuritaire
10	Sécuritaire
20	Sécuritaire
30	Sécuritaire
40	Sécuritaire
50	Sécuritaire
60	Sécuritaire

Tableau 4 - Température du système d'alerte visuelle en fonction du temps

Ce tableau confirme que le système d'alerte visuelle est sécuritaire à utiliser pendant une longue durée de temps.

3. Analyse de la spécification 3 : Le coût

Selon notre nomenclature des matériaux partagée ci-dessous, le coût unitaire de la solution est de 103.25 \$. Il est important de mentionner que le coût étendu est de 121.19\$. Ceci dépasse le budget de 75,00\$ par 28.25\$. Cependant, nous avons décidé de garder les séparateurs insonorisant et l'espace de stockage respectif puisque notre client a mentionné qu'il aimerait beaucoup avoir cet aspect dans la solution finale. Nous avons donc décidé de plaire aux besoins du client et lui fournir une solution intéressante, au lieu de respecter la contrainte de coût.

4. Analyse de la spécification 4 : La facilité d'utilisation

Nous avons effectué des tests avec trois utilisateurs cibles. Deux des utilisateurs sont des étudiants à l'Université d'Ottawa et le dernier est un employé fédéral. Nous les avons demandés de s'asseoir à un bureau équipé d'un système d'alerte visuelle. Par la suite, nous les avons demandé d'aller chercher un séparateur insonorisant et de faire semblant qu'ils travaillent au bureau. Par exemple, nous les avons demandés de travailler en silence, bavarder puis parler d'un ton élevé. À la fin du test, nous les avons demandés 3 questions. Voici un tableau qui résume leurs réponses :

Utilisateur	« Avez-vous compris le fonctionnement des séparateurs? »	« Avez-vous compris ce que la lumière rouge signifie? »	« En général, avez-vous trouvé le produit facile à comprendre et utiliser? »
Utilisateur 1	Oui. J'ai bien aimé le fait que je peux y accéder facilement et que c'est optionnel de l'utiliser.	Oui. Mon attention a aussi été facilement attirée, sans que ça soit trop dérangent.	Oui. Je comprends comment ce produit pourrait aider à réduire le bruit dans les bureaux partagés. Bon travail!
Utilisateur 2	Oui. J'aime comment qu'il y a plusieurs façons d'utiliser les séparateurs (ex : rencontre, concentration, sens d'espace personnel).	Oui. La lumière qui s'allume puis l'écran qui affiche le message simultanément est très bien pensé.	Je n'ai rencontré aucune difficulté à organiser mon espace et m'installer avec le système d'alerte ou les séparateurs.
Utilisateur 3	Oui, aucun problème.	Oui.	Oui. Je n'ai eu aucun problème à comprendre quel était le but de votre produit.

Tableau 5 - Réponses des utilisateurs

Après avoir analysé les réponses des utilisateurs, nous avons été capable de déterminer que notre produit est facilement utilisé et compris par divers utilisateurs.

3 – Rétroaction des clients/utilisateurs au sujet du Prototype 3

Puisque nous n'avons pas eu une rencontre avec le client réel 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 : La solidité du produit

“Le produit est très solide, en se basant sur vos tests on constate que les matériaux sont très bien associés. Cependant au fur et à mesure que le produit subis des chocs, y'aura-t-il des risques qu'il se détériore plus vite?”

 - o Analyse de la rétroaction 1 : Les matériaux qui composent le produit sont structurés de tel sorte que les chocs minimes n'auront pas d'effets sur ce dernier.
- Rétroaction 2 : L'esthétique

“J'aime bien la forme du boîtier et la couleur. Mais sera-t-il possible pour chaque employé d'ajouter sa touche personnelle?”

 - o Analyse de la rétroaction 2 : Le boîtier offre la possibilité a tout employé d'ajouter sa touche personnelle pour éviter d'opter pour des couleurs qui déplairont à certaines personnes.

- **Rétroaction 3 : Facilité d'utilisation**
 “ Les panneaux insonorisant favorisent un espace privé et informe bien à mes collègues que l’environnement doit être moins bruyant lorsque je l’installe. Cependant, pour le système d’alerte, allons-nous comprendre ce que veut dire la lumière lorsqu’elle s’allume? ”
 - o Analyse de la rétroaction 3 : Afin que les utilisateurs comprennent facilement le système alerte, une lumière de couleur rouge a été choisie pour favoriser l’avertissement. Normalement, lorsqu’on voit du rouge, cela capte notre attention et nous signale qu’il y a un problème. Alors, la lumière rouge va ainsi porter l’attention aux utilisateurs qu’ils sont dérangeants et de baisser le ton. De plus, un message écrit « S’il vous plaît baisser le volume/ Please lower your volume » sera affiché sur la boîte afin que les utilisateurs comprennent facilement et rapidement les nuisances sonores qu’ils font. En ce qui concerne les panneaux insonorisant, afin de bien les utiliser et les entreposer, des crochets seront disponibles pour le rangement. Un anneau est accroché sur l’étuis des panneaux.

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

4.1 - Mise à jour des spécifications cibles

Nous n'avons apporté aucune modification au tableau des spécifications. Cependant, nous l'avons tout de même inclus dans ce livrable afin de faciliter sa consultation.

N°	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
Exigences fonctionnelles					
1	Dimensions déployées	<	12 x 10 x 5	cm	Analyse
2	Poids	<	200	g	Essai et analyse
3	Seuil de détection de bruit	≥	70	dB	Essais
4	Temps de réponse	=	30	sec	Essais
5	Taux de clignotement de la lumière DEL	≤	3	Clignotement/sec	Essais
Exigences non-fonctionnelles					
6	Sécurité	=	Oui	S.O,	Analyse
7	Facilité d'utilisation	=	Oui	S.O.	Essais et analyse

8	Esthétique	=	Oui	S.O.	Essai
Contraintes					
9	Coût	≤	75	\$	Essai

Tableau 6 – Spécifications cibles de conception technique du produit

4.2 - Mise à jour de la NDM

Nous avons apporté des modifications à la nomenclature des matériaux. Les modifications sont surlignées en jaune.

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
Arduino Uno	Arduino Uno R3	1	15,25\$	15,25\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone
USB Cable	Type A/B 1 pied Bleu	1	2,75\$	2,75\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/usb-type-a-b-cables
Sound sensor	DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC	1	1,86\$/pièce	9,29\$	DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC : Amazon.ca: Tools & Home Improvement
PLA	Plastique filament Offerte gratuitement au MakerStore Couleur : noir	95 g	0,10\$/g	9,50\$	MakerStore
Standard LCD	Taille 16x2	1	8,99\$	8,99\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue

	Écran blanc sur bleu				
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
Jumper cables	Paquet de 10 5 cm Male - Female	1	1,00\$	1,00\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10
Crochets utilitaires Command	17001C-VP, Moyen, Paquet-Prime 6 Crochet, 12 Bandes, 3 livres	1	4,23\$/chaque	12,68\$	https://www.walmart.ca/fr/ip/crochets-utilitaires-commandmc-17001c-vp-moyen-paquet-prime-blanc/10252883
TOTAL (sans taxes + sans livraison)			91,37\$	107,25\$	
TOTAL (avec taxes + livraison)			103,25\$	121,19\$	

Tableau 7 – Coût des matériaux et des composantes

4.3 - Mise à jour du dessin de conception

Puisque nous avons changé le type d'espace de stockage du séparateur, nous avons modifié notre dessin détaillé de conception. Le voici :

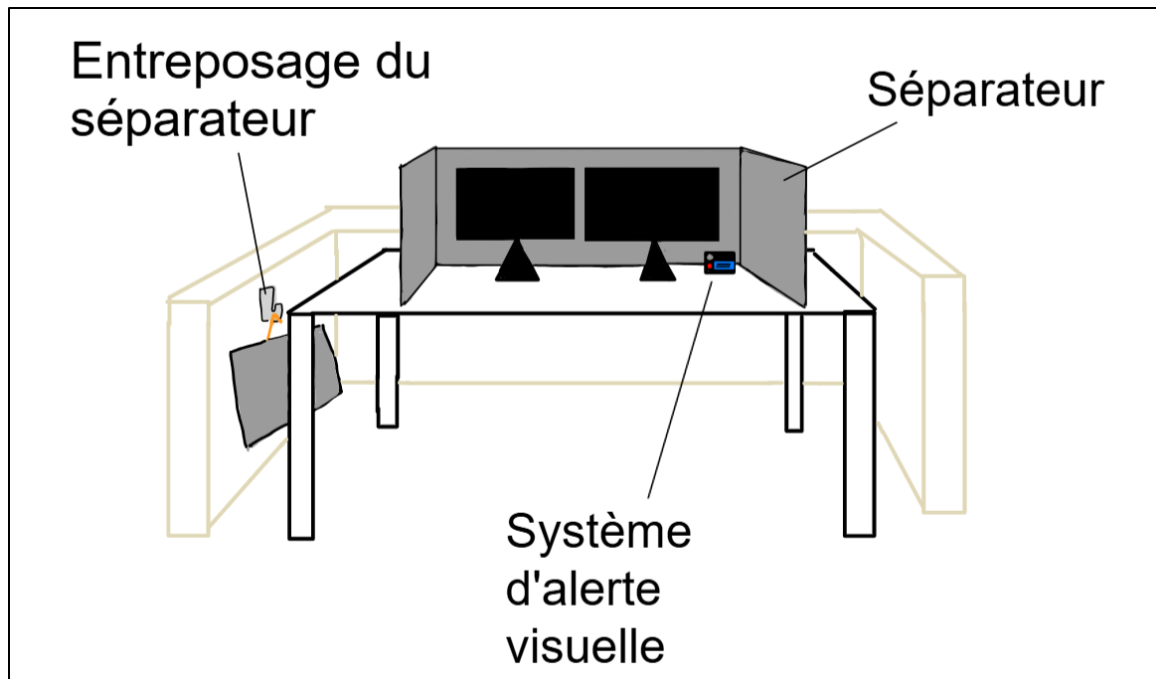


Figure 2 - Dessin de conception détaillé (vue de loin)

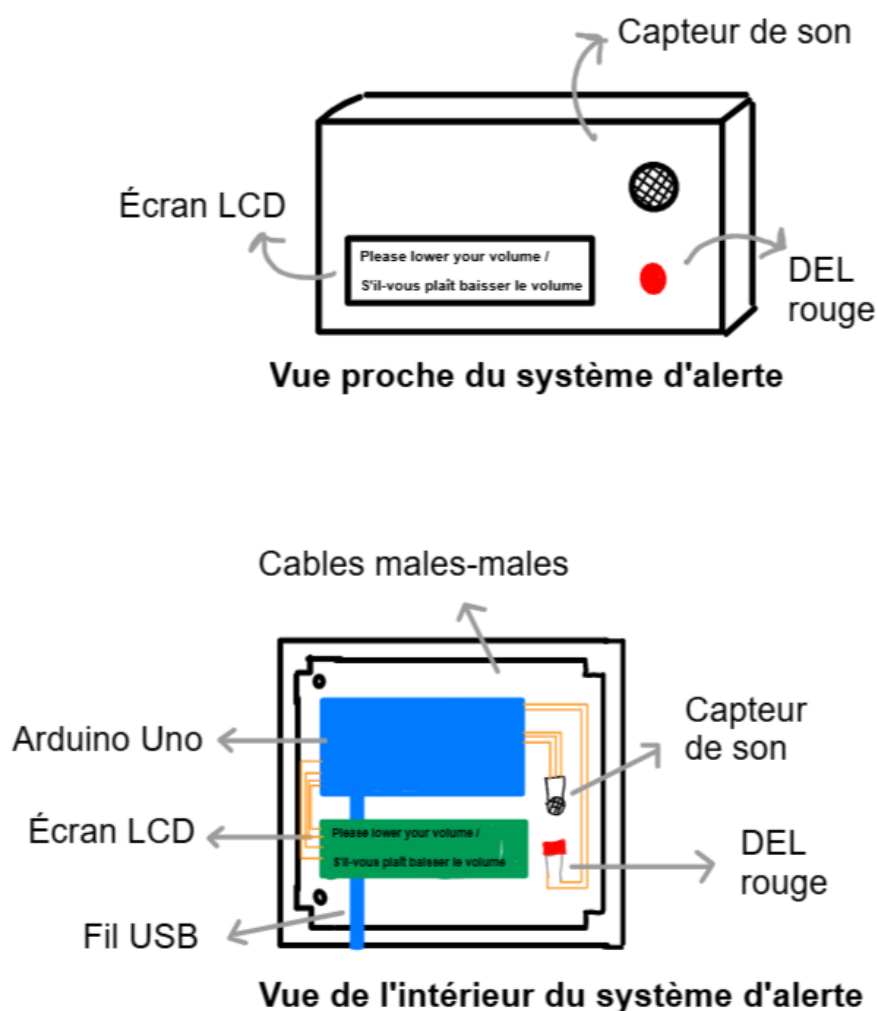


Figure 3 - Dessin de conception détaillé (vue rapprochée)

5 – Conclusion

En conclusion, ce livrable marque une étape importante dans le développement de notre solution pour améliorer le bien-être et l'espace de travail des employés de Service Partagés Canada. Le troisième prototype, conçu à partir des retours précédents, reflète nos efforts pour répondre aux besoins spécifiques du client. Les tests réalisés ont permis de valider des ajustements cruciaux et d'optimiser la fonctionnalité du produit. Cette phase montre l'avancement concret du projet et la progression vers une solution efficace et adaptée aux attentes du client. Grâce à cette étape, nous avons également pu identifier de nouveaux axes d'amélioration pour la prochaine phase de développement. Ce livrable démontre ainsi l'efficacité de notre processus de prototypage et de validation continue.

6 – References

Amazon.ca, *DAOKI High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC* [DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC : Amazon.ca: Tools & Home Improvement](#) (Consulté 04 novembre 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. *Jumper Cables* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10> (Consulté 08 novembre 2024)

MAKERSTORE. *Light USB Type A/B Cables* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/usb-type-a-b-cables> (Consulté 08 novembre 2024)

MAKERSTORE. *Arduino Uno R3* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone> (Consulté 08 novembre 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)

WALMART. *Crochets utilitaires Command* (2024) <https://www.walmart.ca/fr/ip/crochets-utilitaires-commandmc-17001c-vp-moyen-paquet-prime-blanc/10252883> (Consulté 18 novembre 2024)

7 – Trello

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