

GNG 1503 - C01

Livrable G
Prototype II 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 13 mars 2022
Université d'Ottawa

Sommaire

Le modèle de conception à adopter pour répondre aux besoins de la cliente a été défini suivant sa rétroaction initiale (lors de la phase d'idéation). Nous avons ensuite rencontré la cliente pour la troisième fois le lundi 07 mars 2022 pour lui présenter le premier prototype imprimé en 3D. La cliente a fourni des rétroactions par rapport au concept. Lors du dernier livrable, le plan du prototypage 2 a été établi et les coûts des composantes pour le troisième prototype, estimés. Lors de ce livrable présent, l'équipe a documenté les résultats des essais appliqués sur les deuxièmes prototypes afin de les utiliser pour améliorer progressivement le dernier prototype, dans le but d'avoir la meilleure solution finale possible. Des rétroactions d'utilisateurs potentiels ont aussi été recueillies pour soulever des modifications potentielles à effectuer au produit. Grâce à ces rétroactions et les résultats des essais sur les premiers et deuxièmes prototypes, le dernier prototype sera compréhensif, simulant le produit final en incluant tous les sous-systèmes. De plus, les spécifications cibles ainsi que la nomenclature des matériaux ont été mises à jour. Ce livrable a donc aussi permis de réfléchir à l'élaboration du troisième prototype qui sera, comme mentionné précédemment, compréhensif. Un plan d'essai de prototypage pour le troisième prototype a été élaboré. Ce plan guidera la prochaine série de tests et assurera une bonne documentation des résultats.

Table des matières

Sommaire	1
1. Introduction.....	3
2. Rétroaction de la cliente.....	3
3. Prototypage et objectifs.....	3
3.1 Objectifs	3
3.2 Modélisation.....	7
4. Analyse et documentation des résultats	8
5. Rétroaction d'utilisateurs et de clients potentiels	11
6. Mise à jour et transfert de connaissances.....	13
6.1 Spécifications cibles :.....	13
6.2 Nomenclature des matériaux :.....	14
7. Plan d'essai de prototypage du 3 ^e prototype.....	15
8. Conclusion	15
9. Plan Wrike	16
10. Références.....	16
11. Annexe	17

Table de tableaux

Tableau 1 : Analyse et résultats des tests de prototypage.....	8
Tableau 2 : Mise à jour des spécifications cibles.....	13
Tableau : Mise à jour de la nomenclature des matériaux.....	14
Tableau : Plan d'essai du prototype 3	15

Table de figures

Figure 1 : Dynamomètre calibré avec poids	4
Figure 2 : Prototype ciblé #1 (Roues pivotantes).....	4
Figure 3 : Prototype ciblé #2 (Boîtier de la charnière, fermé).....	5
Figure 4 : Prototype ciblé #3 (Boîtier de la charnière, ouvert).....	5
Figure 5 : Prototype ciblé #4 (Rebord où seront fixées les roues).....	6
Figure 6 : Prototype ciblé #5 (Papier maché pour le dôme du 3 ^e prototype).....	7
Figures 7 : Modélisation OnShape du cache-poubelle mis à jour	8
Figure 8 : Tests du boîtier ouvert en appliquant 0, 5, 7.5, 10, 12.5 et 15 lbs.....	17
Figure 9 : Tests du boîtier fermé en appliquant 0, 5, 7.5, 10, 12.5 et 15 lbs.....	18
Figure 10 : Tests du rebord auquel seront fixées les roues, en appliquant 10, 15 et 20 lbs à 14 cm du point d'application de la force	19
Figure 11 : Tests du rebord auquel seront fixées les roues, en appliquant 10, 15 et 20 lbs à 19 cm du point d'application de la force	20
Figure 12 : Tests du rebord auquel seront fixées les roues, en appliquant 10, 15 et 20 lbs à 24 cm du point d'application de la force	21

1. Introduction

Ce livrable concerne le 2^e prototype ainsi que la phase d'essai. D'abord, l'équipe présente la rétroaction reçue de la cliente sur le premier prototype. Lors du dernier livrable, un plan d'essai et de prototypage a été établi; grâce à cette planification, le 2^e prototype a été conçu. Dans le livrable G, l'équipe rappelle d'abord les objectifs associés à chaque prototype cible. Ensuite, elle documente les résultats obtenus lors des tests effectués sur le prototype. En outre, des rétroactions de clients potentiels ont aussi été fournies afin d'améliorer la conception du 3^e prototype. Enfin, l'équipe élabore le plan d'essai pour la conception du 3^e prototype.

2. Rétroaction de la cliente

Le 7 mars, l'équipe a eu la chance de rencontrer la cliente à nouveau pour lui présenter le 1^{er} prototype conçu grâce à l'impression 3D, élaboré dans le livrable F. La coordinatrice du service de recyclage fut en mesure de donner des commentaires et de faire des suggestions utiles qui pourraient être apportées à l'avenir, basés sur la présentation du 1^e prototype et aussi des questions posées par l'équipe. Tout d'abord, elle a bien aimé le prototype I, une combinaison du prisme au dôme en raison du fait qu'il est original et empêche l'accumulation de neige, tout en occupant moins d'espace. De plus, la cliente a mentionné qu'elle aimait bien l'idée intégrer le système d'ouverture depuis le haut pour faciliter l'accès. Toutefois, l'équipe lui a proposé l'idée de changer le système d'ouverture en deux portes au lieu d'une seule porte afin de faciliter l'accès, mais aussi de réduire l'espace requis lors de l'ouverture de la porte; elle a été bien d'accord. Au niveau du matériel, elle a dit d'éviter des matériaux qui conduisent bien la chaleur (lors de l'été). Aussi, une mise en garde a été donnée au sujet de l'utilisation du caoutchouc pour empêcher la neige de s'infiltrer sous la structure, car le caoutchouc peut devenir rigide et se casser pendant l'hiver. Grâce à ses commentaires et suggestions, l'équipe va être en mesure de faire les ajustements nécessaires afin de prendre en compte ces propositions dans les prototypes II et III.

3. Prototypage et objectifs

3.1 Objectifs

Pour le 2^e prototype, l'équipe a opté pour plusieurs prototypes physiques, mais ciblé. Quatre aspects spécifiques sont étudiés par l'entremise de cinq prototypes différents. D'abord, la performance des roues dans la neige est étudiée, car la porte devra pouvoir s'ouvrir pendant l'hiver. Pour ce faire, le prototype 1 est utilisé (voir figure 2). Il s'agit d'une roulette, du même style que celui utilisé pour la solution commerciale, fixée sur un 2'' x 4''. C'est une représentation de fiabilité moyenne, car le type de roue est le même, pourtant pas autant de poids est appliqué. Ensuite, le mécanisme de rotation développé lors de la conceptualisation est étudié davantage, car un des clients potentiels a soulevé des inquiétudes par rapport à la torsion qui pourrait être ressenti par le mécanisme. On compare notamment un boîtier fermé à un boîtier ouvert grâce aux prototypes 2 et 3 (voir figures 3 et 4). Tous deux sont en plastique HDPE, celui envisagé pour la solution finale, et utilisent une tige en acier de grade standard. Ces prototypes sont de fiabilité moyenne, car bien que les matériaux et la forme soient assez similaires à ceux de la solution finale,

les dimensions réduites rendent plus difficiles les extrapolations mathématiques en raison des notamment des changements aire-volume. Par la suite, étant donné que des roues seront fixées au corps éventuel en HDPE, il est important d'avoir une surface assez grande sur la base pour les y fixer. Or, les murs, seulement 3/8'' en épaisseur, sont trop minces pour y fixer les roues. Ainsi, il faut envisager ajouter un rebord en HDPE qui élargira le contour de la base afin d'y visser les roues. C'est alors ce rebord qui a été étudié grâce au prototype 4 (voir figure 5). Il s'agit de deux morceaux de HDPE vissés ensemble afin d'imiter la section de la base qui supportera le poids de la porte. Le prototype est de fiabilité moyenne, car les matériaux et la configuration sont similaires, mais cette bande ferait le tour de la base, aidant à distribuer quelque peu la charge. Le dernier prototype ne sert pas directement à apprendre en vue de la solution commerciale, mais plutôt d'étudier la viabilité de l'utilisation du papier mâché pour le dôme du prototype 3. La fiabilité est faible, car il s'agit d'un intermédiaire dans le prototypage, comme un dôme en papier mâché ne servirait qu'à illustrer davantage la réalisabilité du concept du dôme au client.

- Objectifs et tests liés à l'étude de la performance des roues dans la neige :
 - Essais de résistance manuelle au roulement dans la neige
- Objectifs et tests liés à l'étude du mécanisme de rotation :
 - Application d'un moment au corps du boîtier ouvert afin de voir s'il y a déformation
 - Application d'un moment au corps du boîtier fermé afin de voir s'il y a déformation
- Objectifs et tests liés à l'étude de la résistance du rebord à un moment de force :
 - Application d'un moment à une extrémité afin d'imiter le poids de la porte
- Objectifs et tests liés à l'étude du papier maché pour le dôme du 3^e prototype :
 - Étude de la résilience du produit final ainsi que le temps de séchage

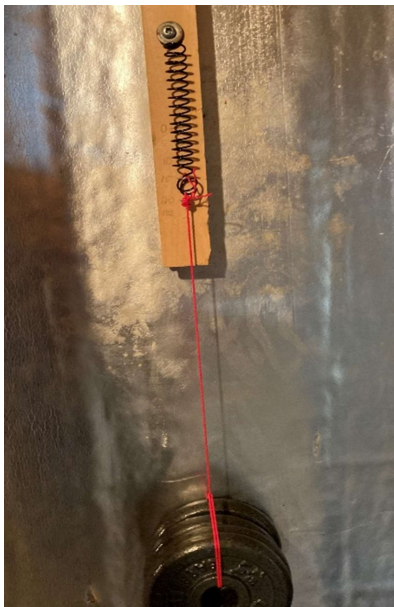


FIGURE 1 : DYNAMOMÈTRE CALIBRÉ AVEC POIDS



FIGURE 2 : PROTOTYPE CIBLÉ #1 (ROUES PIVOTANTES)

NB. La figure 1 illustre le dynamomètre utilisé pour approximer les forces appliquées lors des tests. Il a été calibré avec des poids utilisés pour l'entraînement.

FIGURE 3 : PROTOTYPE CIBLÉ #2 (BOÎTIER DE LA CHARNIÈRE, FERMÉ)

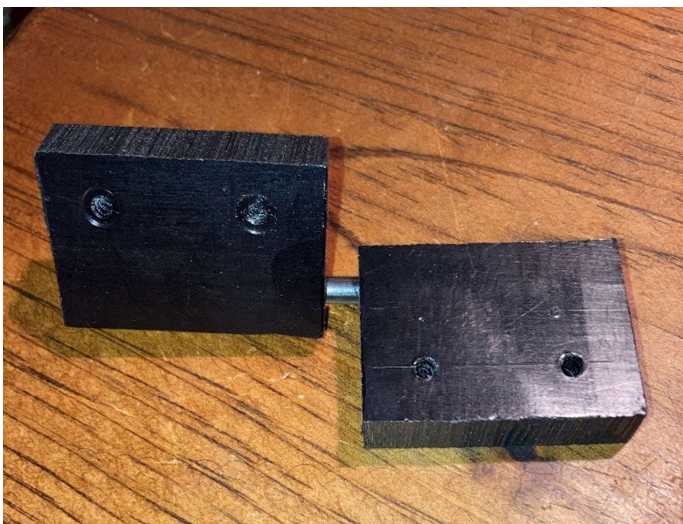


FIGURE 4 : PROTOTYPE CIBLÉ #3 (BOÎTIER DE LA CHARNIÈRE, OUVERT)

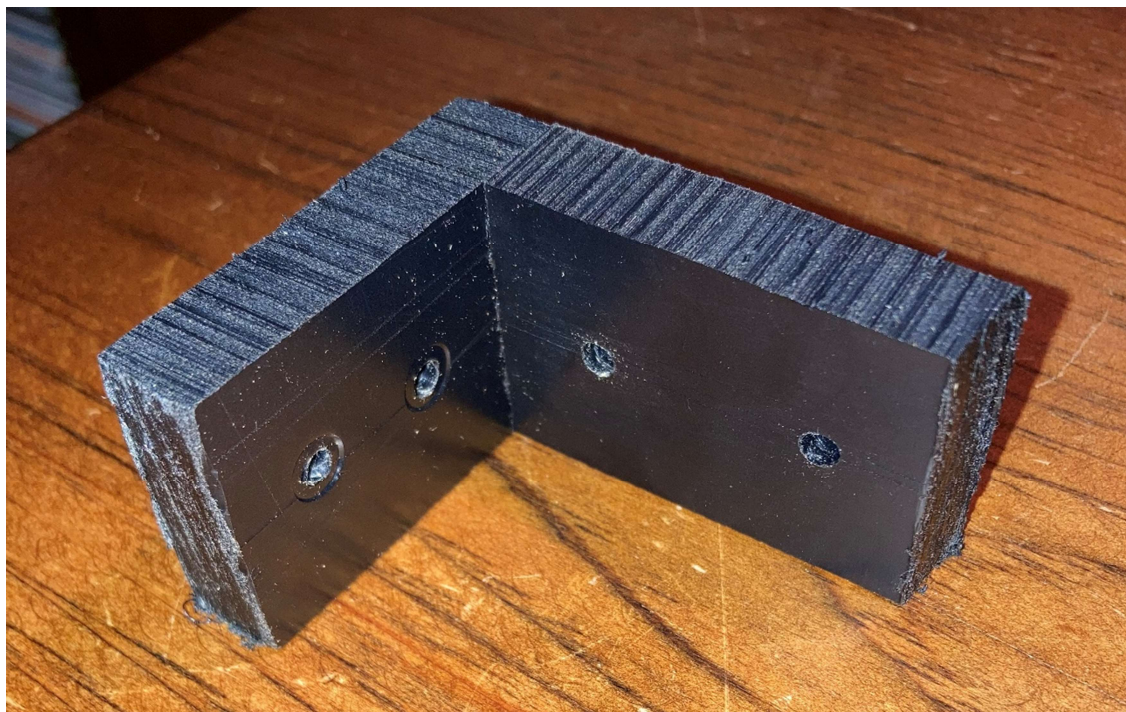
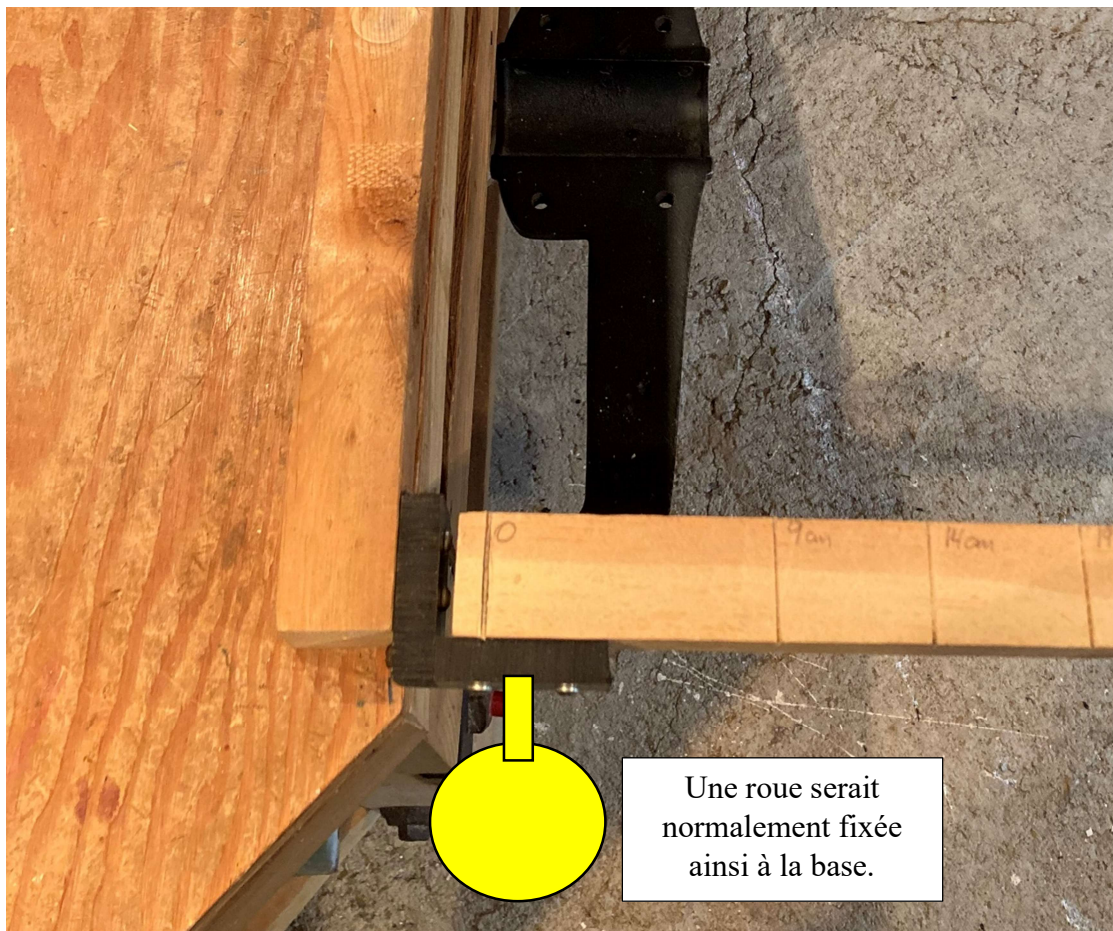


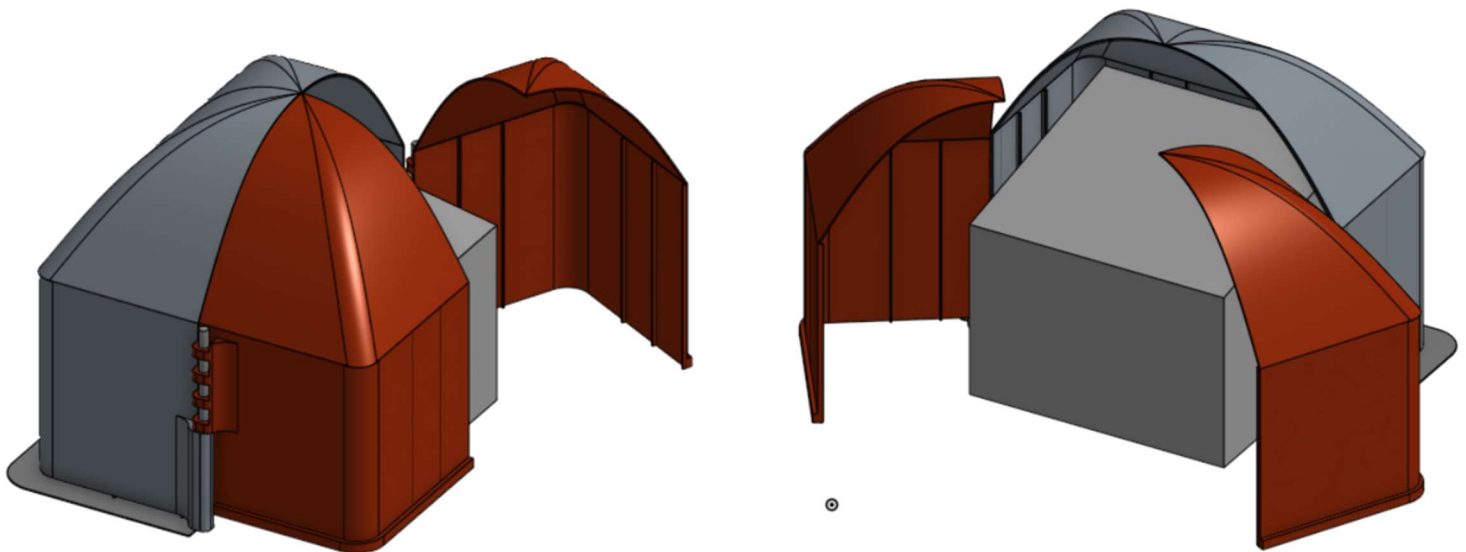
FIGURE 5 : PROTOTYPE CIBLÉ #4 (REBORD OÙ SERONT FIXÉES LES ROUES)

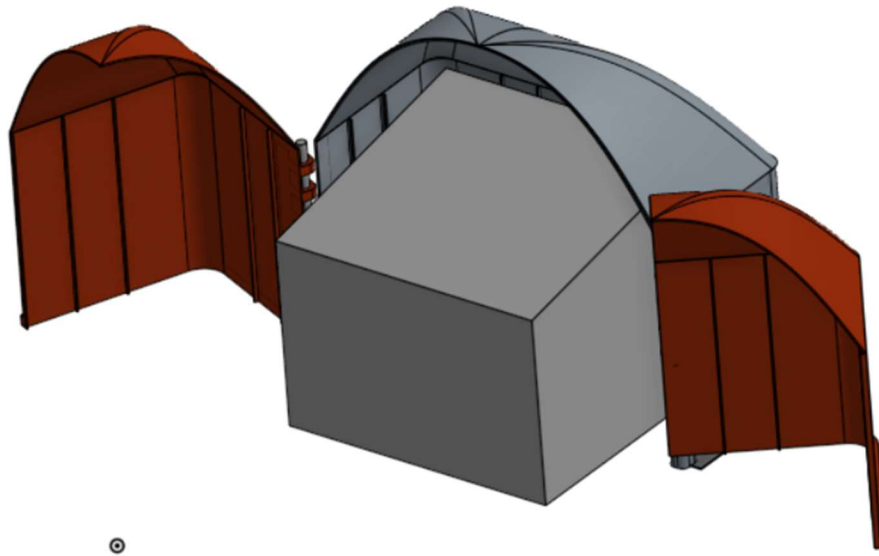


FIGURE 6 : PROTOTYPE CIBLÉ #5 (PAPIER MACHÉ POUR LE DÔME DU 3^E PROTOTYPE)

3.2 Modélisation

La porte initiale a été divisée en deux afin de minimiser l'espace qu'elle prend lorsqu'elle est ouverte. Ainsi, nous avons ajouté deux axes de rotation. Cette modélisation a été réalisée grâce à OnShape.





FIGURES 7 : MODÉLISATION ONSHAPE DU CACHE-POUBELLE MIS À JOUR

4. Analyse et documentation des résultats

*** Pour la description des prototypes utilisés, svp se référer à la section précédente (3.1).

TABLEAU 1 : ANALYSE ET RÉSULTATS DES TESTS DE PROTOTYPAGE

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	Tester la réaction de la structure auxquelles sont fixées les roulettes. Ce test est cible.	Testage du prototype #1. Grâce au dynamomètre, différentes forces ont été appliquées (10, 15 et 20 lbm, donc 44.5 à 89 N) à 14, 19 et 24 cm du point d'application pour générer des moments de 6.23 N-m	En annexe, les figures 10 à 12 montrent le montage ainsi que la progression des déformations. Dans la première photo de la figure 12 (bras du moment = 0.24 m), on note des déformations assez importantes à 15 et 20 lbm, générant des moments de 16.02 et 21.36 N-m. Dès	30 min, le lundi 7 mars	Comme chaque quart de dôme (porte) sera supporté par une roue et par le mécanisme de rotation, il est important d'approximer le moment ressenti par le rebord. Selon OnShape, chaque quart pèse environ 58 kg. La largeur du rebord fixée dans OnShape étant de 0.066 m (bras de moment), on trouve un moment d'environ 18.78 N-m si l'on suppose que seulement la moitié du poids est supporté par la roue (l'autre moitié par le mécanisme de rotation). Or, si on compare cette valeur aux résultats des tests, on

		(44.5 N*0.14 m) à 21.36 N-m.	16.02 N-m, la déformation est déjà plus grande que ce que l'on voudrait avoir sur le produit.		voit que le moment entraînerait une déformation sévère. Bien que le rebord soit plus épais que le morceau de HDPE utilisé pour les tests, il est probable que plus de la moitié du poids repose sur la roue. Ainsi, il faudrait au moins rajouter d'autres roues pour mieux distribuer la charge. Toutefois, un client potentiel a proposé de plutôt utiliser des supports en L (voir rétroactions).
2	Tester le comportement des roues chargées dans la neige. Ce test est cible.	Le prototype #2 a été utilisé pour imiter le roulement des roues dans la neige. Une personne appuyait vers le bas sur l'extrémité du morceau de bois pendant qu'il faisait avancer la roue. Comme on envisage que ce soit la neige qui pose le plus de problèmes, c'est ce type de surface qui a été étudié.	Dans une épaisseur moindre de neige ou sur la glace, le déplacement semble être peut encombrer. Cependant, bien que les roues glissent au moins, elles ne pivotent pas comme elles le devraient pour se réorienter dans la direction du déplacement. Dans une épaisseur plus grande de neige (3-4''), ce phénomène est accentué et le pivotement est davantage limité, même si elles glissent toujours.	15 min, le lundi 7 mars	Ceci nous a permis de déterminer la réaction des roues chargées ainsi que leur fluidité dans la neige. Les résultats semblent indiquer que les roues sont appropriées pour supporter le poids, cependant il ne pourra pas avoir une grande accumulation de neige pour assurer le bon fonctionnement de la porte. Selon nous, cela est raisonnable car un déneigement régulier est déjà effectué sur le campus. Aussi, un des clients potentiels propose d'utiliser des roues avec un plus grand diamètre, ce qui est effectivement une bonne idée. Cela pourrait permettre d'accommoder une plus grande épaisseur de neige.
3	Tester un boîtier fermé qui cache la tige en entier. Ce test est cible, mais aussi comparatif.	Ce test utilise le prototype 2 afin de le comparer au prototype 3 utilisé pour le test 4. Plusieurs différentes	En annexe, la figure 9 illustre les résultats de l'application des forces (0, 5, 7.5, 10, 12.5 et 15 lbm). Comme la force est appliquée à 19 cm du point	30 min, le lundi 7 mars	Le test avait pour but d'étudier la déformation du boîtier pour la comparer à celle du boîtier ouvert, mais comme c'est la tige qui a pliée, cela nous mène à nous questionner sur ce point critique. Il se peut donc que ce soit la tige en acier qui serait le point faible dans notre système. Il est difficile

		<p>forces ont été appliquées sur le boîtier afin de générer un moment pour voir s'il y aurait déformation. Le dynamomètre a été utilisé pour quantifier la force appliquée.</p>	<p>d'application, on peut déduire que le moment varie entre 0 N-m et 12.68 N-m. À notre surprise, ce n'est pas le plastique qui s'est déformée, mais plutôt la tige en acier de grade « standard » de diamètre 7/32''.</p>		<p>de déterminer le moment qui serait ressenti par la tige en temps normal, car ça dépendrait de la dénivellation à l'endroit où le cache-poubelle se trouve et quel pourcentage du poids précédemment soutenu par la roue est maintenant soutenu par la tige. Aussi, les calculs se complexifient, car en augmentant le diamètre de la tige (pour la solution commerciale), le volume augmentera de façon quadratique, donc elle devrait devenir progressivement plus forte. Toutefois, un des clients potentiels a proposé d'utiliser des charnières, car ils sont facilement remplaçables et les charges tolérées sont bien établies (voir rétroactions).</p>
4	<p>Tester un boîtier partiellement ouvert afin de comparer avec le boîtier entièrement fermé. Ce test est cible, mais aussi comparatif.</p>	<p>Ce test utilise le prototype 3 afin de le comparer au prototype 2 utilisé pour le test 3. Plusieurs différentes forces ont été appliquées sur le boîtier afin de générer un moment pour voir s'il y aurait déformation. Le dynamomètre a été utilisé pour quantifier la force appliquée.</p>	<p>En annexe, la figure 8 illustre les résultats de l'application des forces (0, 5, 7.5, 10, 12.5 et 15 lbf). Comme la force est appliquée à 19 cm du point d'application, on peut déduire que le moment varie entre 0 N-m et 12.68 N-m. À notre surprise, même s'il était question d'un boîtier ouvert, moins solide que celui fermé, c'est toujours la tige en acier de grade « standard » de</p>	<p>30 min, le lundi 7 mars</p>	<p>Le test avait pour but d'étudier la déformation du boîtier pour la comparer à celle du boîtier fermé, mais comme c'est la tige qui a pliée, cela nous mène à nous questionner sur ce point critique. Il se peut donc que ce soit la tige en acier qui serait le point faible dans notre système. Il est difficile de déterminer le moment qui serait ressenti par la tige en temps normal, car ça dépendrait de la dénivellation à l'endroit où le cache-poubelle se trouve et quel pourcentage du poids précédemment soutenu par la roue est maintenant soutenu par la tige. Aussi, les calculs se complexifient, car en augmentant le diamètre de la tige (pour la solution commerciale), le volume augmentera de façon quadratique, donc elle devrait devenir</p>

			diamètre 7/32'' qui s'est déformée.		progressivement plus forte. Toutefois, un des clients potentiels a proposé d'utiliser des charnières, car ils sont facilement remplaçables et les charges tolérées sont bien établies (voir rétroaction). Ce changement est davantage bénéfique pour le boîtier ouvert, car la neige et l'eau peut s'y infiltrer.
5	Testez la fermeté d'un dôme fabriqué à partir de papier maché, pour pouvoir faire le choix du matériel utiliser pour le dôme du prototype 3. Ce test est cible.	L'utilisation de papier et d'une recette de farine et d'eau chaude pour constituer une colle pour coller les morceaux ensemble et former un dôme. Le temps de séchage est noté et la résilience du dôme testée.	Le premier essai a échoué dû à l'application de beaucoup de colle. C'est pourquoi la maquette a pris beaucoup de temps pour sécher et elle n'était pas très solide. Le deuxième essai a été un succès puisque la colle a été appliquée en petite quantité et le temps de séchage plus acceptable.	Essai 1: 2h, le 9 mars Essai 2: 4h, le 11 mars	La recette utilisée semble fonctionner, il faudra simplement garder en tête de ne pas appliquer trop de colle. Aussi, comme le papier utilisé dans ces tests est assez épais (carton utilisé pour les sacs d'épicerie), cela a aussi allongé le temps de séchage. L'équipe envisage alors d'utiliser du papier journal pour le prototype suivant, car il sera plus maniable et devrait sécher plus rapidement.

5. Rétroaction d'utilisateurs et de clients potentiels

Paul Brown (Ingénieur mécanique professionnel, P. Eng, ancien de l'Université d'Ottawa) :

Prototypes ciblés 2,3 (mécanisme de rotation) :

- Les propos suivants sont paraphrasés : La principale difficulté que je note avec ce système, est l'unicité des pièces. Si jamais il y a un bris au niveau du boîtier utilisé pour la charnière, il sera assez difficile de remplacer le système. Il faudra même remplacer la porte entière comme le boîtier accommodant la tige est extrudée du même morceau. Cela fait en sorte que les coûts d'entretien seront beaucoup plus élevés, alors que le cache-poubelle sera moins écologique. Je propose que vous utilisiez un mécanisme déjà établi qui peut facilement être remplacé, une

charnière par exemple. En plus, le poids supporté est généralement précisé pour chaque modèle, donc il serait assez facile de choisir une charnière appropriée.

Équipe FC11 : Ces indications sont très intéressantes, car la remplaçabilité des pièces n'avait effectivement pas été considérée. Aussi, étant donné les résultats des tests et la difficulté de prévoir ce qui se passera à plus grande échelle, il semble judicieux d'utiliser des charnières « standard » pour le prototype III.

Prototype ciblé 4 (rebord auquel seront fixées les roues) :

- Les propos suivants sont paraphrasés : Encore une fois, je vois un risque assez élevé à l'unicité de la solution. Non seulement il sera plus difficile de mouler une grosse pièce comme une porte avec un rebord additionnel en bas, mais si ce morceau se déforme sous le poids risque de briser, la porte entière devra être remplacée. Une solution assez simple et facile à trouver serait l'utilisation de support en L (*L bracket*). Un des côtés serait vissé au mur en HDPE et les roues seraient fixées à l'extrémité qui dépasse. Ainsi, l'acier du support, étant beaucoup plus résistant en flexion que le HDPE, transmettra la charge au mur, mais en compression ce qui ne devrait pas affecter la structure.

Équipe FC11 : Comme mentionné précédemment, l'équipe n'avait pas vraiment considéré les risques associés à la facilité de remplacer les pièces. Les supports en L semble appropriés pour fixer les roues à la porte. Il faudrait cependant considérer comme le support sera fixé au mur, car les vis seraient encreées dans du HDPE ayant une épaisseur de 3/8", ce qui pourrait vraisemblablement être trop mince. Il faudrait voir s'il y a besoin de renforcer les murs à ces endroits.

Michael Flynn (Enseignant de physique de 9-12 année)

Prototype ciblé 1 (roues pivotantes) :

- "Pour la meilleure performance dans la neige, je suggère d'avoir de roues d'un diamètre plus grand. Dans la vidéo, la roue semble glisser, plutôt que de rouler. Avec un produit plus lourd, ce sera très inconfortable si l'utilisateur reçoit le même problème. À cause de votre budget, je vous suggère de faire une recherche pour des grandes roues abordables, pour éviter les difficultés pendant l'hiver."

Équipe FC11 : Ces suggestions sont pertinentes et seront considérées pour la solution finale.

Prototype ciblé 5 (papier maché) :

- "Je n'ai pas utilisé ou créé du papier maché beaucoup, mais je trouve que la vôtre est plutôt pâteux. Habituellement, le papier aurait durci beaucoup plus, et serait donc plus facile d'enlever comme une pièce entière. Sinon, il faudrait aussi penser au côté esthétique, une idée serait peut-être de le peindre, ou de coller des images."

Équipe FC11 : Comme soulevé dans les tests, nous croyons que le type de papier n'a pas été idéal pour faire le papier mâché. Nous pensons que l'utilisation de papier journal sera plus approprié.

6. Mise à jour et transfert de connaissances

Nous avons eu la chance de rencontrer notre cliente le lundi 07 mars 2022 pour présenter Notre conception ajustée ainsi que le premier prototype. Les rétroactions de la cliente et utilisateurs potentiels nous ont permis de mettre à jour nos spécifications cibles et par la suite, la nomenclature des matériaux. Le changement majeur qui sera appliqué sur notre dernier prototype est la présence de deux portes rotatives au lieu d'une seule. Ce changement permettra d'occuper moins d'espace lors de l'ouverture de notre système et l'ouverture sera beaucoup plus simple puisque le poids sera divisé par deux, ainsi le temps d'accès à la poubelle ne va pas vraiment changer. Le temps d'assemblage et de démontage est susceptible d'augmenter d'au plus cinq minutes. Les matériaux que nous utiliserons ne doivent pas trop chauffer lorsque la température est élevée afin de ne pas blesser les utilisateurs. Pour éviter un tel problème, nous avons vérifié la conductivité thermique des matériaux utilisés [1] et les polymères à haute densité (eg. HDPE) ont une conductivité assez faible, ce qui veut dire que le matériel ne sera pas brûlant au touché s'il est au soleil.

6.1 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

6.2 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 sécuriser la goupille	Unité	1	0	0	Chez moi (Zeyad)
Colle	Papier mâché	Unité	1	0	0	Chez moi (Justin)
Bois	Construire la structure	N/A	N/A	0	0	Chez moi (Pascal, Justin)
Farine	Papier maché	N/A	N/A	0	0	Chez moi (Marwa, Justin)
Charnière	Relier les portes au corps	Unité	2	0	0	Chez moi (Justin)
Papier journal	Papier mâché	N/A	N/A	0	0	Chez moi (Marwa, Justin)
MDF	Panneaux 1/4" épais, 18" x 24"	Unité	8	4.00	32.00	https://makerstore.ca/shop/ols/products/mdf/v/M003-1-4-18-NCH
Coût total du produit (sans taxes) en \$						32.00
Coût total du produit (avec taxes) en \$						36.16

7. Plan d'essai de prototypage du 3^e prototype

TABLEAU 4 : PLAN D'ESSAI DU PROTOTYPE 3

* Le prototype sera assez compréhensif, donc le même pour tous les tests. Il s'agira d'une base en bois avec des panneaux en MDF surmonté d'un dôme en papier mâché. Il y aura des roues et deux portes fixées grâce à des charnières.

N°	Objectif du Test	Méthode de Test de Base	Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés	Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test
1	Tester la fiabilité des roues quant à la rotation et le support du poids du cache-poubelle	Faire supporter aux roues un poids conséquent qu'ils devront supporter pour ensuite voir le déplacement de l'ensemble	S'assurer que les roues choisies conviennent au produit	1h, le 20 mars
2	Tester la rotation des portes avec les charnières	Ouverture et fermeture à répétition du cache-poubelle	Déterminer l'efficacité des charnières au niveau de la fluidité et facilité	30 min, le 20 mars
3	Tester le fonctionnement de la structure avec tous ces sous-systèmes	Tester le fonctionnement de la structure réelle de l'assemblage au démontage	Déceler et régler tous les derniers problèmes techniques éventuels du produit du produit	1h, le 20 mars
4	Évaluer l'aspect esthétique et l'attrait visuel du prototype, car le prototype III est celui qui se rapprochera le plus de la réalité	Consulter plusieurs clients potentiels (notamment lors de la journée de la conception) et leur demander leur avis au niveau de l'esthétique	Noter les commentaires constructifs et positifs afin de voir ce qui fonctionne bien et moins bien.	Du 21 mars au 1 ^{er} avril

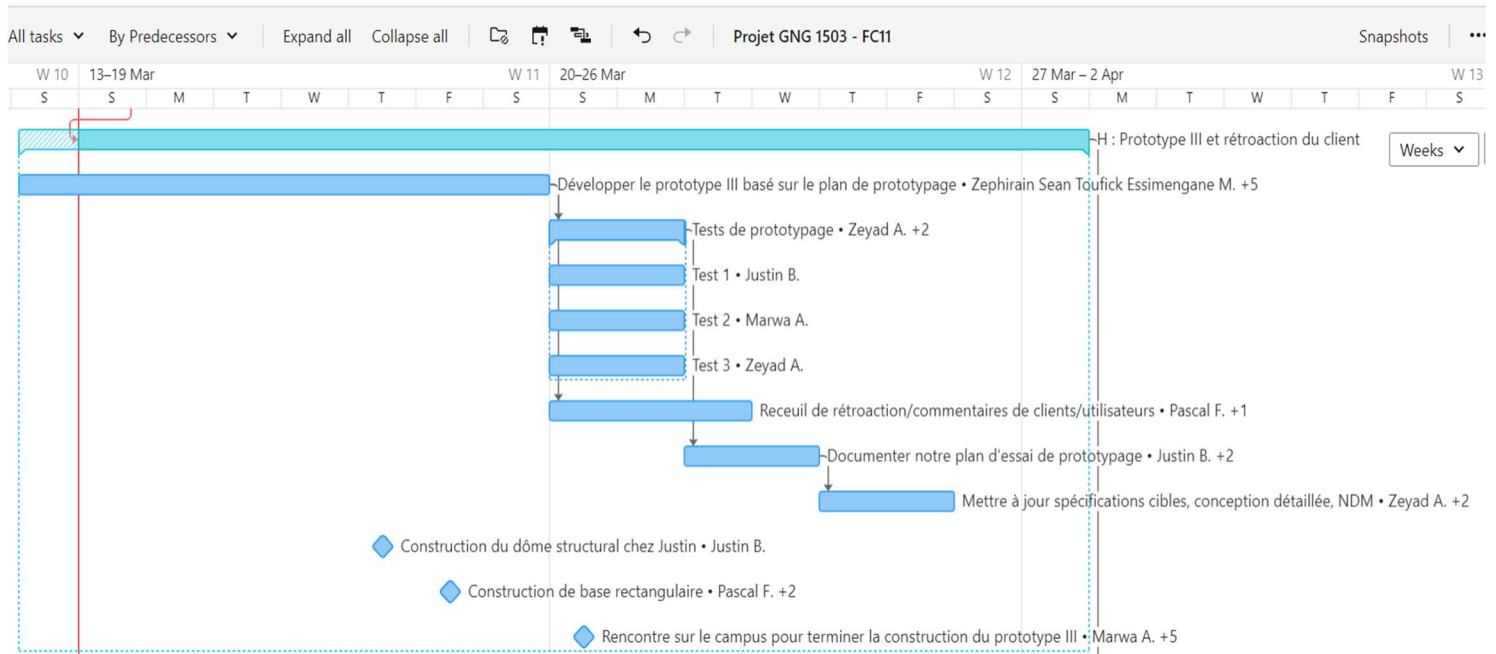
8. Conclusion

Dans le cadre de ce livrable G, l'équipe FC11 avait la tâche de concevoir son deuxième prototype et de planifier le suivant. À cet effet, la rétroaction du client a préalablement été relevée avant de passer à l'étape de prototypage pour le prototype 2 dont les résultats ont été analysés. Cet effort a permis de mettre à jour les spécifications cibles et la nomenclature des matériaux du groupe avant de pouvoir envisager de concevoir le plan d'essai pour le prototype 3. Ce livrable est donc critique, car il permet d'en apprendre sur les sous-systèmes clés grâce aux résultats des tests, pouvant ainsi permettre d'améliorer le prochain prototype. Tous ces préalables étant réunis, l'équipe FC11 peut entamer le travail relatif au livrable H et au prototypage 3, la conception d'un prototype assez compréhensif approchant 40 % des dimensions réelles de la solution.

9. Plan Wrike

Lien :

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=RKyKgwuscQbc8VHMrdmZwRTxYOc4exlK%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>



10. Références

- [1] “Liste de conductivités thermiques,” *Wikipédia*. Mar. 04, 2021. Accessed: Mar. 13, 2022. [Online]. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_de_conductivit%C3%A9s_thermiques&oldid=180542111

11. Annexe

FIGURE 8 : TESTS DU BOITIER OUVERT EN APPLIQUANT 0, 5, 7.5, 10, 12.5 ET 15 LBS



FIGURE 9 : TESTS DU BOITIER FERMÉ EN APPLIQUANT 0, 5, 7.5, 10, 12.5 ET 15 LBS



FIGURE 10 : TESTS DU REBORD AUQUEL SERONT FIXÉES LES ROUES, EN APPLIQUANT 10, 15 ET 20 LBS À 14 CM DU POINT D'APPLICATION DE LA FORCE



FIGURE 11 : TESTS DU REBORD AUQUEL SERONT FIXÉES LES ROUES, EN APPLIQUANT 10, 15 ET 20 LBS À 19 CM DU POINT D'APPLICATION DE LA FORCE



FIGURE 12 : TESTS DU REBORD AUQUEL SERONT FIXÉES LES ROUES, EN APPLIQUANT 10, 15 ET 20 LBS À 24 CM DU POINT D'APPLICATION DE LA FORCE

