

GNG 1503
Livrable pour le projet

Livrable F

Participants :

SAAD SBAI
HIBA OUMENNANA
LISSETTE KASONGO KAYUMBA
ADAM SAVADOGO CANIGUERAL
CLORYEL BRITTANY MOUSSAVOU DYNE

Vendredi 4 mars 2022

Université d'Ottawa

Table des matières

1.	<i>Retour client</i>	5
2.	<i>Prototypes</i>	5
2.1.	<i>Prototype 1 : PW-001</i>	5
2.2.	<i>Prototype 2 : PW-002</i>	6
2.3.	<i>Prototype 3 : PW-003</i>	10
2.4.	<i>Prototype 4 : PW-004 :</i>	12
2.5.	<i>Prototype 5 : PX-001</i>	14
2.6.	<i>Réserve de prototypes d'urgence (RPU)</i>	16
2.7.	<i>Phase d'essais</i>	17
2.7.1.	<i>Rapport d'expérience : PW-002A</i>	18
2.7.2.	<i>Rapport d'expérience : PW-004A</i>	19
3.	<i>Rétroactions des premiers prototypes</i>	21
4.	<i>Réévaluation de l'approche</i>	22
5.	<i>Conclusions</i>	22

1. Retour client

Durant notre deuxième rencontre client datée du 17 février 2022, le représentant de Northex, M. Martin Pothier a apporté quelques commentaires quant à la conception que nous lui avons présenté dès lors.

En effet, nous avons commencé par présenter notre concept au format 3D sur le site Web Onshape, tout en introduisant les atouts de notre pilier. M. Pothier a en premier lieu montré son intérêt pour notre concept, rappelant par la même occasion la complexité du moule. Ce dernier nous a alors partagé un concept alternatif. Nous nous sommes ensuite chargés de mettre en évidence la différence fondamentale entre les deux concepts, ainsi que l'avantage que présente notre pilier. S'en est suivi une discussion avec le collègue de ce dernier, M. Claude, qui lui aussi montré son intérêt pour le concept, de par son aspect modulaire, que par la touche technologique ajoutée. La réunion s'est alors conclue sur l'expression d'enthousiasme des deux représentants quant à la présentation du moule pour la rencontre suivante, à savoir la rencontre client 3.

2. Prototypes

2.1. Prototype 1 : PW-001

Ce premier prototype fut imprimé à partir des concepts dessinés sur Onshape, et dont le moulage spéculatif était présenté au client, ainsi qu'au livrable D. La tentative d'impression s'est soldée par un échec. (Voir la fiche d'information du prototype pour plus de détails)

- **Fiche d'informations :**

N° de prototype	PW-001
Type de concept	A
Date d'impression	24 février 2022
Lieu d'impression	Makerspace, STIM, 150 Louis Pasteur
Statut	Hors d'usage (Impression échouée)
Raison de l'échec	<ul style="list-style-type: none">• Échelle trop petite (1:10)• Dysfonctionnement de l'imprimante

- **Documentation**



Prototype PW-001

2.2. Prototype 2 : PW-002

Ce prototype a été également imprimé selon les concepts présentés au client et inclus au livrable D. Ce prototype se démarque de son prédécesseur par les réglages d'impression améliorés et rectifiés. L'impression de ce dernier fut complétée avec succès, mais il fut malheureusement détruit lors de la phase d'essais (Voir le rapport d'expérience PW-002A).

- **Fiche d'informations :**

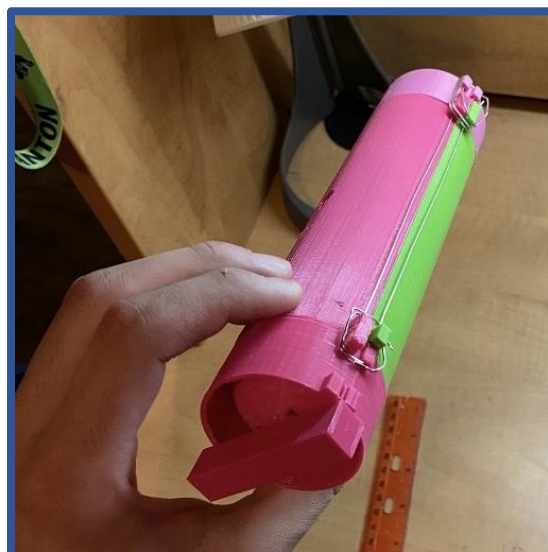
N° de prototype	PW-002
Type de concept	A

Date d'impression	27 février 2022
Lieu d'impression	Makerspace, STIM, 150 Louis Pasteur
Statut	Hors d'usage (Expérience échouée)
Raison de l'échec	<ul style="list-style-type: none">Utilisation d'un matériau inapproprié

- Documentation :



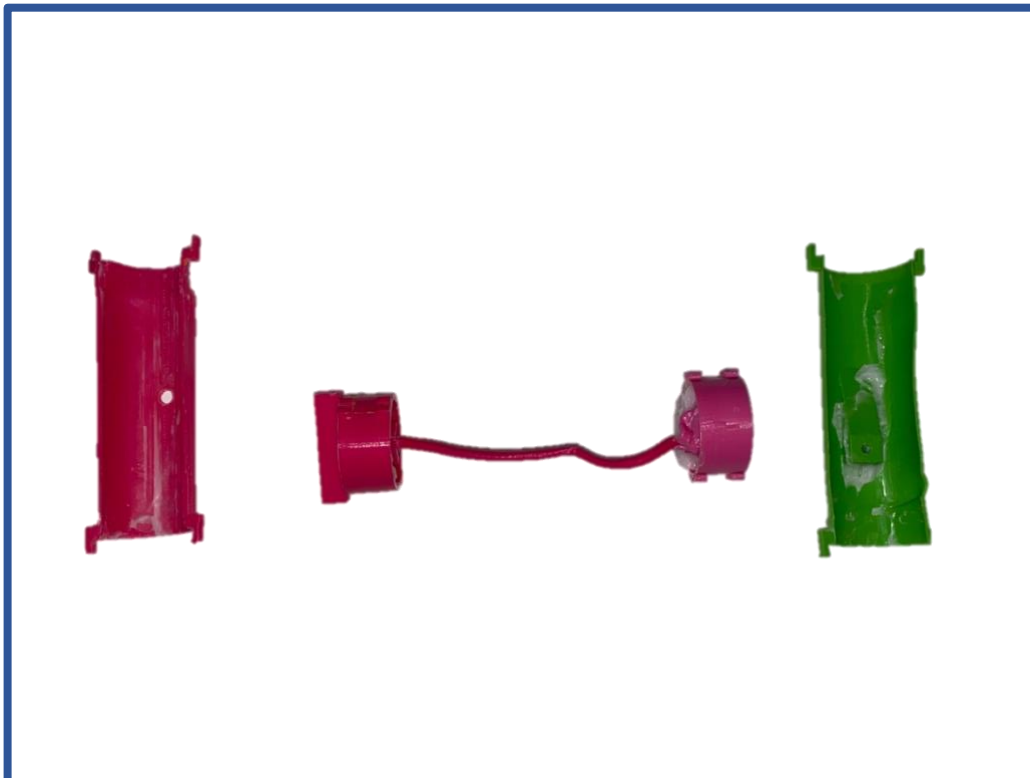
Prototype PW-002 : Avant l'expérience



Prototype PW-002 : Avant l'expérience



Prototype PW-002 : Après l'expérience



Prototype PW-002 : Après l'expérience

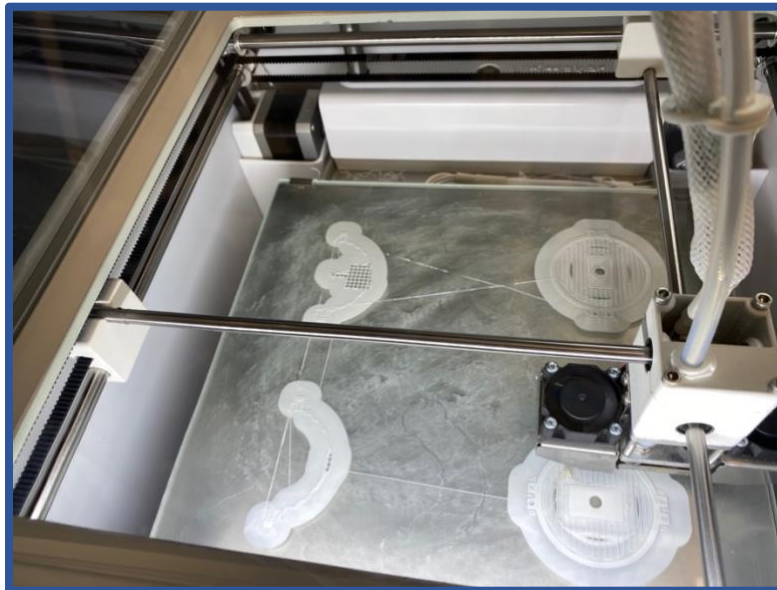
2.3. Prototype 3 : PW-003

Ce prototype a été également imprimé selon les concepts présentés au client et inclus au livrable D. Ce prototype se démarque de son prédécesseur par un changement d'imprimante 3D, ainsi qu'une approche de moulage différente. L'impression s'est malheureusement vouée à l'échec. (Voir la fiche d'informations pour plus de détails

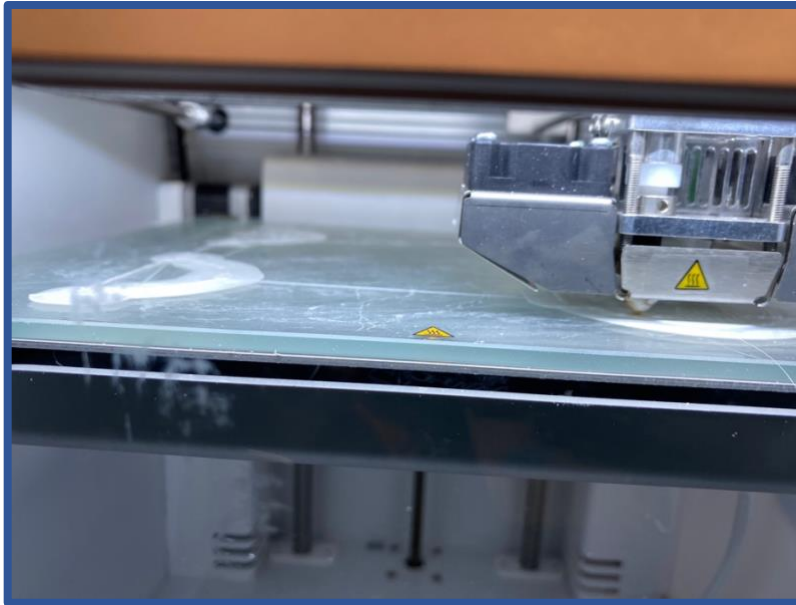
- Fiche d'informations :

N° de prototype	PW-003
Type de concept	A
Date d'impression	1 ^{er} mars 2022
Lieu d'impression	Co-fab, Dép. des Arts Visuels, 100 Avenue Laurier
Statut	Hors d'usage (Impression échouée)
Raison de l'échec	<ul style="list-style-type: none">• Dysfonctionnement de l'imprimante

- Documentation :



Prototype PW-003 : Au début de l'impression



Prototype PW-003 : Au début de l'impression

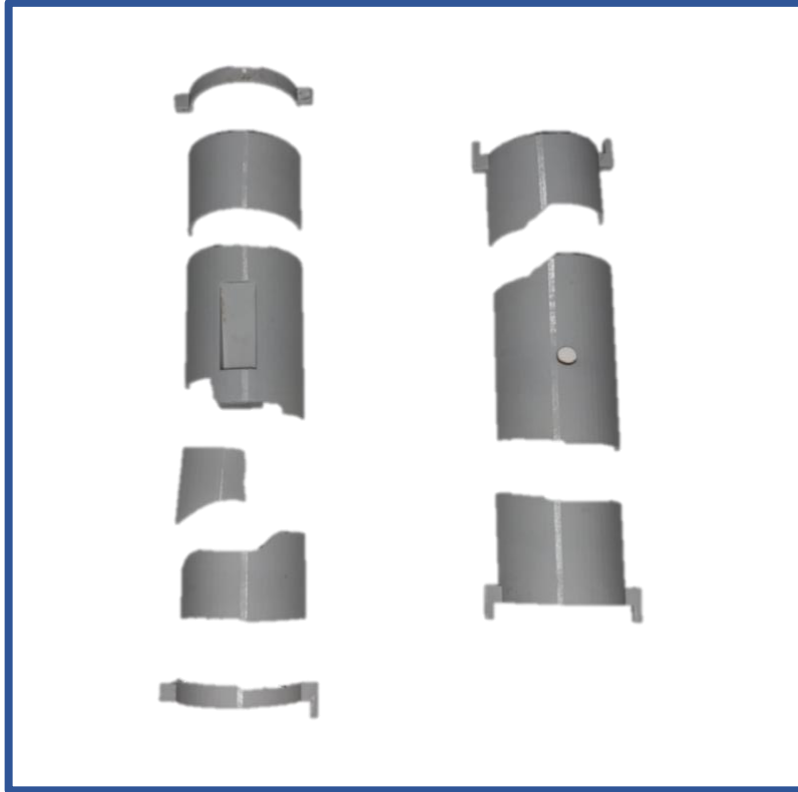
2.4. Prototype 4 : PW-004 :

Ce prototype a été également imprimé selon les concepts présentés au client et inclus au livrable D. Ce prototype se démarque de son prédécesseur par les réglages d'impression améliorés et rectifiés. L'impression de ce dernier fut complétée avec succès, mais il fut malheureusement détruit lors de la phase d'essais (Voir le rapport d'expérience PW-004A).

- **Fiche d'informations :**

N° de prototype	PW-004
Type de concept	A
Date d'impression	2 mars 2022
Lieu d'impression	Co-fab, Dépt. des Arts Visuels, 100 Avenue Laurier
Statut	Hors d'usage (Expérience échouée)
Raison de l'échec	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise manipulation du matériel expérimental • Faille due à une mauvaise conception

- **Documentation :**



Prototype PW-004 : Après l'expérience

2.5. Prototype 5 : PX-001

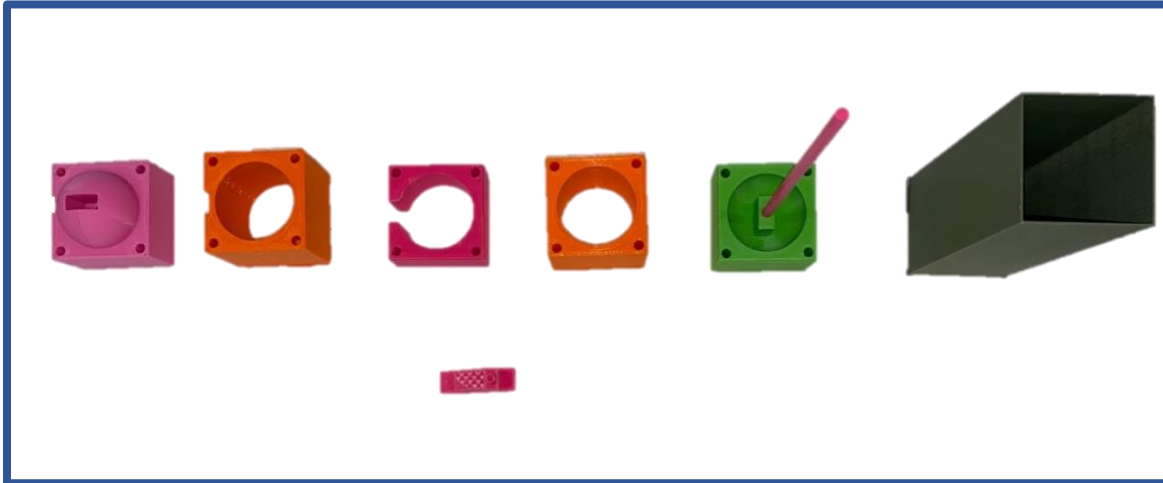
Ce prototype a imprimé à partir d'un tout nouveau concept, basé partiellement sur les dessins adoptés jusqu'au prototype précédent. Ce dernier aborde les problèmes de résistance à l'aide de correctifs fondamentaux de conception. Il s'agit de la version la plus à jour, à l'heure actuelle. Une expérience sera effectuée prochainement à l'aide de ce prototype.

- Fiche d'informations :

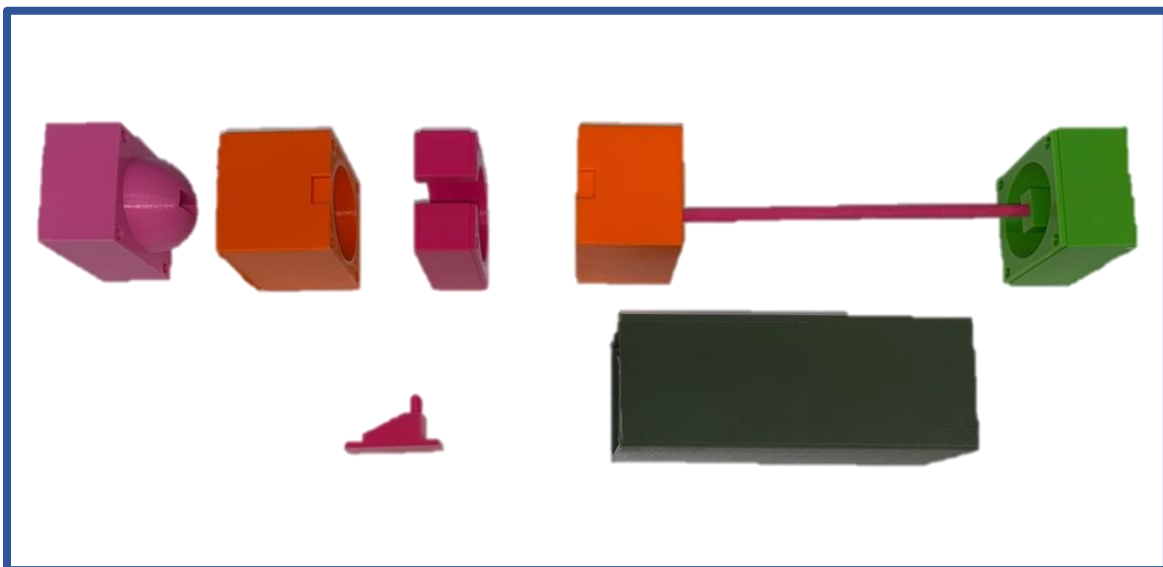
N° de prototype	PX-001
Type de concept	B
Date d'impression	6 mars 2022
Lieu d'impression	Makerspace, STIM, 150 Louis Pasteur
Statut	Actif (En attente d'essais)

Essais programmés	<ul style="list-style-type: none">• Moulage à l'aide d'un mélange de béton• Itération du processus de moulage et vérification de solidité
-------------------	--

- Documentation :



Prototype PX-001 : Vue éclatée horizontale



Prototype PX-001 : Vue éclatée verticale

2.6. Réserve de prototypes d'urgence (RPU)

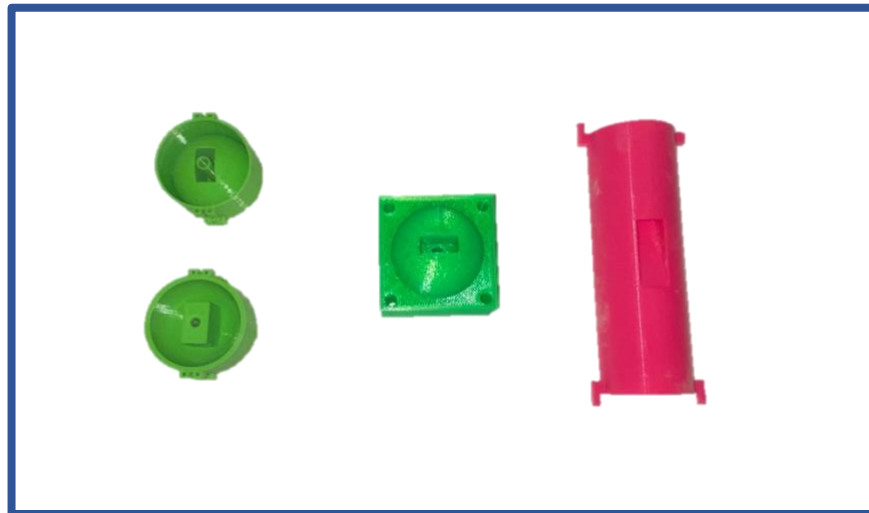
Au cours de notre prototypage, il a été établi par consensus que la création d'une réserve de prototypes d'urgence était de mise. Ainsi, elle fut créée à partir de la première expérience (PW-002A) qui était à quelques jours près de mettre à mal l'intégralité du programme.

Cette réserve compte certaines pièces de rechanges, permettant uniquement de faire des essais partiels sur les pièces individuellement.

- Liste complète :

Type de concept	Type de pièce	Nombre
A	Pièce latérale	4
A	Pièce supérieure (avec encoche)	1
B	Pièce latérale de type male	1
A	Barre verticale (Négatif)	1

- Documentation :



Réserve de prototypes secondaires d'urgence

2.7. Phase d'essais

Tout au long de notre prototypage, les essais ont représenté une étape clé de notre processus, nous permettant de développer des correctifs pour les versions de prototypes suivantes. Vous trouverez ci-après les rapports d'expériences relatifs à tous les essais effectués.

2.7.1. Rapport d'expérience : PW-002A

Numéro de prototype	PW-002
Matière de prototype	PLA
Méthode de fabrication	Impression 3D
Type d'expérience	Moulage de pièce
Coût de l'expérience	10\$
Résultat d'expérience	Échec - #

Détails de l'expérience :

L'expérience avait pour but de mouler la pièce centrale du projet (pilier compilable) à l'aide d'un moule préfabriqué au moyen d'une imprimante 3D. La matière utilisée pour remplir le moule est de la cire de bougie.

Les bougies ont été fondus dans une casserole jusqu'à fonte complète. Une fois le processus terminé, le remplissage du moule pouvait commencer en versant la liqueur de cire dans le moule en plastique. Après quelques secondes de versement, une déformation importante a été constaté à l'embouchure du moule. Quelques instants plus tard, la base du moule a également commencé à se déformer, jusqu'à ce qu'une fuite importante apparaisse. Le moule a tout de suite été plongé dans de l'eau froide pour éviter toute blessure.

L'assemblage est désormais hors d'usage, ainsi que toutes les pièces individuelles en faisant la composition.



Prototype PW-002 : Au cours de l'expérience

Conclusions :

- La cire de bougie a été écartée des possibilités pour le moulage.
- La résolution pour la création de la réserve des prototypes secondaires d'urgence a été adoptée à l'unanimité.

2.7.2. Rapport d'expérience : PW-004A

Numéro de prototype	PW-004
Matière de prototype	PLA
Méthode de fabrication	Impression 3D
Type d'expérience	Moulage de pièce
Coût de l'expérience	0\$
Résultat d'expérience	Échec partiel - Résultat différent

Détails de l'expérience :

L'expérience avait pour but de mouler la pièce centrale du projet (pilier compilable) à l'aide d'un moule préfabriqué au moyen d'une imprimante 3D. La matière utilisée pour remplir le moule est du ciment.

Le mélange de béton fut réalisé en quantité suffisante pour le moulage. Il a été toutefois remarqué que les différentes pièces du moule une fois assemblées laissaient paraître quelques entrouvertures. L'exécutant d'expérience a alors appliqué une pression sur l'assemblage afin de le recouvrir de ruban adhésif. Quelques instants plus tard, d'importantes fractures furent observées à la surface du fuselage de l'assemblage. Bien que ce dernier soit encore en mesure de supporter la pression, l'exécutant décida de mettre fin à l'expérience pour procéder à des vérifications. Malheureusement, la RPU ne comptait pas assez de pièce de rechange pour recommencer l'essai. Il a été toutefois décidé de continuer l'expérience avec les deux pièces latérales non-endommagées. Les résultats de cet essai sont attendus lundi matin après écoulement de la période de durcissement du béton.

L'assemblage est désormais partiellement hors d'usage, certaines pièces subsistent et sont en cours d'essai.

- Documentation :



Prototype PW-004 : Reprise de l'expérience

Conclusions :

- La rigidité (l'épaisseur) des parois du moule est un élément clé lors du moulage.
- La conception actuelle du moule ne permet un bon coulage de béton sans fuite ou déversement.

3. Rétroactions des premiers prototypes

Rétroaction d'un étudiant qui prend inscrit au cours GNG1503 :

« Au premier abord, le moule paraît très complexe et détaillé et peu clair à comprendre surtout les parties intérieures. Puisque le modèle est complexe donc il a sûrement plusieurs fonctionnalités, mais je n'arrive à comprendre qu'une seule (table). Ça m'a pris beaucoup de temps pour comprendre de quoi il s'agit. » Mais après lui avoir fourni plus d'explication par rapport à notre perception du modèle final il a trouvé que c'était plutôt unique comme idée et qu'il n'a jamais vu une semblable auparavant.

Rétroaction d'un ancien étudiant du cours de GNG5103 :

« Vous aviez fait beaucoup trop de prototypes car vous n'essayez pas d'effectuer des changements majeurs lorsque vous faites face à des échecs tels que changement de dimensions ou autre. Mais globalement vous aviez fait un très bon travail on peut remarquer facilement que vous êtes investis.

Rétroaction d'une étudiante en année préparatoire à l'UdeM :

« Je pense que c'est assez bon jusqu'à présent, comme je n'ai aucune idée de quoi il s'agit, mais la lecture de ceci a rendu assez simple ce qui se passe et les étapes que vous aviez suivies sont assez claires. Les prototypes sont assez réalistes pour mieux apercevoir votre idée surtout»

Rétroaction d'étudiants en 4^{ème} année du programme de biologie :

« Ça me remet en question pourquoi je n'ai pas fait plutôt du génie. Ce que vous faites à l'air très intéressant. L'affaire de la lumière doit être super utile. Vous aviez fait un bon travail en matière de surmonter les problèmes. Bonne chance pour la suite »

4. Réévaluation de l'approche

À la suite de ces premiers essais, nous avons décidé d'adopter un nouveau concept en ce qui concerne notre approche pour la solution finale. En effet, le concept actuel aborde certaines questions critiques relatives à la solidité de notre moule, ainsi que les matériaux utilisés lors des essais.

5. Conclusions

Enfin, nous pouvons conclure que la phase des essais et du prototypage facilite énormément le bon choix d'approche adoptée pour la résolution d'un problème en génie. Ainsi, il nous reste à ce jour de réaliser un moulage en ciment dans le moule nouvellement conçu dans l'espérance d'être à la hauteur des attentes du client.

Le but principal de ce produit reste toujours de dévier les terres d'un centre d'enfouissement à un centre de traitement et de commercialiser ce produit facilement par la suite en étant utile à la communauté.

Gestion de Projet

Tout au long du projet, nous nous sommes aidés du site Internet Wrike pour l'organisation des tâches.

[Lien vers l'instantané](#) 