



**uOttawa**  
**Faculté de génie**

GNG1503 – Génie de conception

Livrable F - Prototype I et rétroaction de clients

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 choisi le concept final en expliquant les recommandations du client, on a dimensionné notre ponceau, fabriquer le prototype 1. On a aussi dressé la liste des essais et les résultats trouvés. Nous avons enfin conclu par le plan des essais avec les détails utiles pour les tests à effectuer pour le prototype 2.

## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 4  |
| 1- Concept retenue et rétroaction du client :.....       | 4  |
| 1.1 Fabrication du prototype 1 .....                     | 5  |
| 1.2 Prototype1 et essais .....                           | 7  |
| 2- Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels ..... | 9  |
| 2.1 - Plan d'essai pour prototype 2.....                 | 10 |
| Conclusion et recommandations .....                      | 11 |
| Annexes : .....  | 12 |

## 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.

Dans cette partie, on présente une suite logique de notre processus de conception du produit ponceau, en présentant le prototype1 avec les essais, la liste des résultats trouvés, les tests pour le prototype 2 et une mise à jour du plan du projet.

### 1- Concept retenue et rétroaction du client :

On a proposé dans notre dernière rencontre avec le client les trois concepts suivants :

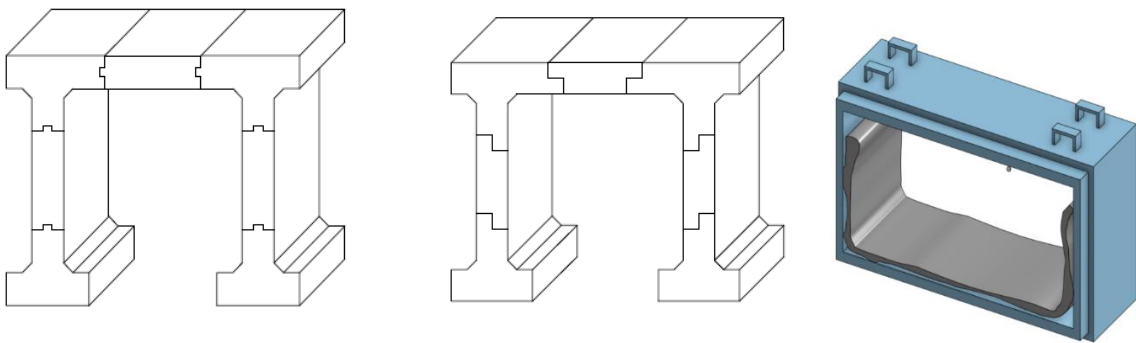


Figure 1 - Concept 1, concept 2 et concept 3 proposés au client

La rencontre avec client numéros 1 nous a permis de préciser notre choix en prenant en compte les suggestions du client suivantes :

- Prendre la pièce du milieu du tablier du deuxième concept : qui assure plus de stabilité plus de facilité d'installation.
- Prendre les piliers du premier concept : cela permet de contrer les forces de cisaillement qu'engendrent les forces du vent ou de séisme.
- Réduire la largeur les assises des piliers : cela permet un écoulement plus fluide de l'eau circule en dessous du ponceau.
- Penser à faire le moule de la pièce du milieu du tablier avec celui de la pièce du milieu du pilier

Les commentaires du client nous ont servis pour réduire les dimensions de la surface de contact des piliers avec le sol, aussi d'augmenter la largeur des piliers autant que possible, ce changement offre plus de stabilité et plus de surface d'assise pour les pièces du pilier et optimiser les moules de construction.

Le dessin technique qu'on a fait sur AutoCAD nous a permis de confirmer les dimensions , surtout pour les pièces PM1 et PT1, les dimensions pour l'assise de PT1 sur PH1 on était réduites pour avoir un moule double.

Le concept après modification est :

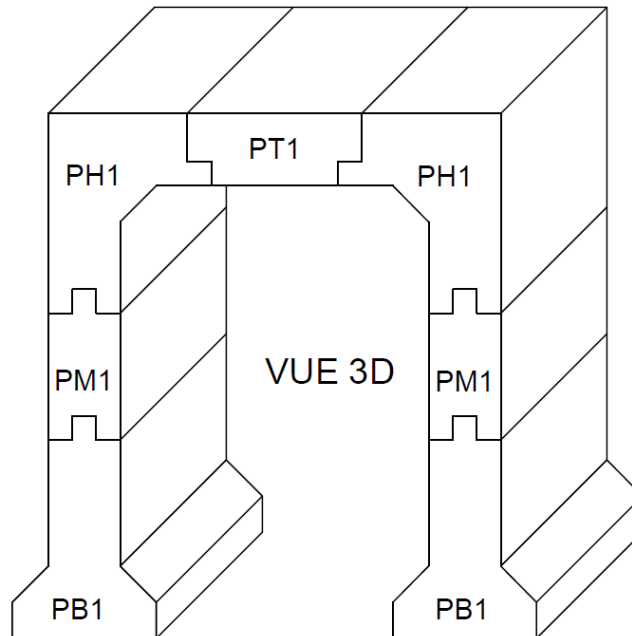


Figure 2 - Dessin 3D du concept final

Notre ponceau est constitué de 7 parties assemblées en arc, le ponceau a un axe de symétrie ce qui permet d'avoir 3 trois pièces PB1, PM1 et PH1 qui se répètent donc économie au niveau de la fabrication, la pièce du tablier centrale PT1 aussi se fabrique facilement à partir du moule de la pièce PM1.

### 1.1 Fabrication du prototype 1

Comme illustré dans la figure précédente proposée, le concept final sera un assemblage de 7 parties et comme détaillé dans le dernier rapport du livrable avec les calculs du volume et dimensions on peut à présent faire le prototype 1.

Les dimensions calculées dans le dernier rapport ont été calculés pour un volume de béton fourni par le client pour le dernier prototype (voir rapport livrable E).





Figure 5 – prototype 1 assemblé

Quelques essais ont précédé ce prototype 1, avec un matériau différent et on s’est aidé avec des gabarits, ce prototype et a l’échelle 1/24.

## 1.2 Prototype1 et essais

Les prototypes servent à détecter les dysfonctionnements conceptuels ou les défauts de fabrication avant la phase de commercialisation pas juste pour mieux visualiser les dessins techniques

On reprend la liste le plan d’essai de prototypage du rapport précédent et on y ajoute les résultats :

Tableau 1 - Plan des essais et résultat

| 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      | Le prototype sera placé sur un plan incliné et sera testé avec différente 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.<br>- Arrêt dès la stabilité atteinte/prouvée. | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué 2 Mars 2022 |
| Résultat | Pour les inclinaisons on note la stabilité (amplitude du mouvement) |   |   |  |
|          | Inclinaison   | Amplitude mouvement   | Remarques   |  |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
|   | 0 °  | 0 mm   |  |   |
|   | 10 °   | 4mm  |  |   |
|   | 15 °   | 10mm   | Arrêt de test une déformation importante   |   |
| Arrêt du test après l'amplitude satisfaisante d'inclinaison sans brèche dans la structure du prototype. |  |  |  |   |
| 2   | Essai de la capacité de la structure à résister à la flexion d'une force latérale  | 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.<br>- Arrêt dès l'équilibre est maintenu pour des forces de flexion poussée pendant 5min.  | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué.<br>9 Mars 2022    |
| Résultat  | 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   | Calcul de la capacité à résister à des forces de compression   | On va calculer la contrainte de compression maximale théorique que pourra supporter notre concept grâce au propriété physiques du béton.         | Cette mesure sera importante pour déterminer si notre concept est prêt à effectuer la tâche pour laquelle il a été conçu et pour déterminer la capacité maximale d'utilisateur sur le ponceau (en tenant compte d'un facteur de sécurité)<br>- Arrêt dès l'équilibre est maintenu pour des forces de compression poussée pendant 5min. | Le test devra prendre environ 8 minutes et sera effectué<br>2 Mars 2022     |
| Résultat  | Ajout de la masse progressive de masse sur le prototype :  |  |  |   |
|   | Masse placée sur le prototype  | Résultat après 5 min   | Remarque   |   |
|   | 100 g  | Aucune déformation   |  |   |
|   | 150 g  | Aucune déformation   |  |   |
|   | 250 g  | Début de flexion sur l'assise droite de la pièce PT1   | Il faut penser à améliorer la forme de cette pièce   |   |
| 4   | Essai de la résistance de la structure au tremblement  | Le prototype sera placé sur une table qu'on va secouer vigoureusement pour simuler un tremblement de terre ou autres secousses.                  | La réaction qu'aura notre prototype a ce test sera important pour détecter s'il y a des défaillances dans notre modèle qu'on n'aurait pas vu avant.<br>- Arrêt dès l'équilibre est maintenu pour des force poussées après 5min.  | Le test devra prendre environ 10 minutes et sera effectué le<br>2 Mars 2022 |



|          |   |
|----------|---|
| Résultat | Pour une durée de 5 min en secouant le prototype à vide on ne remarque pas de déformation pendant cette période du temps. |
|----------|---|

On conclut avec les tests qu'une amélioration peut être envisagée, comme élargir l'assise de la pièce PT1 dans la pièce PH1, ou agrandir les dimensions des rainures qui servent à l'adhésion des pièces des piliers

## 2- Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels

Dans le cadre d'amélioration de la forme et du concept du prototype 1, on a eu l'avis expert d'un ingénieur civil collègue de travail de 10 ans d'expérience (donc un client potentiel), il nous a félicité du concept en général en le trouvant pertinent, aussi il a conseillé d'utiliser les armatures pour des utilisations de grandes charges, il a suggéré de rajouter des ancrages entre les différentes pièces pour rajouter de la stabilité surtout dans les cas limites d'utilisations.

Il a aussi suggéré aussi de renforcer les clés de glissement en surarmant ou bien voir la possibilité d'agrandir les dimensions.

On repense alors le dessin pour avoir les dimensions suivantes :

Tableau 2 – les dimensions à changer après rétroaction

| Ancien concept - pièce PT1                                       | Concept modifié - pièce PT1  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>PT1 - NOMBRE 1</b><br/>1:5</p> | <p style="text-align: center;"><b>PT1 - NOMBRE 1 - MODIFIÉ</b><br/>1:5</p> |

| Ancien concept - pièce PH1  | Concept modifié - pièce PH1   |
|---|---|
| <p style="text-align: center; color: pink; font-weight: bold;">PH1 - NOMBRE 2</p> <p style="text-align: center; color: yellow; font-size: small;">1:5</p> | <p style="text-align: center; color: pink; font-weight: bold;">PH1 - NOMBRE 2</p> <p style="text-align: center; color: yellow; font-size: small;">1:5</p> |

## 2.1 - Plan d'essai pour prototype 2

Après la fabrication et les essais sur le prototype 1 on enchaîne maintenant avec le plan d'essai du prototype 2.

On doit assimiler les résultats des tests sur le prototype 1 et essayer de les améliorer pour le test 2, le point faible révélé dans le test 1, l'assise de la pièce du milieu, donc on doit faire des essais pour confirmer les nouvelles dimensions.

Aussi faire des tests sur le moule pour s'assurer qu'ils fonctionnent bien pour produire notre prototype et que leur résistance au diffère efforts est optimale.

Les essais pour le prototype 2 sont énumérés dans le tableau suivant.

*Tableau 3 – les tests pour le prototype 2*

| 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 ciblé de moyenne fidélité) | Le moule sera rempli avec du béton d'essai (ou matériau de même consistance) | La capacité à retenir un fluide dans notre moule nous permettra de déterminer si on a bien | Le test devrait prendre environ 5min minutes jusqu'à avoir l'étanchéité |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   |   | pour voir s'il y aura une fuite ou non.   | conçu nos moules et s'ils sont efficaces en pratique.   | parfaite et sera effectué le 10 Mars 2022   |
| 2 | Essai de la fabrication et de l'assemblage du moule (prototype ciblé de moyenne fidélité)         | 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 10 Mars 2022 |
| 3 | Essai de la capacité à réutiliser les moules plusieurs fois (prototype ciblé de moyenne fidélité) | 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 10 mars 2022                    |
| 4 | Essai de la capacité a supporté des charges (prototype complet de moyenne fidélité)               | 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 10Mars 2022  |

## Conclusion et recommandations

On a conclu sur le concept final selon les recommandations du client aussi on a pris en considération les suggestions d'un client potentiel en modifiant quelques dimensions, on a fabriqué le prototype 1 et fait des essais pour confirmer quelques points de faiblesse, enfin on a listé les essais pour les prototypes 2.

La prochaine étape sera de fabriquer le prototype 2 après avoir considéré les rétroactions du client lors de la deuxième rencontre.

Annexes : Lien pour instantanée Wrike

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

| Titre                                  | Date de début | Date d'échéance | Chargé de mission     | Date de clôture | Statut   |
|--|---------------|-----------------|-----------------------|-----------------|----------|
| FB24                                   |               |                 |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable E - Plan et cout du projet    | 2022/02/...   | 2022/02/20      |                       | 2022/0...       | Terminé  |
| Réunion d'équipe 1                     | 2022/02/14    |                 | Guzem Tabetli, El ... | 2022/0...       | Nouveau  |
| Réunion d'équipe 2                     | 2022/02/18    |                 | Rajane Oubarka, Gu... | 2022/0...       | Nouveau  |
| Estimation des coûts des mat...        | 2022/02/18    |                 | El Badir Touré        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Produire le premier plan d'es...       | 2022/02/19    |                 | Charhel Succar        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Produire un dessin de conce...         | 2022/02/19    |                 | Guzem Tabetli         | 2022/0...       | Nouveau  |
| Produire une liste des matéri...       | 2022/02/19    |                 | Rajane Oubarka        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Compilation des données et ...         | 2022/02/20    |                 | Guzem Tabetli         | 2022/0...       | Nouveau  |
| Produire le plan et calendrier ...     | 2022/02/14    |                 | Charhel Succar        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable F - Prototype I et rétro...   | 2022/03/06    |                 |                       | 2022/0...       | En cours |
| Rencontre 1                            | 2022/02/28    |                 | Guzem Tabetli, R...   | 2022/0...       | Nouveau  |
| Rencontre 2                            | 2022/03/04    |                 | Guzem Tabetli, R...   | 2022/0...       | Nouveau  |
| Fabrication du premier protot...       | 2022/03/01    |                 | El Badir Touré        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Effectuer les tests pour le pre...     | 2022/03/02    |                 | Guzem Tabetli         | 2022/0...       | Nouveau  |
| Produire le premier plan d'es...       | 2022/03/05    |                 | Charhel Succar        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Compilation des données et ...         | 2022/03/06    |                 | Guzem Tabetli         | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable G - Prototype II et rétro...  | 2022/03/13    |                 |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Fabrication du deuxième prot...        | 2022/03/08    |                 | Charhel Succar        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Effectuer les tests pour le deu...     | 2022/03/09    |                 | Rajane Oubarka        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable H - Prototype III et rétro... | 2022/03/20    |                 |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Fabrication du troisième prot...       | 2022/03/19    |                 | Rajane Oubarka        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Effectuer les tests pour le troi...    | 2022/03/20    |                 | El Badir Touré        | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable I - Matériels de Presentat... | 2022/03/30    |                 |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Présentation du produit de la...       |               |                 | El Badir Touré, Ra... | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable J - Présentation Finale       | 2022/03/...   | 2022/04/07      |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Livrable K - Manuel d'utilisateur ...  | 2022/04/...   | 2022/04/20      |                       | 2022/0...       | Nouveau  |
| Ajuster une tâche                      |               |                 |                       |                 |          |

