

GNG 1503 - C01

Livrable H
Prototype III et rétroaction du client



Équipe FC11

Justin Brown
Marwa Abdessami
Zeyad Amghar
Pascal Flynn
Sean Essimengane Mboulou
Hervé Rubayiza

Remis à M. Lionel Dylan Sidlawende Tapsoba

Le 27 mars 2022
Université d'Ottawa

Sommaire

Lors du dernier livrable, un plan d'essai et de prototypage ont été établis et grâce à cette planification le 3^e prototype a été conçu. Une série de tests a été réalisée sur ce prototype ce qui a permis d'en apprendre davantage lors de la documentation des résultats. Des rétroactions d'utilisateurs potentiels ont été recueillies pour suggérer des modifications additionnelles sur le prototype avant la journée de la conception. Les spécifications cibles et la nomenclatures des matériaux ont été mises à jour. Le prototype final a été réalisé grâce à des matériaux recyclables et réutilisables, sa réalisation a coûté 0 \$. Tous les essais effectués sur le dernier prototype ont donné des résultats favorables, toutefois il reste encore des modifications minimales à apporter qui devraient être réalisées avant la journée de la conception. On compte entre autres l'ajout de poignées ainsi que des pare-neige devant les roues pour faciliter l'ouverture pendant l'hiver.

Table des matières

Sommaire	1
1. Introduction.....	3
2. Prototypage et objectifs.....	3
2.1 Objectifs	3
2.2 Modélisation.....	5
3. Analyse et documentation des résultats	6
4. Rétroaction d'utilisateurs et de clients potentiels	7
5. Mise à jour et transfert de connaissances.....	9
5.1 Spécifications cibles :.....	9
5.2 Nomenclature des matériaux :.....	10
6. Conclusion	11
7. Plan Wrike	11

Table de tableaux

Tableau 1 : Résultats des essais	6
Tableau 2 : Mise à jour des spécifications cibles.....	9
Tableau 3 : Mise à jour de la nomenclature des matériaux.....	10

Table de figures

Figure 1 : Prototype 3 entièrement assemblé.....	3
Figure 2 : Modélisation des poignées sur OnShape (collées une fois imprimées en 3D.....	5
Figure 3 : Modélisation du cache-poubelle sur OnShape	5

1. Introduction

Le livrable H concerne le 3^e prototype ainsi que la phase d'essai et ses résultats. L'équipe rappelle d'abord les objectifs associés à ce prototype assez compréhensif. Ensuite, elle documente les résultats obtenus lors des tests effectués sur le prototype. Des rétroactions de clients potentiels ont aussi été fournies pour améliorer la conception du troisième prototype afin d'avoir un meilleur modèle final pour la journée de conception. Enfin, la nomenclature des matériaux et la liste des spécifications cibles ont aussi été mises à jour.

2. Prototypage et objectifs

2.1 Objectifs

Le prototype trois est de nature physique et est compréhensif. Il vise principalement à communiquer au client ce dont aurait l'air la solution commerciale réelle. L'échelle du modèle est d'ailleurs 33 % des dimensions réelles afin de donner un aperçu suffisamment détaillé, surtout au niveau de l'aspect esthétique associé au dôme ainsi que de la fonctionnalité globale du système. Les photos suivantes illustrent en détails les points étudiés. L'équipe en a tout de même profité pour mener plusieurs tests, étudiant les aspects suivants dans le but d'en apprendre davantage sur les points forts et faibles de la conception jusqu'à présent :

- Fiabilité et robustesse des roues pivotantes
- Caractériser la rotation des portes/charnières
- Vérifier le fonctionnement des sous-systèmes ensemble
- Évaluation de l'aspect esthétique

FIGURE 1 : PROTOTYPE 3 ENTIÈREMENT ASSEMBLÉ



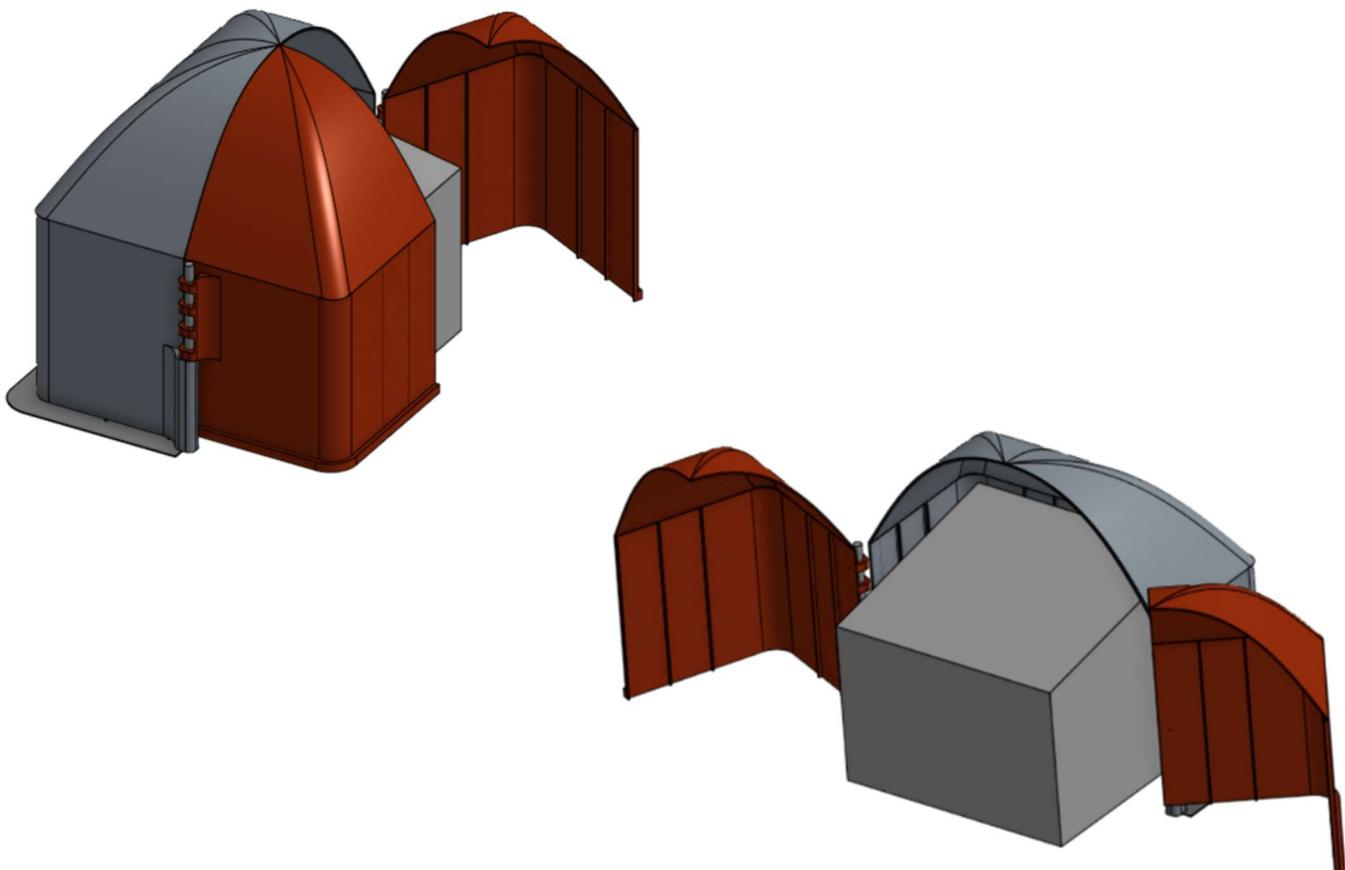


2.2 Modélisation

FIGURE 2 : MODÉLISATION DES POIGNÉES SUR ONSHAPE (COLLÉES UNE FOIS IMPRIMÉES EN 3D)



FIGURE 3 : MODÉLISATION DU CACHE-POUBELLE SUR ONSHAPE



3. Analyse et documentation des résultats

TABEAU 1 : RÉSULTATS DES ESSAIS

N°	Objectif du test Pourquoi et les responsables	Méthode de test de base Quoi	Description des Résultats	Durée et date du test Quand	Comment les résultats seront utilisés Comment
1	Fiabilité et robustesse des roues pivotantes Hervé	- Faire supporter aux roues un poids conséquent qu'ils devront supporter pour ensuite voir le déplacement de l'ensemble.	- Les roues choisies conviennent et correspondent au cache-poubelle. Elles pivotent bien sous le poids de la porte et s'orientent selon le mouvement de la porte. Le TA, Sidiki Cissé, souligne les problèmes de rotation qui pourraient survenir dans des situations enneigées.	Le 21 mars 2022, 30 min	- Ceci nous a permis de déterminer la réaction des roues chargées ainsi que leur fluidité. Les résultats semblent indiquer que les roues sont appropriées pour supporter le poids et aussi pour pivote. Cependant, étant donné les difficultés envisagées dans des situations enneigées, on propose ajouter des pare-neige devant les roues pour déneiger lorsque l'on ouvre la porte.
2	Caractériser la rotation des portes/charnières Sean	- Ouvertures et fermetures des portes par déplacement des parties mobiles le long de leur zone de mouvement	- Les mouvements rotatifs des portes et des charnières correspondantes sont fluides.	Le 21 mars 2022, 20 min	- Le caractère fonctionnel du système d'ouverture par rotation permet de valider le choix de ce système pour la solution commerciale. En effet, le mouvement est fluide malgré le support de la porte.
3	Vérifier le fonctionnement des sous-systèmes ensemble Justin	- Inspection visuelle, manipulation physique du prototype	- La principale remarque ici est la difficulté dans l'alignement des différents sous-systèmes. Comme la base et les différentes sections du dôme ont été construites indépendamment	Le 21 mars 2022, 20 min	- Nous tirons de ces résultats l'importance de la précision et du nivelage lors de la construction. Si nous avons à construire un 4 ^e prototype plus avancé, on se concentrerait sur ces points. Pour la solution commerciale, il serait primordial de confirmer la concordance des

			<p>l'unes des autres (malgré un effort de s'accorder sur les dimensions), nous avons trouvé qu'il était assez difficile d'avoir un alignement parfait (voir photos de face). Le positionnement des charnières et des roues joue aussi un rôle dans l'alignement.</p> <p>- Aussi, nous avons noté l'absence de poignées sur les portes.</p>		<p>sections sur OnShape afin de pouvoir produire des moules adéquats pour la production des différentes parties en HDPE.</p> <p>- Concernant les poignées, elles ont été conçues sur OnShape (voir modélisation) et seront imprimées en 3D d'ici peu pour qu'elles puissent être ajoutées au prototype avant la journée de la conception. Elles devraient effectivement améliorer l'expérience utilisateur en facilitant l'utilisation du cache-poubelle.</p>
4	<p>Évaluation de l'aspect esthétique</p> <p>Marwa</p>	<p>- Inspection visuelle par des utilisateurs</p>	<p>- Le modèle du prototype est assez unique par ça forme de dôme et son système d'ouverture qui lui donne une aire futuriste.</p> <p>- Les seuls couleurs utilisées pour le produit se limite au noir pour le dôme et blanc pour les murs (couleur d'origine du matériel).</p>	<p>Le 21 mars 2022, 30 min</p>	<p>- L'utilisation de ces résultats sera fait en introduisant plus de style au produit, différentes couleurs avec des peintures en aérosol, qui vont ajouter une touche artistique avec des graphiques de la mascotte de l'université. En dessinant des yeux situés sur les quarts du dôme sur les deux portes et en ajoutant des indications sur le type de déchet à jeter.</p>

4. Rétroaction d'utilisateurs et de clients potentiels

Nathaniel Boushey - Étudiant en biologie médicale à l'Université d'Ottawa

- “Je crois que l'espace entre les deux portes pourraient être un problème lorsque la poubelle est soumise aux intempéries. Je propose de trouver une façon de minimiser cet espace lorsque le système est complètement fermé.” *Ce point a été noté lors du test global des sous-systèmes. Nous sommes conscients de cette problématique et avons donné quelques pistes de solution dans « Comment les résultats seront utilisés ».*

- “Une autre idée serait de roues plus grandes. Avec de roues plus petites combinées avec le poids du système réel, il y a un risque que l'utilisateur ne puisse ouvrir la porte dans la neige, puisque les petites roues glisseraient plutôt que rouler.” *Cela avait été soulevé comme rétroaction dans le dernier livrable et de plus grosses roues seraient envisagées pour la solution commerciale.*
- “D'un côté plutôt esthétique, la base rectangulaire pourrait être améliorée avec l'ajout de la peinture, peut-être les couleurs de l'université.”

Élyse D'Aoust - Étudiante en physique à l'université d'Ottawa

- “Je trouve qu'il y a une assez grande ouverture au haut de l'entrepôt, ce qui pourrait poser un problème pour certaines conditions météorologiques. Par exemple, l'eau pourrait rentrer s'il pleut, et ainsi il est possible que de l'eau entre dans les poubelles, le composte, les bacs de recyclage ou même tout simplement le bois à l'intérieur du produit, pouvant rendre le travail des éboueurs plus difficile, et aussi mener au développement de la moisissure, soit dans les bacs de poubelle ou dans la structure du prototype comme tel (le bois mouillé est en effet plus susceptible de pourrir et ainsi de ramollir et s'effondrer, nuisant à l'intégrité et à la solidité/stabilité du produit).” *En effet, du HDPE serait normalement utilisé.*
- “Je pense qu'il serait une bonne idée de considérer des matériaux différents pour remplacer le métal de la chaîne, des charnières et des roues, car il est très probable que ces pièces du produit rouillent lorsque exposées aux conditions extérieures (comme la pluie et la neige).”
- “D'après moi, les portes devraient être maintenues en place avec deux charnières (une au haut de la porte et une au bas) au lieu d'une seule charnière au milieu, car ceci rendrait les portes plus stables, et les empêcherait de devenir croches ou desserrées au fil du temps.”
- “Je trouve que l'écart au bas des portes est un peu trop grand, permettant à certains petits animaux (comme des rats) d'entrer à l'intérieur du produit (ce qui pourrait mener à des dommages ou des dégâts). Puisque les roues empêchent de diminuer l'écart sur le bas de la porte au complet, il serait possible d'ajouter un morceau de matériel à côté des roues, laissant assez de place pour que les roues puissent quand même fonctionner et tourner librement.” *Cela est déjà envisagé comme soulevé dans les résultats des tests et la modification des spécifications cibles.*

5. Mise à jour et transfert de connaissances

- Nous avons considéré ajouter une petite ouverture sur le dôme pour donner la possibilité aux étudiants et autres personnes ne faisant pas partie du personnel de maintenance de jeter leurs ordures.
- Un courriel a été envoyé à la cliente par Sean au nom de toute l'équipe pour recevoir des rétroactions vis-à-vis à cet ajout. La cliente a répondu : « Nous ne voulons pas que n'importe qui y ait accès dans l'idéal. ». Ceci nous a permis d'éliminer l'idée précédente.
- Nous avons aussi laissé tomber l'idée du papier mâché pour le dôme puisqu'il ne sèche pas rapidement et nous avons trouvé une autre alternative qui est le carton. C'est un matériau assez simple à manipuler et qui prend facilement la forme du dôme qui était jusqu'à présent notre préoccupation la plus grande.
- Nous allons utiliser des poignées de portes pour ouvrir les deux portes du cache poubelle. Pour notre prototype, elles seront imprimées en 3D avant la journée de conception.
- Finalement nous n'avons pas dépensé d'argent pour ce dernier prototype puisqu'il a été fait entièrement de matériaux recyclables et réutilisables.
- Nous allons aussi ajouter des pare-neiges qui seront imprimés en 3D et positionnés devant les roues situées sur les deux portes.
- Nous allons ajouter une protection contre les risques liés aux animaux et à la neige. Elle sera positionnée pour recouvrir l'espace surélevé sous les portes.

5.1 Spécifications cibles :

TABLEAU 2 : MISE À JOUR DES SPÉCIFICATIONS CIBLES

	Critères de conception	Relation (= ;< ;>)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
Exigences fonctionnelles					
1	Camoufle les poubelles	=	Oui	S.O	Essai
2	Temps d'assemblage	<	45	min	Essai
3	Temps de démontage	<	45	min	Essai
4	Temps d'accès aux poubelles	<	1	min	Essai
5	Fixation au sol	=	Non	S.O	Analyse
Exigences non fonctionnelles					
1	Style neutre (Esthétique)	=	Oui	S.O	Essai

2	Durée de vie	>	15	Années	Analyse, Essai
3	Matériaux durables et recyclables	=	Oui	S.O	Essai
4	Fréquence d'entretien (périodicité)	<	2	Entretien/An	Essai
5	Sureté	=	Oui	S.O	Essai
6	Système de verrouillage	=	Oui	S.O	Essai
Contraintes					
1	Dimensions (L×l×h)	=	8×8.4×7.75	pi	Analyse
2	Coût	<	900 (50 pour le prototype final)	\$	Estimation, vérification finale
3	Conditions d'opération: température	=	-40 à 35	°C	Essai
4	Conditions d'opération: neige, glace et neige fondante	=	Oui	S.O	Essai

5.2 Nomenclature des matériaux :

TABLEAU 3 : MISE À JOUR DE LA NOMENCLATURE DES MATÉRIAUX

Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire (\$)	Coût étendu (\$)	Lien
Vis	Vis standard	Unité	20	0	0	Chez moi (Pascal, Justin)
Roues	5 x 5 x 3.5	Pouce	2	0	0	Chez moi (Justin)
Petit cadenas à combinaison	Pour les portes	Unité	1	0	0	Chez moi (Zeyad)
Colle	Plusieurs applications	Unité	1	0	0	Chez moi (Justin)
Bois	Construire la structure	N/A	N/A	0	0	Chez moi (Pascal, Justin)
Charnière	Relier les portes au corps	Unité	2	0	0	Chez moi (Justin)
Carton	Formation du dôme	Pieds carré	36	0	0	Chez moi (Justin)

TYVEK	Envelopper les murs de la base	Pieds carré	24	0	0	Chez moi (Justin)
PLA	Pièces complémentaires	N/A	N/A	0	0	Makerspace
Total avec taxes (\$)						0

6. Conclusion

Dans le cadre de ce livrable H, l'équipe FC11 avait la tâche de concevoir son troisième prototype et de l'analyser. À cet effet, les spécifications cibles issues des conclusions tirées des résultats du prototype 1 et 2 ainsi que la nomenclature des matériaux du groupe ont été mises à jour. Ce livrable est donc critique, car il transmet les nouvelles connaissances apprises lors du testage de ce 3^e prototype, soit le plus compréhensif jusqu'à présent. On note entre autres l'importance d'ajouter des poignées ainsi qu'un pare-neige pour les roues. Tous ces préalables étant réunis, l'équipe FC11 peut entamer le travail relatif au livrable I et donc préparer sa présentation pour la journée de conception.

7. Plan Wrike

Lien :

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=UVaf23gxwggZePVC2EJKi99wFxE DSfqx%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>

