



**uOttawa**  
**Faculté de génie**

GNG1503 – Génie de conception

Livrable G - Prototype II et rétroaction du 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 révisé le concept proposé au client en détaillant les recommandations du client, on a redimensionné notre ponceau et changé sa forme, fabriquer le prototype 2. 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 3.

## Table des matières

Introduction.....	4
1- Concept retenue et rétroaction du client :.....	4
1.1 Fabrication du prototype 2 .....	6
1.2 Prototype2 et essais .....	9
2- Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels .....	11
2.1 - Plan d'essai pour prototype 3.....	11
Conclusion et recommandations .....	12
Annexes : lien pour l'instantanée WRIKE .....	13

## Introduction

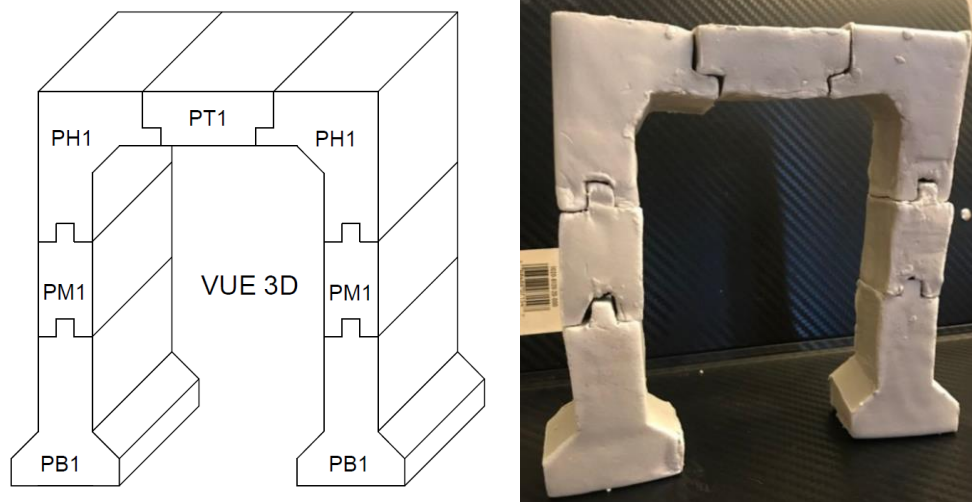
Ce rapport fait suite à l'étude de conception du projet dans le cadre du cours Génie de conception, Northex nous demande de réaliser un ponceau avec leur production du béton recyclé, un produit final simple innovant et facile à fabriquer.

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 prototype2 avec les essais, la liste des résultats trouvés, les tests pour le prototype 3 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 le concept suivant, avec le prototype 1, on a assez longuement discuté avec le client et un petit souci de stabilité est détecté avec nos derniers tests et le prototype :



*Figure 1 - Ponceau révision 01 présenté au client.*

La rencontre avec client numéros 3 nous a permis de préciser notre choix en prenant en compte les suggestions du client suivantes par rapport au dernier concept :

- Remettre la forme en T pour le sommet des pièces du tablier PH1 pour mettre en contrepois et aider la stabilité du ponceau.
- Diminuer la hauteur des pièces du bas des piliers PB1 pour augmenter la stabilité du ponceau.
- Réduire le volume du ponceau puisque maximum sera de 15L.
- Ajuster les dimensions des pièces PT1 et PM1.

Les commentaires du client dans la rencontre3 nous ont servis pour réduire les dimensions du ponceau dans sa généralité, aussi d'augmenter la largeur des pièces du coin au sommet, ce changement offre plus de stabilité et plus de surface d'assise pour les pièces du pilier et optimiser le maintien de la pièce centrale du tablier.

Nous avons recalculé les dimensions du ponceau, un changement général des dimensions de la hauteur et la largeur du nouveau ponceau :

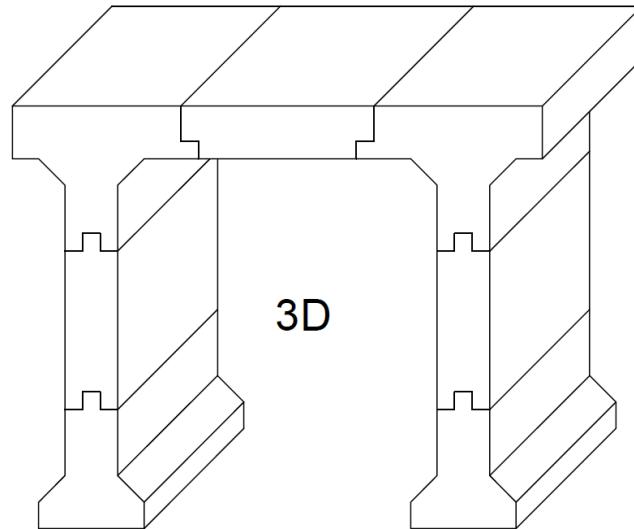


Figure 2 - Concept rev02 après modification

- Calcul des nouvelles dimensions :

D'après le concept modifié est principalement composé de 3 parallélogrammes.

On pose les hypothèses suivantes : la longueur  $L$  = La hauteur  $H$  du ponceau, aussi la profondeur sera de  $P=L/3$  et l'épaisseur du tablier est  $x$  (même que celle des culées).

Donc le volume total est égal à :

$$V_{\text{tot}} = v_1 + v_2 + v_3 + v_f = (L/3 * x * L) + 2(2 * L/3 * x * L/3) = (5/3) * x * (2 * x + 0.3)^2 = 0.010 \text{ m}^3 = \text{volume total suggéré.}$$

$$= (5/3) * x * (4 * x^2 + 1.2 * x + 0.09) = 1.67 * (4 * x^2 + 1.8 * x + 0.09 * x) - 0.010 = 0$$

La résolution de cette équation de troisième degré, le seul résultat acceptable est :

Épaisseur est  $x=0.051 \text{ m}$  , La largeur est alors  $L=0.402 \text{ m}$  et la profondeur  $P=0.134 \text{ m}$

Donc le concept après modification avec les dimensions mises à jour est :

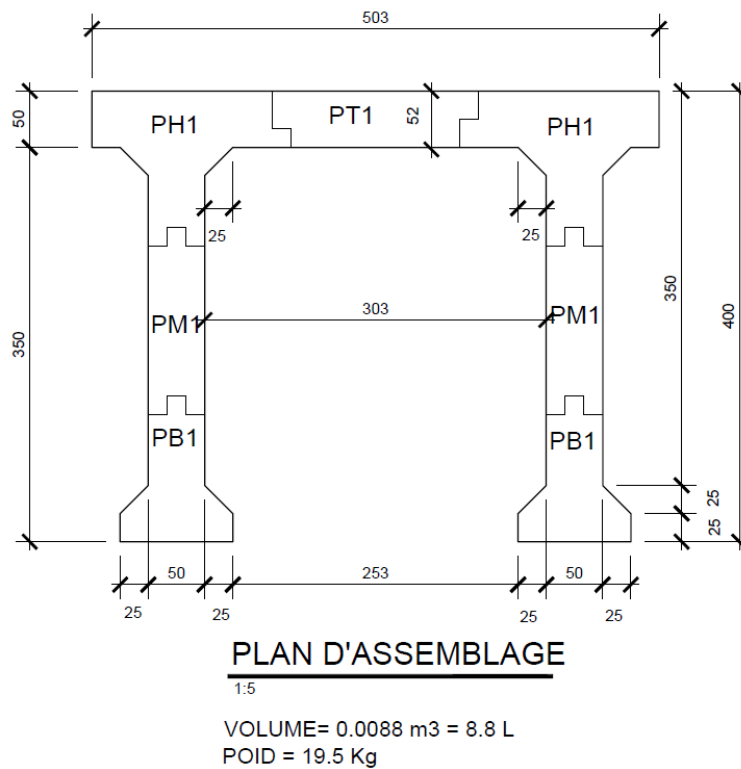


Figure 3 - Concept rev02 après modification avec les nouvelles dimensions

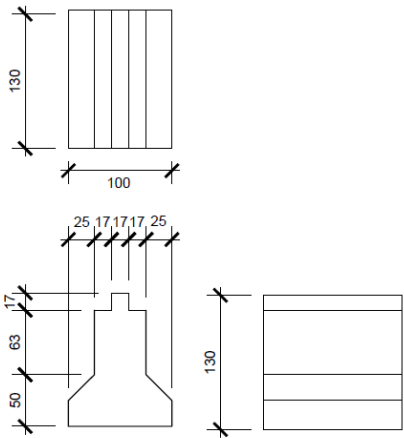
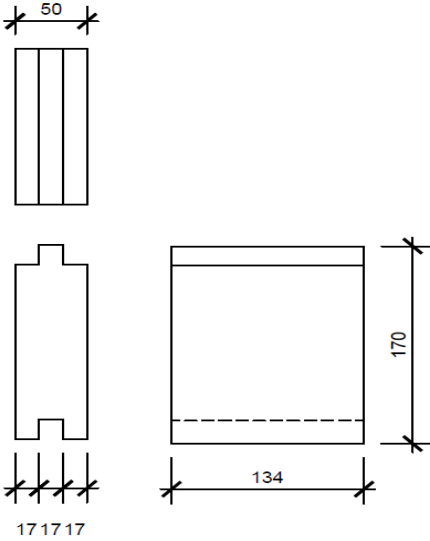
Le dessin technique qu'on a fait sur AutoCAD nous a permis de confirmer les dimensions, surtout pour les pièces PM1 et PT1.

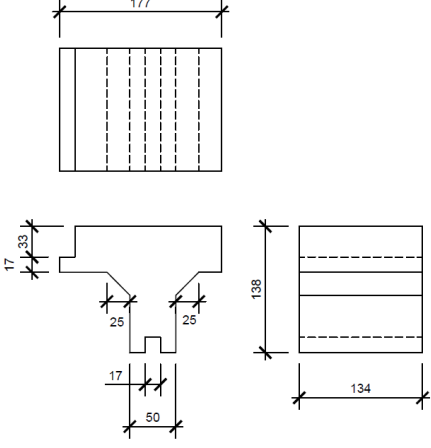
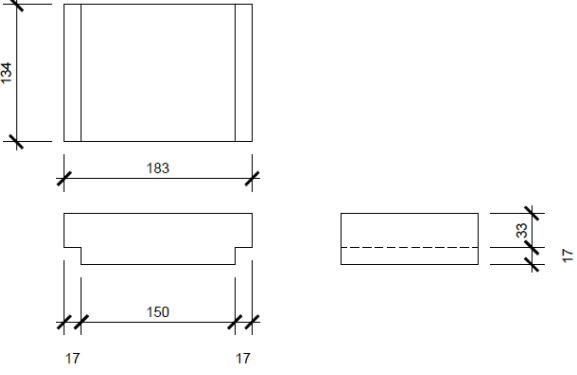
### 1.1 Fabrication du prototype 2

Comme illustré dans la figure précédente proposée, le concept modifié sera un assemblage de 7 parties avec les dimensions mises à jour, comme détaillés dans le paragraphe précédent. 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.

Les nouvelles dimensions de chaque pièce sont listées dans le tableau suivant

Tableau 1 détails des pièces mise à jour.

Numéro de la pièce	Description du changement	Illustration
PB1 – revision02	Pièce qui sera en contact avec le sol, élargie en bas pour assurer plus de surface de contact et stabilité, sera produite en 2 pour les deux culées du ponceau, les dimensions de toute la pièce sont réduites et révisées.	 <p data-bbox="824 911 1058 940"><b>PB1 - NOMBRE 2</b></p> <p data-bbox="824 947 852 966">1:5</p>
PM1- revision02	Pièce du milieu de la culée qui assure l'adhésion des pattes avec le tablier à l'aide d'une rainure carré, sera fabriquée en double pour les deux culées, la révision est faite dans les dimensions des rainures et la hauteur de la pièce.	 <p data-bbox="836 1600 1166 1629"><b>PM1 - NOMBRE 2</b></p> <p data-bbox="836 1635 863 1654">1:5</p>

<p>PH1 - revision02</p>	<p>Pièce du coin qui assure le maintien de la pièce du milieu du tablier. Sera fabriqué en double aussi pour les coins droits et gauches, on a augmenté la largeur pour produire un contrepoids pour plus de stabilité suivant les recommandations du client.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>PH1 - NOMBRE 2</b> 1:5</p>
<p>PT1 - revision02</p>	<p>Pièce centrale du tablier repose sur les deux pièces du coin. Sera fabriqué en pièce unique. La hauteur, la largeur et l'épaisseur sont modifiées pour correspondre aux nouveaux changements.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>PT1 - NOMBRE 1</b> 1:5</p>

Pour fabriquer le prototype 1 on a imprimé des gabarits à l'échelle 1/24 et on a façonné les pièces comme illustré ci-dessous :



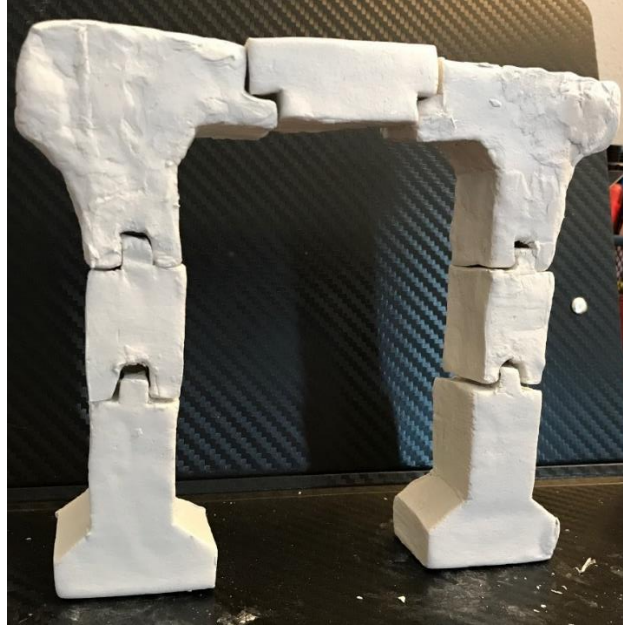


Figure 4 – prototype 2 assemblé

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

## 1.2 Prototype2 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 pour le prototype 2, la modification de la forme du ponceau nous oblige à refaire des tests pour se rassurer que les nouvelles modifications apportent plus de stabilité.

Tableau 2 - Plan des essais prototype2 et résultats

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 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. - 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 conclut avec les tests que la forme est idéale, contrairement aux tests précédents les résultats sont concluants, donc les modifications faites ont augmenté la stabilité et la performance du ponceau.

## 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), pour la deuxième fois et pour le prototype 2 il a approuvé le rajout des parties en contrepoids et la modification des dimensions.

Les test et les commentaires sur le prototypes 1 nous ont permit de construire un prototype plus solide stable et viable, et notre expertise acquises grâce au cours nous a aider a bien planifier les tâches, la rétroaction du client potentiel est plus pour avoir un point de vue different.

### 2.1 - Plan d’essai pour prototype 3

Après la fabrication et les essais sur le prototype 2 on enchainé maintenant avec le plan d’essai du prototype 3.

Les tests prévus pour les moules ont été retardés puisque qu’on a eu la rencontre client et on s’est concentré sur le prototype 1 et les changements apportés par le client sur notre ponceau, donc on réitère les tests des moules et on rajoutes les tests sur le 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 3 – les tests pour le prototype 3*

<b>N° de Test</b>	<b>Objectif du Test</b>	<b>Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base</b>	<b>Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés</b>	<b>Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test</b>
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 19 Mars 2022
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 19 Mars 2022
3	Essai de la capacité à réutiliser les	On va remplir un moule plusieurs fois	Le nombre d’utilisations avant que le moule ne se	Le test devrait prendre environ

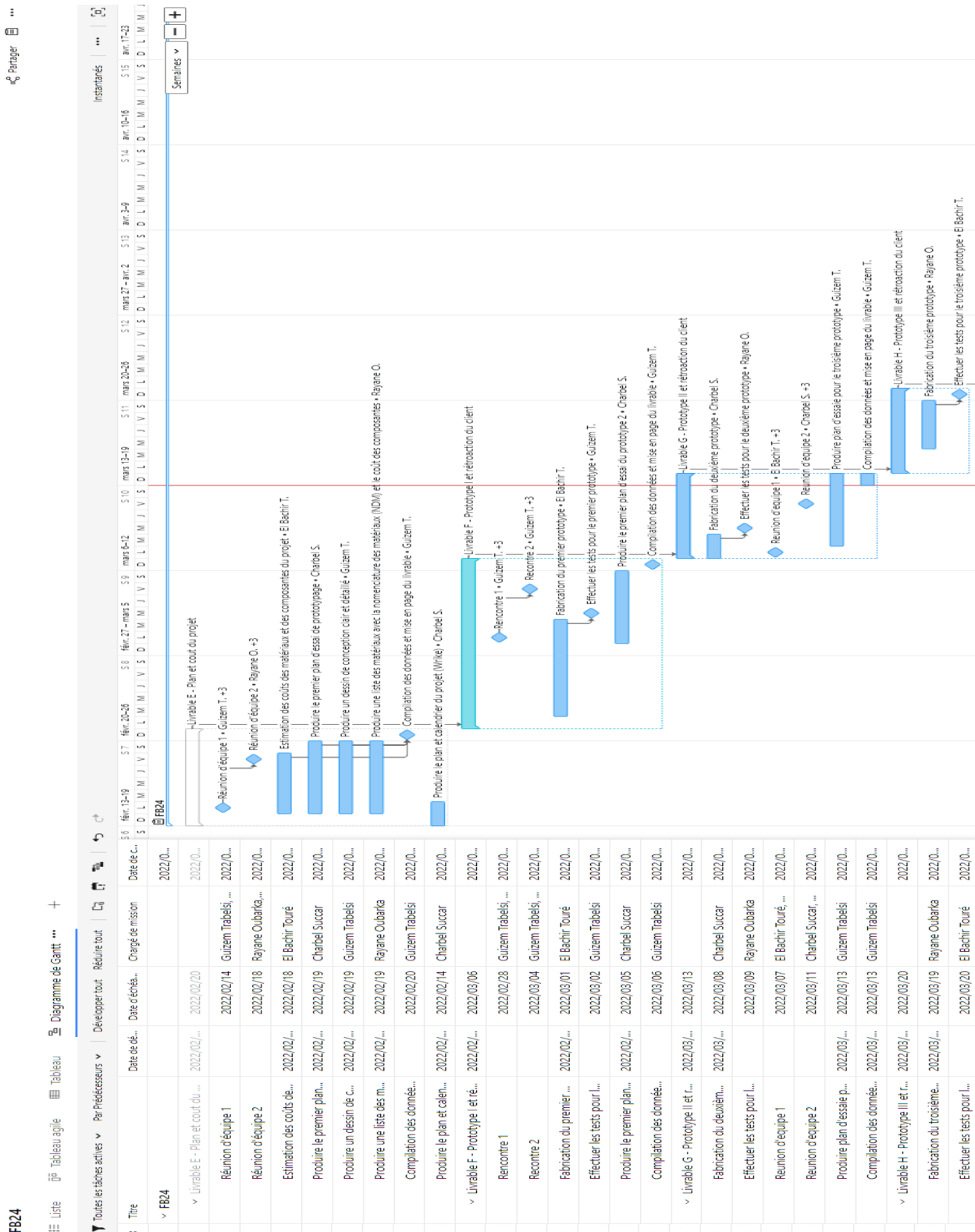
	moules plusieurs fois (prototype moule)	avec durée de coffrage de 10min chaque fois jusqu'à ce que celui-ci commence à se détériorer.	détériorer va nous permettre de déterminer la réutilisabilité de celui-ci.	10 minutes par remplissage et sera effectué jusqu'à apparence de faiblesse Le 19 mars 2022
4	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 19 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 19 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 19 mars 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 19 mars 2022

## 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 dimensions et la forme, 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 essais pour les prototypes 3. La prochaine étape sera de fabriquer le prototype 3 et les moules.

**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 :

