

GNG1503

**Manuel d'utilisation et de produit  
pour le projet de conception**

**Mobilier de béton recyclé éco-efficace**

Soumis par le groupe FB31:

Jean-François Baker

Hamza Boulayad

Coumba Cherif Diallo

Emerik Constantineau

Amina Es-Samti

10 avril 2022

Université d'Ottawa

# Table des matières

---

Table des matières.....	ii
Liste de figures.....	iv
Liste de tableaux .....	v
Liste d'acronymes et glossaire.....	vi
1. Introduction.....	1
2. Aperçu.....	2
2.1 Conventions.....	4
2.2 Mises en garde & avertissements.....	5
3. Pour commencer .....	5
3.1 Considérations pour la configuration .....	5
3.3 Accéder/installation du système.....	6
3.4 Organisation du système & navigation .....	7
3.5 Quitter le système.....	8
4. Utiliser le système.....	8
4.1 Fonction/Caractéristique donnée.....	8
4.1.1 Installation du mobilier .....	9
4.1.2 Entreposage du mobilier .....	10
4.1.3 Bac 3 en 1.....	11
5 Dépannage & assistance .....	12
5.1 Messages ou comportements d'erreur .....	12
5.2 Considérations spéciales .....	12
5.3 Entretien.....	13
5.4 Assistance.....	13
6 Documentation du produit .....	14
6.1 Mobilier de béton .....	14
6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux).....	14
6.1.2 Liste d'équipements .....	15
6.1.3 Instructions.....	15
6.2 Essais & validation.....	27
7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs .....	35

8	Références.....	36
9	APPENDICE I: Fichiers de conception.....	37
10	APPENDICE II: Autres Appendices .....	38

## Liste de figures

---

Figure 1 : Trois module principal .....	4
Figure 2 : Exemple de configuration .....	6
Figure 3 : Emplacement des connecteurs.....	7
Figure 4 : Exemple de chaise longue une fois assembler .....	9
Figure 5 : Étapes à suivre pour l'assemblage .....	10
Figure 6 : Étapes à suivre pour l'entreposage.....	11
Figure 7 : Étapes à suivre pour retourner le bac .....	11
Figure 8: Dimension du moule .....	17
Figure 9 : Huit morceaux nécessaires à la fabrication des accoudoirs .....	18
Figure 10 : Coffre des accoudoirs.....	18
Figure 11 : Dimension du moule .....	20
Figure 12 : Sept morceaux nécessaires à la fabrication des banc/bac.....	21
Figure 13: Centre des morceaux 2B et 2C avec mesure pour le morceau 2D .....	21
Figure 14 : Coffre du banc/bac .....	22
Figure 15 : Dimension du moule .....	23
Figure 16 : Trois morceaux nécessaires à la fabrication des connecteurs .....	24
Figure 17 : Coffre des connecteurs .....	24
Figure 18 : Coulage de béton dans les différents moules .....	25
Figure 19 : Banc et bac une fois décoffrer .....	26
Figure 20 : Connecteur une fois décoffrer .....	27
Figure 21 : Test d'assemblage .....	28
Figure 22: Multifonctionnalité 1 .....	29
Figure 23: Multifonctionnalité 2.....	30
Figure 24: Infos banc .....	31
Figure 25: Infos bac polyfonctionnel.....	31
Figure 26: Infos connecteur .....	32
Figure 27: Fissure banc.....	33
Figure 28: Faiblesse connecteur.....	34
Figure 29: Prototype 3 .....	34

## Liste de tableaux

---

Table 1: Glossaire des acronymes.....	vi
Table 2 : Nomenclature des matériaux pour les moules et les modules .....	14
Table 3: Liste d'équipement .....	15
Table 4: Documents référencés.....	37
Table 5 : Autres travaux importants.....	38

## Liste d'acronymes et glossaire

---

*Table 1: Glossaire des acronymes*

<i>Terme</i>	<i>Acronyme</i>	<i>Définition</i>
Nomenclature des Matériaux	NDM	Liste des matériaux utilisés dans le cadre du projet.
Conception assistée par ordinateur	CAO	Logiciel permettant de faire la conception d'objets et de systèmes.
Note bien	N.B.	Signifie qu'il faut noter cette information importante.
Uniform Resource Locator	URL	Est simplement l'adresse d'une ressource donnée, unique sur le Web.

## 1. Introduction

Ce document représente le guide d'utilisation d'un mobilier urbain réalisé par un groupe d'étudiants dans le cadre du cours GNG 1503 (Génie de la conception) pour le compte de la compagnie Northex. Ce manuel fournit les informations nécessaires pour utiliser efficacement le mobilier et pour la documentation du prototype.

Tout d'abord vous y trouverez l'explication du problème signifié par l'entreprise ainsi que les besoins fondamentaux pour sa résolution. Il vous sera présenté une description de notre produit ainsi que ses méthodes d'installation sont son assemblage et son organisation. Ensuite nous vous communiquerons des mises en garde et avertissements pour que vous disposiez des mesures nécessaires pour utiliser le produit convenablement. Enfin, nous discuterons de la spécificité et de l'entretien du produit; et les étapes de la fabrication de ce dernier, les matériaux et équipements seront inclus.

Définitivement, ce guide est destiné à la compréhension du produit par tout utilisateur potentiel afin de le manipuler à sa guise. Cependant, ce projet ne doit être reproduit dans d'autres objectifs.

## 2. Aperçu

Dans le cadre d'un projet, le Dr Martin Potier, ainsi que M. Claude Morin nous ont contactés afin de nous fournir une demande qui avait pour but de résoudre un problème qu'ils avaient. Dr Potier et M. Morin sont tous deux responsables chez Northex Environnement, une compagnie spécialisée dans le traitement des sols. Leurs traitements permettent d'éliminer les contaminants du sol et les produits toxiques qui résident dans ceux-ci. Grâce à leur travail, il est possible de réutiliser ce matériel pour d'autres projets, et ce, dans l'optique de réduire la pollution mondiale. Dans cette optique, ils ont développé un nouveau mélange de béton fait à partir de substance recyclée, comme de la brick, du verre et de l'asphalte. L'objectif avec ce concept est de réduire l'impact qu'à l'enfouissement des sols contaminés, à cause des transports qui causent la production de beaucoup de CO<sub>2</sub>. On peut aussi noter qu'ils veulent réduire l'extraction des ressources non renouvelables pour encore une fois, réduire le CO<sub>2</sub> émis dans notre atmosphère.

Avec cette nouvelle avancée dans le domaine du béton, la compagnie Northex Environnement a décidé qu'elle voulait commercialiser un produit en béton. L'objectif était donc d'effectuer la conception d'un mobilier urbain modulaire, commercial, facile à assembler et désassembler en plus d'être confortable et polyfonctionnel à l'intérieur et à l'extérieur d'un bâtiment. Le tout conçu bien évidemment avec le béton éco-efficace et adapté pour la commercialisation. Afin de rendre la production efficace, ils ont aussi fait la demande d'un concept de coffrage permettant de faire des économies de temps, d'argent et de travail.

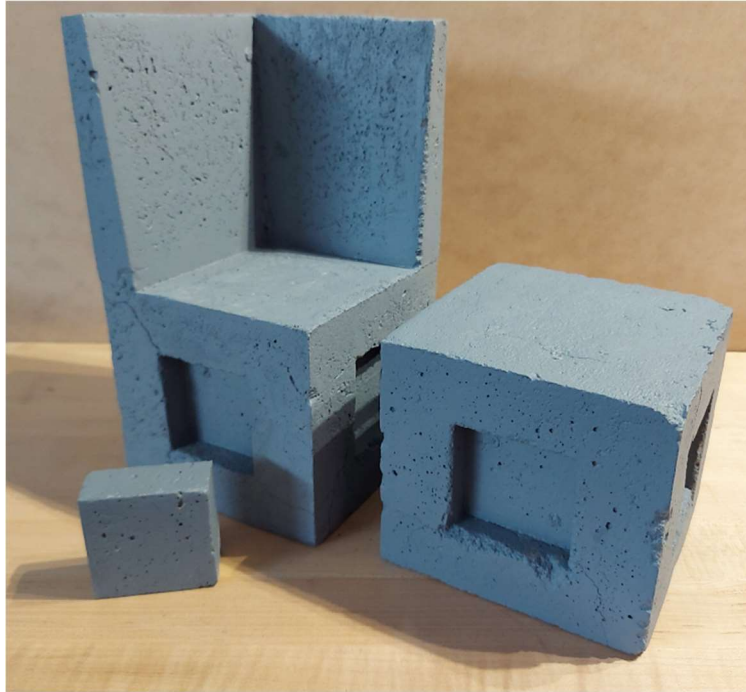
Le projet était très important pour le Dr Martin Potier et M. Claude Morin, puisqu'ils ont à cœur le respect de l'environnement, mais plus particulièrement des impacts qu'a le CO<sub>2</sub> sur notre planète. De plus, ils voulaient pouvoir offrir à leurs clients un produit révolutionnaire dans le domaine qui offrirait plusieurs possibilités d'utilités en plus d'être adapté aux outils qu'ils ont à disposition.

Notre équipe de concepteur a réussi à offrir un mobilier urbain qui répond à toutes les demandes du client et qui plairait forcément à leurs acheteurs potentiels. Nos modules polyfonctionnels offrent une infinité de possibilités afin de convenir aux besoins de chacun. Nous avons déterminé que les clients avaient besoin d'un concept sortant de l'ordinaire ayant une apparence moderne et minimalement confortable. Pour réussir à combler ces besoins, nous avons généré trois modules distincts ayant la possibilité de s'assembler ensemble de n'importe quelle manière. Le premier module est constitué d'un banc avec dossier ayant une fente pour accueillir un connecteur sur chaque face. Le deuxième est représenté par un cube multifonctionnel. Celui-ci, tout dépendant de son orientation, est capable de servir de banc, de bac à fleurs ou de cavité pour un feu. Encore une fois, on peut retrouver une fente sur chaque face. Finalement, il y a le connecteur. Cette partie est le petit bloc qui sert à relier tous les modules entre eux. Le connecteur en béton s'insère dans les fentes facilement et sans aucun effort considérable pour le plaisir de tous.



Ainsi, le fonctionnement est simple. Il suffit d'imaginer l'apparence de la configuration que vous voudriez, puis de vérifier le nombre de chaque module à votre disposition et finalement, d'assembler! Si l'utilisateur manque d'imagination, il n'a qu'à consulter les documents en référence pour choisir ce qui lui plairait.

Selon notre analyse, notre produit est supérieur à la majorité des produits actuellement disponibles sur le marché. D'après l'étalonnage que nous avons fait et les matrices décisionnelles effectuées, notre concept présente plusieurs attributs positifs. Premièrement, notre mobilier offre une possibilité de polyfonctionnalité supérieure à la moyenne. La majorité de ce qui est trouvable sur le marché a souvent une seule utilité comme par exemple, être un banc, une table ou un cache poubelle. Toutefois, notre mobilier offre beaucoup de possibilités. Il a la capacité d'être modulable dans une infinité de possibilités, mais contient aussi un bac qui a trois utilités déjà citées plus tôt. Deuxièmement, les structures en béton adapté pour le milieu urbain sont souvent très lourdes. Le banc a une masse de 435 lb, le cube en a une de 270 lb et les connecteurs 15 lb. Troisièmement, le concept que nous avons généré est très facilement assemblable contrairement à certains produits déjà offerts. Notre assemblage est rapide et ne demande pas d'équipement spécifique. Tout ce qu'il y a à faire, c'est prendre un connecteur, l'insérer dans une fente et connecter une autre structure. Quatrièmement, nous jugeons que nous avons conceptualisé quelque chose de plus attrayant. Nos modules ont une finition avec des angles droits et une peinture qui leur donnent un aspect moderne et simple. Le mobilier est adapté pour n'importe quel décor, allant d'une cour arrière jusqu'à un parc. De plus, les bancs sont carrés, et donc peuvent être mis dans n'importe quel sens.



*Figure 1 : Trois modules principaux*

L'architecture du mobilier est simple. Le banc est composé d'un dossier, avec une base et quatre fentes. Le dessous du banc est ouvert et mène à l'intérieur de la structure qui est vide pour maximiser la légèreté. Au niveau du cube polyfonctionnel, il faut noter qu'il est identique au banc, mais sans dossier. Cela a permis l'utilisation d'un seul type de coffrage pour les deux parties. En ce qui concerne les connecteurs, et bien, il y a très peu à dire. Ce sont des prismes en béton sans détail technique.

## 2.1 Conventions

Utiliser le mobilier urbain ne demande pas de compétences particulières et est simple lorsque les instructions sont bien suivies. Toutefois nous vous recommandons fortement de bien lire et de comprendre les étapes à suivre pour l'installation de votre mobilier urbain en béton. Ceci est important pour qu'il soit assemblé sécuritairement et sans dommage.

Grâce à ce guide, vous pourrez suivre les actions indiquées, et ce, pour prendre soin du produit et pour l'utiliser correctement.

## 2.2 Mises en garde & avertissements

Assurez-vous que le banc est vide avant toute utilisation.

- 1- Ne laissez pas les enfants ou toute autre personne sauter sur le banc.
- 2- Ne mettez pas beaucoup de pression sur le banc, mais plus précisément au niveau des connecteurs.
- 3- Utiliser le produit dans les limites de ses fonctions principales.
- 4- Tout accident résultant du non-respect des consignes ou des avertissements n'est pas la responsabilité des concepteurs.

## 3. Pour commencer

À la réception du prototype, le client doit le magner avec précaution pour éviter de le casser. Et avant de le déballer, il est important de trouver un endroit qui soit plat et stable pour éviter que les modules ne bougent lors de l'installation ou lors de l'utilisation. Dans cette partie nous allons détailler les considérations qu'il faut prendre en compte lors de la configuration et l'accès au prototype, ainsi que les étapes à suivre pour une installation et une configuration du prototype qui respecte les normes. Le tout dans l'objectif de pouvoir l'utiliser sécuritairement et sans encombre.

### 3.1 Considérations pour la configuration

En ce qui concerne ce mobilier, il vaudrait mieux être au courant qu'il est constitué de trois parties. Le banc avec accoudoir, la partie du bac et le connecteur. Dans le cas où l'utilisateur oublierait les connecteurs, et utilise les autres parties sans savoir les utiliser, en déposant seulement les deux autres parties l'une à côté de l'autre. Ceci pourrait rendre le mobilier fragile, puisqu'il aura très peu de stabilité. La configuration de notre mobilier est simple, car l'utilisateur n'a pas besoin de matériel pour monter le produit ; la force de quelques individus devrait suffire. L'utilisateur peut aussi, pour plus d'idées, suivre le manuel d'utilisateur. Dans cette optique, il pourra avoir des idées de configuration pour le montage.

### 3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

Ce mobilier de béton éco-efficace est conçu pour embellir plusieurs espaces extérieurs que ce soit dans un parc ou une cour arrière. Ce mobilier polyfonctionnel n'est pas seulement esthétique, mais il est aussi utile pour prendre une pose et se détendre. Son dossier incliner de 95 degrés permet à l'utilisateur d'être plus confortable une fois assis ou étendu. De plus, son bac central peut servir de banc, de foyer ou de jardinière. Ainsi, ce produit peut être utilisé par les amoureux de la nature qui aime être à l'extérieur. Aussi, il convient à toutes les personnes qui sont dans un parc ou tout simplement aux personnes qui veulent créer un espace dans leur cours ou ils peuvent se détendre et regarder un feu. Cependant, ce mobilier risque d'être lourd pour plusieurs utilisateurs, il est donc conseillé

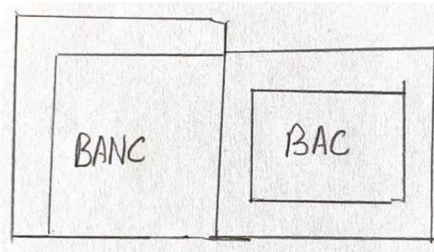
d'utiliser de la machinerie pour pouvoir déplacer les différents modules. Finalement, le mobilier s'assemble sans outils et mortier, il est donc facile d'assemblage.

### 3.3 Accéder/installation du système

Ce produit est conçu pour être utilisé comme un banc d'assise, mais en même temps un feu ou une jardinière par les visiteurs d'un parc et campeurs.

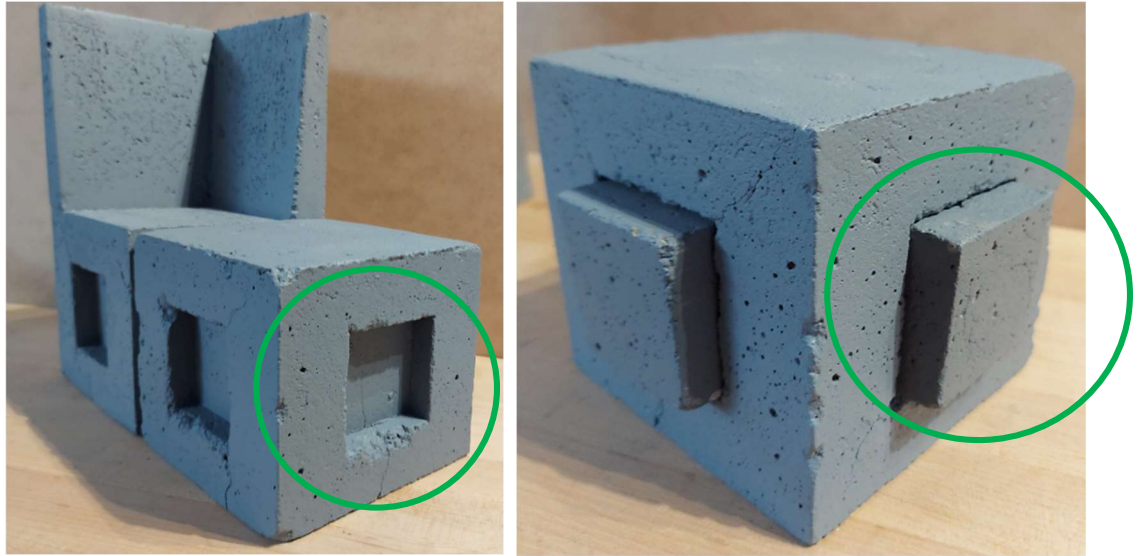
Ce produit n'est pas un outil qui n'utilise des sources d'électricité ni une batterie, les seules choses dont vous devez vous assurer sont que les connecteurs sont bien branchés et que le bac est vide avant toute utilisation.

- 1- Déterminez une configuration adaptée aux besoins et qui respect l'espace à votre disposition. Vous pouvez consulter nos documents mis à votre disposition pour respecter un concept prédéterminé par nous-mêmes.



*Figure 2 : Exemple de configuration*

- 2- Après avoir fait votre choix, vérifiez que la surface où sera placé votre mobilier est plate pour éviter de créer un débalancement qui pourrait générer des fissures.
- 3- Ensuite, choisissez le premier module qui sera placé. Idéalement, vous devriez choisir un banc avec dossier, puisqu'ils sont plus lourds et qu'il serait dommage de les déplacer plusieurs fois inutilement.
- 4- Ensuite, insérez un connecteur sur la face qui accueillera l'autre module. Faites simplement glisser le petit bloc dans la fente et assurez-vous qu'il soit bien au fond.



*Figure 3 : Emplacement des connecteurs*

Finalement, prenez le second module et glissez-le dans le connecteur préalablement placé dans la partie précédente. Encore une fois, assurez-vous de l'insérer au fond. L'espace entre les deux modules devrait être minime.

### 3.4 Organisation du système & navigation

À la suite des précédentes explications, l'utilisateur devrait être en mesure de manipuler le produit avec ses différents composants et de connaître son mode de configuration. Il reste donc à décrire le rôle de chaque compartiment du mobilier afin que le client maîtrise toutes ses caractéristiques.

Notre système comporte trois éléments principaux à savoir le banc, le bac et les connecteurs.

Le banc est composé d'un siège pour s'asseoir et d'un dossier pour s'adosser, qui peut aussi servir d'accoudoir. Le siège présente un encastrement qui permet d'introduire le connecteur pour l'assembler à une autre pièce.

Le bac joue un double rôle. C'est-à-dire que d'un côté il permet de rallonger le siège et de l'autre côté, il peut servir de foyer pour se réchauffer ou de bac à fleurs. Les deux côtés restants présentent des encastresments pour introduire les connecteurs afin de disposer le bac de la façon souhaitée.

Les connecteurs sont les éléments fondamentaux de notre structure, car ils permettent d'assembler le banc et le bac et de disposer le produit à la manière souhaitée par l'utilisateur.

La forme de notre mobilier est esthétiquement simple, car nous avons utilisé principalement la configuration carrée et donc les côtés de la structure sont égaux. Le produit est assez moderne, car les angles choisis sont parfaits pour sa disposition et donc le changement de fonction du système est d'autant plus facile.

### 3.5 Quitter le système

Afin de désassembler et de ranger le système correctement, vous devez suivre les actions suivantes, et ce, de façon minutieuse pour éviter d'endommager inutilement le mobilier à court terme et à long terme.

D'abord, assurez-vous de désassembler le mobilier dans un espace neutre, et sans intempérie si vous êtes à l'extérieur. Une journée pluvieuse et venteuse pourrait rendre le sol humide et créer un déséquilibre pouvant causer des blessures.

Ensuite, vous pouvez commencer à désassembler. À l'aide de 3 autres personnes de 18 ans et plus, faites délicatement glisser le module pour le faire sortir de son enclage. Il est possible que le connecteur central reste accroché ou non, alors assurez-vous de vérifier si c'est le cas ou non pour éviter qu'il chute sur le sol. Ceci pourrait causer un bris.

Pour continuer, retirez le connecteur du module et entreposez-le sur une surface plate et dans un abri pouvant protéger des intempéries. Avec 3 personnes de 18 ans et plus, autre que vous-même, soulevez tranquillement chacun des modules pour les entreposer dans le même endroit sécuritaire. Il est fortement suggéré d'utiliser des courroies de déménagement pour déplacer le mobilier sans causer des problèmes de dos ou des blessures. Il est aussi possible d'utiliser un petit tracteur pouvant soulever minimalement 500 lb pour effectuer la tâche.

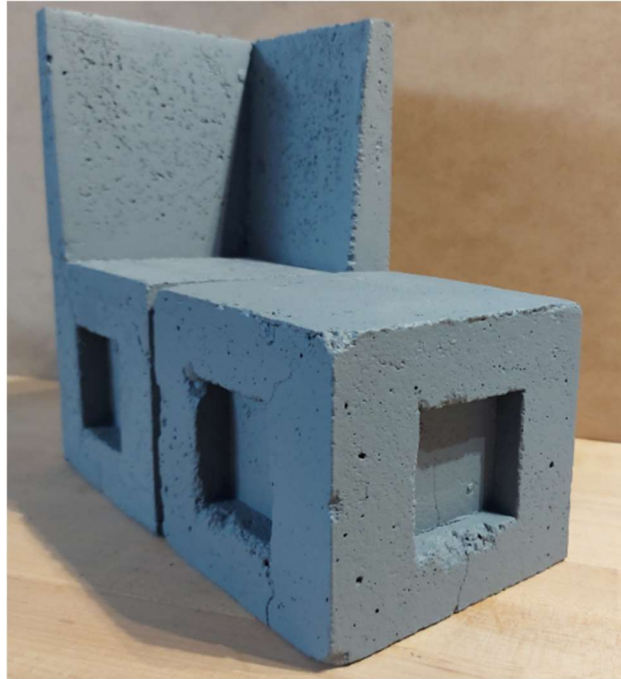
## 4. Utiliser le système

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques du mobilier de béton.

### 4.1 Fonction/Caractéristique donnée

Pour pouvoir utiliser le mobilier, il faut d'abord que celui-ci soit assemblé adéquatement. Dans cette section, vous serez en mesure de bien comprendre la façon d'assembler et de désassembler votre mobilier. Après avoir assemblé le mobilier de la façon souhaitée, vous serez en mesure de l'utiliser sans soucis. Voici un exemple du banc avec le bac assembler.

**N.B.** Les exemples qui suivent ont été reproduits à petite échelle, votre mobilier est beaucoup plus grand que celui présenter ci-dessous.



*Figure 4 : Exemple de chaise longue une fois assemblé*

#### 4.1.1 Installation du mobilier

Pour l'installation du mobilier, celui-ci a été conçu pour faciliter la vie aux utilisateurs et/ou clients. Son système d'attache (connecteur), permet aux usagers de lier différents modules ensemble pour former le mobilier de leur choix. Le mobilier peut être allongé pour faire un grand banc ou peut tout simplement être utilisé avec chaque partie individuelle, tout dépend des besoins du client. La figure qui suit vous présente les étapes pour insérer un connecteur dans un module et la façon de lier se module avec un autre pour former un banc avec jardinière. Si vous voulez agrandir votre mobilier, il suffit de répéter les étapes un à cinq jusqu'à ce que le mobilier soit de la taille ou de la forme désirée.

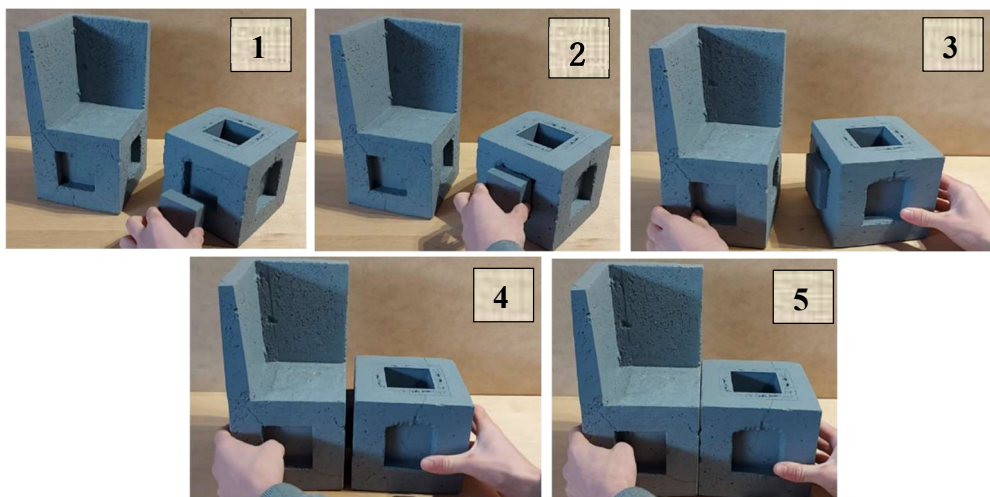


Figure 5 : Étapes à suivre pour l'assemblage

#### 4.1.2 Entreposage du mobilier

Pour l'entreposage du mobilier, il suffit de faire les étapes inverses de l'assemblage, nous commençons par dégrupper les différents modules, et nous retirons les connecteurs dans chaque cavité. Ensuite, vous serez en mesure d'entreposer les différents modules dans un endroit sec, par exemple un cabanon, un garage, etc. Il est recommandé d'être au moins quatre personnes pour déplacer un module. Si vous croyez ne pas être en mesure de déplacer le mobilier, vous pourrez glisser des sangles en dessous du module et le déplacer avec de la machinerie capable de soulever 500 lb.



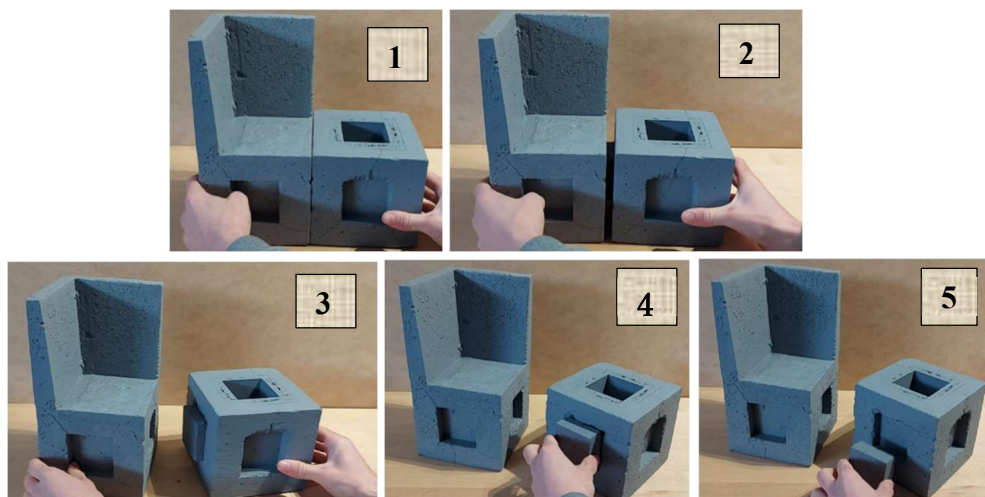


Figure 6 : Étapes à suivre pour l'entreposage

#### 4.1.3 Bac 3 en 1

Puisque le module du bac peut servir à la fois de banc, de bac pour feu ou de jardinière, il vous sera important de vider l'intérieur du bac avant de le retourner de coter. Afin, de le retourner, il est recommandé de soulever un coter et de le faire tourner deux fois de suite pour que la face souhaiter pointe dans la bonne direction. Voici les cinq étapes à suivre pour retourner votre bac 3 en 1. Pour le transformer de banc à bac, il suffit de suivre le processus des flèches vertes et pour le transformer de bac à banc il faut suivre les flèches rouges.

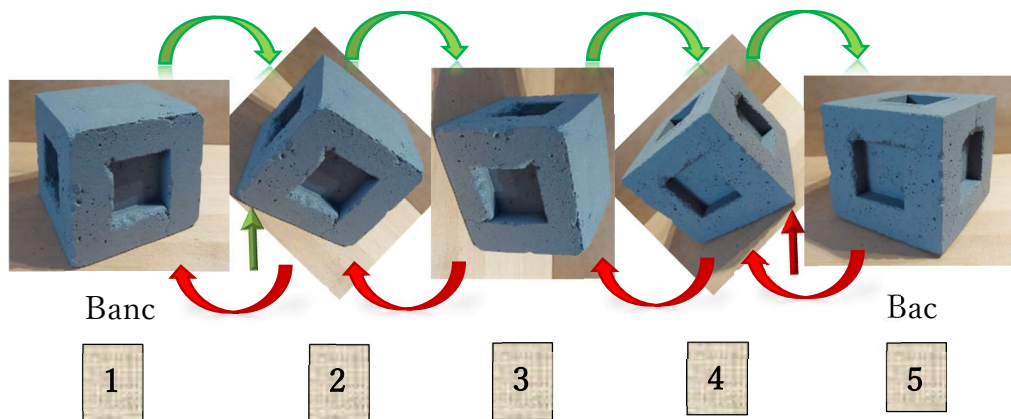


Figure 7 : Étapes à suivre pour retourner le bac

## 5 Dépannage & assistance

Afin de vous familiariser avec le mobilier de béton, nous allons vous fournir un guide de montage, pour que vous soyez en mesure d'assembler votre mobilier de rêve. Ce guide, éducatif vous permettra de bien comprendre les différentes fonctions et utilités du produit ce qui vous aidera à gérer tout problème qui pourrait survenir éventuellement. Ensuite, nous avons incluse une liste d'erreurs les plus probable qui pourrait survenir, ainsi que des méthodes de résolution pour celle-ci. À la fin de ce document, vous pourrez retrouver une liste de tous les autres documents pouvant vous servir. Dans cette liste vous aurez la possibilité de consulter nos modèles 3D fait à partir d'un logiciel CAD, qui pourront vous permettre de mieux visualiser et de remettre sur pied le dispositif en cas de bris majeurs.

### 5.1 Messages ou comportements d'erreur

Il se peut qu'en déplaçant les différentes parties du mobilier vous échapper un des connecteurs. Avec l'impact, il se pourrait que les connecteurs se brisent, si c'est le cas. Regarder l'ampleur des dégâts, si vous croyez qu'il est encore réutilisable, vous pouvez tous simplement recoller les parties avec du mortier. Si vous croyez qu'il n'est plus utilisable, vous allez pouvoir nous retourner les morceaux, et nous allons vous redonner un nouveau connecteur en échange.

D'ailleurs au fil du temps ou à mesure que vous déplacez le mobilier, il se peut que les coins ou des parties se fragilisent et finisse par fissurer ou tout simplement briser. Afin, d'éviter cela, nous vous recommandons de garder votre mobilier a un endroit où vous serrez certain de ne pas le déplacer plusieurs fois. De plus, il serait bon d'appliquer une couche d'époxy tous les ans pour assurer le maintien du béton et pour rendre le béton plus lice et attrayant. Toutefois, si le béton se fissure, vous serez en mesure de remplir les fissures avec du mortier. Cependant, si vous voyez que les fissures traversent chaque coté du mobilier, il sera important de ne pas s'asseoir sur celui-ci et de nous contacter. Nous enverrons quelqu'un pour le réparer ou nous remplacerons le mobilier afin qu'il soit sécuritaire.

### 5.2 Considérations spéciales

L'utilisation du mobilier demande que l'utilisateur utilise le mobilier pour s'asseoir et s'étendre, ou pour utiliser les autres fonctions possibles du bac. Il ne devrait dans aucun cas être utilisé pour autres choses, et ce, afin d'assurer la sécurité de tous. Il se peut aussi que lorsque le béton arrive chez l'utilisateur qu'il ne soit pas complètement sec. Puisque ça prend environ 48 jours avant qu'il atteigne sa pleine dureté. Il se peut durant ce processus que le béton change de couleur, donc si vous remarquez un changement de couleur de votre béton, il est tout à fait normal. Le processus pourrait prendre quelque jour avant d'atteindre sa vraie couleur (gris pâle).

### 5.3 Entretien

Afin de garder votre mobilier le plus longtemps, il est important de bien l'entretenir, pour ce faire, il sera important que votre mobilier soit sur une surface plate. Vous devriez nettoyer une fois par mois votre mobilier afin d'allonger sa durée de vie et de garder l'apparence du béton plus belle. Pour le nettoyer, il suffit d'utiliser un tuyau d'arrosage ou un sceau d'eau savonneuse (PH neutre), avec une éponge pour bien nettoyer le mobilier.

Ensuite, pour maximiser davantage la durée de vie de votre mobilier, il sera préférable d'entreposer votre mobilier dans un endroit sec lors de la saison hivernale afin de réduire les chances de craquement du béton et son changement de couleur.

### 5.4 Assistance

Si vous hésitez entre quelles nettoyant ou brosse utiliser pour nettoyer le mobilier, vous pouvez nous contacter par téléphone ou par courriel.

Si un incendie survient lors de l'utilisation du foyer ou qu'une personne se blesse sérieusement en utilisant le produit, veuillez contacter les urgences.

Si après avoir consulté et lus ce manuelle vous éprouver encore des difficultés à construire ou assembler votre mobilier, ou que vous avez d'autres questions concernant le mobilier, vous pouvez nous contacter au numéro et courriel suivant.

**Adresse courriel :** [FB31.les-génis-civil@outlook.com](mailto:FB31.les-génis-civil@outlook.com)

**Numéro de téléphone :** [\(537\) 325-3231](tel:(537)325-3231)

## 6 Documentation du produit

Dans cette section minutieusement détaillée du document, vous pourrez consulter l'ensemble des détails techniques qui sont nécessaires pour la réalisation du projet. Premièrement, il est possible de consulter la liste du matériel qui a été utilisée dans le cadre de ce projet. Dans cette optique, nous avons aussi fourni la liste des équipements qui fut exploitée pour concevoir et assembler le produit. Chaque étape est décrite avec détail pour construire les coffrages de chaque partie, ainsi que pour le coulage du béton.

### 6.1 Mobilier de béton

#### 6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

**N.B.** Les matériaux énumérés ci-dessous vous permettront de construire les trois principaux moules, vous pourrez réutiliser ces moules pour créer d'autres modules.

**N.B.** La quantité de béton suggérée est suffisante pour créer un banc avec dossier, un bac et un connecteur, si vous voulez reproduire plusieurs autres modules vous aurez à vous procurer d'autre béton.

**N.B.** Vous serez en mesure de reproduire à taille réelle le mobilier avec le matérielle indiquer dans le tableau suivant.

*Table 2 : Nomenclature des matériaux pour les moules et les modules*

<i>Produits</i>	<i>Description</i>	<i>Quantité</i>	<i>Prix unitaire</i>	<i>Montant total avec taxes</i>	<i>Fournisseur et liens</i>
Mélamine	Mélamine 5/8 pouces peinturer 4x4	2	50.05\$	113.11\$	<a href="#">Home dépôt</a>
Vis	Paquet de 500 vis 1 ¼ pouce	1	21.62\$	24.86\$	<a href="#">Home dépôt</a>
Huile	Huile végétale	3 L	8.99\$	10.16\$	<a href="#">Métro</a>
Béton	Béton éco-efficace	144 L	S.O.	S.O.	<a href="#">Northex</a>

### 6.1.2 Liste d'équipements

Table 3: Liste d'équipement

#	Équipements	Description
1	Scie sur table	Pour couper le bois de la bonne largeur
2	Scie à onglet coulissante	Pour couper le bois de la bonne longueur
3	Perceuse à colonne avec une mèche de 3/16 de pouce	Pour prépercer les trous qui contiendront les vis dans le bois
4	Perceuse à percussion	Pour visser les vis dans les trous pré-percés
5	Ruban à mesurer	Pour prendre les bonnes mesures avant les coupes
6	Crayon à mine	Pour marquer la grandeur, souhaiter avant de couper les pièces
7	Équerre	Pour s'assurer que les côtés soient perpendiculaires l'un par rapport à l'autre
8	Serre-joint	Pour maintenir le moule lors du vissage
9	Logiciel Onshape	Pour prévisualiser et créer les plans des moules avant la création du prototype
10	Truelle	Pour lisser le béton une fois couler dans les moules
11	Pelle	Pour insérer le béton dans les moules
12	Pinceau	Pour étaler l'huile sur les parois des moules
13	Tige de métal	Pour poinçonner le béton
14	Barre à clous	Pour décoffrer les coter des moules plus facilement

### 6.1.3 Instructions

Pour commencer, vous devez construire les coffrages nécessaires pour pouvoir couler le béton. Pour le banc avec accoudoir, deux parties seront requises, le coffre des accoudoirs et le coffre du banc. Ensuite, le coffre du banc sera aussi utilisé pour fabriquer le bac. Finalement, il vous restera à fabriquer les coffres des connecteurs. Notre équipe est passée par plusieurs choix de matériel, mais la mélamine fut notre choix final. L'OSB était inadaptable pour un décoffrage et le MDF se fissurait très facilement. Heureusement, la mélamine était lisse et solide; un choix parfait pour le projet.

**N.B.** Les figures présenter dans les étapes suivantes sont des moules faits à petite échelle.

Le coffre des accoudoirs :

- 1) À l'aide du ruban à mesurer, prendre les mesures nécessaires pour couper la mélamine, et marquer à l'aide du crayon et de l'équerre des lignes droites pour chaque mesure.  
**N.B.** Il faut prendre en compte l'épaisseur du matériau pour les planches intérieures.
- 2) Couper ensuite avec la scie sur table les différentes largeurs de planche nécessaire. Vous devriez avoir six morceaux au total dont deux qui seront de la même largeur.
- 3) Coupez maintenant vos six morceaux de la bonne longueur et avec un angle de cinq degrés, en utilisant la scie à onglet coulissante. À la fin de cette étape, vous devriez avoir encore six morceaux.
- 4) Assembler les planches pour qu'il ressemble à un accoudoir. Utiliser d'abord une perceuse à colonnes avec une mèche de 3/16 de pouce pour prépercer les trous des vis. Visser les vis à l'aide de la perceuse à percussion.  
**N.B.** Vous pouvez utiliser le serre-joint pour maintenir les morceaux pendant que vous installez les vis.
- 5) Utiliser encore une fois la scie à onglet et la scie sur table pour couper quatre planches rectangulaires, qui seront visées sur chaque côté des accoudoirs pour lier les accoudoirs et le banc ensemble.

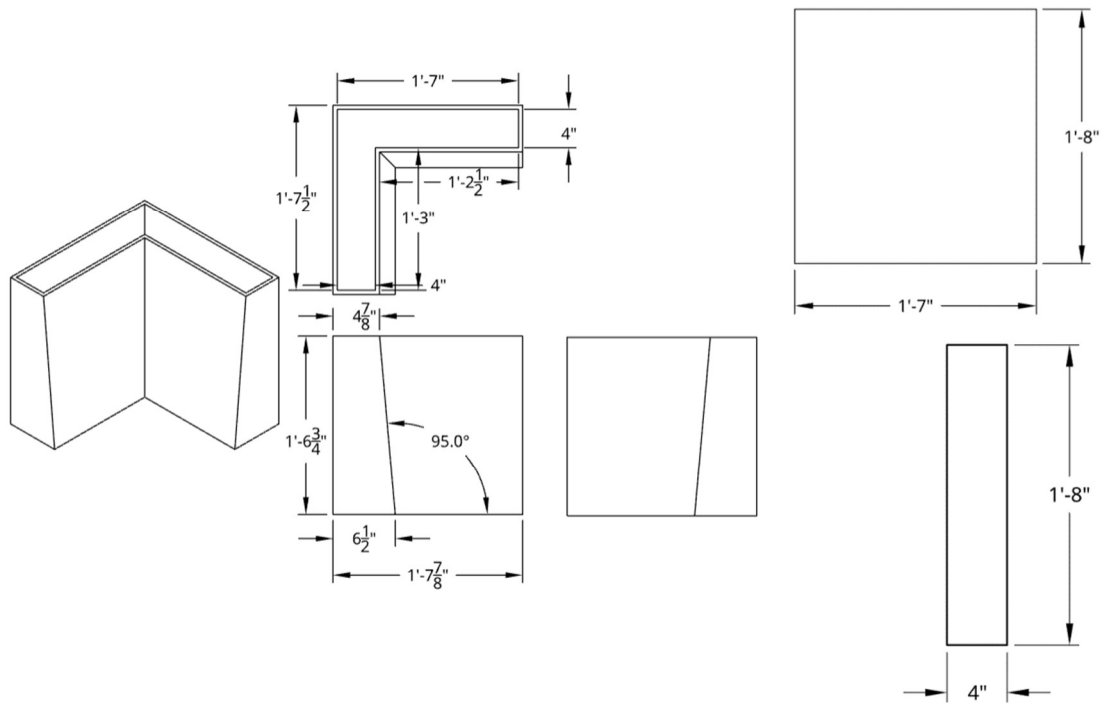


Figure 8: Dimension du moule

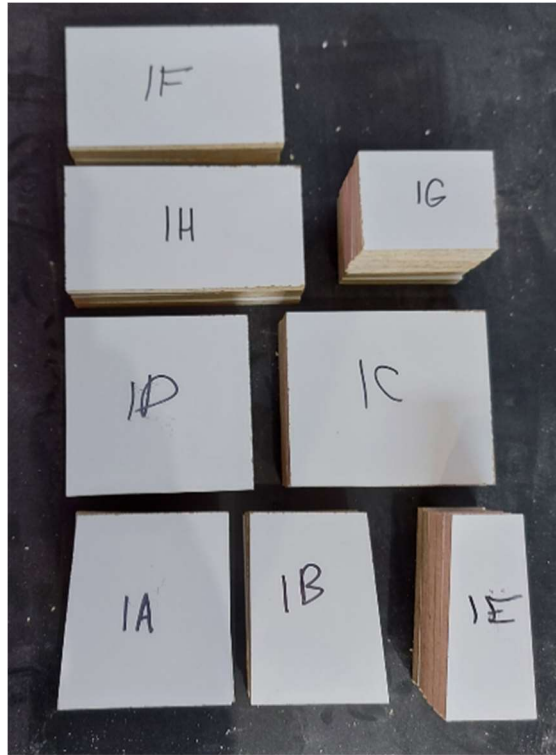


Figure 9 : Huit morceaux nécessaires à la fabrication des accoudoirs

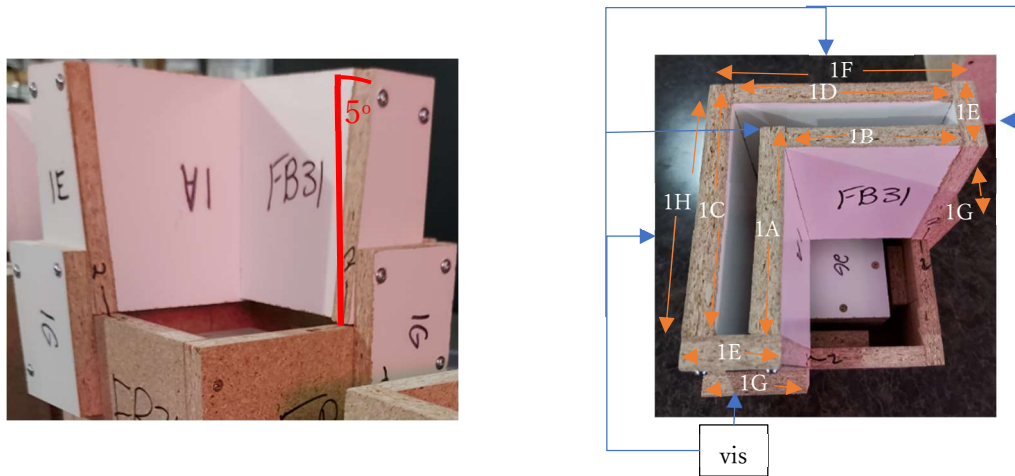


Figure 10 : Coffre des accoudoirs



Le coffre du banc/bac :

- 1) À l'aide du ruban à mesurer, prendre les mesures nécessaires pour couper la mélamine, et marquer à l'aide du crayon et de l'équerre des lignes droites pour chaque mesure.  
**N.B.** Il faut prendre en compte l'épaisseur du matériau pour les planches intérieures.
- 2) Couper ensuite avec la scie sur table les différentes largeurs de planche nécessaire. Vous devriez avoir sept morceaux de taille différente.
- 3) Coupez maintenant vos sept morceaux de la bonne longueur, en utilisant la scie à ongles coulissante, à la fin de cette étape vous devriez avoir 14 morceaux.
- 4) Marquez ensuite le centre de vos morceaux 2C et 2B avec votre crayon.
- 5) Visser les morceaux 2D au centre des morceaux 2C et 2B.
- 6) Assembler les planches pour qu'il ressemble à une boîte. Utiliser d'abord une perceuse à colonne avec une mèche de 3/16 de pouce pour prépercer les trous des vis. Visser les vis à l'aide de la perceuse à percussion.  
**N.B.** Vous pouvez utiliser le serre-joint pour maintenir les morceaux pendant que vous installez les vis.
- 7) Ensuite, marquez le centre de vos morceaux 2A avec votre crayon.
- 8) Assembler les 2 morceaux 2E et les 2 morceaux 2F sur le morceau 2G pour créer une petite boîte.
- 9) Visser cette petite boîte au centre du morceau 2A.
- 10) Visser le morceau 2A aux morceaux 2C et 2B.

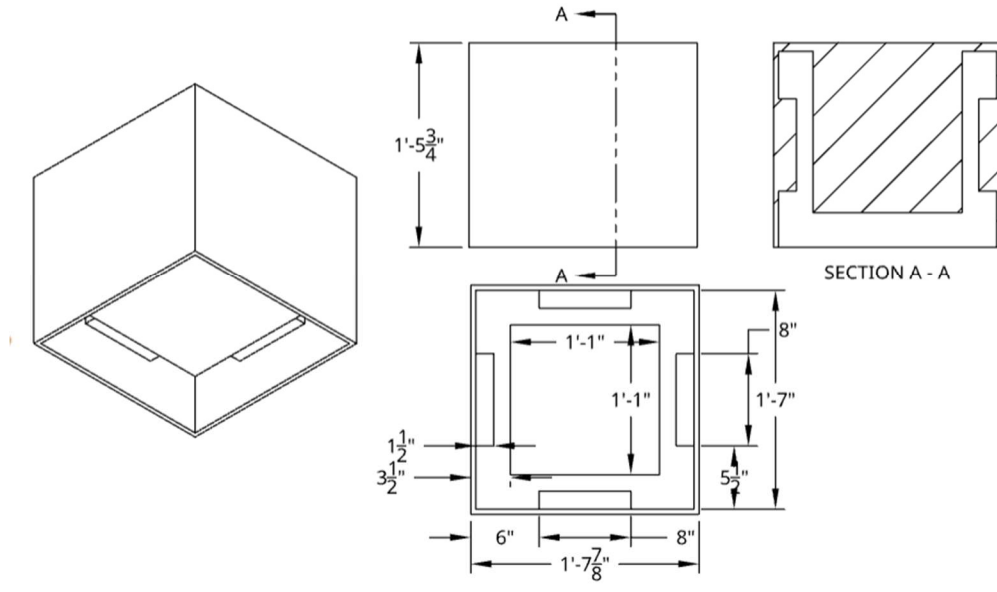


Figure 11 : Dimension du moule

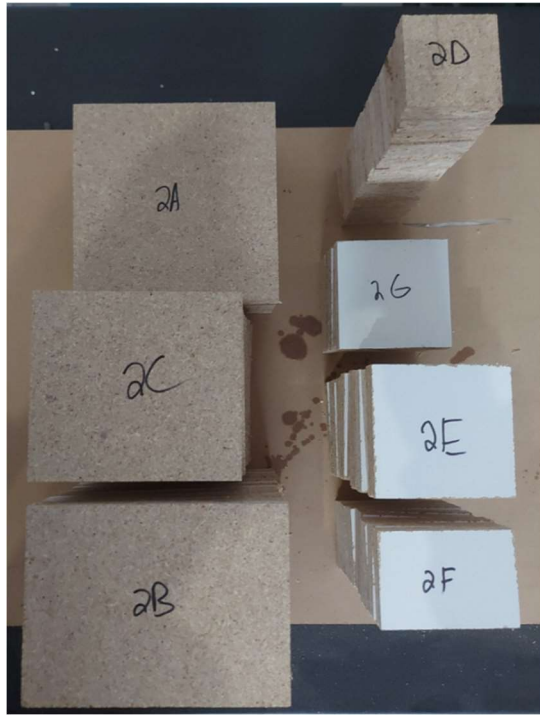


Figure 12 : Sept morceaux nécessaires à la fabrication des bancs/bacs



Figure 13: Centre des morceaux 2B et 2C avec mesure pour le morceau 2D

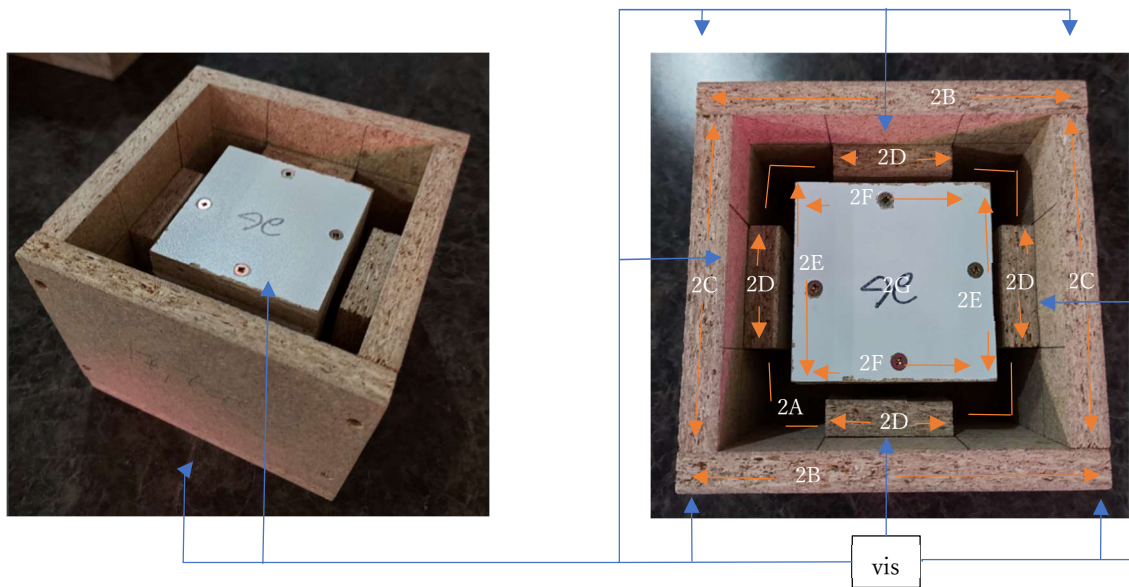
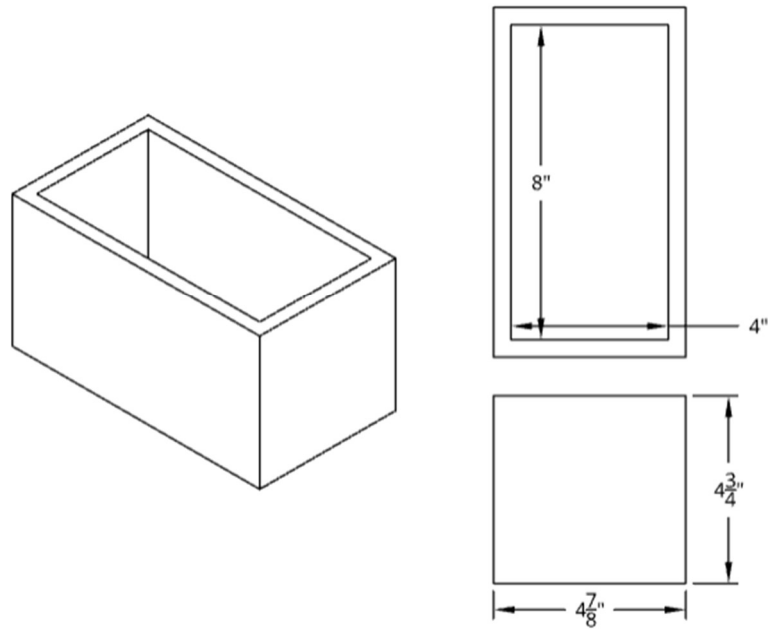


Figure 14 : Coffre du banc/bac

Le coffre du connecteur :

- 1) À l'aide du ruban à mesurer, prendre les mesures nécessaires pour couper la mélamine, et marquer à l'aide du crayon et de l'équerre des lignes droites pour chaque mesure.  
**N.B.** Il faut prendre en compte l'épaisseur du matériau pour les planches intérieures.
- 2) Couper ensuite avec la scie sur table les différentes largeurs de planche nécessaire. Vous devriez avoir trois grosseurs au total.
- 3) Coupez maintenant vos trois morceaux de la bonne longueur, en utilisant la scie à onglet coulissante. Vous devriez avoir 5 morceaux à la fin de cette étape.
- 4) Assembler les planches pour qu'il ressemble à une boîte. Utiliser d'abord une perceuse à colonne avec une mèche de 3/16 de pouce pour prépercer les trous des vis. Visser les vis à l'aide de la perceuse à percussion.  
**N.B.** Vous pouvez utiliser le serre-joint pour maintenir les morceaux pendant que vous installez les vis.

- 5) Commencez par visser un morceau 3B à l'extrémité interne d'un morceau 3A. Fiez-vous à la figure 5.
- 6) Par la suite, ajoutez le deuxième morceau 3B et fermez le contour de la boîte avec une pièce 3A.
- 7) Finalement, vissez le dessous de la boîte, soit un morceau 3C, sous le contour que vous venez de réaliser.



*Figure 15 : Dimension du moule*

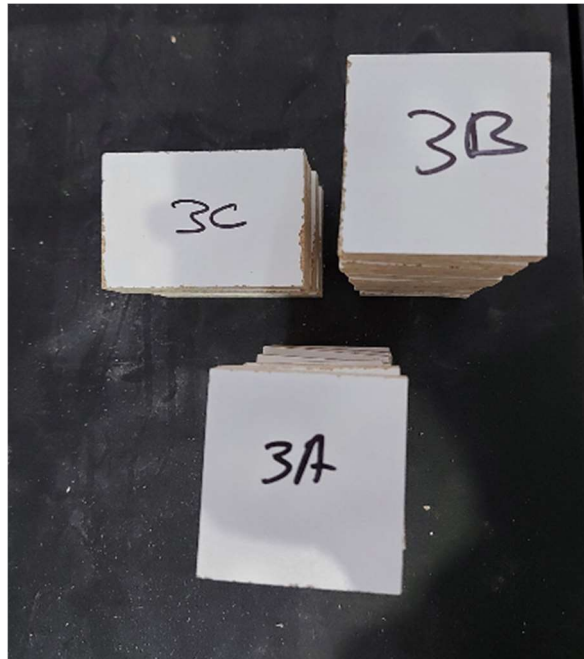


Figure 16 : Trois morceaux nécessaires à la fabrication des connecteurs

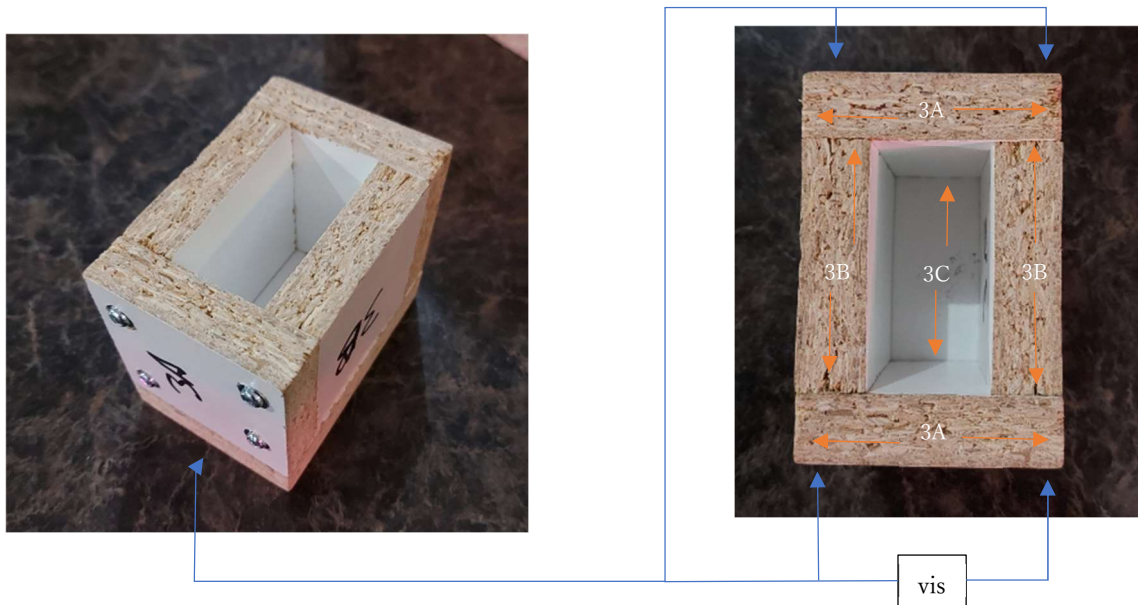
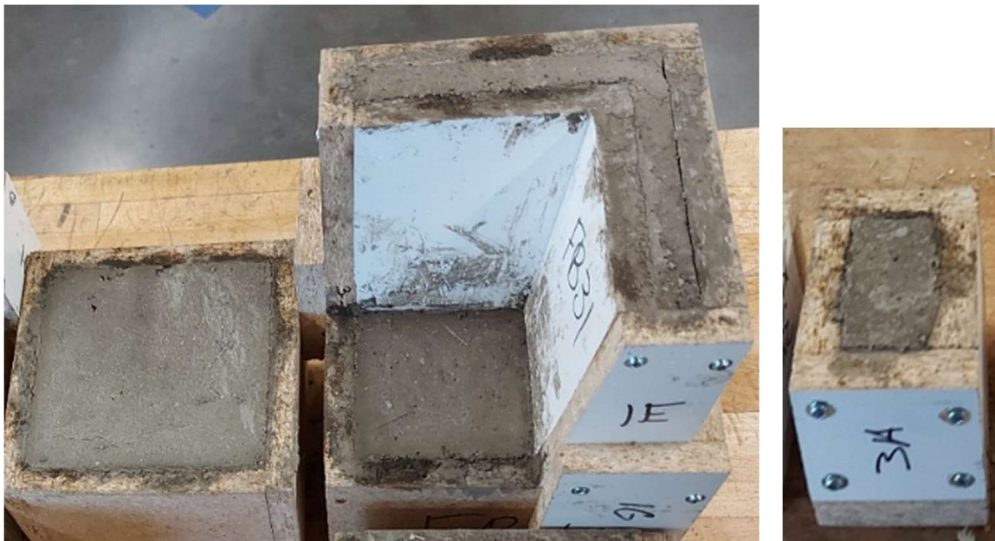


Figure 17 : Coffre des connecteurs

### Le coulage de béton :

- 1) Utiliser l'huile végétale et le pinceau pour étendre l'huile sur les parois internes des moules.
- 2) Utiliser la pelle pour remplir les moules de béton jusqu'à ce que le béton atteigne le rebord du coffre.
- 3) Poinçonner le béton à l'aide de la tige de métal pour réduire le nombre de bulles d'air. **N.B.** Si vous remarquez que le béton n'est plus jusqu'au rebord du moule, rajouter d'autre béton et répéter les étapes 2 et 3 jusqu'à ce que le béton ne descende plus.
- 4) Utiliser la truelle pour lisser le dessus des moules pour avoir un meilleur fini du béton.
- 5) Veuillez attendre au moins 48 heures avant de décoffrer les moules pour que le béton soit le temps de sécher.



*Figure 18 : Coulage de béton dans les différents moules*

### Décoffrage des moules, banc et bac:

- 1) Utiliser la perceuse à percussion pour dévisser les vis.
- 2) Commencer par dévisser les morceaux 2A de chaque moule.
- 3) Ensuite, pour le banc avec accoudoir dévisser chaque partie une à la fois.
- 4) Dévisser ensuite les morceaux 2B sur le banc et le bac.
- 5) Décollez chaque morceau et retirez-les.  
**N.B.** Il se peut que vous ayez besoin de la barre à clous pour décoller plus facilement les différentes parties.



*Figure 19 : Banc et bac une fois décoffré*

### Décoffrage des moules, connecteur:

- 1) Utiliser la perceuse à percussion pour dévisser les vis.
- 2) Commencer par dévisser le morceau 3C du moule.
- 3) Dévisser ensuite les morceaux 3A sur le banc et le bac.



4) Décollez chaque morceau et retirez-les.

**N.B.** Il se peut que vous ayez besoin de la barre à clous pour décoller plus facilement les différentes parties.



*Figure 20 : Connecteur une fois décoffré*

## 6.2 Essais & validation

Dans le cadre de la réalisation du projet, il a été nécessaire d'effectuer une série de tests pour déterminer les forces et faiblesses du concept. Le tout fut effectué avec l'objectif de découvrir des problèmes, de maximiser la sécurité et d'identifier ce qui pourrait être amélioré. Dans cette optique, nous avons effectué cinq tests, soit le test d'assemblage, le test de multifonctionnalité, le test de portabilité, le test de sécurité et le test de durabilité.

Le premier test était celui de l'assemblage. Pour effectuer cette tâche, nous avons effectué un assemblage simple pour constater l'encastrement des connecteurs dans les modules. Par la suite, nous avons connecté les modules entre eux pour observer d'éventuels problèmes. Ainsi, ce test fut un réel succès. Toutes les pièces se sont parfaitement assemblées et offraient un lien solide entre chaque partie. Les connecteurs permettaient de stabiliser et de donner un certain équilibre à l'assemblage. Le test a donc été conclu avec succès comme vous pouvez le constater sur l'image ci-dessous.

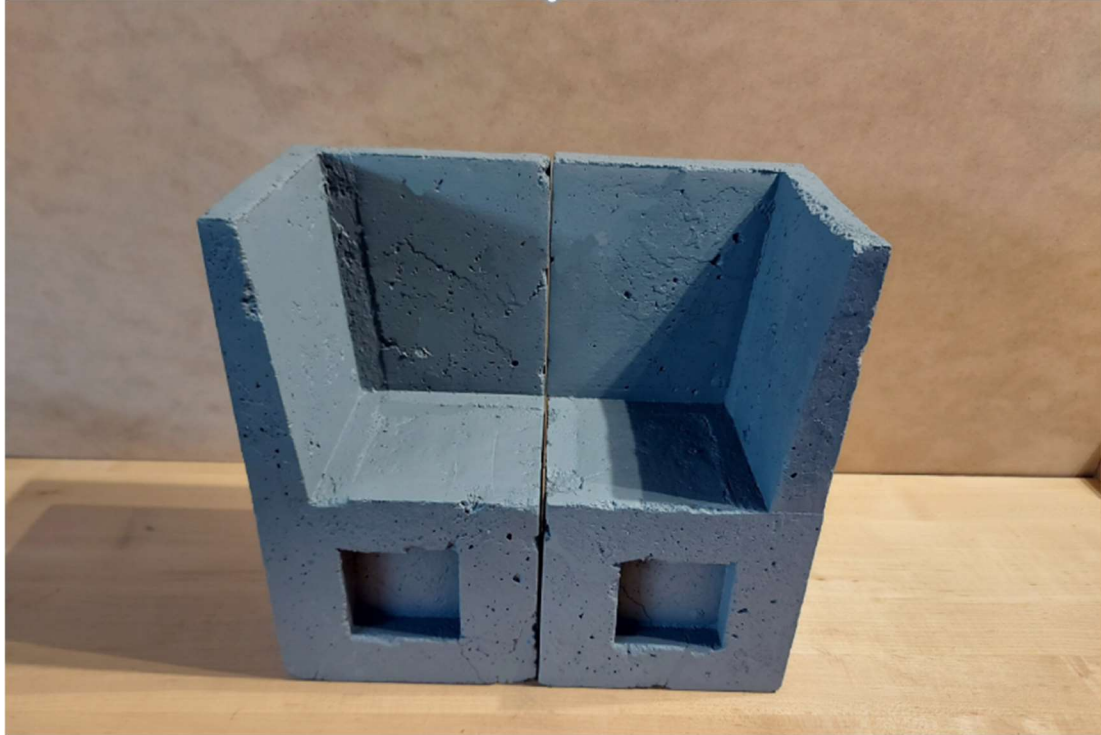


*Figure 21* : Test d'assemblage

Le deuxième test se résumait par l'essai du concept de multifonctionnalité. Notre équipe n'avait aucun doute sur la réussite de cette caractéristique. En effet, après avoir testé les connecteurs, nous avons vérifié s'il était bel et bien possible de connecter n'importe quel module sur n'importe quelle face et s'il était possible de mettre le cube polyfonctionnel dans les deux sens. Bien évidemment, il était possible de tout connecter comme on le voulait, sans difficulté et dans n'importe quel sens.



*Figure 22: Multifonctionnalité 1*



*Figure 23: Multifonctionnalité 2*

Notre troisième test était nécessaire pour déterminer la portabilité du système. Ce test était relativement important pour faciliter l'assemblage et le désassemblage du mobilier. Toutefois, il est important de noter que notre concept final n'est pas en taille réel. Nécessairement, il était impossible de réaliser une évaluation avec un résultat respectable sans utiliser un CAO. Notre choix s'est porté sur Onshape, puisque c'est dans celui-ci que nous avons généré nos modèles 3D. Après avoir assigné un matériel à notre version sur ordinateur, nous avons pu déterminer une masse pour chaque partie. Le banc a une masse de 435 lb, le cube en a une de 270 lb et les connecteurs représentent 15 lb chacun. Dans l'ensemble, nous avons jugé que les modules avaient un poids très raisonnable en considérant le fait qu'ils sont en béton. Cette partie du test était satisfaisante. Par la suite, nous avons évalué si les fentes étaient adaptées pour servir de poignées afin d'aider pour le transport. Malheureusement, puisque nous n'avons pas un concept à taille réelle, et bien nous n'avons pas eu la possibilité d'effectuer une vraie évaluation. Cependant, d'après nos analyses, rien n'indique qu'elles ne pourraient pas être utilisées. Dans cette optique, ce test fut concluant.

**Propriétés de la masse** ✓ ✕

Pièces à mesurer  
Bac ✕

Connecteur de placage pour le cadre de référence

Afficher la variance de calcul

Masse  Écraser \_\_\_\_\_ 437.643 lb

Volume \_\_\_\_\_ 5266.925 in<sup>3</sup>

Superficie \_\_\_\_\_ 4318.447 in<sup>2</sup>

Centre de masse  Écraser

X ↘ \_\_\_\_\_ -10.858 in

Y ↗ \_\_\_\_\_ 10.858 in

Z ↑ \_\_\_\_\_ 15.591 in

Moments d'inertie de masse (in<sup>2</sup> lb)  Écraser

Lxx	55690.468	Lxy	-1773.624	Lxz	5925.848
Lyx	-1773.624	Lyx	55690.468	Lyz	-5925.848
Lzx	5925.848	Lzy	-5925.848	Lzz	35205.405

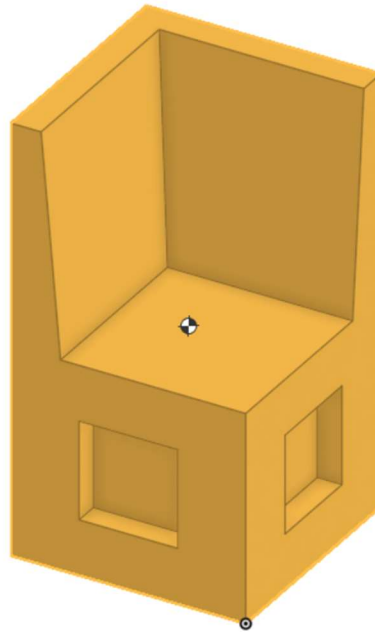


Figure 24: Infos banc

**Propriétés de la masse** ✓ ✕

Pièces à mesurer  
Bac ✕

Connecteur de placage pour le cadre de référence

Afficher la variance de calcul

Masse  Écraser \_\_\_\_\_ 270.799 lb

Volume \_\_\_\_\_ 3259 in<sup>3</sup>

Superficie \_\_\_\_\_ 2998 in<sup>2</sup>

Centre de masse  Écraser

X ↘ \_\_\_\_\_ -9.5 in

Y ↗ \_\_\_\_\_ 9.5 in

Z ↑ \_\_\_\_\_ 7.411 in

Moments d'inertie de masse (in<sup>2</sup> lb)  Écraser

Lxx	18994.124	Lxy	-4.563e-12	Lxz	2.548e-12
Lyx	-4.563e-12	Lyx	18994.124	Lyz	-2.387e-12
Lzx	2.548e-12	Lzy	-2.387e-12	Lzz	21829.067

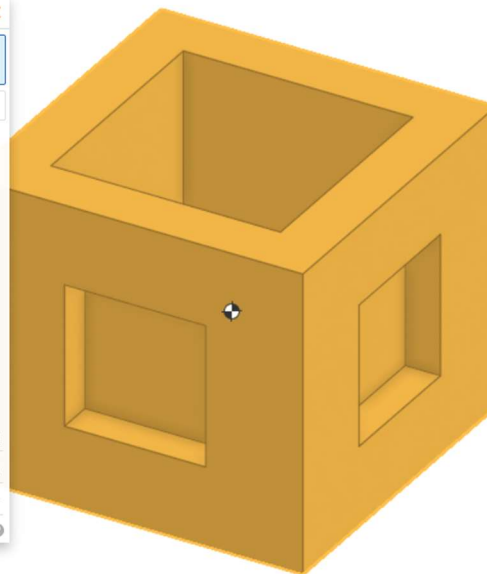


Figure 25: Infos bac polyfonctionnelles

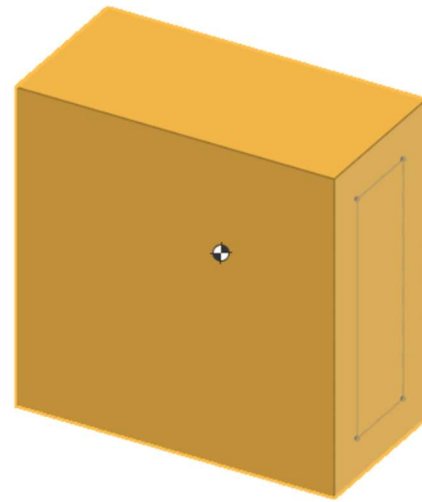
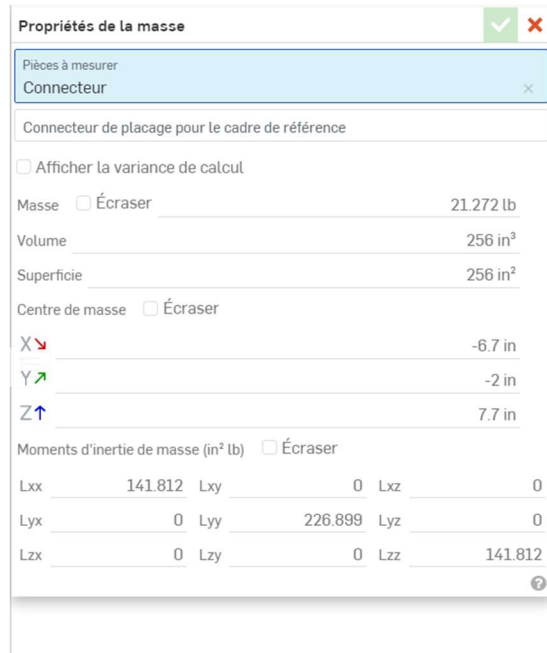


Figure 26: Infos connecteur

Lors du quatrième test, notre équipe a évalué la sécurité du concept. Bien évidemment, puisque le mobilier était à 30% de sa taille réelle, et bien nous n'avons pas pu obtenir de données utilisables. Malgré cela nous avons à déterminer des critères à respecter et les avons appliqués au mobilier à notre disposition. Ainsi, le mobilier devait être stable, solide et avec un minimum d'imperfections. Dans l'ensemble, ce test se réalisa de façon convenable. La structure était stable et ne tremblait pas. Le béton était considérablement solide, mais certaines faiblesses ont mené à des imperfections mineures. Des fissures sont apparues lors du décoffrage au niveau des fentes pour connecteurs. Ces parties étaient plus fragiles.



*Figure 27: Fissure banc*

Notre dernier test visait à déterminer la durabilité de la structure. Malheureusement, nous n'avons pas eu besoin de lui faire subir des situations, car le décoffrage fut suffisant pour déterminer ce qui n'allait pas. Notre coffrage n'était pas optimal pour le décoffrage. Les fentes des connecteurs étaient celles qui étaient les plus délicates. Le béton s'est fendu et nous a clairement indiqué une défaillance à cet endroit. Le reste de la structure était cependant bel et bien solide. Le dossier fut bien réussi et les connecteurs étaient parfaits.



*Figure 28: Faiblesse connecteur*



*Figure 29: Prototype 3*



## 7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Durant notre travail sur ce projet, nous avons développé des compétences qui nous ont permis de bien travailler en groupe. On a appris à s'entraider et comment réussir à coordonner nos efforts de groupe pour arriver à un résultat final parfait et satisfaisant. Notre équipe s'est surpassée pour pouvoir présenter le meilleur résultat final au client. Nous avons tous fourni des efforts considérables et nous nous sommes toujours donnés au maximum. Notre objectif qu'on avait fixé lors de notre contrat d'équipe qu'est d'essayer de maintenir une moyenne quasi parfaite est presque atteint et ceci revient aux efforts fournis par chaque membre. Nous avons donc développé l'esprit d'équipe tout au long de ce travail en groupe.

La chose que l'on pourrait bien changer c'est de pouvoir communiquer encore plus pour les prochaines fois et qu'il faut être beaucoup plus attentifs aux consignes données par les membres de l'équipe. Pour notre part, le temps est toujours de notre côté et nous n'avons jamais rencontré de problème lorsqu'il s'agit de soumissions de livrables ou d'assistance aux présentations. Nous savons tous comment gérer notre temps pour pouvoir en profiter au maximum. Ce qui fait que nous avons pu suivre tout notre plan qu'on avait prévu sans avoir eu à changer de décision à un moment donné, ou avoir regretté de ne pas avoir fait les choses autrement.

En ce qui concerne le produit, nous voudrions effectuer une version grandeur nature pour évaluer les capacités réelles de notre concept. Grâce à cela, nous pourrions vérifier sa masse réelle, sa solidité, le fonctionnement de l'assemblage et l'appréciation d'un humain face au design. De plus, nous voudrions évaluer l'impact qu'aurait l'utilisation d'un béton plus concassé et légèrement plus liquide. Bien évidemment, l'augmentation de l'échelle nécessitera l'ajout d'armature dans le béton pour assurer une durabilité convenable.

## 8 Références

- Épicerie Metro. (2022). *-en-ligne//garde-manger/huiles-et-vinaigres/huiles-vegetales/huile-vegetale/p/059749888783*. Récupéré sur Metro.ca: <https://www.metro.ca/epicerie-en-ligne/allees/garde-manger/huiles-et-vinaigres/huiles-vegetales/huile-vegetale/p/059749888783>
- FB31, É. (2022). *Livable F*. Ottawa: GNG1503.
- FB31, É. (2022). *Livable D*. Ottawa: GNG1503.
- FB31, É. (2022). *Livable G*. Ottawa: GNG1503.
- FB31, É. (2022). *Livable H*. Ottawa: GNG 1503.
- Home Depot. (2022). */produit/paulin-vis-de-construction-a-tete-plate-carree-8-x-1-1-4-pouce-en-zinc-jaune-500pcs/1000684324*. Récupéré sur Homedepot.ca: <https://www.homedepot.ca/produit/paulin-vis-de-construction-a-tete-plate-carree-8-x-1-1-4-pouce-en-zinc-jaune-500pcs/1000684324>
- Home Depot. (2022). */produit/uniboard-5-8-po-4x8-melamine-blanc/1000117178*. Récupéré sur HomeDepot.ca: <https://www.homedepot.ca/produit/uniboard-5-8-po-4x8-melamine-blanc/1000117178>
- Onshape. (2022). *documents*. Récupéré sur cad.onshape.com: <https://cad.onshape.com/documents/d4b9d842d456c374997a05fb/w/7cc81f52b2106485364e0066/e/664cb2df4ee0a105b70c4c90>

## Appendice

### 9 APPENDICE I: Fichiers de conception

Tous les fichiers de conception et nos livrables sont disponibles sur la page MakerRepo du projet : <https://makerepo.com/jbake031/1103.gng1503b03fb31les-gnies-civil>

Table 4: Documents référencés

<b><i>Nom du document</i></b>	<b><i>Emplacement du document et/ou URL</i></b>	<b><i>Date d'émission</i></b>
LivableD_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	13 février 2022
LivableF_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	6 mars 2022
LivableG_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	13 mars 2022
LivableH_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	27 mars 2022
Conception_3D _mobilier_urbain_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	16 février 2022

## 10 APPENDICE II: Autres Appendices

Table 5 : Autres travaux importants

<b><i>Nom du document</i></b>	<b><i>Emplacement du document et/ou URL</i></b>	<b><i>Date d'émission</i></b>
LivableB_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	30 janvier 2022
LivableC_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	6 février 2022
LivableD_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	13 février 2022
Présentation_Client2_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	17 février 2022
LivableE_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	20 février 2022
LivableF_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	6 mars 2022
Présentation_Client3_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	8 mars 2022
LivableG_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	13 mars 2022
LivableH_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	27 mars 2022
LivableI_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	30 mars 2022
LivableJ_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	28 mars 2022
Conception_3D _mobilier_urbain_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	16 février 2022

Coffrage 3D_FB31	Lien : <a href="#">Ici</a>	6 mars 2022
Organisation Wrike	Lien : <a href="#">Ici</a>	10 avril 2022