

GNG 1503 - C01

Livrable E **Plan et coût**



uOttawa

Équipe FC11

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

Remis à M. Lionel Dylan Sidlawende Tapsoba

Le 20 février 2021
Université d'Ottawa

Sommaire

Le but de ce projet est de créer un système de camouflage des poubelles pour le service de recyclage de l'université d'Ottawa. Durant la journée du lundi 14 février, l'équipe a eu la chance de rencontrer le client à nouveau pour lui présenter trois concepts fonctionnels avec une estimation des dimensions élaborées dans le dernier livrable. La coordinatrice du service de recyclage était en mesure de donner des commentaires constructifs basés sur les trois concepts présentés et de faire des suggestions utiles qui pourraient être apportées à l'avenir. L'équipe a modélisé une conception qui conserve l'idée du dôme pour le toit, mais la base est sous forme d'un parallépipède qui occupe moins d'espace, comme suggéré par la cliente. Une nomenclature des matériaux a été dressée, elle contient les différents matériaux nécessaires pour la conception du cache-poubelle. On a obtenu une estimation de 94.98\$ qui entre dans le budget alloué par l'université qui est de 100\$. L'équipe a aussi rédigé une liste qui comprend tout l'équipement et les logiciels à utiliser lors de la conception ainsi que l'utilité de chacun. Pour tout projet de conception, il existe des risques avec un degré de sévérité variable. Il est donc nécessaire de trouver des solutions pour chacun de ces risques, il s'agit du plan d'atténuation. Un plan de prototypage a été généré où les objectifs des essais qui seront appliqués au prototype 1 ont été déterminés. Ces tests permettront de vérifier si le prototype obéit aux spécifications techniques et physiques voulues. Le prototype sera réalisé en format réduit et imprimé majoritairement grâce à une imprimante 3D. L'équipe exécutera des essais sur les sous-systèmes du produit. Tous les résultats non quantitatifs seront quantifiés grâce à une échelle allant de 1 à 5 avec 5 étant l'idéal. Le plan Wrike pour le livrable F traduit la répartition des tâches pour le prototypage 1 ainsi que les essais et la documentation de ces derniers.

Table des matières

Sommaire.....	1
1. Introduction	3
2. Modèle de conception	3
3. Nomenclature des matériaux	4
4. Liste d'équipement et de logiciels.....	6
5. Risques et plan d'atténuation	7
6. Plan d'essai de prototypage.....	8
Description des objectifs de l'essai.....	8
Ce que l'on peut apprendre des tests.....	8
Description du type de prototype et du processus d'essai	9
Éléments mesurés.....	9
Documentation.....	9
Préalables au prototypage	9
7. Conclusion.....	10
8. Plan Wrike.....	10
7. Annexes.....	11

Table de tableaux

Tableau 1 : Nomenclature des matériaux associés à la conception du cache-poubelle.....	5
Tableau 2 : Équipement et logiciels utilisés dans la conception	6
Tableau 3 : Risques possibles et solutions envisagées	7
Tableau 4 : Tableau de documentation des essais	11

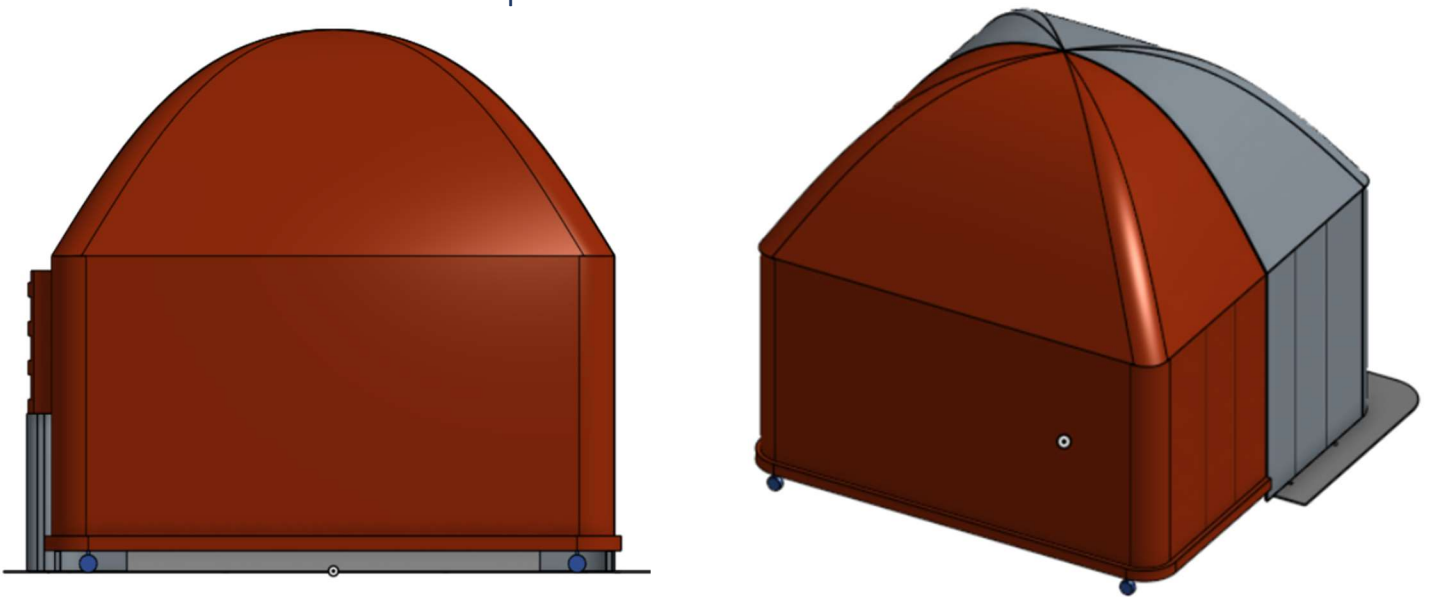
Table de figures

Figures 1 : Vue de face (orthogonale et isométrique)	3
Figure 2 : Vue du cache-poubelle ouvert.....	3
Figures 3 : Vue du bas montrant la plaque stabilisatrice et du côté gauche montrant le mécanisme d'ouverture.....	4

1. Introduction

Dans le livrable E, l'équipe présente le modèle inspirant la conception finale et une nomenclature des matériaux montrant tous les matériaux requis ainsi qu'une estimation de leurs coûts approximatifs. Ensuite, la liste d'équipements et logiciels nécessaire pour construire le prototype est élaborée, alors que la planification des risques a permis de formuler un plan d'atténuation de ces derniers. Enfin, l'équipe présente un plan d'essai de prototypage qui permettra de réaliser le premier prototype ainsi que les tests pertinents selon les objectifs.

2. Modèle de conception



FIGURES 1 : VUE DE FACE (ORTHOGONALE ET ISOMÉTRIQUE)

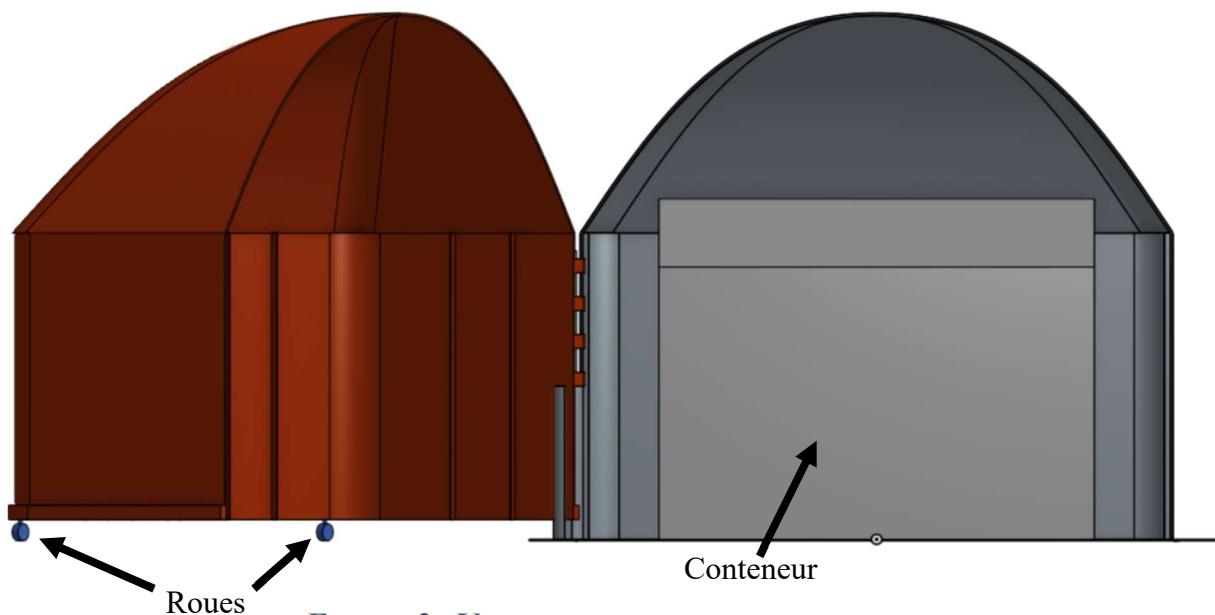
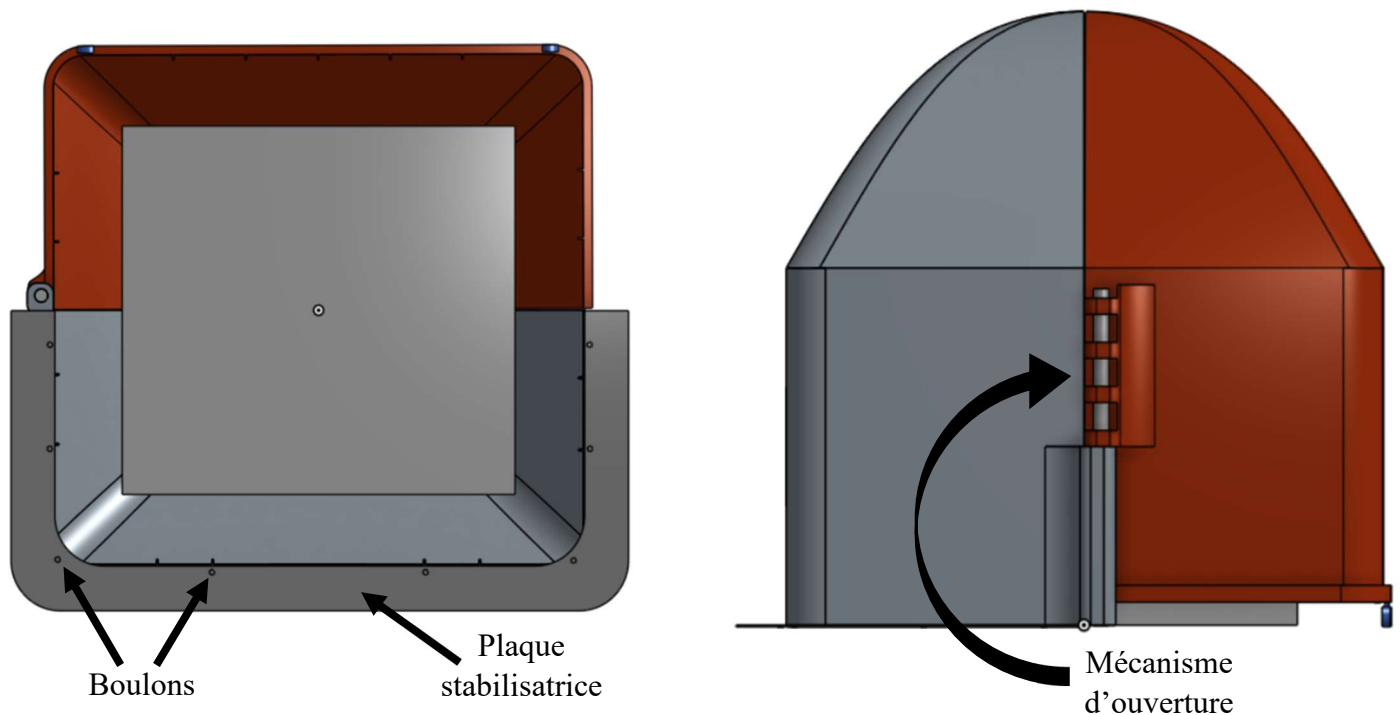


FIGURE 2 : VUE DU CACHE-POUBELLE OUVERT



FIGURES 3 : VUE DU BAS MONTRANT LA PLAQUE STABILISATRICE ET DU CÔTÉ GAUCHE MONTRANT LE MÉCANISME D'OUVERTURE

- Dimensions taille réelle : 7.72 pi de haut ; 8.17 pi de large ; 7.77 pi de long.
- Épaisseur de la coquille en plastique HDPE : 3/8 po.
- Dimensions des nervures stabilisatrices verticales : 1/4 po. de large ; 1 po. de long.
- Voir lien OnShape en annexe pour tous les détails.

À noter : Lors de la rétroaction de la cliente, elle mentionna bien aimer bien l'idée du dôme en raison du fait qu'il empêche l'accumulation de neige tout en ayant un aspect esthétique attrayant. Toutefois, elle confirma l'inquiétude de l'équipe : un cache-poubelle entièrement en dôme/paraboloïde est assez imposant. Par conséquent, elle proposa d'intégrer une base en forme de prisme afin de minimiser le volume requis. L'équipe a donc ajusté son tire en incorporant cette proposition dans la conception du modèle 3D CAO.

3. Nomenclature des matériaux

Pour nous aider dans ce projet, l'université a alloué un budget de 100 \$ à dépenser pour tout matériel ou logiciel nécessaire. Le tableau suivant répertorie tous les composants prévus et les coûts associés nécessaires pour les livrables du prototypage.

TABLEAU 1 : NOMENCLATURE DES MATÉRIAUX ASSOCIÉS À LA CONCEPTION DU CACHE-POUBELLE

Nom de l'item	Utilisé pour prototype	Descript.	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire (\$)	Coût étendu (\$)	Lien
Acier (cylindre) *	1, 2, 3	1/4 diamètre	Pouce	21	0.05	1.05	https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-bar-steel-per-inch/v/BF012-D0-25
Plastique PLA **	1, 3	1 rouleau (1.75 mm diamètre)	kg	1	40	40	https://makerstore.ca/shop/ols/products/materio3d-pla-3d-filament
Acrylique ***	3	24 x 12 1/8 Épaisseurs	Pouce	1	13	13	https://makerstore.ca/shop/ols/products/acrylic-12-inch-x-24-inch
Vis	3	M2 x 4mm	Millimètre	10	0.1	1	https://edu-makerlab2021.odoo.com/fr_CA/shop/product/vis-a-tete-hexagonale-metrique-70#attr=373,369
Serrure ****	3	Pour verrouiller la porte du cache poubelle	Unité	1	11	11	https://www.cddiscount.com/bricolage/r-serrure+poubelle.html#_his
Roues *****	3	5 x 5 x 3.5	Pouce	2	9	18	https://www.usdglobal.com/boutique/pieces/roues/roue-5-plastique/details
Épingle à cheveux	2,3	Servira comme goupille	Unité	1	0	0	Chez moi (Justin)
Petit cadenas en métal	2,3	Pour sécuriser la goupille	Unité	1	0	0	Chez moi (Zeyad)
Colle	1,2,3	Fixer la tige	Unité	1	0	0	Chez moi (Justin)
Coût total du produit (sans taxes)						84.05	
Coût total du produit (avec taxes)						94.98	

NB. Les 1^{er} et 3^e prototypes seront des modèles à taille réduite du vrai modèle. Un facteur 1/8 sera appliqué à toutes les dimensions. Le prototype 2 se concentrera sur le mécanisme d'ouverture.

* Un peu moins de 7 po. seront utilisés pour le mécanisme d'assemblage des prototypes 1, 2 et 3.

** Le plastique PLA est vendu en rouleau de 1 kg. Cela fait tout de même notre affaire, car nos estimations donne qu'une impression du prototype à taille réduite utilise environ 420 g de plastique. Ainsi, deux prototypes peuvent facilement être imprimés, soit le 1^{er} et le 3^e.

*** L'acrylique sera uniquement utilisée dans le prototype 3, le prototype représentatif.

**** La serrure sera aussi utilisée que dans le prototype 3, le prototype représentatif.

***** Les roues seront utilisées dans le prototype 3, mais il reste à voir s'il sera possible d'en trouver qui coutent moins chères.

4. Liste d'équipement et de logiciels

Le tableau suivant répertorie, quant à lui, l'équipement et les logiciels utilisés (ou que l'on prévoit utiliser) dans la conception et l'assemblage du cache-poubelle.

**TABLEAU 2 : ÉQUIPEMENT ET LOGICIELS UTILISÉS DANS LA CONCEPTION
ET L'ASSEMBLAGE DU CACHE-POUBELLE**

Équipement et logiciels	Utilité
Tourne-vis	Installation des vis
Cutter	Découper les résidus des pièces sortie de l'imprimante 3D
Imprimante 3D	Conception des pièces du produit (cache poubelle)
Appareil à découpe laser	Graver et/ou découper les pièces imprimées en 3D
OnShape	Élaborer un modèle 3D du produit pour impression 3D
Inkscape	Élaborer des plans pour la découpe laser
Gants de sécurité	Se protéger les mains pendant l'assemblage
Lunette de sécurité	Se protéger les yeux pendant l'assemblage
Ciseaux	Couper le carton
Wrike	Diviser les taches entre les membres de l'équipe
Crayon	Tracer les lignes de découpage, dessiner des schémas basiques
Règle	Mesurer les dimensions des pièces
Carnet	Noter les mesures utiliser et les changements
Ordinateur	Exécuter les logiciels de modélisation
Perceuse à métal	Trouer le poteau en métal pour le mécanisme d'ouverture

5. Risques et plan d'atténuation

TABLEAU 3 : RISQUES POSSIBLES ET SOLUTIONS ENVISAGÉES

Risques	Sévérité	Probabilité	Solutions
Il est possible qu'on ne trouve pas les matériaux nécessaires au prix voulu initialement.	2	1	Nous devons trouver des matériaux différents possédant à peu près les mêmes caractéristiques mais à des prix différents. Il est aussi possible de trouver des alternatives sur d'autres sites web ou bien essayer de réduire le prix de livraison.
Il est possible que les livraisons ne soient pas faites au temps voulu.	3	2	Chercher les matériaux nous même sans avoir recours à une livraison. Ou bien, définir une date d'au moins une semaine avant la date d'utilisation de ces produits pour la conception.
Matériaux défini préalablement qui finalement ne répondent pas vraiment aux exigences voulues.	3	2	Il faut dresser une liste de matériaux assez large afin d'y comprendre les différentes pièces nécessaires avec des matériaux différents. Aussi, les essais tenteront de confirmer l'applicabilité des matériaux choisis aux fonctions attribuées.
Il est possible qu'un des membres de l'équipe ne puisse pas se présenter pour la conception des prototypes. (Maladie par exemple)	2	3	Il faut mettre en place un plan de conception de prototypes qui permettent à au plus 3 personnes de confectionner le prototype. En d'autres termes, le plan de prototypage initial fait intervenir 3 personnes au maximum mais avec une charge de travail assez élevée. Toutefois, il est réalisable plus simplement avec la présence de tous les membres de l'équipe.
Le cout total de conception est plus élevé que le budget alloué.	4	3	Redresser une autre liste de matériaux (liste réévaluée). Il faut chercher les matériaux disponibles gratuitement à l'université. Revoir la quantité de matériaux nécessaires à la confection du produit.
La conception sera trop difficile à réaliser.	5	2	Au fil du projet, il sera primordial de garder cette inquiétude en tête afin de pouvoir corriger le tir avant qu'il ne soit trop tard, c'est-à-dire qu'il ne reste pas assez de temps pour modifier les plans avant la remise.

6. Plan d'essai de prototypage

Le concept choisi par l'équipe FC11 nécessite une structure avec un toit arrondi qui permet d'éviter l'accumulation de neige tout en fournissant un style esthétique intéressant. Il est important de concevoir plusieurs prototypes et de les tester au fil du processus de conception, car les résultats permettent de comprendre ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas dans le prototype présenté.

Description des objectifs de l'essai

Durant les essais l'équipe cherchera :

- À vérifier la possibilité de concevoir le produit en intégralité via l'impression 3D;
- À vérifier que la rotation de la structure est fluide
- À vérifier la non-accumulation de neige

Ce que l'on peut apprendre des tests

Ce prototype permettra d'avoir un premier aperçu visuel du produit final ainsi que les premières impressions d'un point de vue technique et mécanique de ce dernier.

Plusieurs résultats possibles sont à prévoir :

- L'obtention d'une structure parfaitement fonctionnelle qui ne nécessite que des finitions mineures.
- L'impression en 3D n'est pas facilement faisable à cause de la complexité de la conception.
- L'obtention d'une structure qui permet d'éviter l'accumulation de neige mais dont le système de rotation est encore défaillant.
- L'obtention d'une structure fonctionnelle d'un point de vue technique mais qui ne permet pas d'éviter l'accumulation de neige.
- L'obtention d'un prototype défaillant à tous les niveaux.

Conclusions tirées qui guideront l'évolution des prototypes

Dans l'optique où la structure est résistante et est efficace pour éviter l'accumulation de neige, la solution d'un toit arrondi sera définitivement validée, sinon le choix d'un autre concept structurel s'impose. Si la partie mobile de la structure ne parvient pas à bouger correctement, ce mécanisme sera retravaillé lors du deuxième prototype.

Chaque objectif sera considéré comme réussi si son attribut correspondant est validé :

- La structure empêche l'accumulation de plus d'un pouce de neige.
- L'ouverture du cache poubelle se fait sans difficulté (peu d'effort/avec friction minimale).
- La forme physique du produit est cohérente et réalisable.

Description du type de prototype et du processus d'essai

Ce prototype sera physique et complet et de fidélité moyenne. Le concept choisi par l'équipe est assez simple et ne nécessite pas un grand nombre de sous-systèmes à vérifier.

Pour construire le prototype, l'équipe imprimera les deux demies du dôme avec une imprimante 3D. Elles seront ensuite assemblées avec une tige métallique. Par la suite, la stabilité et la forme de la structure seront évaluées avec des essais de résistance (ex: variation de température, vent). Ensuite, un test déterminera si le problème d'accumulation de neige est résolu grâce à la forme conique du toit en simulant la tombée de neige avec les mains (s'il ne neige pas). Pour finir, l'équipe exécutera ses premiers essais de rotation de système en testant la facilité du mouvement de la porte mobile.

Éléments mesurés

- Faisabilité de l'impression 3D (temps d'impression, existence de détails trop complexes)
- L'accumulation ou non de la neige avec l'angle d'inclinaison choisi
- Résistance au niveau du mouvement de la porte
- Intégrité structurelle

Documentation

Toutes les notes prises lors de la documentation seront conciliées dans un tableau qui facilitera l'organisation de l'information (voir le tableau 4 en annexe). D'abord, l'équipe observera la faisabilité de l'impression 3D du prototype, puis documentera le temps d'impression et si certains détails posent un problème. Aussi, l'équipe observera et notera la résistance structurelle en notant l'écart maximal de température subit par la structure ainsi que le résultat (ex. fissure). Par la suite, la réaction de la neige sur le toit conique sera évaluée et on documentera alors l'épaisseur maximale de neige restant sur le toit. Enfin, les résultats des premiers tests de rotation seront documentés. Tous les résultats non-quantitatifs seront basés sur une échelle de 1-5, où 5 serait le plus idéal.

Les résultats sont requis le 6 mars afin de pouvoir les présenter au client lors de la 3e rencontre le 7 mars. De plus, question de se situer dans le temps, le deuxième prototype devra être complété au plus tard le 13 mars, alors que le troisième et dernier prototype devra être complété le 27 mars.

(Voir le diagramme de Gantt pour un plan détaillé de la chronologie des étapes du livrable F).

Préalables au prototypage

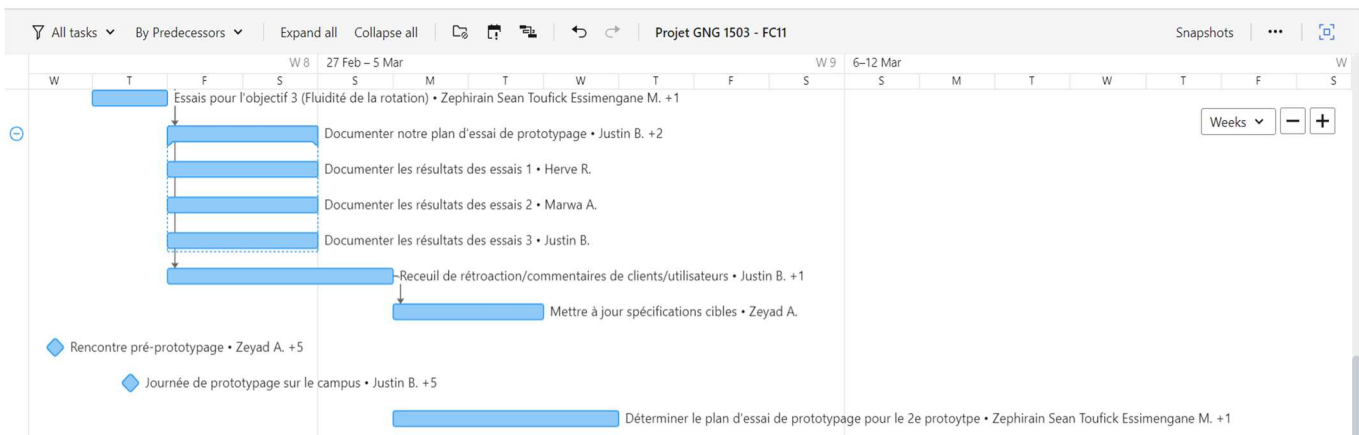
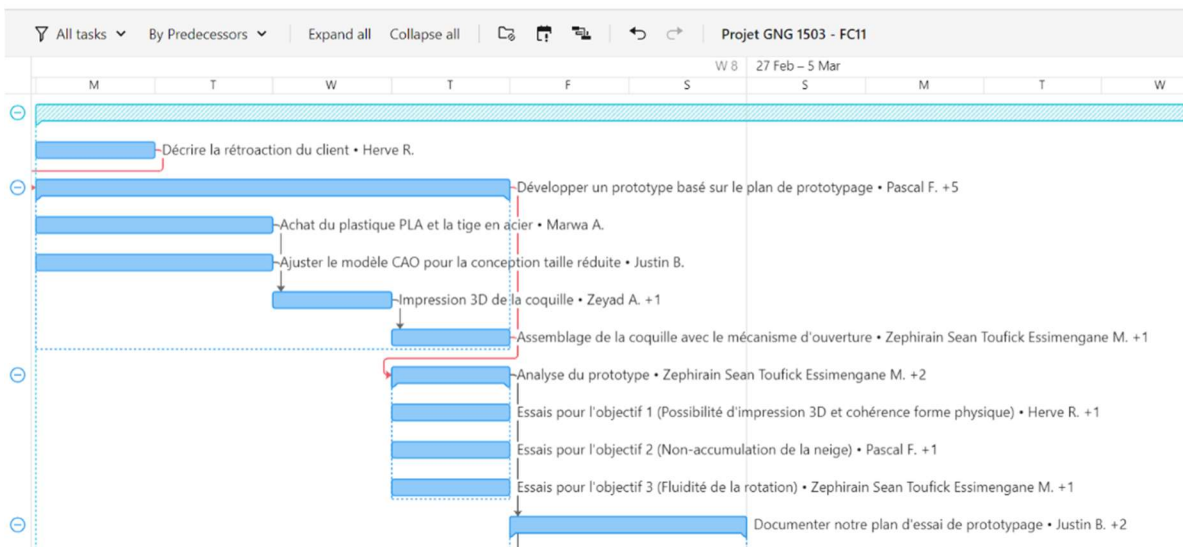
Une conception issue du logiciel OnShape sera fournie, mais il faudra réduire l'échelle du modèle d'un facteur 8 avant de pouvoir procéder à l'impression 3D. Aussi, il faudra nécessairement se procurer le matériel avant de pouvoir débiter le prototypage.

7. Conclusion

L'équipe FC11 a pour prochain objectif de procéder à la construction et aux essais de son prototype 1. Pour ce faire, elle a réalisé un plan d'essai pour le prototypage basé sur la conception détaillée de la solution choisie. Une liste de l'équipement nécessaire et la nomenclature des matériaux correspondante ont également été fournis. Tous ces préalables réunis, en plus de l'évaluation complète des risques pour ce prototypage ouvrent à présent la voie à l'élaboration du premier prototype dans le cadre du livrable F.

8. Plan Wrike

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=LqWFEVnMxNjrGb6uWOkqfNx2dyhQxueU%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>



7. Annexes

Lien OnShape pour le modèle CAO :

<https://cad.onshape.com/documents/5404adc931aa150ed6ebdce7/w/34cdcc08f54f7812ca165c08/e/57a86fc3f9abb3611477ccf9>

TABLEAU 4 : TABLEAU DE DOCUMENTATION DES ESSAIS

Prototype 1		
Réalisateur(s) des essais :		
Documenteur(s) des résultats :		
Type de test	Description du test	Résultat de(s) essais
Tests quantitatifs		
Tests non-quantitatifs		