

# Livrable G: Prototype II et rétroaction de clients

Par

Audrey Da Silva

Abir Hassouni

Nicolas Johnson

Vodi-Benjamin Mfumu

Ines Nassiri

Équipe FB12

Rapport technique présenté à

Monsieur Emmanuel Bouendeu

dans le cadre du cours

GNG 1503 - Génie de la conception

Université d'Ottawa

Faculté de génie

13 mars 2022

## Résumé

Ce présent document rassemble toutes les étapes effectuées jusqu'à maintenant dans le cadre de la conception de notre produit. Nous avons pour idée majeure la conception d'un mobilier urbain qui puisse répondre non seulement aux besoins précis de notre client, mais aussi aux exigences de la compétition actuelle. Nous aspirons à ce que notre produit puisse faire face à l'aspect compétitif et volatil du marché du mobilier urbain.

Afin d'atteindre notre objectif, nous suivons une démarche précise et minutieuse, allant de l'identification des besoins à la création de notre deuxième prototype et l'implémentation de quelques essais nous permettant de juger la sécurité et la fiabilité du produit, en passant par l'établissement des plans d'essai de prototypage de nos différents prototypes.

Ce document réunit la rétroaction obtenue lors de la troisième rencontre avec le client, ainsi que notre deuxième prototype dont le plan d'essai fut documenté dans le livrable précédant. En plus de la documentation du plan d'essai de prototypage, qui se divise en trois points essentiels réunis sous forme de test spécifiques portant chacun un critère d'arrêt, les résultats de ces tests et leur impact sur notre concept sont aussi compris. Une mise à jour des matériaux et des spécifications cibles est également incluse dans ce document en plus des commentaires obtenus des utilisateurs. Et enfin, le plan d'essai de prototypage de notre troisième et dernier prototype.

Afin de concevoir notre deuxième prototype, qui s'agit d'un modèle expérimental nous permettant de définir certains aspects propres à la composante qu'est la jardinière, des images explicatives reflétant l'évolution de chaque étape sont incluses dans ce document. La documentation du plan d'essai de prototypage subdivisée en trois essais distincts regroupe également des images qui permettront au lecteur de visualiser le travail effectué dans l'implémentation de tests.

Notre plan d'essai de prototypage III regroupe quant à lui l'approche qui sera adoptée dans la conception de notre prochain prototype, qui s'agit d'un prototype final et complet, d'environ 1/5 la grandeur réelle, dont le but est de déterminer la faisabilité de la production de notre banc, malgré les formes complexes qui le composent.

## Table des matières

Résumé.....	2
Table des matières .....	3
Liste des figures.....	4
1 Rétroaction du client .....	5
2 Prototype II.....	5
2.1 Prototype de la jardinière en carton .....	5
2.2 Modèle expérimentale de la jardinière en carton .....	6
3 Documentation du plan d’essai de prototypage.....	7
3.1 Essai sur la sécurité de l’encastrement .....	7
3.2 Essai sur la fiabilité des trous d’évacuation d’eau.....	10
3.3 Essai sur la dimension de la jardinière pour les différents types de plantes .....	13
3.4 Résultats .....	16
4 Rétroaction des utilisateurs.....	17
5 Mise à jour.....	18
5.1 Liste des matériaux.....	18
5.2 Spécifications cibles.....	19
5.3 Conception détaillée .....	20
6 Plans d’essai de prototypage.....	22
6.1 Plan 1 .....	22
6.1.1 Pourquoi? .....	22
6.1.2 Objectifs.....	22
6.1.3 Comment? .....	23
6.1.4 Quand? .....	23
6.1.5 Critères d’arrêt .....	23
6.2 Plan 2 .....	23
6.2.1 Pourquoi ? .....	23
6.2.2 Objectifs.....	23
6.2.3 Comment ? .....	24
6.2.4 Quand ? .....	24
6.2.5 Critères d’arrêt .....	24

## Liste des tableaux

Tableau 1: documentation du test d'accumulation d'eau .....	11
Tableau 2. Documentation du test d'accumulation d'eau à l'extérieur .....	12
Tableau 3. Documentation des types de plante adéquats pour la jardinière.....	13
Tableau 4. Résultats du test de fiabilité des trous d'évacuation d'eau.....	16

## Liste des figures

Figure 1. Prototype du banc en carton.....	5
Figure 2 . Contenant en plastique.....	6
Figure 3 . Dessous du contenant en plastique .....	6
Figure 4 . Banc assemblé .....	7
Figure 5 . Démontage du banc .....	8
Figure 6 . Équerre en L.....	8
Figure 7. Démontage du banc avec équerre .....	9
Figure 8 . Démontage du banc fait par le concepteur.....	9
Figure 9. test d'accumulation d'eau.....	10
Figure 10. test d'accumulation d'eau avec la terre.....	10
Figure 11. Dessin technique de la conception.....	20
Figure 12. Dessin technique du coffrage du siège.....	21
Figure 13. Dessin technique du coffrage de la jardinière.....	21
Figure 14. Dessin technique du coffrage du pied.....	22

## 1 Rétroaction du client

Au cours de la troisième et dernière rencontre, nous avons reçu une rétroaction positive de la part de notre client sur l'avancée de notre projet et sur le prototype proposé.

D'abord, il a tenu à nous féliciter pour notre projet.

Ensuite, il a voulu avoir plus de précision sur la méthode d'encastrement à échelle réelle. Plus précisément dans quel ordre seraient encastrés les blocs. Une question à laquelle nous avons répondu avec la plus grande simplicité : pieds – feuille - jardinière. Les autres interrogations consistaient à s'enquérir sur la longueur du mobilier à échelle réelle et la méthode de démoulage.

À travers nos réponses et précisions, le client a qualifié de, je cite, "fantastique" l'avancée du projet ainsi que le prototype dans sa globalité. Le client a clôturé sa rétroaction par une suggestion : celle de doubler le nombre de sièges. Suggestion à laquelle nous avons présenté la complexité de la faisabilité compte tenu du nombre fixé de litres de béton qui nous sera fournis. Le client a acquiescé comme pour affirmer la pertinence de la remarque.

À travers ce récit succinct de notre dernière Rencontre Client, nous pouvons retenir une rétroaction positive sur l'ensemble de notre travail et une satisfaction de la part de notre client. Une rétroaction encline à nous galvaniser pour le reste du travail à fournir.

## 2 Prototype II

### 2.1 Prototype de la jardinière en carton

Ce qui suit est un rappel d'une visualisation de notre premier prototype, fait avec du papier de construction et du ruban adhésif trouvés à la maison. Aucun achat n'a été fait.

Notre prototype a été conçu après avoir rassemblé quelques informations auprès de notre client après notre deuxième rencontre, à l'instar des modifications apportées à l'aspect général de notre mobilier urbain, en prenant en compte les commentaires de notre client.



Figure 1. Prototype du banc en carton

## 2.2 Modèle expérimentale de la jardinière en carton

Pour notre modélisation expérimentale, nous avons utilisé un contenant en plastique ayant sensiblement le même volume intérieur que notre jardinière. Le contenant a des dimensions de 14cm(l) x 14cm(L) x 9 cm (H).



Figure 2. Contenant en plastique

Afin de créer les trous d'évacuation d'eau, nous avons percés quatre trous d'environ 1 cm de diamètre sur la face inférieure du contenant.

Cette modélisation expérimentale nous permettra de comprendre le fonctionnement du système.



Figure 3. Dessous du contenant en plastique

### 3 Documentation du plan d'essai de prototypage

#### 3.1 Essai sur la sécurité de l'encastrement

À travers le prototype conçu de notre concept final, nous allons effectuer quelques essais sur la composante qu'est la jardinière, afin de juger la sécurité de l'encastrement et sa fiabilité pour l'utilisation publique.

Notre jardinière a été sujette à plusieurs modifications depuis notre deuxième rencontre avec le client. En effet, plusieurs aspects de cette composante furent rigoureusement repensés à l'image des commentaires reçus par ce dernier.

Parmi les points sur lesquels l'on s'est attardé lors de la conception de notre jardinière, on retrouve la sécurité des encastements. Il est sans doute évident qu'on aspire à ce que l'expérience des utilisateurs avec notre banc soit des plus agréable et sécurisée.

Nos essais consisteront essentiellement à tester les encastements de la jardinière en deux points distincts :

- Les encastements sont assez serrés afin qu'ils ne soient pas défaits par n'importe qui.
- Les encastements ne sont pas trop serrés afin d'éviter un montage/démontage fatiguant.

Grâce aux résultats de ces essais, nous allons déterminer quels outils seront nécessaire dans l'accomplissement d'un certain niveau de sécurité, en plus d'apporter une aide supplémentaire dans le montage/démontage de notre banc.

Le début de l'implémentation de nos tests est le 9 mars. Une durée approximative de 3heures est consacrée à l'effectuation des tests.

Le clap de fin sera sonné lorsque les résultats des tests auront atteint un certain critère d'arrêt prédéterminé dans notre livrable précédant : L'obtention d'un siège stable et équilibré en toutes circonstances. Afin de s'assurer que notre banc ne pourra pas être manié par quiconque mais en même temps facile à monter/démonter par une personne désignée, nous allons inviter une personne qui n'a pas participé à la conception de ce banc et une personne ayant participé à sa conception. Plus de détails se trouvent dans ce qui suit :

- 1- Une personne n'ayant pas participé dans la conception du banc est invitée à le démonter.



Figure 4. Banc assemblé



Figure 5. Démontage du banc

Comme on peut le voir sur l'image qui précède, la personne qui n'a pas participé dans la conception du banc a pu facilement démonter ce dernier sans grande difficulté. Il s'agit d'un résultat compromettant auquel il faudrait y remédier.

L'intervention d'un outil est donc nécessaire afin d'atteindre le niveau de sécurité souhaité : Les équerres en L. Ces dernières seront ajoutées au niveau des encastremets et nous aiderons à stabiliser le banc et éviter qu'une personne non désignée puisse le monter/démonter.



Figure 6. Équerre en L

- 2- Une personne n'ayant pas participé dans la conception du banc est invitée à le démonter après l'ajout des équerres en L.







Figure 7. Démontage du banc avec équerre

En effet, après l'ajout des équerres en L au niveau des encastremets, une personne non désignée ne sera pas capable de démonter le banc, l'image ci-dessus en témoigne.

Il est maintenant question de déterminer la facilité de montage/démontage pour une personne ayant participé à la conception de notre banc après avoir ajouté l'outil qu'est l'équerre en L.

- 3- Une personne ayant participé dans la conception du banc est invitée à effectuer le montage/démontage de ce dernier après avoir ajouté les équerres en L.



Figure 8. Démontage du banc fait par le concepteur

Nous pouvons clairement distinguer la facilité d'encastrement des systèmes les uns dans les autres par la personne désignée, même après avoir ajouté les équerres en L.

Les résultats des essais sur la sécurité des encastresments de la jardinière sont documentés plus loin dans ce document, dans la partie < 3.4 Résultats >.

### 3.2 Essai sur la fiabilité des trous d'évacuation d'eau

Premièrement, nous voulons nous assurer que les trous permettent bien d'évacuer l'eau d'arrosage ou de pluie sans qu'il n'y aille d'accumulation. Pour ce faire, nous avons rempli d'eau un arrosoir pour simuler le débit d'eau d'arrosage ou de pluie, et nous avons vider son contenu dans notre contenant en plastique.



Figure 9. test d'accumulation d'eau

Comme nous pouvons le voir sur la figure 3, les quatre trous d'environ 1 cm de diamètre permettent bien l'évacuation d'un débit d'eau qui ressemble celui d'eau d'arrosage ou de pluie sans qu'il n'y aille d'accumulation. De plus, l'eau est évacuée presque instantanément.

Ensuite, pour pousser l'expérience plus loin et recréer l'environnement réel d'une jardinière, nous allons procéder au même test, mais cette fois en remplissant le contenant de terre. De plus, pour calculer la vitesse d'évacuation, nous avons mesurer le volume initiale d'eau que nous allons verser, soit un volume de 500mL. Il est important que l'eau ne s'évacue pas trop vite pour que la terre reste humide pour les plantes. Cependant, il ne faut pas que l'eau prenne trop de temps à s'évacuer, car cela pourrait endommager les plantes si elles ont trop d'eau, ainsi que le béton à long terme.

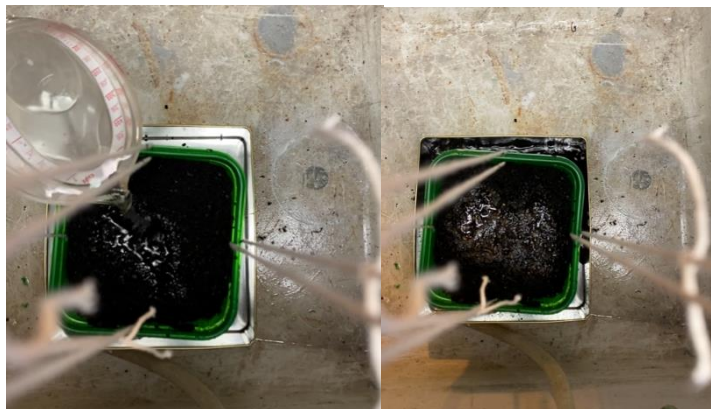




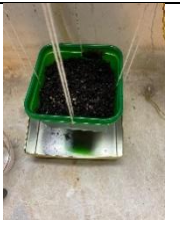




Figure 10. test d'accumulation d'eau avec la terre

Nous pouvons voir sur la figure 4 qu'il y a déjà de l'eau qui est évacuer. Pour continuer le test, nous allons vérifier l'état de l'eau et de la terre à chaque à chaque intervalle d'un certain temps. Ce test a débuté le 9 mars et prendra au moins 2 jours à exécuter. Veuillez vous référer au tableau suivant pour la continuité du test.

*Tableau 1: documentation du test d'accumulation d'eau*


Intervalle de temps	Quantité d'eau recueillie (mL)	État de la terre	Image
Après 1 heure	250	mouillée	
Après 2 heures	≈ +2 (252)	mouillée	
Après 5 heures	≈ +2 (254)	mouillée	
Après 8 heures	0	mouillée	
Après 13 heures	0	mouillée	

Après 23 heures	+30 (284)	mouillée	
Après 28 heures	0	mouillée	

Comme l'état de la terre n'a pas du tout changer en un peu plus d'une journée, nous avons décidé de la tester dans des conditions plus réelles en mettant la jardinière dehors au soleil.

*Tableau 2. Documentation du test d'accumulation d'eau à l'extérieur*

Temps à l'extérieur	Quantité d'eau recueillie	État de la terre	Image
Après 2 heures	0	mouillée	
Après 4 heures	0	mouillée	
Après 7 heures	0	humide	

Après 18 heures	0	Sec (et un peu gelée dû aux températures froides pendant la nuit)	
-----------------	---	---	---

Comme nous pouvons l'observer, les trous permettent bien l'évacuation de l'eau. En effet, nous avons récolter environ 284 mL d'eau sur une période de 46 heures, soit un peu plus de la moitié de l'eau qui avait été versée au départ.

De plus, nous pouvons voir que la terre est restée mouillée pendant au moins 32 heures. Son état a effectivement commencé à changer plus vite lorsque nous l'avons exposé à des conditions plus réelles, soit en mettant la jardinière à l'extérieur.


Ensuite, si nous analysons la fiabilité de la modélisation, nous pouvons dire qu'elle a une fiabilité moyenne. Effectivement, il n'y a pas de plante dans notre jardinière. Par conséquent, il y a omission d'un aspect qui peut influencer le résultat. Toutefois, cela influencerait seulement le résultat sur l'état de la terre et non sur la capacité de la jardinière à évacuer de l'eau. Alors, si nous analysons seulement ce dernier point, nous pouvons dire que notre modélisation est assez fiable puisque, comme nous pouvons voir au premier test, il n'y a jamais d'accumulation d'eau, même avec un débit d'eau élevé. Aussi, la terre n'empêche pas l'évacuation de l'eau.

Finalement, comme nous connaissons maintenant le diamètre des trous, leur quantité nécessaire et que nous savons que ceux-ci répondent bien à l'objectif d'empêcher une accumulation d'eau, nous pouvons arrêter notre essai.







### 3.3 Essai sur la dimension de la jardinière pour les différents types de plantes


Cet essai consistera à analyser les types de plantes qui font dans les dimensions réelles de notre jardinière. (Notre prototype fait presque 1/5 de la grosseur réelle). Ce qui fait que le volume interne de la jardinière réelle est de 32.5 L et les dimensions sont environ 1m de longueur par 1,25m de largeur par 1 m de hauteur.

Tableau 3. Documentation des types de plante adéquats pour la jardinière

Nom	Images	Sol	Exposition	Description
La rose du désert (1,5 m)		Riche et drainé	Ensoleillée	Arrosée une fois par semaine (sec en hiver) Fortes racines



Le bougainvillier (8m)		Drainé	Ensoleillée	Un arbuste grimpant. En pleine terre, elle peut donner des lianes mesurant jusqu'à 7m de long. Résistant à la sécheresse et pas besoin d'être souvent arrosé. Moins il est arrosé, plus il reste petit.
Le laurier rose (1 à 3 m)		Bien drainé, frais, fertile	Ensoleillée	Espèce de petits arbustes. Arroser régulièrement, mais pas abondamment Aime être abriter du vent
La lavande (0,6 m)		Léger et bien drainé	Ensoleillée (6 à 8 heures quotidiennes)	-Les jeunes pousses (à partir de graines ou de boutures) ont besoin de plus d'eau que les plants matures. -La distance de plantation conseillée est de 5 plantes par m <sup>2</sup> ou un espacement de 40 à 50 cm.
Le genêt à balais (2 m)		Bien drainé Ordinaire, plutôt sableux	Ensoleillée	-Ne supporte pas les sols crayeux -Il supporte la sécheresse - Il est conseillé de l'acquérir très jeune, d'autant qu'il montre une croissance rapide. -peu d'entretien et d'arrosage
Le pavot de Californie (30 à 50 cm)		Secs et sablonneux (Il supporte un sol pauvre, sec, même calcaire)	Ensoleillée	-La plante ne supporte pas d'être déplacée à cause de ses racines fragiles. C'est une des plantes les plus faciles à cultiver. Distance de plantation : tous les 15 à 20 cm
La Gaura Lindheimeri (0,6 à 0,8 m)		Drainé, pauvre à rocailleux	Ensoleillée à mi-ombre	-Il lui faudra un arrosage régulier la première année -distance de plantation : 50cm -peu d'entretien

<p>Le Calibrachoa (15 à 50 cm)</p>		<p>Un mélange constitué pour moitié de terreau et de terre de bruyère.</p>	<p>Ensoleillée Ou mi-ombre</p>	<p>-Le calibrachoa a besoin de soleil pour fleurir (au moins 6h par jour) -Ses fleurs sont autonettoyantes, c'est-à-dire qu'elles tombent par elles-mêmes, il n'est pas nécessaire de retirer les fleurs séchées. - Un arrosage dès que la terre est sèche en surface est nécessaire.</p>
<p>Le Géranium (20 cm à 1m)</p>		<p>Humide, bien drainé. (un mélange léger constitué en moitié de terreau et de bonne terre de jardin)</p>	<p>Ensoleillée</p>	<p>-Arroser régulièrement - ils sont vigoureux et tolèrent bien la chaleur -Distance de plantation :30 cm -Aucune taille n'est nécessaire</p>

Ces plantes avec leurs belles couleurs, ajouteront à notre banc une esthétique attrayante. C'est préférable qu'elles soient plantées durant la saison du printemps ou bien évidemment l'été.

La rose du désert demande très peu d'entretien, ce qui est bien pour notre banc. Elle peut atteindre jusqu'à 1,5m, ce qui est encore respectable pour les dimensions de notre jardinière. Toutefois, ses racines sont très fortes et imposantes. Nous ne voudrions pas que celles-ci endommagent le béton à long terme.

Le bougainvillier est intéressant puisqu'il peut résister à la sécheresse et il demande peu d'arrosage. Toutefois, ses longues lianes demanderaient beaucoup d'entretien à tailler pour qu'elles ne submergent pas le banc.

Le laurier rose serait un petit arbuste intéressant à considérer, mais sa fragilité pourrait être un désavantage s'il est situé dans un parc par exemple.

La lavande respecte bien les dimensions de notre jardinière et qui plus est, elle apporterait une odeur agréable.

Le genêt à balais est adapté pour notre concept. En effet, cette plante résiste à différents climats, du fait qu'elle ne nécessite pas un entretien particulier et supporte la sécheresse. Également, cette fleur ne demande pas trop d'arrosage.

Le pavot de Californie présente des dimensions appropriées pour notre jardinière. De plus, comme elle est facile à cultiver, nous allons toujours avoir une jardinière en fleur, ce qui serait agréable.

La Gaura Lindheimeri doit être planter à tous les 50cm, ce qui est faisable dans notre jardinière. Elle atteint une hauteur relativement basse, ce qui est bien puisque ça ne va pas submerger les sièges. De plus, elle demande peu d'entretien : un avantage pour un banc public.

Le Calibrachoa est une plante estivale qui demande de l'entretien au niveau de l'arrosage. Sa caractéristique principale serait qu'elle est autonettoyante, ce qui implique une faible nécessité d'entretien sur ce niveau-là. Son aspect est très esthétique et doté d'une couleur chaleureuse.

Le géranium est une plante vigoureuse et sa belle couleur donnerait de la vie à notre banc. De plus, ses dimensions font bien avec celles de notre jardinière.

Les résultats des essais sur les dimensions de la jardinière pour les différents types de plantes seront documentés dans la section qui suit.

### 3.4 Résultats

*Tableau 4. Résultats du test de fiabilité des trous d'évacuation d'eau*

Quantité des trous	Diamètre des trous	Vitesse d'évacuation de l'eau sans la terre	Vitesse moyenne d'évacuation de l'eau avec la terre
4	1 cm	Environ Quelques secondes par 100 mL	Environ 0,21 mL par minute

#### **Résultats des essais sur les encastresments de notre jardinière :**

À travers les diverses manipulations effectuées sur notre prototype, nous sommes capables d'en tirer certaines conclusions compromettantes :

- L'utilisation des équerres en L nous a permis d'éviter la manipulation de notre produit par des personnes non assignées. Cela nous permet donc de garantir la sécurité et la fiabilité dont notre banc fera preuve lors de l'utilisation publique de ce dernier.
- Malgré le fait d'avoir ajouté l'outil dont il est question, l'action de montage/démontage de notre banc fut facilitée pour la personne à qui on a assigné cette tâche.

Étant donné que le critère d'arrêt de cet essai est atteint, nous pouvons considérer les manipulations établies plus haut comme réussies et notre objectif d'offrir une sécurité supplémentaire dans l'utilisation de notre banc atteint.



## Résultats des essais sur les dimensions de la jardinière pour les différents types de plantes :

Les résultats de ces essais seront documentés sous forme de liste contenant quatre (4) types de plantes retenues parmi celles mentionnées plus haut. Ces choix ont été effectués à l'image des dimensions de notre jardinière et de sa capacité, en plus de l'aspect des plantes qui nous a paru le plus approprié pour notre concept :

- A. Le Pavot de Californie : Une plante de couleur attrayante, dont les directives de maintien et d'entretien avec les conditions où sera livré notre mobilier urbain.
- B. La Lavande : Cette plante mérite une place dans cette liste du fait qu'elle pourra offrir des conditions d'utilisation très agréables aux clients par son odeur envoutante et sa couleur captivante.
- C. La Gaura Lindheimeri : Est une plante qui demande très peu d'entretien mais reste tout de même appropriée pour une utilisation dans une jardinière publique.
- D. Le Calibrachoa : Une plante d'aspect attrayant qui nécessite peu d'entretien de manière générale.

Il est à noter que toutes les plantes mentionnées ci-dessus sont sécuritaire à l'utilisation publique, notamment pour les enfants qui ne risqueraient rien en cas de contact avec celles-ci.

## 4 Rétroaction des utilisateurs

Après avoir montré le modèle 3D à des personnes qui seraient des utilisateurs possibles pour un tel banc, par exemple dans un emplacement tel qu'un parc ou dans une zone urbaine, voici plusieurs commentaires et rétroactions générales de ces utilisateurs. Il est à noter que la rétroaction est anonyme, sauf pour les gens directement impliqués dans le cours de GNG 1503, pour protéger leur identité et encourager des rétroactions plus honnêtes. Aussi, des questions ont été posées par les membres du groupe pour susciter une discussion.

« A première vue la forme du mobilier m'interpelle étant donné que c'est la première fois que je vois un mobilier identique. Je vois bien ce banc dans une forêt, un jardin public ou même un jardin d'une priorité privée. Je serai bien tenté par l'utilisation de ce banc surtout pour mesurer son confort en cas d'utilisation pour une longue durée. Si je dispose de l'espace nécessaire pour l'utilisation de ce genre de mobilier je ne vois aucun inconvénient à l'acheter à condition que le rapport qualité prix soit respecté. Comme suggestion, je remplacerai l'objet du milieu qui je pense joue le rôle d'une poubelle par une petite table car je n'aimerais pas m'asseoir à côté d'une qui peut contenir des choses dégageant des odeurs. »

Rétroaction de notre gestionnaire de projet du cours GNG1503 :

« Si vous voyez ce banc dans un parc, seriez-vous intéressée? »

- L'esthétique est très attrayante.
- Le concept est intéressant
- Le design est unique

Est-ce qu'il a l'aire assez confortable pour s'installer confortablement?

- Quand même. Je ne me vois pas y passer des heures mais pour une courte durée oui.

Opinions et commentaires sur le banc :

- Pourquoi pas en faire un banc à 4 feuilles? Ce serait intéressant! »

Lina, en 3<sup>ème</sup> année d'étude à la faculté de Telfer : « À première vue, j'ai pensé que ce mobilier urbain était très innovant et très esthétique. Je m'imagine bien assise sur ce banc pour me reposer dans la nature car celui-ci colle très bien avec cet environnement. Il est vrai que Je n'ai jamais rencontré un mobilier urbain pareil, c'est pour ça que je l'ai trouvé très original. Oui, je serais prête à acheter ce banc sans hésitation pour une utilisation personnelle. Ma suggestion serait de changer la forme de la jardinière et d'opter pour une jardinière d'une forme cylindrique, ce qui rappellerait notamment l'aspect d'un arbre par exemple. »

## 5 Mise à jour

Aucune modification particulière n'a été apportée aux points ci-dessous depuis notre dernier livrable.

### 5.1 Liste des matériaux

Produits	Description	Liens / NDM	Coût (\$)
<b>Plastique corrugué (Coroplast)</b>	8 pi (L) x 4 pi (L). 4mm d'épaisseur  (nous avons ce produit en main)	<a href="#">Coroplast-standard-sheets-SDS-06-07-19.pdf</a>	0
<b>Contreplaqué</b>	5/8x4x8 Contreplaqué en épinette standard Contreplaqué en pin ACX, 1/4 po x 4 pi x 8 pi (nous avons ces produits en main)	<a href="#">5/8x4x8 Contreplaqué en épinette standard CP58ES   RONA</a>  <a href="#">Contreplaqué en pin ACX, 1/4 po x 4 pi x 8 pi PINE14   RONA</a>	0
<b>styrofoam bleu</b>	Panneau isolant en mousse de polystyrène. 2 po d'épaisseur. (nous avons ce produit en main)	<a href="#">Panneau isolant rigide SM, R10, 2" x 2' x 8'   Réno-Dépôt (renodepot.com)</a>	0
<b>Rond</b>	¼ x 48 po , 6,35 x 1219,2 mm	<a href="#">Goujon lisse en bois franc naturel, rond, sablé, 48 po L. x 1/4 po dia JMWRD0005-08   Réno-Dépôt (renodepot.com)</a>	3,78

<b>Vis</b>	Vis à bois #4 x 1/2 pouce à tête plate à tête carrée - plaqué zinc - 33 pcs (nous avons ce produit en main)	<a href="#">Paulin Vis à bois #4 x 1/2 pouce à tête plate à tête carrée - plaqué zinc - 33pcs   Home Depot Canada</a>	0
<b>Clous</b>	Clous communs à tête plate Duchesne, no 18 x 3/4 po L (nous avons ce produit en main)	<a href="#">Clous communs à tête plate Duchesne, no 18 x 3/4 po L., acier brillant, boîte de 150 23600379   RONA</a>	0
<b>Tuyau PEX</b>	Tuyau PEX - 1/2 po x 10 pi (nous avons ce produit en main)	<a href="#">Tuyau PEX - 1/2 po x 10 pi   Patrick Morin</a>	0
<b>Colle</b>	Colle Gorilla tout usage, extra forte, 59 mL	<a href="#">GORILLA GLUE Colle Gorilla tout usage, extra forte, 59 mL 5100201   Réno-Dépôt (renodepot.com)</a>	6,90
<b>Silicone</b>	Silicone haute température Utilisation sur le métal, le verre, le bois et le plastique Mastic silicone flexible et étanche	<a href="#">KEL KEM Silicone haute température KK0203   Réno-Dépôt (renodepot.com)</a>	15,49
<b>Huile</b>	Lubrifiant en aérosol Prolab PL-100, tout usage, élimine l'humidité, 170 g	<a href="#">Lubrifiant en aérosol Prolab PL-100, tout usage, élimine l'humidité, 170 g 598170   Réno-Dépôt (renodepot.com)</a>	11,49
<b>Coût total (\$)</b>			37,66

## 5.2 Spécifications cibles

	Critères	Relation	Valeur Cible	Unités	Méthode de vérification
--	----------	----------	--------------	--------	-------------------------

	Exigences fonctionnelles				
1	Capacité	<=	4	personnes	Analyse, Essai
2	Confort	=	oui	s.o.	Essai
3	Facilité de montage	=	oui	s.o.	Analyse, Essai
	<b>Contraintes</b>				
3	Volume	=	14,22	L	Analyse
4	Poids	=	31,28	kg	Analyse
5	Coût de production	=	40	\$	Analyse
6	Conditions d'opération: Neige, glace, pluie	=	oui	s.o.	Essai, Analyse
7	Matériel principal	=	béton	s.o.	s.o.
8	Matériel secondaire	=	0	%	Analyse
	<b>Exigences non fonctionnelles</b>				
9	Esthétique	=	oui	s.o.	Observation
10	Originalité	=	oui	s.o.	Observation

### 5.3 Conception détaillée

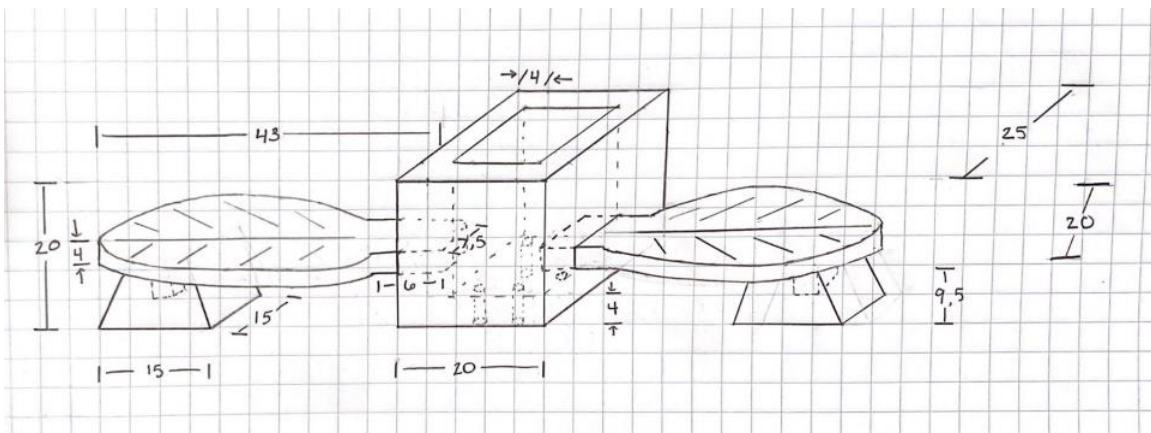


Figure 11. Dessin technique de la conception

## Coffrage du siège en feuille

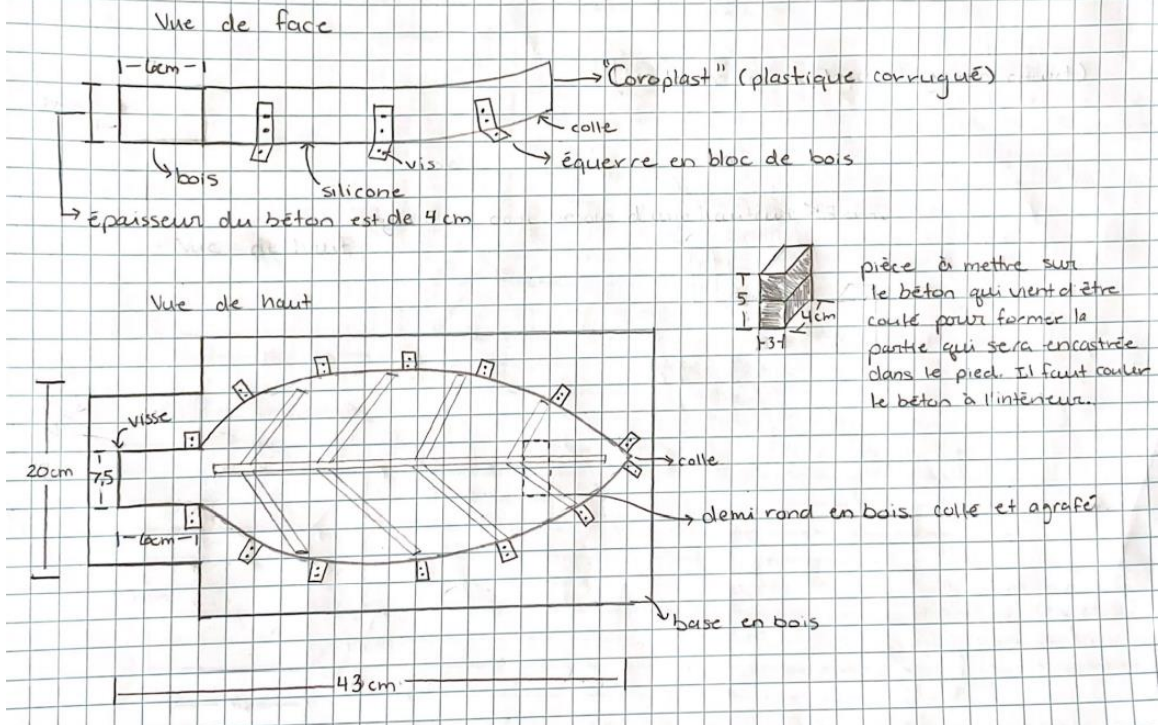


Figure 12. Dessin technique du coffrage du siège

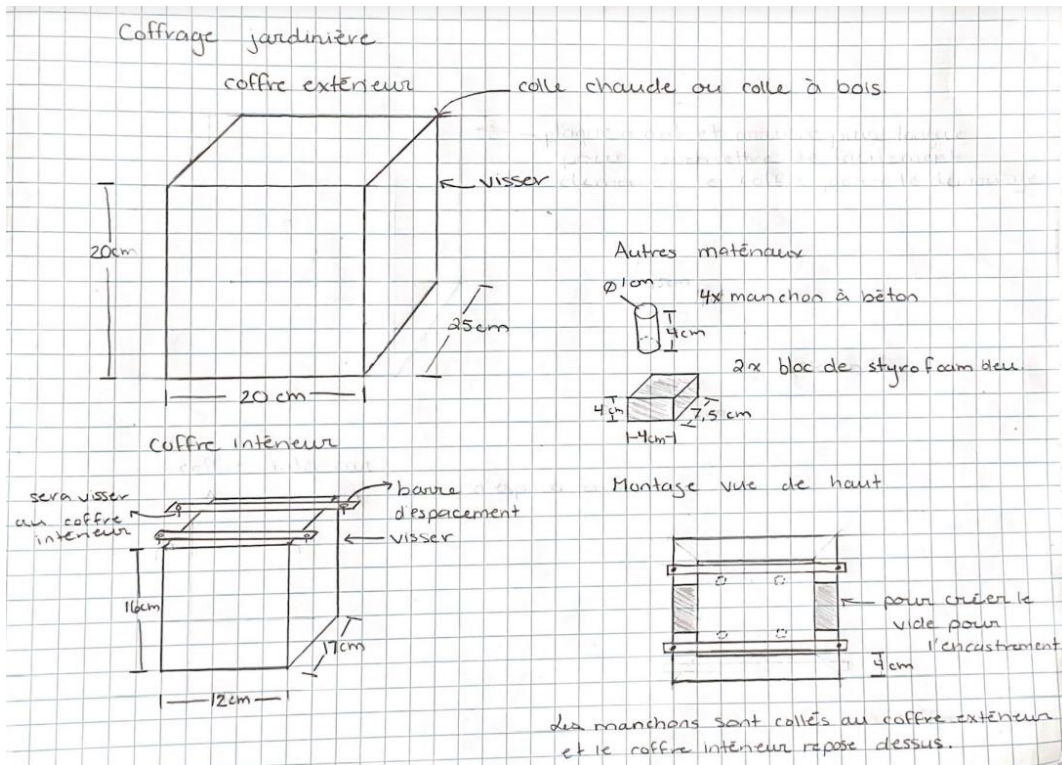


Figure 13. Dessin technique du coffrage de la jardinière



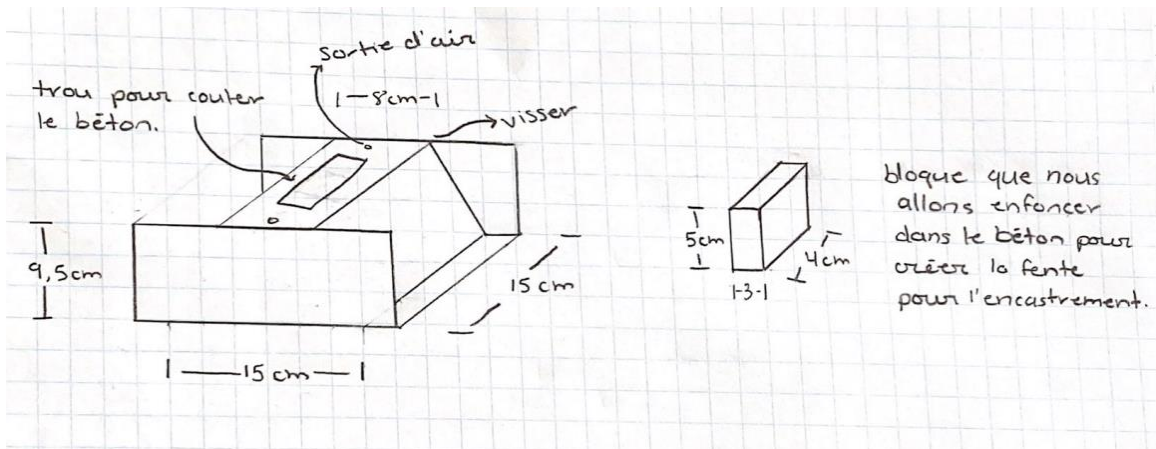


Figure 14. Dessin technique du coffrage du pied

## 6 Plans d'essai de prototypage

Notre objectif serait de tester notre prototype final, c'est-à-dire notre banc en béton à 1/5 de l'échelle réelle. Cependant, comme la journée de remplissage des moules est le 24 mars 2022, que le béton prend environ 48 heures à sécher et que nous devons remettre les résultats de nos tests le 27 mars à minuit, il est très probable que nous n'avons pas le temps de faire les tests mentionner ci-dessus. C'est pourquoi nous proposons un 2 plans de test de prototypage. Le premier concerne le prototype en béton et, si le temps nous manque, nous aurons au moins le plan 2.

### 6.1 Plan 1

#### 6.1.1 Pourquoi?

L'objectif de ce prototype (d'environ 1/5 la grandeur réelle) est de déterminer si l'idée est faisable et que les formes parfois un peu complexes se tiennent bien en béton.

#### 6.1.2 Objectifs

L'objectif est de réduire le risque de faillite de notre conception et de voir si nos moules fonctionnent. Ça serait un gaspillage énorme de ressources et d'argent de créer le produit à échelle réelle juste pour que ça tombe en morceaux. Les objectifs de cet essai sont de construire le concept en béton à partir de nos moules pour déterminer la faisabilité du concept à l'échelle industrielle et de nous assurer que les dimensions du banc sont appropriées pour accueillir des utilisateurs, tout en étant sécuritaire. Le prototype nous donne l'occasion de tester si le concept est faisable par Northex pour que ceux-ci puissent le mettre sur le marché pour les utilisateurs ciblés (municipalités). Donc, nous cherchons à savoir si les moules sont faciles à assembler et à démouler et si le banc peut supporter une charge assez grande pour assurer la sécurité des utilisateurs. Les résultats possibles sont soit : les moules ne sont pas assez résistants et ceux-ci ne permettent pas la fabrication du banc; les moules ne sont pas bien conçus et rendent le démoulage compliqué (ou l'inverse); le banc ne supporte pas le poids de quatre personnes. Ces résultats nous communiquent de l'information extrêmement utile, soit si le produit est prêt pour être mis à l'échelle réelle, ou si notre conception doit être révisée. Les critères de succès sont des moules qui se démoulent facilement et un banc solide.

### 6.1.3 Comment?

Ce prototype sera compréhensif et nous l'avons choisi ainsi car, après les autres prototypes plus ciblés qui nous ont aidé à mieux comprendre le fonctionnement des sous-systèmes et la forme du banc, il est temps de passer à un prototype qui rassemble toutes les idées pour essayer d'arriver à un produit final. Premièrement, il faudra construire des moules pour le béton à partir de notre modèle en 3 dimensions. Après que le béton sera coulé, il faudra tester la charge du banc en mettant une charge et en augmentant celle-ci jusqu'à atteindre le poids d'une personne de poids moyen. De plus, il faudra mettre une pression dans les zones avec moins de support sur le banc afin de déterminer si le banc supporterait le poids de plusieurs personnes à sa taille réelle. Évidemment, ces tests se feront avec un poids et une pression qui augmenteront graduellement afin de ne pas endommager notre prototype. Ensuite, il faudra noter les résultats pour pouvoir tirer des leçons des essais et de déterminer si le banc est faisable avec la conception comme elle l'est. Toutefois, si le processus de démoulage est très difficile ou impossible, ou le banc ne supporte pas le poids approprié, il faudra apporter des changements aux moules, à la forme ou aux dimensions de la conception en générale. Ce qui sera mesuré est le temps de démoulage. Nous observerons aussi si le béton s'est craqué ou si il est sortie correctement du moule. Par la suite, le temps sera aussi calculé pour l'assemblage du banc afin de mesurer sa facilité d'assemblage. Finalement, on va mesurer si OUI ou NON le banc supporte le poids d'une personne moyenne (et le poids spécifique de cette personne sera notée). Les résultats de ces mesures seront documentés avec des notes, des valeurs et des images. Pour les prix des matériaux, voir le tableau dans la section 5 du plan de coût des matériaux, car il contient seulement les coûts du 3ème prototype puisque les autres prototypes ont été faits à partir de matériaux déjà en notre possession. Le travail qui doit être fait est de démouler le béton après que Northex le coule et faire l'assemblage du banc.

### 6.1.4 Quand?

L'essai prendra une semaine en totale, puisqu'il faut attendre que le béton sèche, et ensuite rassembler l'équipe une journée qui convient à tous nos membres. Les dépendances de cet essai est la création du prototype (Le 24 mars 2022), la création du plan d'essai de prototypage III (en ce moment) et la conception et construction des moules (déjà accompli). Les résultats sont nécessaires pour le livrable H, qui est à remettre le 27 mars 2022.

### 6.1.5 Critères d'arrêt

Les critères d'arrêt sont lorsque le banc est démoulé, assemblé, et le test de support de poids sont achever.

## 6.2 Plan 2

### 6.2.1 Pourquoi ?

Ce test sert à vérifier la solidité des moules pour le coffrage ainsi que de déterminer l'efficacité de la partie du coffrage qui formera les emboitements pour les sièges et les pieds.

### 6.2.2 Objectifs

Ce test a comme objectif de vérifier la solidité des moules en vue de la journée de béton le 24 mars. En effet, nous voulons nous assurer que les moules sont assez résistants pour recevoir le béton sans que ceux-ci ne se brisent. De plus, nous voulons nous assurer que la forme des moules

que nous avons fait pour la partie des emboitements des sièges et des pieds permettent que le béton soit convenablement moulé pour faire les emboitements et que ceux-ci puissent s'encastrent adéquatement.

#### 6.2.3 Comment ?

Pour arriver à nos objectifs, nous allons calculer la force appliquée sur le côté d'un mur submergé et comparer celle-ci aux contraintes de référence des matériaux choisis et des méthodes de fixations. Ensuite, pour tester l'efficacité des moules permettant l'emboitement, nous allons faire une modélisation expérimentale de ces parties spécifiques des moules et nous allons les remplir de pâte à modeler. Lorsque la pâte sèchera, nous allons pouvoir tester l'efficacité de l'emboitement. Si ceux-ci ne sont pas adéquat, il faudra repenser cette partie des coffres.

#### 6.2.4 Quand ?

L'essai prendra 5 jours et commencera le 15 mars. Cela nous donnera le temps de faire les calculs et que la pâte à modeler sèche. Les dépendances de cet essai est la création du plan d'essai de prototypage III (en ce moment) et la conception et construction des moules (déjà accomplit). Les résultats sont nécessaires pour le livrable H, qui est à remettre le 27 mars 2022.

#### 6.2.5 Critères d'arrêt

Les critères d'arrêt seront atteints lorsque les calculs seront faits et qu'ils démontreront que les moules soient assez résistants, ainsi que lorsque les emboitements seront jugés convenables.

Lien qui mène vers notre diagramme de Gantt :

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=SfX3R5GnvMhxT1Hu60Et8WHKUg1xHK1l%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>

Nous avons essayé d'ajouter les chargés de mission, mais pour une raison que nous ignorons, ils n'apparaissent pas.