



uOttawa
Faculté de génie

GNG1503 – Génie de conception

Livrable H - Prototype III et rétroaction du client

Préparé par : Équipe_FB24 :
Rayane Oubarka
Charbel Succar
El Bachir Touré
Guizem Trabelsi

Chargé du cours : Emmanuel Bouendeu
Hiver 2022

Résumé

Dans le rapport de cette semaine on a révisé le concept proposé au client en détaillant les recommandations du client, on a redimensionné notre ponceau et changé sa forme, fabriquer les moules pour les prototypes 3. On a aussi dressé la liste des essais et les résultats trouvés. Nous avons aussi pris en compte la rétroaction d'un client potentiel.

Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 4 |
| 1- Développement prototype III et rétroaction du client : | 4 |
| 1.1- Objectif du prototype III et composants | 4 |
| 1.2- Plan d’essai et de prototypage : résultats | 10 |
| 2- Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels | 12 |
| Conclusion et recommandations | 13 |
| Annexes : lien pour l’instantanée WRIKE | 14 |

Introduction

Ce rapport fait suite à l'étude de conception du projet dans le cadre du cours Génie de conception, Northex nous demande de réaliser un ponceau avec leur production du béton recyclé, un produit final simple innovant et facile à fabriquer.

Dans les rapports précédents nous avons énuméré les besoins interprétés/ probables et on a annoncé le problème. On a aussi listé les critères de conception et à l'aide de l'étalonnage on a alors défini les spécifications cibles, dimensionné le ponceau et expliqué le choix final.

On aussi détaillé les prototype 1 et le prototype 2 avec les buts à atteindre et les essais à faire.

Dans cette partie, on présente une suite logique de notre processus de conception du produit ponceau, en présentant le prototype3 avec les essais, la liste des résultats trouvés et une mise à jour du plan du projet.

1- Développement prototype III et rétroaction du client :

On a proposé dans notre dernière rencontre avec le client le concept suivant, avec le prototype 2, on a assez longuement discuté avec le client et un petit souci de stabilité est détecté avec nos derniers tests et le prototype 2 est donc :

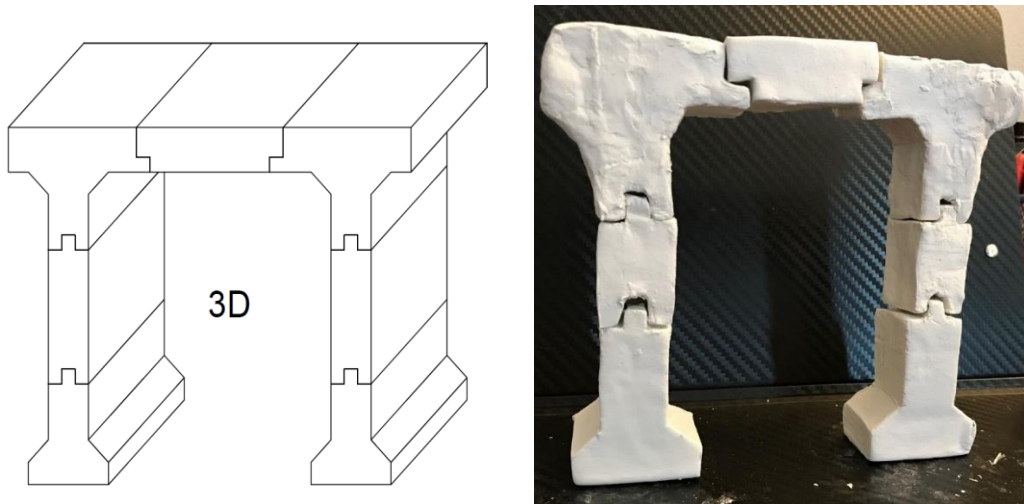


Figure 1 - Ponceau révision 02 et prototype.

La rencontre avec client numéros 3 nous a permis de préciser notre choix en prenant en compte les suggestions du client par rapport au prototype1.

1.1- Objectif du prototype III et composants

À présent nous allons construire le prototype III pour améliorer les solutions développer tout le long du processus de conception.

On regroupe les tests et les résultats pour les deux derniers prototypes dans le tableau suivant :

Tableau 1 - les résultats des tests antérieurs.

| N° | Objectif du test | Description du prototype utilisé et de la méthode de test de base | Description des résultats à documenter et comment ces résultats seront utilisés | Durée Estimée du test et date prévue du début du test |
|---------------------|--|--|--|--|
| 1 | Essai de la capacité à rester en équilibre sur un plan incliné. (Prototype 2) | On va tester la capacité de notre prototype à soutenir différentes charges les en déposer sur son dessus. | La réaction qu’aura notre prototype à ce test sera important pour déterminer si notre prototype est aussi solide que ce qu’on avait prévu en théorie. - Arrêt dès la stabilité atteinte/prouvée. | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué 13 Mars 2022 |
| Résultat Prototype2 | Pour les inclinaisons on note la stabilité (amplitude du mouvement) | | | |
| | Masse placée sur le prototype | Résultat après 5 min | Remarque | |
| | 100 g | Aucune déformation | | |
| | 150 g | Aucune déformation | | |
| | 250 g | Aucune déformation | Test concluant. (Pas de déformation notable) | |
| | Arrêt du test après les résultats concluants pour la modification. | | | |
| 2 | Essai de la capacité de la structure à résister à la flexion d’une force latérale. (Prototype 2) | On va appliquer une force sur différents points sur les faces latérales de la structure pour vérifier que celle-ci ne cède pas sous la pression. | La manière dont notre prototype réagira à ce test nous permettra de déterminer si on a bien conçu la structure de notre concept ou bien s’il a place pour du changement. - Arrêt dès l’équilibre est maintenu pour des forces de flexion poussée pendant 5min. | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué. 13 Mars 2022 |
| Résultat Prototype2 | Après 5min d’application de la force latérale (sur le milieu des piliers) on ne remarque pas une grande flexion (<3mm) pas de changement dans la forme du ponceau. | | | |
| 3 | Essai de la capacité à rester en équilibre sur un plan incliné. (Prototype 2) | Le prototype sera placé sur un plan incliné et sera testé avec différent angle pour vérifier s’il tiendra. | L’angle maximal du plan incliné trouvé avant que la structure commence à être instable sera utile pour déterminer s’il y a des failles dans la stabilité de notre modèle. - Arrêt dès la stabilité atteinte/prouvée. | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué 13 Mars 2022 |
| Résultat Prototype2 | Ajout de la masse progressive de masse sur le prototype : | | | |
| | Inclinaison | Amplitude mouvement | Remarques | |
| | 0 ° | 0 mm | | |
| | 10 ° | 4mm | | |
| | 15 ° | 10mm | Test concluant. (Pas de déformation notable) | |

| | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|
| 4 | Essai de la solidité du moule (prototype 2) | On va remplir un de nos moules avec un matériau similaire au béton et allons le laisser sécher. | Le but de ce test est de voir si le moule va casser ou non. Ce test sera extrêmement important pour déterminer si nos moules son prêt ou ont besoin de modification dans leur fabrication. - Arrêt dès l'équilibre est maintenu pour des force poussées après 5min. | Le test devra prendre environ 10 minutes et sera effectué le 15 Mars 2022 |
| Résultat Prototype2 | On a essayé d'utiliser le moule plusieurs fois pour voir sa durabilité. | | | |

On a présenté les résultats des tests pour le dernier prototype pour améliorer le prochain prototype. Le prototype 3 on vise à mieux stabiliser la structure du ponceau, à peut-être modifié les dimensions de la pièces du milieu du pilier pour diminuer la hauteur totale du ponceau, cette modification ne transforme pas la forme du ponceau ou la structure, elle vise juste a améliorer la stabilité du ponceau. Une grande partie de la fabrication du prototype 3 est de façonner les moules pour couler le béton recyclé est avoir les pièces aux dimensions désirées. On a commencé par modéliser les moules sur un logiciel CAD (on a choisi le logiciel libre accès ONSHAPE) comme illustrer sur les photos suivantes, on s'est assuré d'avoir le matériau approprié et les dimensions souhaiter :

La dimension totale = dimension de la pièce totale + épaisseur du MDF *

*-le MDF est un panneau de fibres à densité moyenne (MDF), ce matériau disponible dans le magasin de Makerlab est on peut l'utiliser pour la découpe laser.

Pour les dimensions qu'on a :

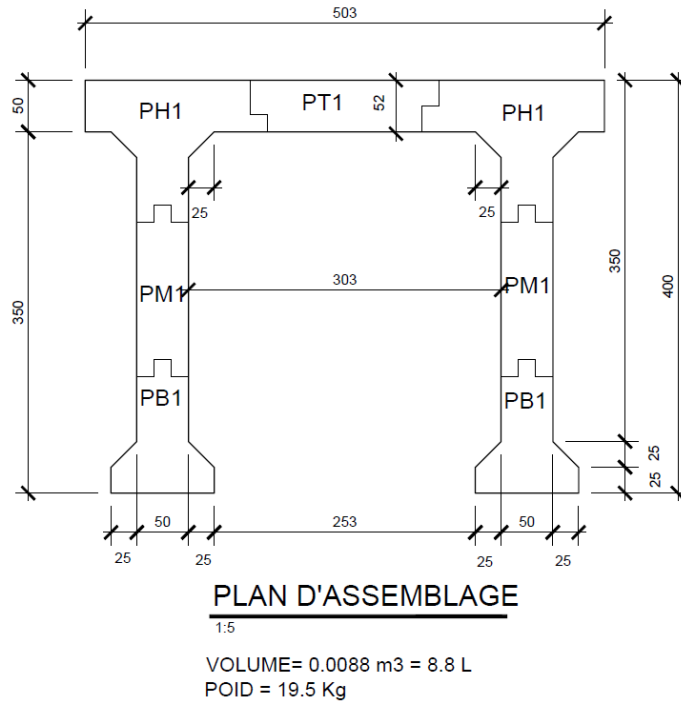


Figure 2 - Concept rev02 après modification avec les nouvelles dimensions

On a choisi de MDF d'épaisseur 1/8'' = 4mm donc et d'après le calcul précédent:

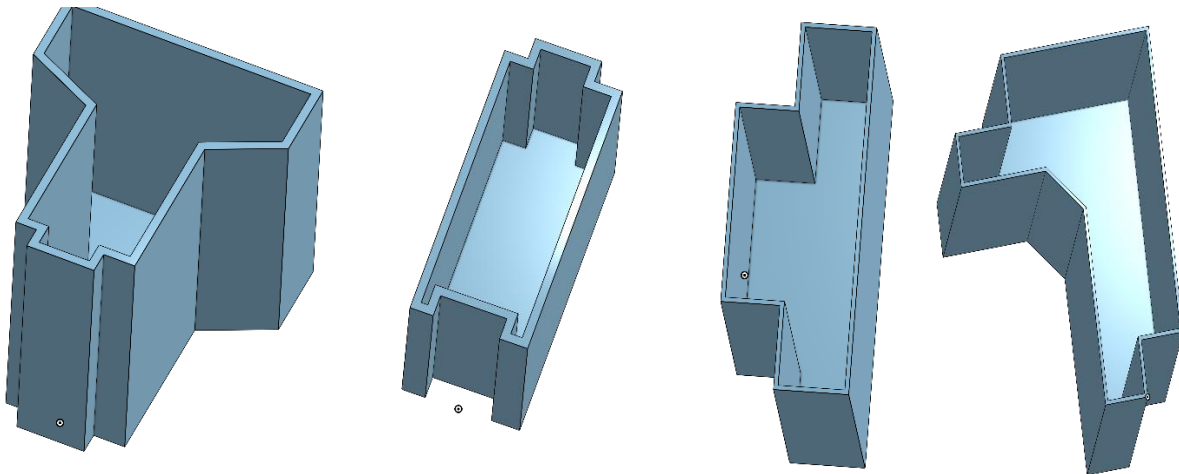


Figure 3 – La modélisation des moules

Après la création des moules on utilise à un module de laser joint, pour faire des coupes et des rainures pour les couper à la découpe laser.

Les moules doivent être découpés en surface planes avec des rainures aux côtés pour que les surfaces s'emboîtent ensemble pour former les moules au complet.

On aura la modélisation suivante :

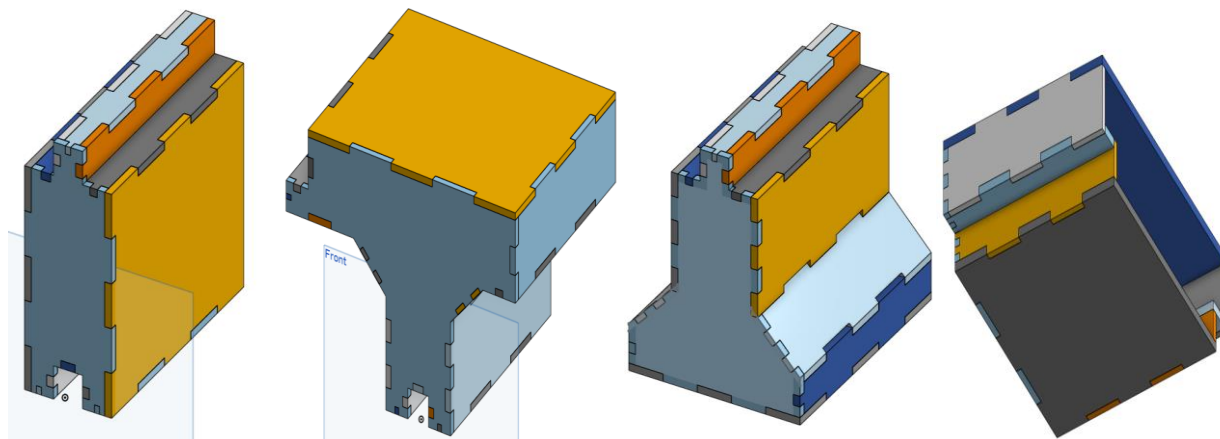


Figure 4 – la modélisation de la découpe des moules

On réunit toutes les pièces des moules dans des fichiers a la même dimension que les panneaux de MDF, on aura les figures suivantes.

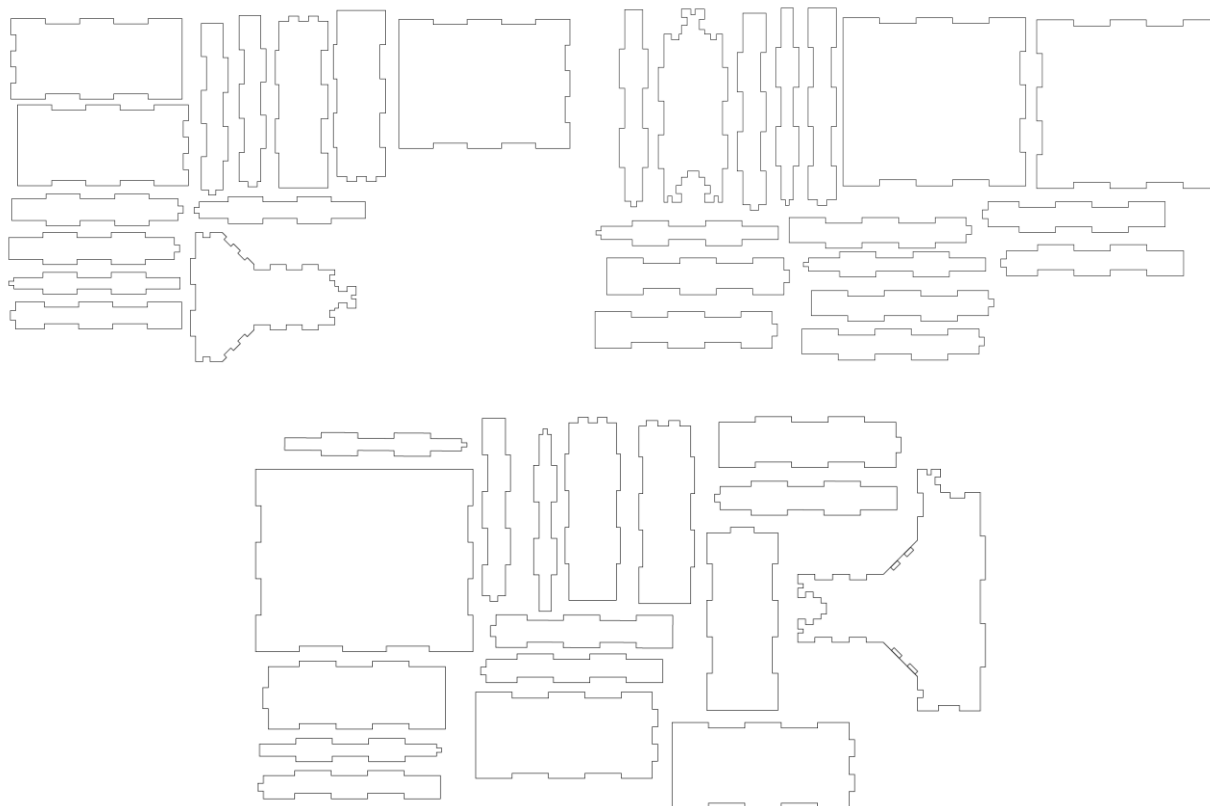


Figure 5 – la modélisation de la découpe des surfaces planes des moules

Ces fichiers servent à diriger la machine de la découpe laser, et on obtient des pièces planes a la dimension désirée qui forment un énorme puzzle a assemblé comme suit :

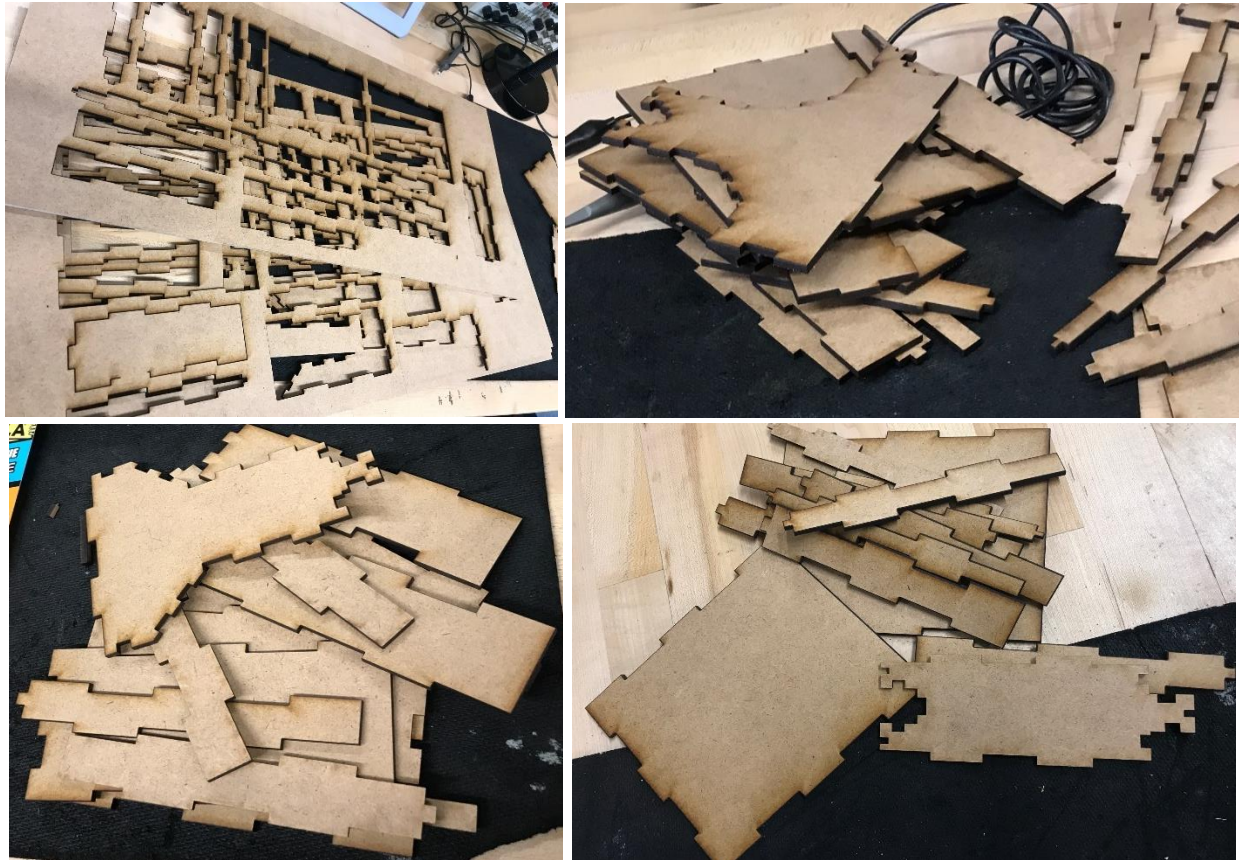


Figure 6 – Les surfaces découpés par la découpeuse laser

On assemble les pièces avec de la super colle transparente (type Gorilla super précision) et on renforce les coins avec la colle blanche durcissante pour bois (type Gorilla), on a eu après les pièces assemblées suivantes.





Figure 7 – Moules assemblés ou en cours d'assemblage

Donc on a construit les moules pour les coulages du béton, pour aussi effectuer les tests prévus dans le rapport précédent.

Le coulage du béton c'est fait le 24 mars dans le laboratoire civil et nous avons renforcé les moules avec du ruban collant, aussi on a rajouté de la colle blanche solidifiant pour bois.

- On après huiler les moules avec de l'huile pour empêcher le béton de coller sur les parois intérieures et faciliter le démoulage.
- On a bien huilé avec des pinceaux et une huile spéciale l'intérieur des moules, les parois intérieures ont bien absorbés l'huile donc on a rajouté une deuxième couche d'huile.
- On a après bien répartie de béton recyclé dans les moules en faisant attention de bien remplir les rainures et les coins intérieurs.
- On a mis les moules remplis de béton sur la table vibrante pour que les vibrations de la table étalent le béton à l'intérieur du moule dans les moindres coins des moules, cette étape et la plus stressante car elle démontre la solidité des moules, tout s'est bien passé pour notre équipe et tous nos moules ont tenu le coup sans une fissure ou craquage.

1.2- Plan d'essai et de prototypage : résultats

Après la fabrication et les essais sur le prototype 2 on enchaîne maintenant avec le développement du prototype 3.

Le changement des dimensions et de la forme générale nous oblige à refaire les tests sur le prototype 3 Les essais pour le prototype 3 sont énumérés dans le tableau suivant.

Tableau 2 – les tests pour le prototype 3 et moules

| N° de Test | Objectif du Test | Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base | Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés | Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------------|----------------------|----------|-----|---------------|--|-------|--------------|-----|--------------|
| 1 | Essai de la perméabilité du moule (prototype moule) | Le moule sera rempli avec du béton d'essai (ou matériau de même consistance) pour voir s'il y aura une fuite ou non. | La capacité à retenir un fluide dans notre moule nous permettra de déterminer si on a bien conçu nos moules et s'ils sont efficaces en pratique. | Le test devrait prendre environ 5min minutes jusqu'à avoir l'étanchéité parfaite et sera effectué le 23 Mars 2022 | | | | | | | | | | |
| Résultat : Moules | <p>Pour l'imperméabilité on les tests avec des différents liquides :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Liquide du test</th> <th>Résultat après 5 min</th> <th>Remarque</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eau</td> <td>Fuite de 85 %</td> <td rowspan="3">On a mesuré le poids du liquide avant le test et la masse du liquide qui découle du moule,</td> </tr> <tr> <td>Huile</td> <td>Fuite de 37%</td> </tr> <tr> <td>Gel</td> <td>Pas de fuite</td> </tr> </tbody> </table> <p>Arrêt du test après les résultats concluants.</p> | | | | Liquide du test | Résultat après 5 min | Remarque | Eau | Fuite de 85 % | On a mesuré le poids du liquide avant le test et la masse du liquide qui découle du moule, | Huile | Fuite de 37% | Gel | Pas de fuite |
| Liquide du test | Résultat après 5 min | Remarque | | | | | | | | | | | | |
| Eau | Fuite de 85 % | On a mesuré le poids du liquide avant le test et la masse du liquide qui découle du moule, | | | | | | | | | | | | |
| Huile | Fuite de 37% | | | | | | | | | | | | | |
| Gel | Pas de fuite | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Essai de la fabrication et de l'assemblage du moule (prototype moule) | On va construire les différents moules avec les méthodes de fabrication à notre porté (découpe laser, bricolage). | La capacité à construire les moules facilement et de manière fiable nous permettra de déterminer si on a bien conçu les schémas des moules. | Le test devrait prendre environ 6 minutes jusqu'à obtention d'adhésion parfaite entre les différentes pièces et sera effectué le 23 Mars 2022 | | | | | | | | | | |
| Résultat : Moules | <p>La découpe laser nous a semblé la plus efficace puisque l'imprimante 3D utilise du plastique (ou variantes) , la découpe laser on a le choix de plus de matériau plus robuste. Le test sur un moule en impression 3d ont échoué. Le choix de MDF ¼ a été tester mais la fabrication est impossible à cause des dimensions très grandes des épaisseurs en comparaison avec les dimensions des pièces.</p> | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Essai de la capacité à réutiliser les moules plusieurs fois (prototype moule) | On va remplir un moule plusieurs fois avec durée de coffrage de 10min chaque fois jusqu'à ce que celui-ci commence à se détériorer. | Le nombre d'utilisations avant que le moule ne se détériore va nous permettre de déterminer la réutilisabilité de celui-ci. | Le test devrait prendre environ 10 minutes par remplissage et sera effectué jusqu'à apparence de faiblesse Le 23 mars 2022 | | | | | | | | | | |
| Résultat : Moules | <p>Ce test a été fait pour un moule, il a été couvert d'huile pour les parois en contact avec le ciment a prise rapide et ça été concluant, le temps de prise est de (4jours)</p> | | | | | | | | | | | | | |
| Ces tests seront fait prochainement après la prise du béton | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| 4 | Essai de la capacité a supporté des charges (prototype 3) | On va tester la capacité de notre prototype à soutenir différentes charges appliquées sur les différents côtés. | La réaction qu’aura notre prototype à ce test sera important pour déterminer si notre prototype est aussi solide que ce qu’on avait prévu en théorie. | Le test devrait prendre environ 6 minutes et sera effectué jusqu’à apparence de fissure Le 29 mars 2022 |
| 5 | Essai de la capacité de la structure à résister à la flexion d’une force latérale (prototype 3) | On va appliquer une force sur différents points sur les faces latérales de la structure pour vérifier que celle-ci ne cède pas sous la pression. | La manière dont notre prototype va réagir à ce test nous permettra de déterminer si on a bien conçu la structure de notre concept ou bien s’il a place pour du changement. | Le test devrait prendre environ x minutes et sera effectué Le 29 mars 2022 |
| 6 | Essai de la résistance de la structure au tremblement (Prototype 3) | Le prototype sera placé sur une table qu’on va secouer vigoureusement pour simuler un tremblement de terre ou autre secousse. | La réaction qu’aura notre prototype à ce test sera important pour détecter s’il y a des défaillances dans notre modèle qu’on n’aurait pas vu avant. | Le test devrait prendre environ x minutes et sera effectué Le 29mars 2022 |
| 7 | Essai de la solidité du moule (prototype 3) | On va remplir un de nos moules avec un matériau similaire au béton et allons le laisser sécher. | Le but de ce test est de voir si le moule va casser ou non. Ce test sera extrêmement important pour déterminer si nos moules son prêt ou ont besoin de modification dans leur fabrication. | Le test devrait prendre environ x minutes et sera effectué Le 29 mars 2022 |

2- Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels

Dans le cadre d’amélioration de la forme et du concept du produit on recueille la rétroaction des clients potentiels, on demande cette faveur a un parent avec une expérience de 25 ans comme chef de projet dans de département de bâtiment.

Après la revue notre moule et prototype en préparation, il nous a conseiller de faire un chanfrein dans les coins extérieurs des pièces démoulées, les bords tranchants seront une source de danger lors de démoulage et aussi de manutention des pièces.

Il nous a aussi conseillé de peut-être remplacer les ancrages entre les modules (pièces de ponceaux) par de la colle pour imiter l’effet de l’époxy qui peut fixer plus durablement les pièces du ponceau.

Cette rétroaction nous permet de modifier la forme des coins pour avoir un prototype dans les normes de construction.

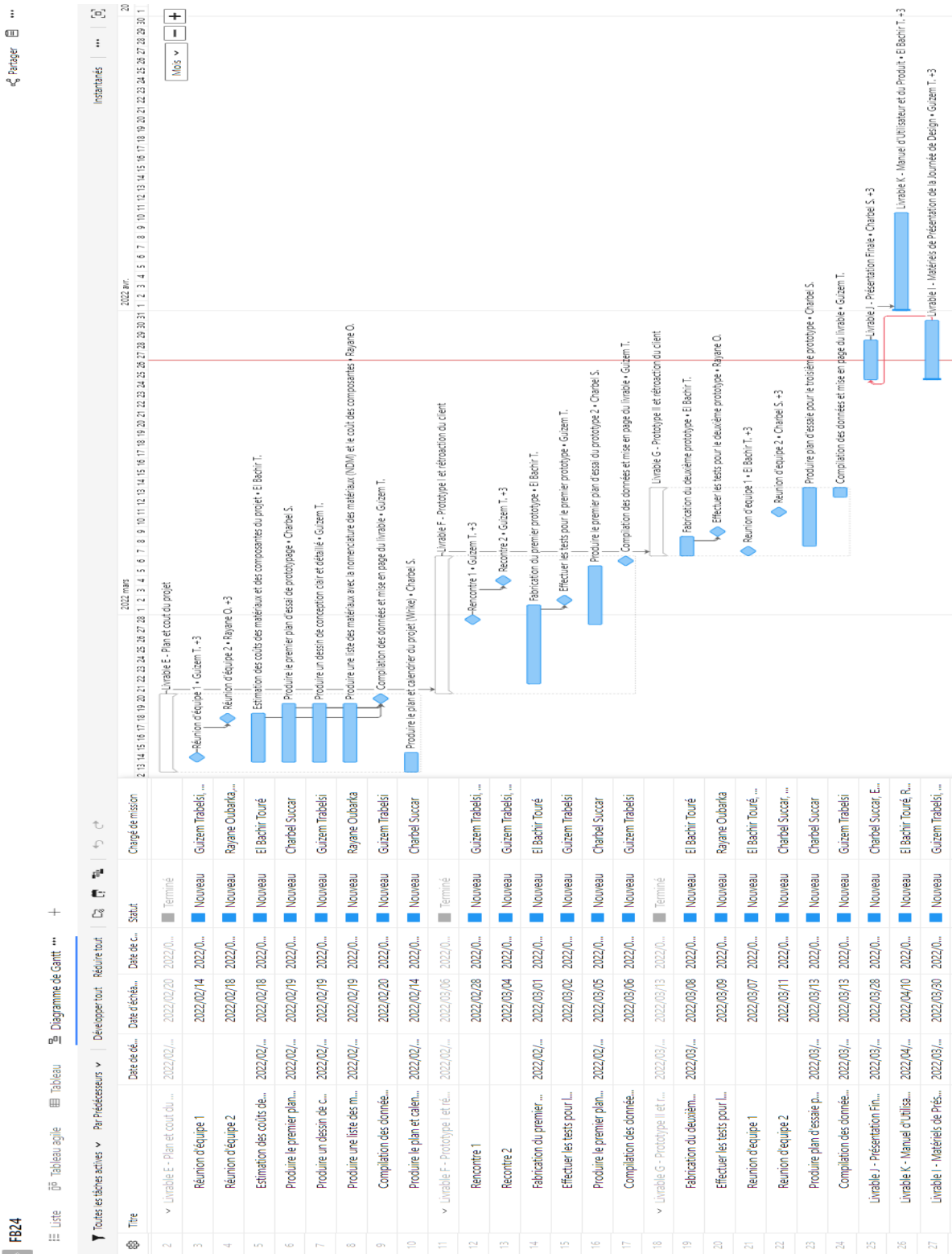
Les résultats des tests nous permettent aussi d'améliorer les joints des moules pour avoir plus d'étanchéité aussi penser à ajouter de l'épaisseur aux moules pour qu'ils soient plus forts pour être utilisé plusieurs fois.

Conclusion et recommandations

On a conclu sur le concept révisé selon les recommandations du client aussi on a pris en considération les suggestions d'un client potentiel en modifiant les coins de, on a fabriqué le prototype 2 et fait des essais pour confirmer quelques points de faiblesse et l'utilité des modifications apportés, enfin on a listé les résultats d'essais pour les prototypes 3. La prochaine étape sera de décoffrage prototype 3 et de faire les documents du produit.

Annexes : lien pour l'instantanée WRIKE

Cette capture écran et juste à titre informatif le lien de l'instantanée sera dans la boîte de soumission.



Dessin technique du ponceau REVISION02 :

