

Université d'Ottawa

Génie de la Conception
GNG1503

Groupe FB11

Livrable de Projet H

Zineb Mataich, 300316627
Yvan-Loïc Kouongueng, 300374087
Jérémie Renaud, 300389791
Wadii Massaoudi, 300391594
Henri-Levy Coulibaly, 300330412
Anouar El Beddad, 300331408

Le 12 novembre 2023

Table des matières

Table des matières	2
Introduction	3
Développement du prototype	3
a) Pourquoi ?.....	3
b) Quoi ?	4
c) Comment ?.....	4
d) Quand ?	5
Rétroaction clients troisième prototype.....	6
Plan d'essai de prototypage, modélisation et résultats.....	10
Mise à jour des spécifications cibles, conception détaillée et NDM	14
Conclusion.....	17

Introduction

Dans le processus du développement de tout projet, il est essentiel de suivre une méthodologie bien définie pour garantir le succès et l'efficacité du travail. Cette semaine, avec notre équipe de projet, nous analyserons les différents aspects du prototype 3 à l'aide de rétroactions reçus par des clients potentiels. Ensuite, nous serons en mesure de dire si le projet est prêt oui ou non à être présenté lors de la journée de conception de jeudi. De plus, dans ce livrable H, nous explorerons en détail l'importance de cette étape en équipe en indiquant nos rétroactions, nos analyses et nos résultats.

Développement du prototype

a) Pourquoi ?

Pour la conception du prototype 3, notre but était d'effectuer des tests sur tous les sous-aspects de notre produit. C'est-à-dire le fonctionnement du site web, de la programmation générale ainsi que la finalisation du produit physique. Notre hypothèse est qu'en faisant ainsi, nous nous assurons de présenter un produit final qui fonctionnera lors de la journée de conception. Puisque ce prototype sera notre dernier, nous souhaitons assembler toutes les rétroactions reçues au courant du projet et les mettre en œuvre dans cette dernière étape. Nous croyons que ces informations peuvent être utilisées pour améliorer la solution puisqu'elles sont constructives et jugées nécessaires par des clients potentiels.

Certaines modifications ont dû être apportés au produit physique afin d'ajuster la quantité de lumière émise par la base. En effet, lors des tests de mesures de roulement, la quantité de lumière présente dans la capture de l'image n'était pas suffisante causant ainsi une mauvaise lecture du diamètre intérieur et extérieur. Pour y remédier, nous avons ajouté une surface en carton au-dessus de la pile créant ainsi un « double fond » sous la vitre. En recouvrant cette surface en papier d'aluminium et en plaçant les LED autour de la base, la lumière est reflétée plus homogènement vers la surface.

De plus, les pièces emboitables de la base étaient extrêmement louses les unes par rapport aux autres en raison d'imprécision lors de l'impression en 3D. Nous avons donc dû les fixer ensemble à l'aide de la colle PL Premium de manière à nous assurer qu'elle ne se séparent pas lors de l'utilisation du produit.

b) Quoi ?

Comme expliqué plus tôt, le troisième prototype consiste à l'analyse générale du produit en entier. Il est composé de l'aspect physique, de l'aspect de programmation de l'interface web ainsi que du code d'analyse de roulements. Nous devons faire l'analyse de ces systèmes pour nous assurer de livrer un produit qui fonctionne lors du jour de conception. Pour l'aspect physique du produit, nous avons répété quelques tests effectués lors du dernier livrable afin de nous assurer que l'ajout de peinture noire n'ait pas modifié la façon dont les pièces interagissent les unes avec les autres. Rappelons-nous que nous avions à peindre le pont ainsi que la base puisque le PLA noir n'était plus disponible au MakerSpace. Si les tests ne fonctionnent pas, nous devons réimprimer les pièces en question ou trouver une façon de les faire interagir ensemble de façon souhaitée. Pour l'aspect web et le codage, nos tests consisteront à l'essai du programme comme le ferait un usager habituel à répétition afin de vérifier si le logiciel fonctionne à tous les coups et si l'interface est facile d'utilisation.

c) Comment ?

Les tests effectués sur le prototype nous donnent des données principalement qualitatives. Par exemple, l'esthétique est un aspect qui peut varier d'une personne à l'autre, mais nous recherchons seulement une majorité de gens qui nous disent que le produit est visuellement plaisant. Dans le cas contraire, nous cherchons à savoir pourquoi et qu'est-ce que nous pourrions faire pour le rendre plus attrayant. Pour les tests d'efficacité, nous souhaitons savoir si le produit sera capable oui ou non de supporter le poids d'un téléphone tout en permettant un mouvement vertical d'ajustement et si l'éclairage est suffisant pour l'analyse d'un roulement. Ainsi, les données recueillies nous permettront d'effectuer les modifications nécessaires. De plus, nous devons effectuer les tests sur le fonctionnement général du produit, c'est-à-dire de la navigation sur le site web ainsi que la qualité de l'analyse du roulement.

d) Quand ?

Les tests débutent aussitôt qu'un aspect visé par un test est prêt à être analysé. Il va donc de soi que certains tests sont dépendants des autres. Par exemple, nous devons terminer la programmation avant d'effectuer des tests sur son fonctionnement. De plus, nous veillons toujours à ce que la durée estimée des tests soit très courte puisque le temps est un enjeu primordial et nous ne pouvons pas nous permettre de passer trop de temps sur une étape. L'utilisation de l'interface Wrike nous permet de toujours rester à jour sur les dates des tests et ainsi de voir si nous prenons du retard.

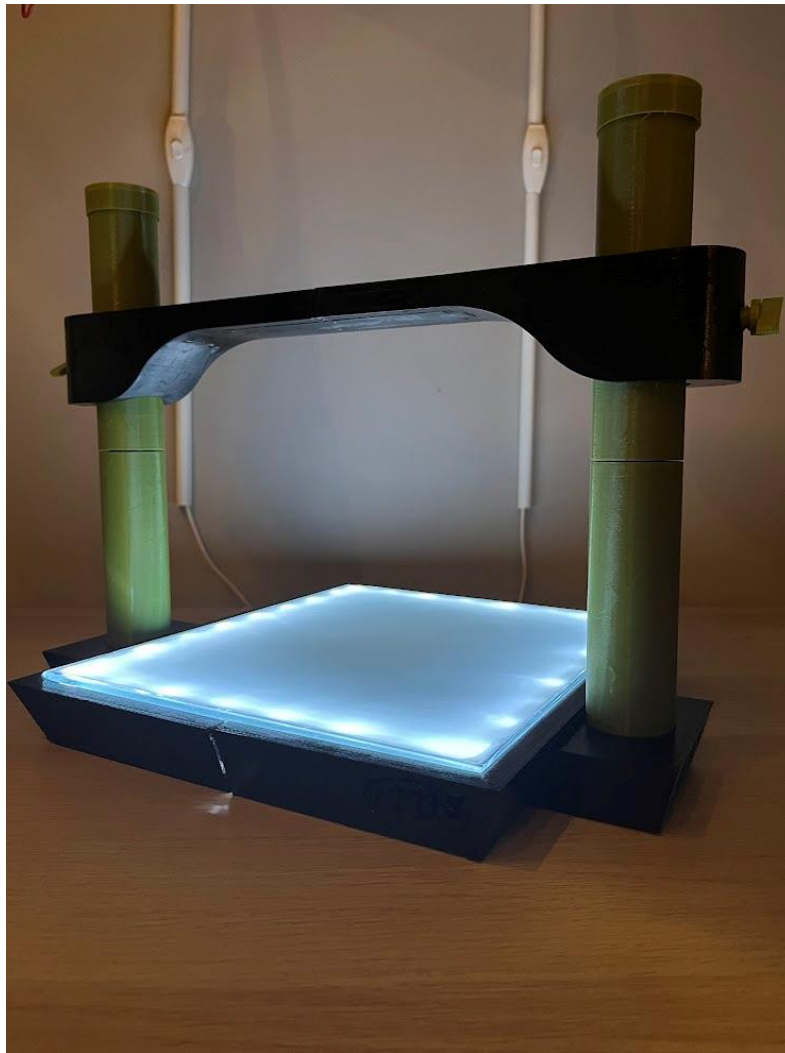


Figure 1 : Prototype 3

Rétroaction clients troisième prototype

Etant donné que notre prototype physique 2 est notre prototype physique final et que nous n'avons pas de nouveaux aspects sur lesquels nous pouvions recueillir des rétroactions de clients par rapport à celui-ci, nous avons choisi de nous focaliser sur l'expérience globale du client lorsque nous sommes allés recueillir des rétroactions. Nous avons donc sollicité deux clients différents.

En ce qui concerne le premier client, nous lui avons posé trois différentes questions quant à son expérience avec la machine physique.

Premièrement, nous lui avons demandé si la lumière qu'émettent les LEDs le gêne ou lui irrite les yeux. Il a répondu que non, mais s'il avait dit oui, nous aurions fait des tests avec des LEDs moins puissantes et si cela n'affectait pas la qualité d'analyse de notre produit, nous aurions donc opté pour ces LEDs là.

Deuxièmement, nous lui avons demandé ce qu'il pensait des couleurs choisies pour le prototype physique. Il nous a répondu que les couleurs choisies, le noir et le vert, sont esthétiquement plaisantes, non agressives, et rappellent à merveille l'entreprise GBS. Dernièrement, nous lui avons posé une très importante question à nos yeux : "Est-ce que la machine vous semble compliquée d'utilisation à premier abord ?". Il nous a répondu qu'étant donné l'aspect minimaliste et simple de notre prototype physique, il n'a pas l'impression qu'elle soit difficile d'utilisation.

Les rétroactions obtenues de notre client par rapport au prototype physique de notre machine n'ont été que positives, ce qui conforte nous notre idée que nous avons perfectionné à merveille notre prototype final et qu'il n'y a plus rien à y changer.

En ce qui concerne notre deuxième client, nous lui avons demandé de naviguer sur l'interface de notre prototype de site web afin de pouvoir lui poser des questions pertinentes quant à celle-ci. Il est important de noter que nous avons changé d'application nous permettant de créer notre site web (nous en parlerons à la question 2).

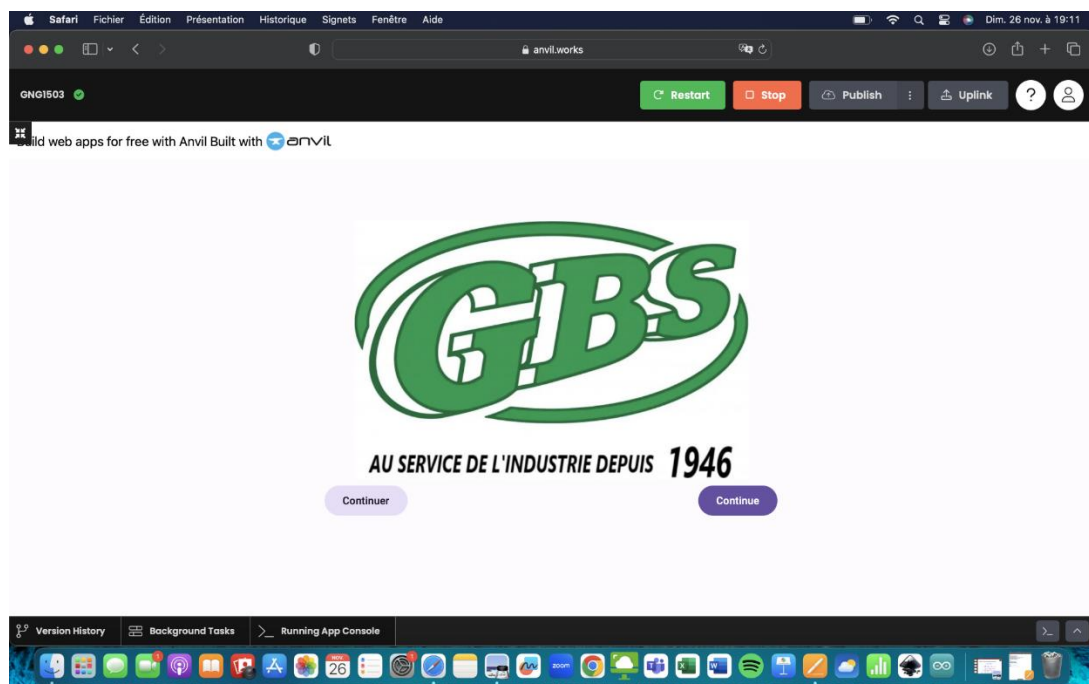
Premièrement, après sa navigation, nous lui avons demandé si les instructions données à la page 2 étaient claires, précises et faciles à comprendre ainsi qu'à suivre. Il nous a garanti que c'était le cas et qu'il ne saurait pas quoi ajouter de plus.

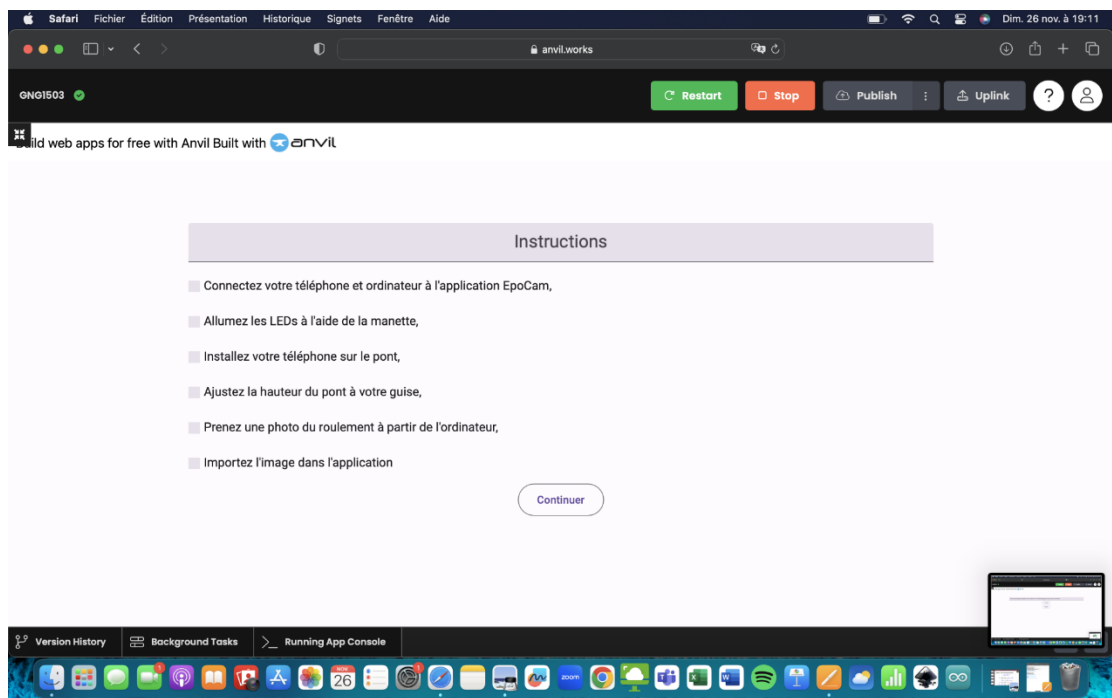
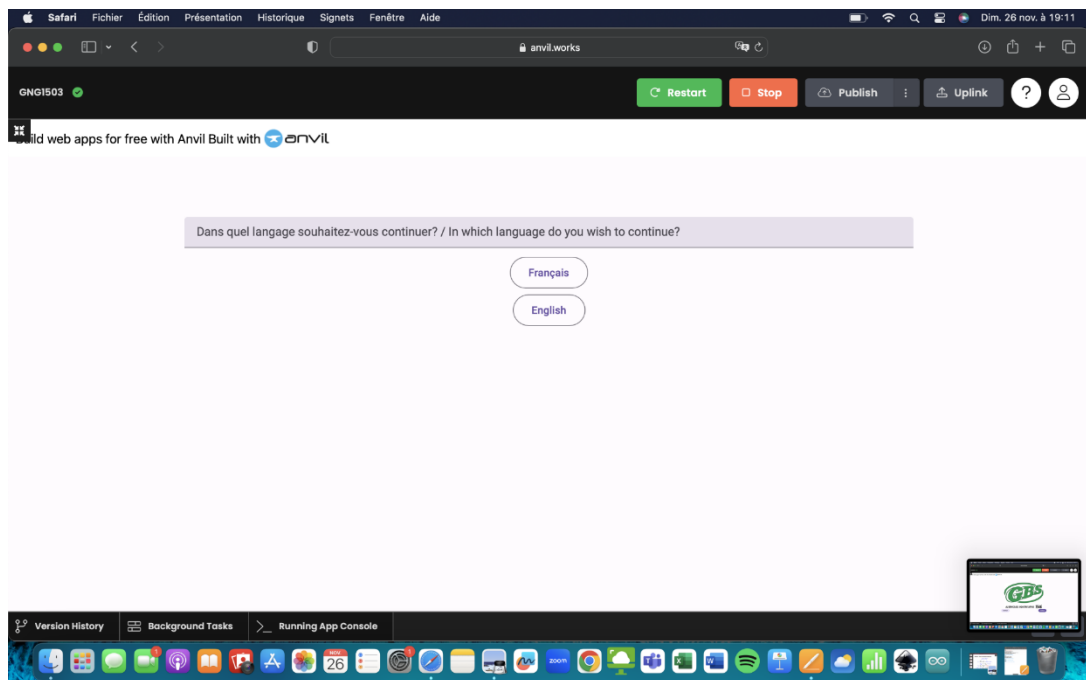
Enfin, nous lui avons demandé si le choix final du nombre de pages ainsi que leur contenu était idéal, ce à quoi il a répondu "oui". Cela a conclu notre recherche de rétroaction.

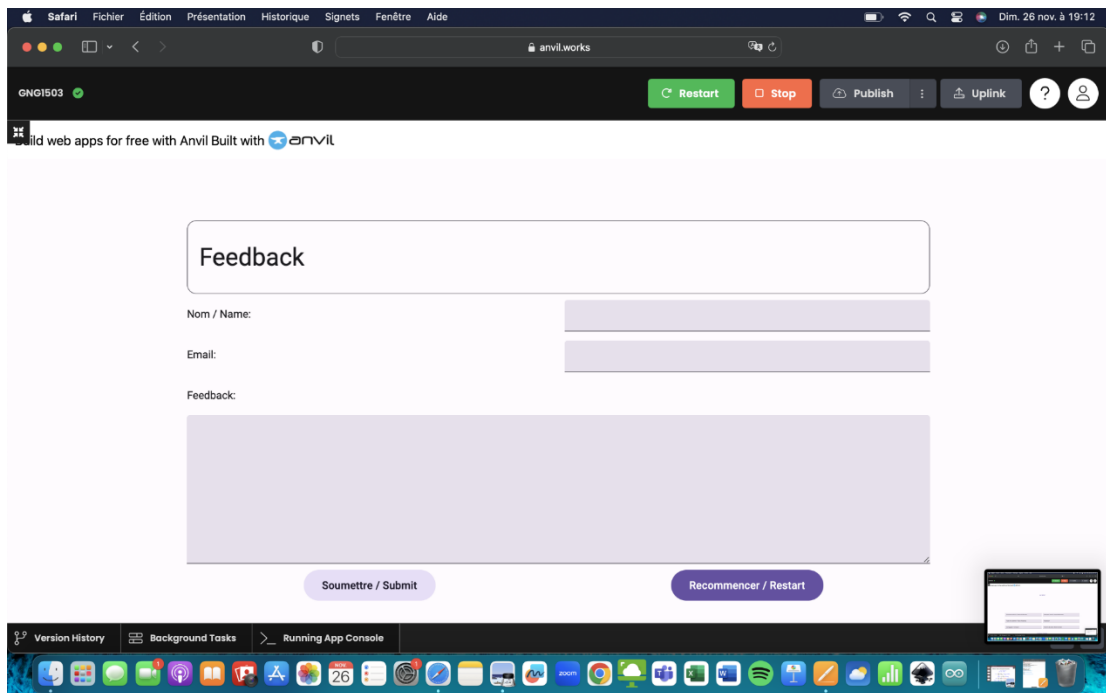
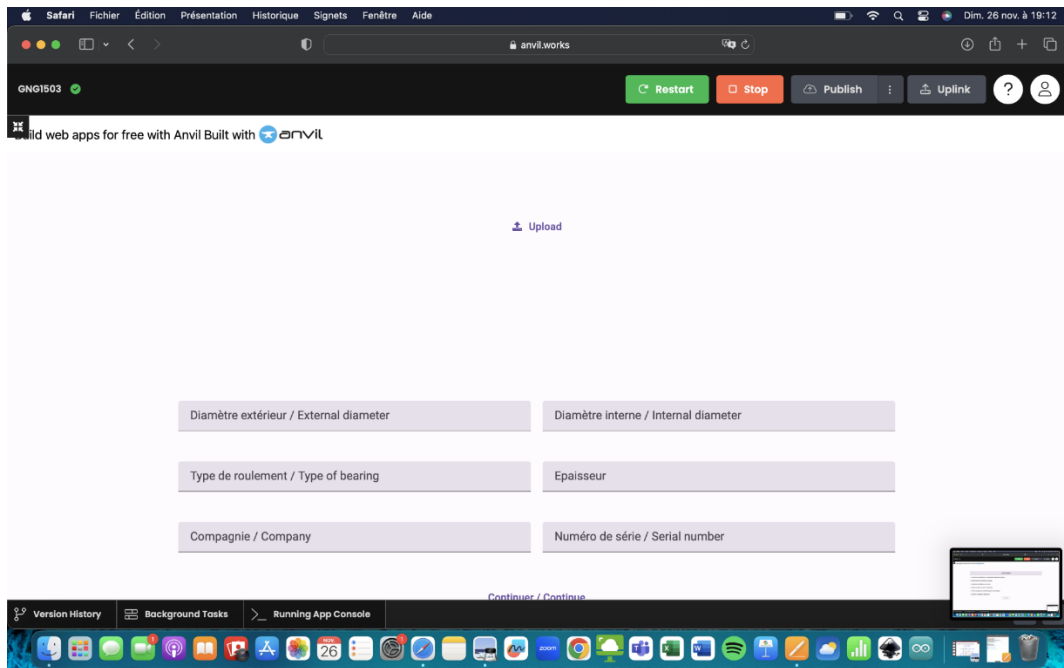
Ces dernières rétroactions de nos deux clients nous ont été primordiales dans le sens qu'elles ont permis de confirmer que nous avons atteint les états finaux de nos prototypes qui concernent le produit physique ainsi que l'interface de l'application.

Tableau 1 : rétroaction des clients

	Client 1	Client 2
Produit physique	Bonne luminosité pour les LEDs	N.A.
	Couleurs esthétiquement plaisantes	N.A.
	Machine semblant facile d'utilisation	N.A.
Interface	N.A.	Instructions à la page 2 claires, précises et faciles
	N.A.	Bon nombre de pages et contenu idéal







Différentes pages de l'interface Anvil

Plan d'essai de prototypage, modélisation et résultats

Tableau 2 : Plan de test des prototypes

N° de Test	Objectif du Test (Pourquoi)	Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base (Quoi)	Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés (Comment)	Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test (Quand)
1	S'assurer de la force magnétique des aimants utilisés.	On va utiliser des aimants, le 3ème prototype (le pont de placement du téléphone), des téléphones portables de différentes tailles, dimensions et poids.	On va prendre d'abord l'aimant et le fixer dans le pont (emboité), ensuite, mettre le 2ème aimant sur le téléphone. On dépose chaque téléphone à son tour sur le pont et on fait bouger légèrement le système (la base, les supports...) Et on note les résultats pour chaque téléphone.	20 minutes
2	Tester la luminosité des lumières LED, et leurs efficacités au niveau de la clarté de l'image.	On va avoir besoin de nos lumières LED, de la vitre et la base du 3ème prototype et un téléphone avec une caméra de qualité, un ordinateur et des roulements de différentes dimensions.	Nous allons installer les LED's dans la base et puis on déposera la vitre au-dessus en s'assurant qu'elle est bien fixe. On allumera nos LED's après, tout en déposant différents roulements sur la vitre et on observera l'affichage de l'Image sur l'ordinateur selon différentes hauteurs, tout en notant les résultats de chacune.	1 heure
3	Tester la solidité de la fixation du pont au pilier.	On utilisera des téléphones de différents poids, le pont du 3ème prototype et les vis de fixage aux piliers et les piliers.	On utilisera les vis pour fixer les piliers d'abord sur les deux côtés et on s'assure qu'ils sont bien fixés. Ensuite, on dépose chaque téléphone à la fois sur le pont et on note les résultats.	20 minutes
4	Tester la bonne importation du	On utilisera la base de données du fichier	On téléchargera notre fichier Excel dans Google Colab, et	2 heures

	fichier Excel dans Google Colab.	Excel, la bibliothèque Panda de Python.	on le liera à notre code grâce à la bibliothèque Panda et on exécute et on vérifie s'il n'y a pas d'erreurs.	
5	S'assurer que le programme détecte le bon roulement.	Nous utiliserons le code de programmation comme le ferais un usager et nous nous assurerons que le numéro de série donnée est le bon	Les résultats recherchés sont : le code fonctionne ou le code ne fonctionne pas. S'il ne fonctionne pas, nous devons travailler dessus au courant de la semaine et s'il fonctionne, nous sommes prêts à présenter au client.	5 minutes



Test 1 : force de l'aimant

Ici, nous pouvons voir que l'aimant est assez puissant pour tenir le téléphone à l'envers. Même si le téléphone ne doit pas être utilisé de cette manière lors de l'utilisation de notre produit, ce test démontre que la force de l'aimant est assez puissant pour l'empêcher de bouger.



Test 2 : Quantité de lumière


Dans cette photo, on peut voir un roulement créé à la main avec un morceau de carton nous permettant de faire des tests puisque les roulements SKF ne nous sont pas offerts. On remarque que la quantité de lumière est relativement basse, mais il est très facile de distinguer le roulement de la plaque de verre. Pour augmenter notre précision, il faudrait opter pour des lumières plus puissantes, mais le manque de temps et de budget nous empêche de changer cet aspect du produit. Nous pouvons tout de même essayer de modifier les paramètres d'éclairage de l'image sur notre code Python pour augmenter le contraste.



Test 3 : fixation du pont

Sur cette image, on peut remarquer que le pont tient fermement en place malgré l'ajout d'une couche de peinture à l'aide de deux vis de chaque côté. Le poids du téléphone n'est donc pas un critère à s'inquiéter.

1 file selected



Diamètre extérieur / External diameter	Diamètre interne / Internal diameter
37 mm	12 mm
Type de roulement / Type of bearing	Epaisseur
Roulements "rotule sur billes"	Numéro de série / Serial number
Compagnie / Company	

Tests 4 et 5: Base de données et analyse du bon roulement

Dans ce test, nous avons connecté la base de données à notre system d'identification et l'avons testé sur notre interface Anvil. On peut remarquer que l'analyse affiche bien un type de roulement de la base de données, mais cette donnée est erronée puisque l'analyse des dimensions n'est toujours pas assez précise. Malheureusement, nous avons donc échoué ce test et n'aurons pas le temps de le réussir d'ici la remise du livrable. Cependant, nous ne nous annonçons pas vaincu pour autant et allons mettre les bouchées doubles afin de faire les modifications nécessaires d'ici jeudi prochain.

Mise à jour des spécifications cibles, conception détaillée et NDM

Tableau 3 : Spécification cibles à jour

No.	Critères de conception	Relation (=, < or >)	Valeurs	Unités	Méthode de vérification
Exigences Fonctionnelles					
1	Détecter le type de roulement avec le Catalogue	=	Oui	N/A	Test avec le catalogue
2	Système de mesure	=	Métrique	N/A	Vérification/Test
3	Marge d'exactitude	<	0.5	mm	Collecte de données
4	Présence d'interface utilisateur	=	Oui	N/A	Demander l'avis de potentiels utilisateurs
5	Rapidité d'identification	<=	1	min	Collecte de données
Contraintes					
6	Coût	<=	50	\$	Estimation
7	Dimensions	<=	200x200	mm	Mesures
8	Temps de conception	<	3	Jours	Estimation
Exigences non Fonctionnelles					
9	Taux de fiabilité	>=	97	%	Tests
10	Esthétique	=	Oui	N/A	Analyse

11	Sureté	=	Oui	N/A	Analyse
12	Durabilité	>	18	Ans	Estimation
13	Interface bilingue	=	Oui	N/A	Essais

Tableau 4 : Nomenclature des matériaux mis-à-jour

	Composant	Description	Quantité	Cout Unitaire (\$)	Cout Total (\$)	Liens
1	Plaque de verre	Elle nous sera utile pour la surface sur laquelle sera posé les roulements pour être analysé (sur la base)	1	0(Gratuit emprunté à un membre)	0	N.A
2	LED	Elle nous servira de source lumineuse à l'intérieur de la base pour la prise en photo du roulement	1	17,24	17,24	https://www.amazon.ca/-/fr/gp/product/B07X3F9BVG/ref=ox_sc_act_image_3?smid=A2Q3Z131CUBIHU&th=1
3	Film blanc	Le film nous sera utile pour recouvrir la plaque de verre sur la base	1	16,10	16,10	https://www.amazon.ca/-/fr/gp/product/B09W5QXJRT/ref=ox_sc_act_image_1?smid=A2Q3Z131CUBIHU&th=1
4	Aimant	Un aimant sera placé dans la coque du téléphone et le second à l'intérieur du support téléphonique pour faire tenir le téléphone en équilibre	1	0(Gratuit emprunté à un membre)	0	N.A
5	Colonnes de support	Les deux piliers qui nous permettent de	2	0	0	https://www.uottawa.ca/faculte-genie/espaces/atelier

		placer le téléphone à la hauteur souhaitée				r-makerspace-richard-labbe
6	Vis	Vis servant à serrer le pont sur les colonnes pour le maintenir en place	2	0	0	https://www.uottawa.ca/facultegenie/espaces/atelier/ r-makerspace-richard-labbe
7	Base de l'appareil	La partie inférieure de notre produit sur laquelle sont fixés les autres éléments	1	0	0	https://www.uottawa.ca/facultegenie/espaces/atelier/ r-makerspace-richard-labbe
8	Support du téléphone	Partie située entre les colonnes sur laquelle le téléphone sera placé. (Imprimé en 3D)	1	0	0	https://www.uottawa.ca/facultegenie/espaces/atelier/ r-makerspace-richard-labbe
9	Epoccam	Application qui permet d'envoyer directement les photos prises par le téléphone vers l'ordinateur pour l'analyse	1	0	0	https://www.elgato.com/us/en/s/epoccam
10	Google Colab	Google Colab pour créer le code en langage Python	1	0	0	https://colab.google/
11	Papier aluminium	Il nous sert à augmenter la quantité de lumière émise à l'intérieur de la base	1	0	0	N.A
12	Carton	Plaque en carton servant à faire un double fond rempli de papier d'aluminium pour augmenter la réflexion de la lumière	1	0 (trouvé)	0	N.A

13	Colle (PL Premium)	Pour coller les différentes pièces de la base ensemble	1	0 (empruntée)	0	N.A
14	Peinture	Canne de peinture noire pour peindre les pièces imprimées en rouge puisqu'il n'y a plus de PLA noir au makerspace	1	11,49	11,49	https://www.canadiantire.ca/fr/pdp/peinture-en-aerosol-email-pour-metal-et-bois-pour-l-interieur-et-l-exterieur-armor-coat-mat-340-g-0480323p.0480323.html?rq=peinture#srp
15	Base de données SKF	Base de données fournie par la société GBS permettant de retrouver un roulement précis déjà enregistré	1	0	0	https://makerepo.com/rails/active_storage/blobs/redirect/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2EnZSI6IkJBaHBdTFPlwiZXhwIjpuZDQxLCJldXliOiIibG9iX2lkIn19--b62fe8b8cdcfe65762eb73a46cb2f2ca84421429/links%20to%20SKF%20tables.xlsx
Total		44,83\$				

Quelques éléments ont été ajoutés à notre tableau de nomenclature des matériaux (11,12 et 13) pour nous permettre d'apporter des finitions à notre projet au niveau de l'esthétique mais aussi de la fonctionnalité tel que le papier aluminium et le carton pour un meilleur éclairage de la base. Ainsi, les coûts finaux sont officiellement sous les 50\$. Ce critère est donc réussi.

Conclusion

Pour conclure, nous avons parcouru un long chemin depuis le premier prototype et croyons être en mesure de livrer un projet de qualité. Les commentaires obtenus des différents clients potentiels nous ont menés à plusieurs modifications que se soit pour l'interface ou pour le produit physique. Cependant, nous avons besoin d'un peu plus de temps avant de pouvoir dire que tous les tests sont réussis puisque le système d'analyse n'est pas en mesure d'analyser les dimensions avec assez d'exactitude. Nous devons donc utiliser les 3 jours qu'il nous reste afin de peaufiner le code Python et l'interface Anvil de manière que les résultats plaisent à notre client lors du jour de conception jeudi prochain.