

3J SANS H

FB21:

-JESSE ALLARD

-JAKOB DUBE

-JUVENS TIGNEGRE



RÉSUMÉ

Contexte

Définition du problème

Idéation

Plan du projet

Prototypage et tests

Produit finale

Prochaines étapes





CONTEXTE

- Création d'un ponceau
- 100% en béton sans armature
- 1/8 de la taille réelle
- 30 cm entre les culées
- Maximum de 15 L de béton
- Budget de 100\$

A photograph of a concrete bridge spanning a river. The bridge has a large arch and is supported by several concrete pillars. The sky is overcast with grey clouds. The river is calm, and there are green trees on the banks. A red rectangular box is overlaid on the center of the image, containing white text.

Définition du problème

BESOINS DU CLIENTS

Simple

Polyvalent

Reproduction
industrielle

Assemblage
rapide et
facile

Durable et
Sécuritaire

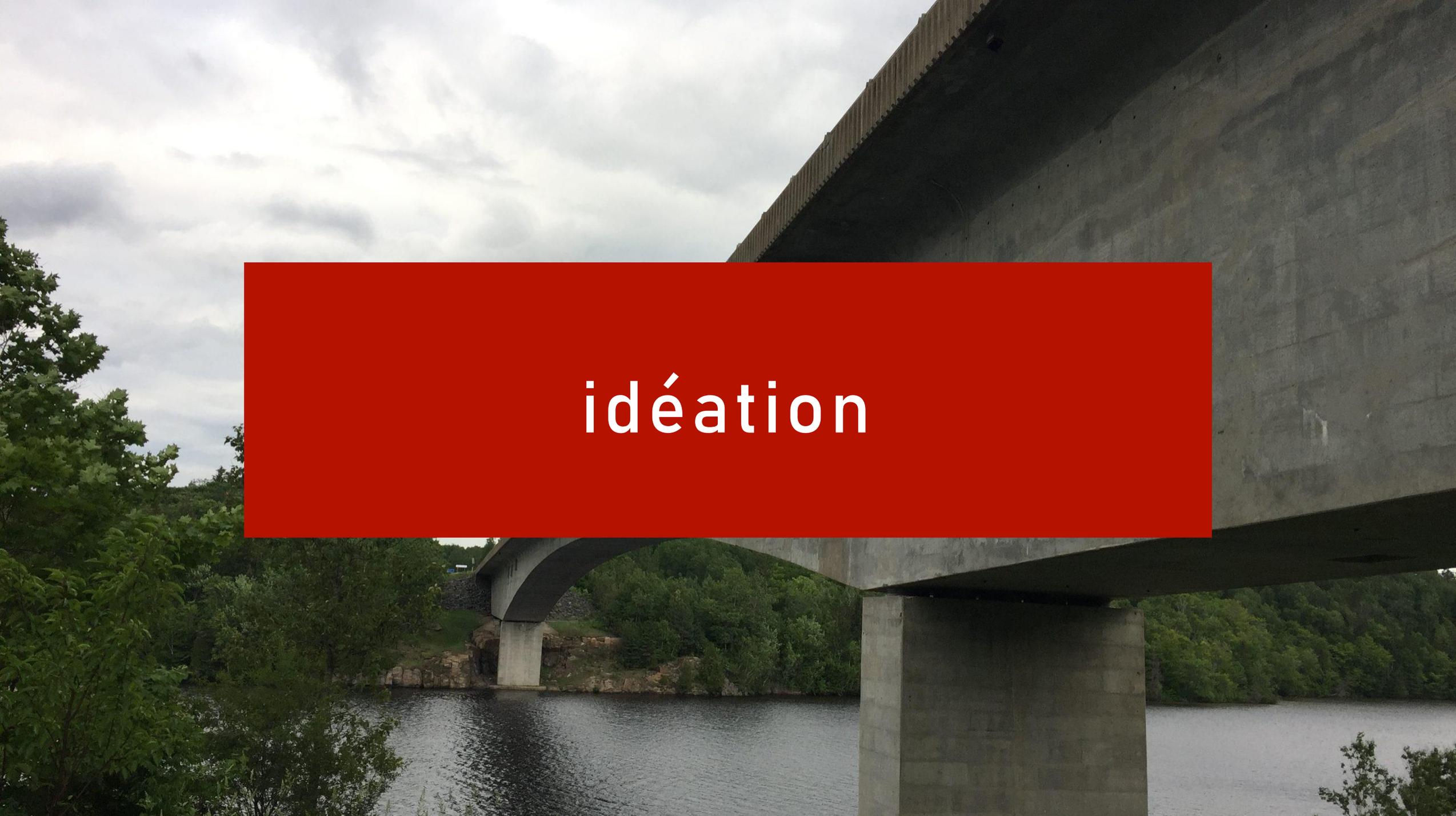
Attrayant

“ Northex environnement nous a assigné la tâche de réaliser un ponceau entièrement de béton, ainsi que de ces moules qui seront immédiatement commercialisable et facile à reproduire à grande échelle. Ce produit sera fonctionnel, durable, sécuritaire, innovant, attrayant, polyvalent et peut être assemblé rapidement.

”

CRITÈRE DE CONCEPTION

	Critères de conception
	Exigences fonctionnelles
1	Simplicité
2	Fabrication industrielle
3	Assemblage
4	Polyvalence
	Exigences non fonctionnelles
5	Esthétique
6	Durabilité
	Contraintes
7	Type de béton
8	Quantité de béton
9	Composition en béton
10	Écart entre les culées

A photograph of a concrete bridge spanning a river. The bridge has a large arch and is supported by several concrete pillars. The sky is overcast with grey clouds. The river is calm, reflecting the sky. There are green trees and bushes on the banks. A large red rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the word 'idéation' in white lowercase letters.

idéation

SOUS-SYSTÈMES

Forme et structure

- Bon écoulement d'eau
- Rigidité
- Simplicité

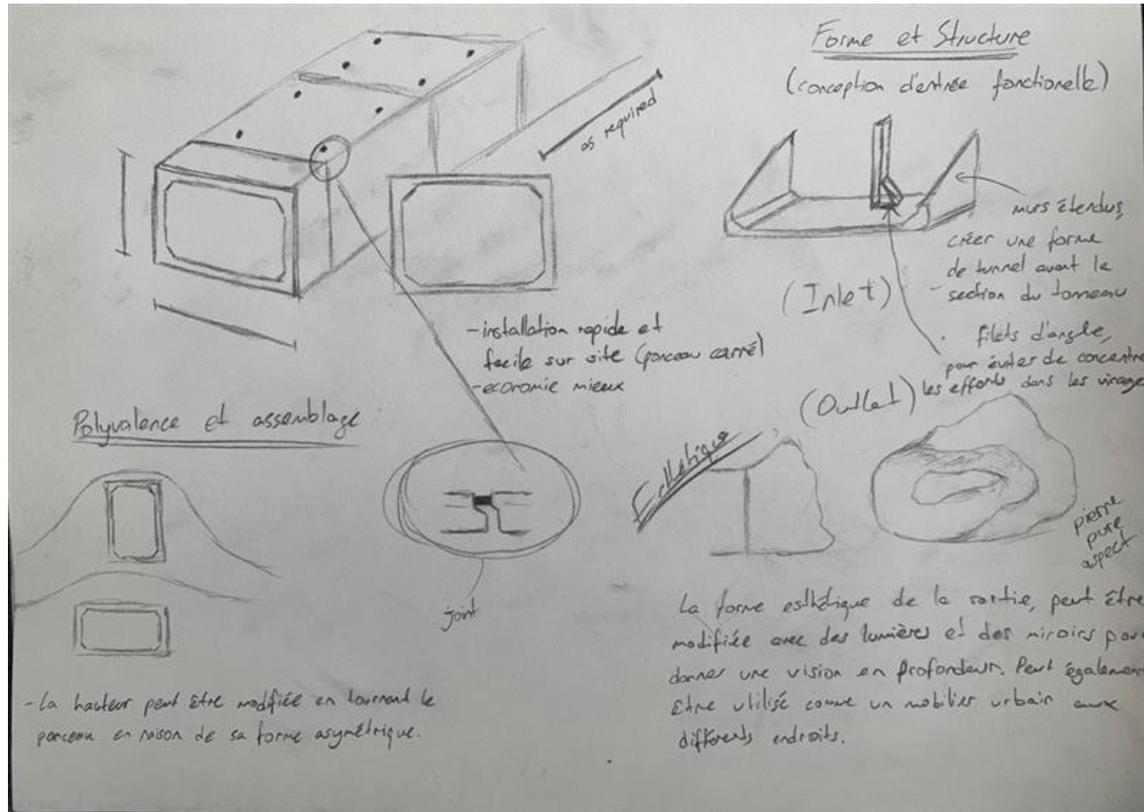
Polyvalence et assemblage

- Dimensions modifiables
- Assemblage facile et rapide

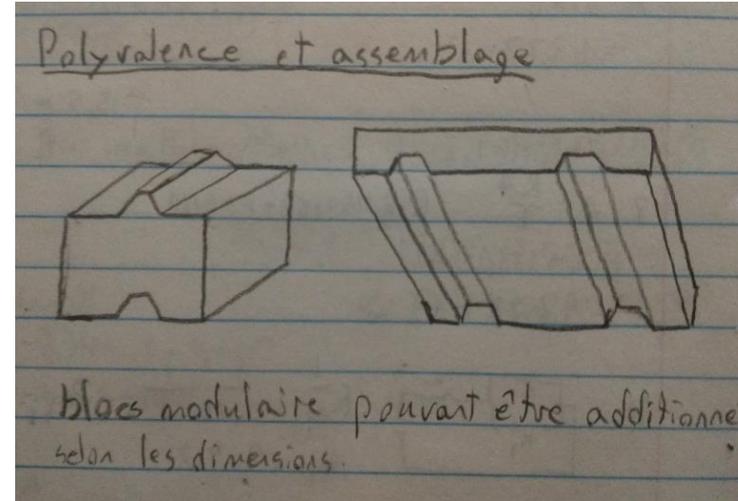
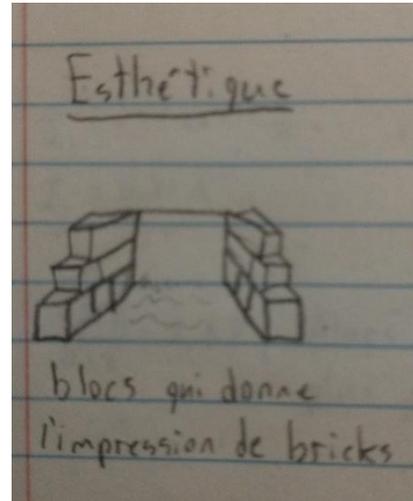
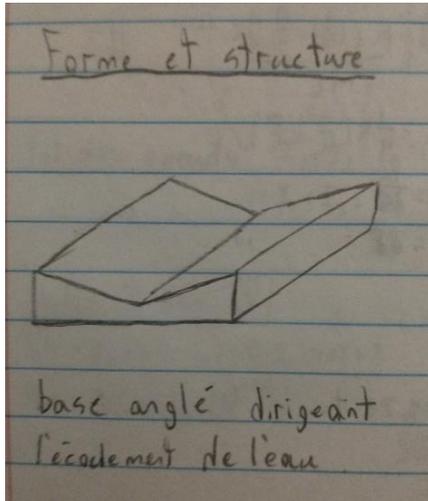
Esthétique

- Attrayant

CONCEPTS PRÉLIMINAIRES

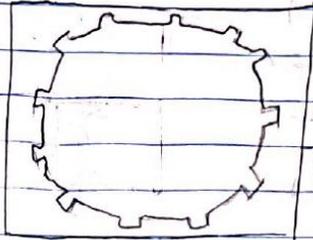


CONCEPTS PRÉLIMINAIRES



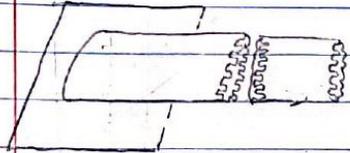
CONCEPTS PRÉLIMINAIRES

Concept 1 = Face, Assemblage ~~à l'aide de vis~~



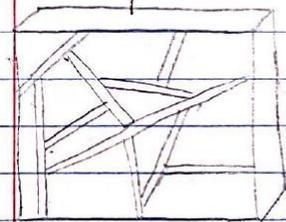
- L'eau vaule entre les espaces
circulaire du ponceau
- le ponceau est rigide.

Concept 2: Polyvalence + Assemblage



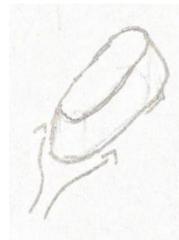
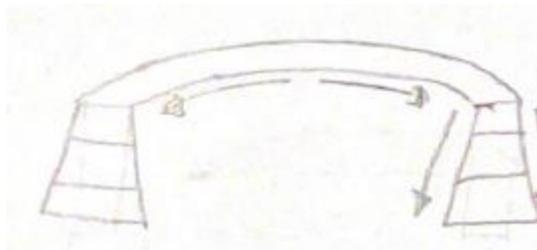
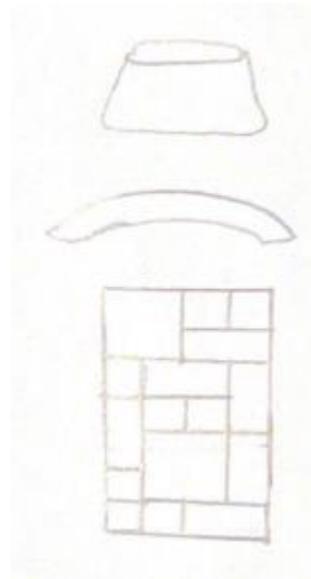
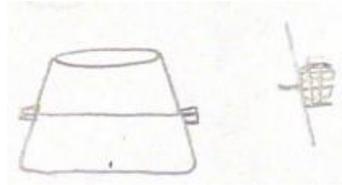
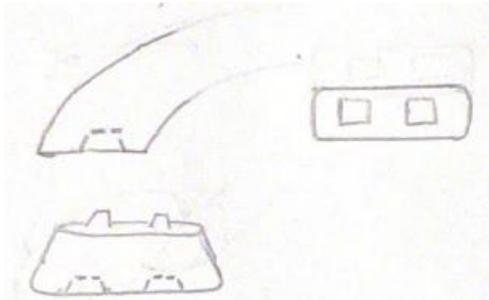
- Module est étirable
done peut être utilisé
pour plusieurs pièce

Concept 3: Esthétique:



- la face extérieure du ponceau
est dessinée avec des formes qui
sont remplis avec des déchets
recycler de plastique et de verre.

CONCEPTS PRÉLIMINAIRES

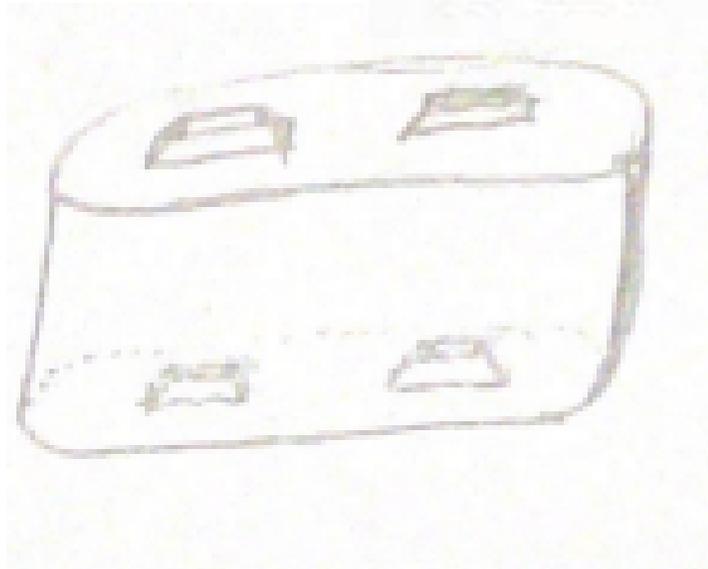
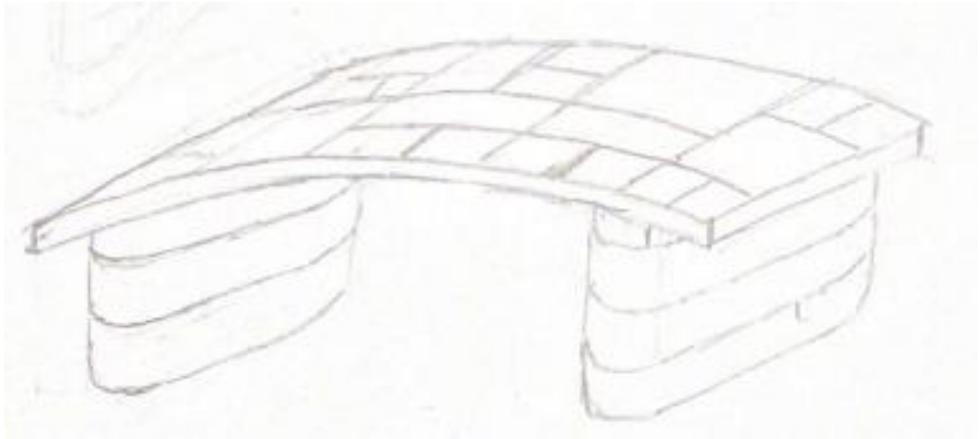


PRISE DE DÉCISION/ANALYSE

- Ponceau hors terre est plus facilement modifiable
- Esthétique du ponceau hors terre
- Des blocs de même forme facilite la création de moules
- La forme circulaire des blocs permet un bon écoulement d'eau
- Plusieurs encastremements séparés bloque tout mouvement latérale
- Les attaches pour les blocs ne seront pas nécessaire
- La forme d'arc permet un bon écoulement et permet une meilleur répartition de charge
- L'espace ce chaque côté des pattes
- Garder un écoulement naturelle entre les deux pattes



CONCEPT CHOISI





RÉTROACTION SUR NOTRE CONCEPT

- Modifiable en longueur et largeur
- La base devrait être plus large
- Vérifier la rigidité des moules pour qu'ils puissent soutenir le béton
- Les pattes devrais pouvoir changer de position sous le ponceau

A photograph of a concrete bridge spanning a river. The bridge has a large arch and is supported by several concrete pillars. The sky is overcast with grey clouds. The river is calm, reflecting the sky. There are green trees and bushes on the banks. A large red rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the text 'Plan du projet' in white.

Plan du projet

Coût de projet

N°	Description de composant	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé
1	Béton de Northex	15L	0\$	
2	Filament de plastique pour imprimante 3D(PLA)	2kg	25,99\$/kg	52\$
3	Vis à béton à tête hexagonale Cobra, 1/4 po de diamètre x 2 3/4 po L.	1 paquet	15,99\$	15,99\$
			Total	68\$

A photograph of a concrete bridge spanning a river. The bridge has a large arch and is supported by several concrete pillars. The sky is overcast with grey clouds. The river is calm, reflecting the bridge and the sky. There are green trees and bushes on the banks. A large red rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the word "Prototypage" in white text.

Prototypage

PLAN PROTOTYPE I

OBJECTIFS

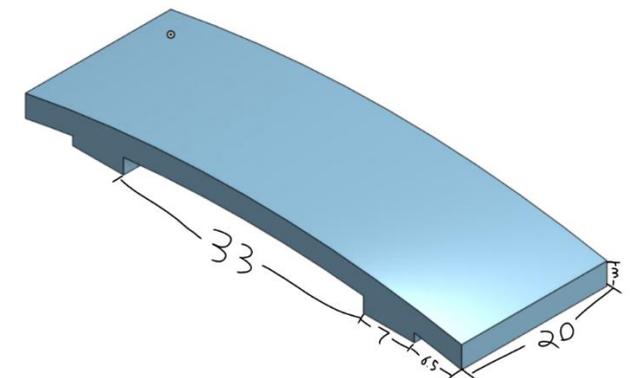
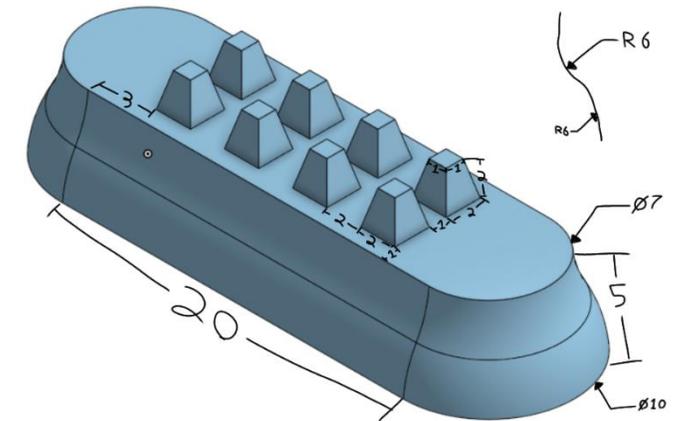
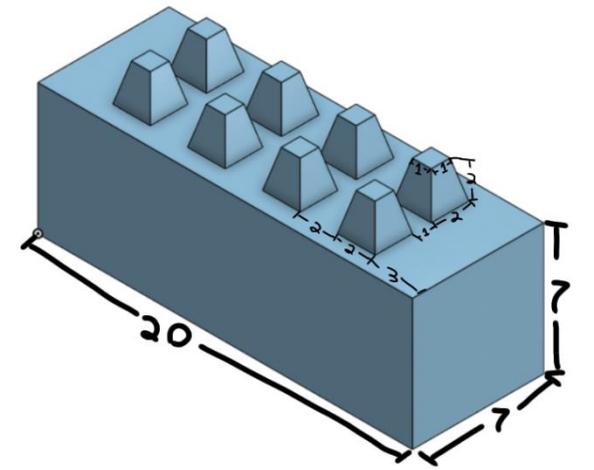
- Déterminer la dimensions de nos blocs et leurs encastremements
- Vérifier si notre ponceau va s'enfoncer dans le sol
- Vérifier si les blocs peuvent soutenir la charge du ponceau

MÉTHODES

- Calculer la force totale appliqué sur les blocs inférieurs et la comparer avec sa contrainte maximale
- Calculer la surface idéale des blocs du bas pour empêcher le ponceau de s'enfoncer dans la terre
- Modèle Onshape pour determine la taille de nos encastremements

PROTOTYPE I

- Largeur de 20 cm
- 2 rangées d'encastrement
- Encastrement de 2 cm
- Espace entre les encastrementss
- Estimation 7 cm pour la longueur
- Angle des encastremnts
- Plus grande surface sous le bloc du bas
- Forme circulaire du bloc du bas
- Hauteur



TESTS PROTOTYPE I

Test de compression des blocs (taille réelle)

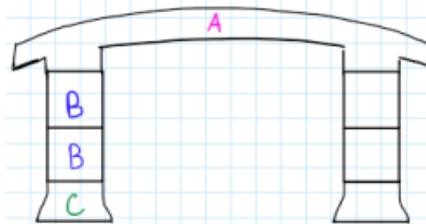
Résistance compression minimale du béton: 10 Mpa

Test d'enfoncement (taille réelle)

$$\sigma_{\max} = 10\,000\,000\text{Pa ou } 10\text{MPa}$$

$$A = 0.56 \times 1.2 = 0.672\text{m}^2$$

$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\max}}{A} \rightarrow F_{\max} = \sigma_{\max} \cdot A = 10\,000\,000 \times 0.672 = 6\,720\,000\text{N}$$

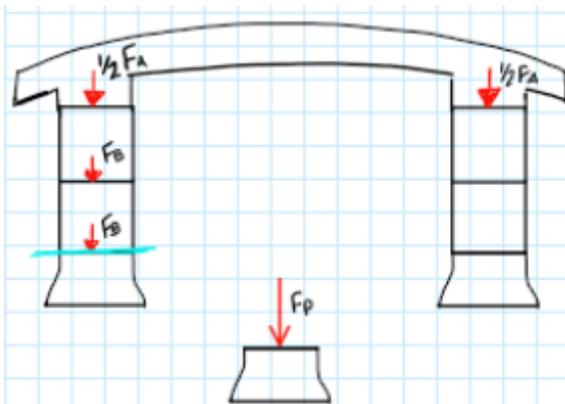


$$\rho_{\text{béton}} \approx 2300\text{kg/m}^3$$

$$\text{masse A} = \rho \cdot V = 2300\text{kg/m}^3 \cdot 2.019\text{m}^3 = 4643.7\text{kg}$$

$$\text{masse B} = 2300\text{kg/m}^3 \cdot 0.502\text{m}^3 = 1154.6\text{kg}$$

$$\text{masse C} = 2300\text{kg/m}^3 \cdot 0.583\text{m}^3 = 1340.9\text{kg}$$



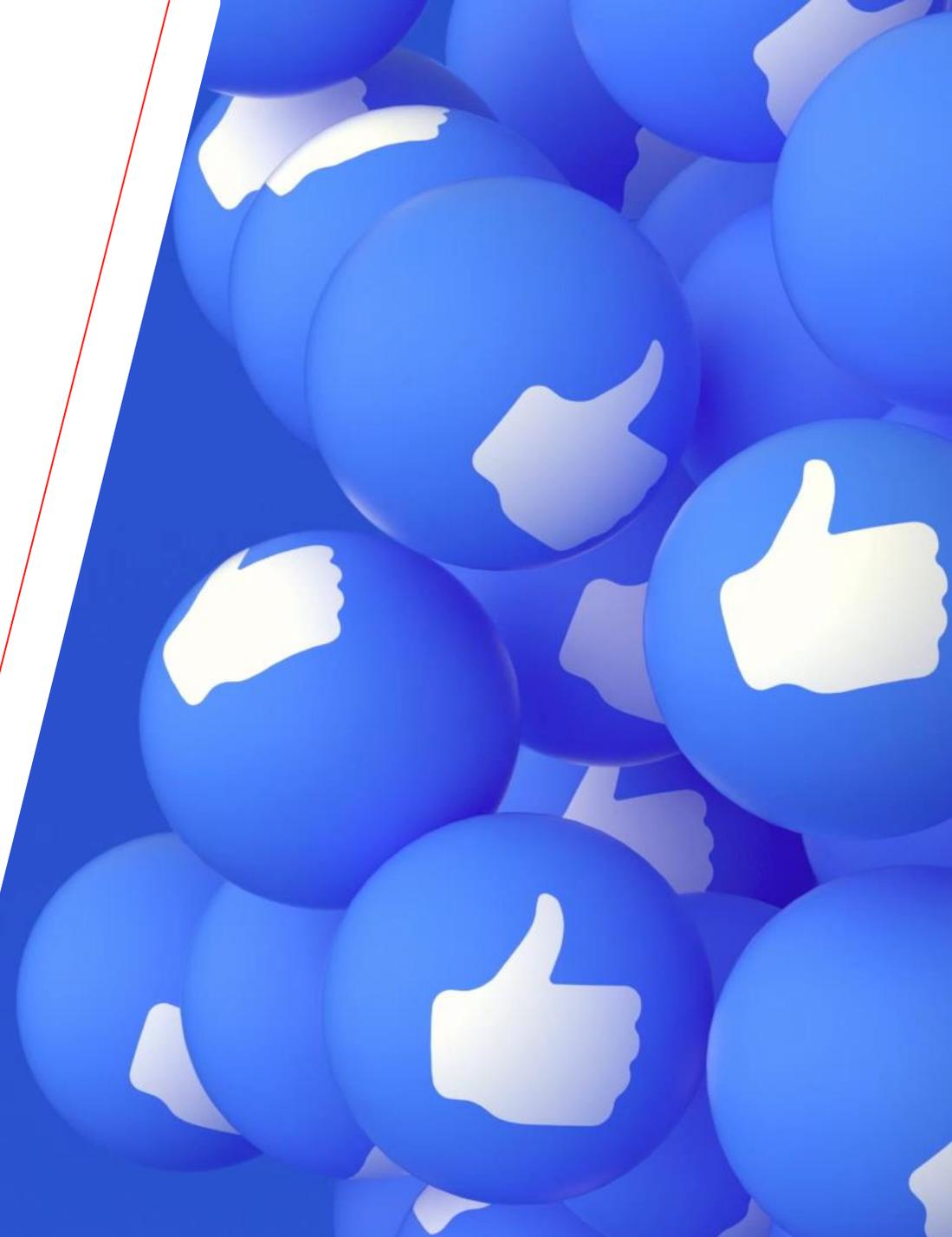
$$F_A = m_A \cdot a = 4643.7\text{kg} \cdot 9.81\text{m/s}^2 = 45554.7\text{N}$$

$$F_B = m_B \cdot a = 1154.6\text{kg} \cdot 9.81\text{m/s}^2 = 11326.6\text{N}$$

$$F_P = \frac{1}{2} F_A + 2 F_B = 22777.35 + 22653.2 = 45430.55\text{N}$$

RÉTROACTION CLIENT

- La longueur du ponceau devrait être modifiable
- Plusieurs encastremements de petites taille peuvent être compliqué a créer avec du béton



PLAN DE PROTOTYPE II

OBJECTIFS

- Déterminer les matériaux utilisés pour nos moules
- Déterminer l'épaisseur des moules
- Déterminer les attaches pour le moules
- Déterminer la rigidité de nos arcs
- Modifiacion de l'arc pour avoir une longueur modifiable

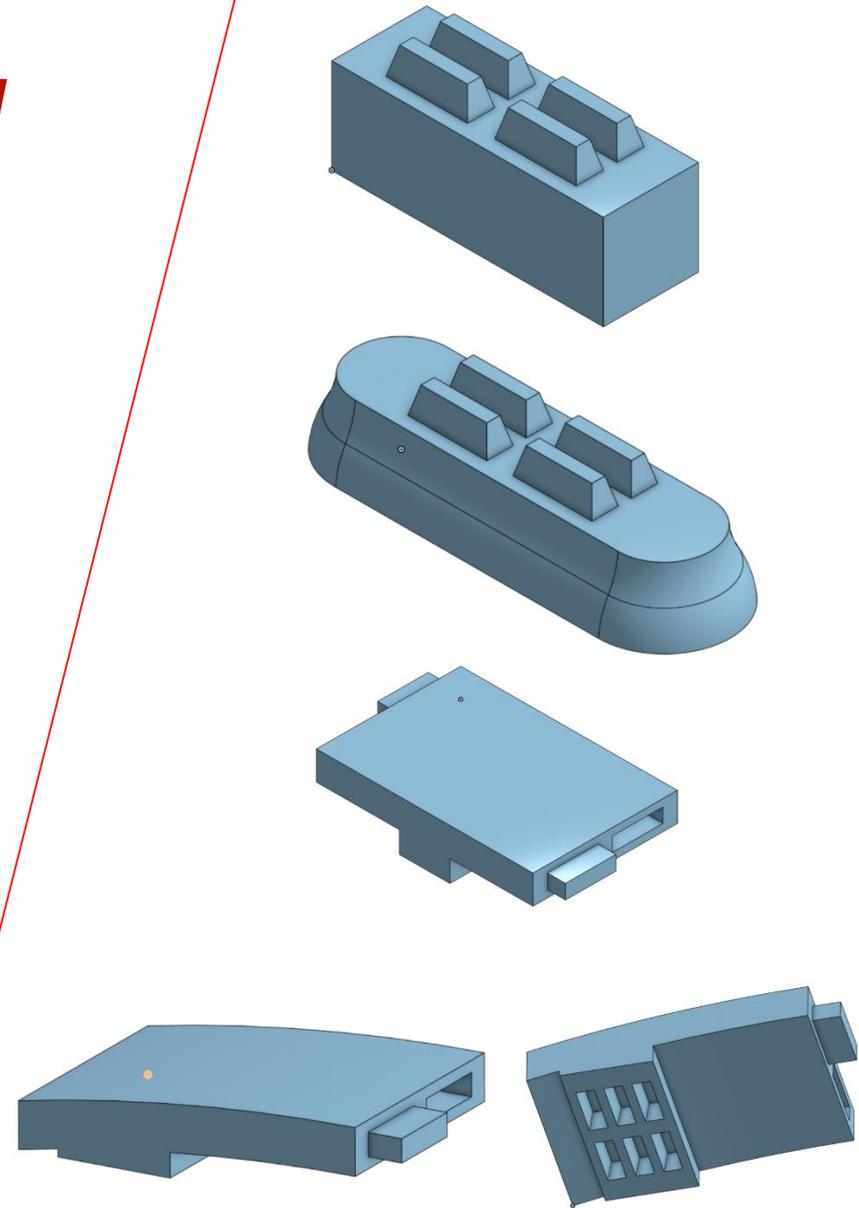
MÉTHODES

- Modèles dans Onshape
- Calculs de forces agissantes sur les moules
- Calculs de cisaillement de l'arc

PROTOTYPE II

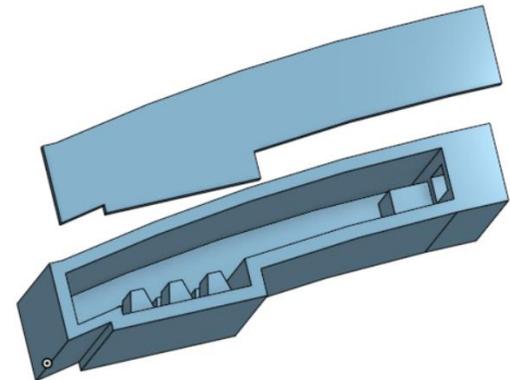
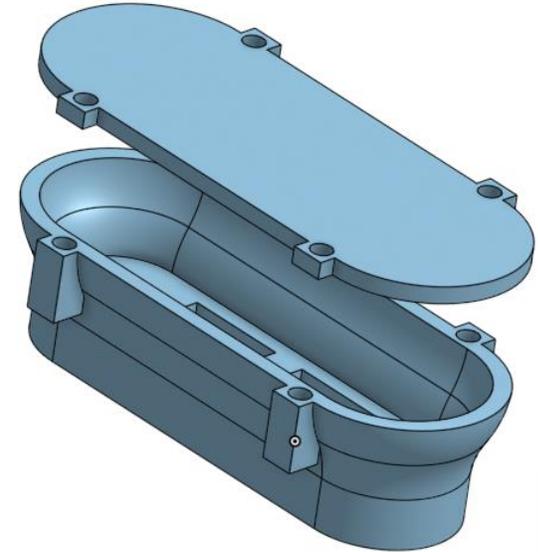
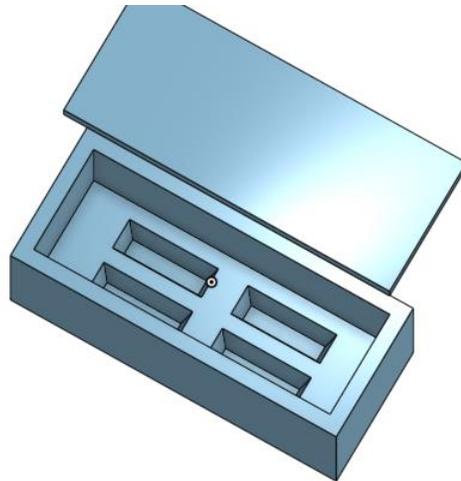
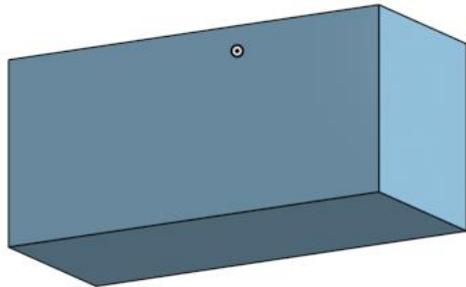
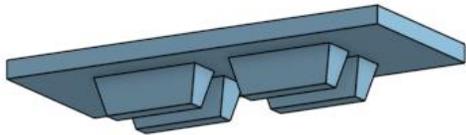
Mis à jour

- Réduction du nombre d'encastements
- Séparation de l'arc avec encastrement
- Pièce supplémentaire au milieu pour changer la longueur du ponceau qui nécessite les mêmes blocs
- Troisième rangée d'encastements sur l'arc



PROTOTYPE II

- Nous avons déterminé la forme des moules et les méthodes d'attaches pour qu'ils puissent être désassemblés facilement



TESTS PROTOTYPE II

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$P_w = \rho gh$$

$$F = P_w A$$

- Calculs de force de cisaillement

$M_{0e} = 95784 \text{ kg/cm}^2 \times 2.4 \text{ g/cm}^2 \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}$
 $= 2068.8 \text{ kg}$
 $F_B = m \cdot g$
 $= 2068.8 \times 9.81$
 $= 20316.828 \text{ N}$
 $M_{0A} = 149360 \text{ cm}^2 \times 2.4 \text{ g/cm}^2 \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}$
 $= 344.064 \text{ kg}$
 $F_A = m \cdot g$
 $= 344.064 \times 9.81$
 $= 3375.27 \text{ N}$

$M_0 = F_A \cdot d_A - F_B \cdot d_B$
 $= 3375.27 \cdot 0.42 - 20316.828 \cdot 1.06 \text{ m}$
 $= -19991 \text{ N} \cdot \text{m}$
 $F = \frac{M_0}{d_p}$
 $= \frac{19991 \text{ N} \cdot \text{m}}{1.6 \text{ m}}$
 $= 12494.4 \text{ N} \approx 12.5 \text{ kN}$

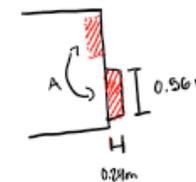
$$P_{max} = 2500 \text{ kg} \cdot 9.81$$

$$= 24525 \text{ N}$$

$$F_{max} = P_{max} + F$$

$$= 24525 + 12494.4$$

$$= 37019.4 \text{ N}$$



$$A = 2(0.56 \cdot 0.24)$$

$$= 0.2688 \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{max}}{A}$$

$$= \frac{37019.4 \text{ N}}{0.2688 \text{ m}^2}$$

$$= 137720.982 \text{ Pa}$$

$$= 0.138 \text{ MPa}$$

PLAN DE PROTOTYPE III

OBJECTIFS

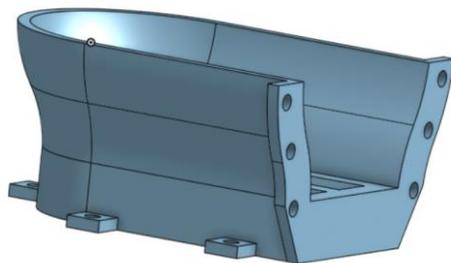
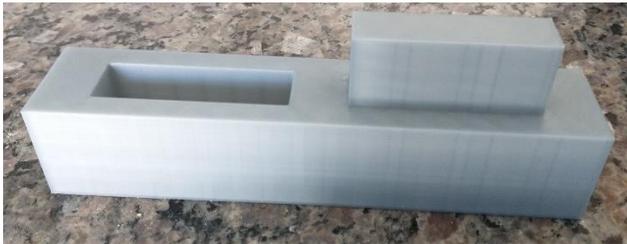
- Déterminer les méthodes d'assemblages pour les moules
- Fabrication des moules
- Essai d'efficacité des moules

MÉTHODES

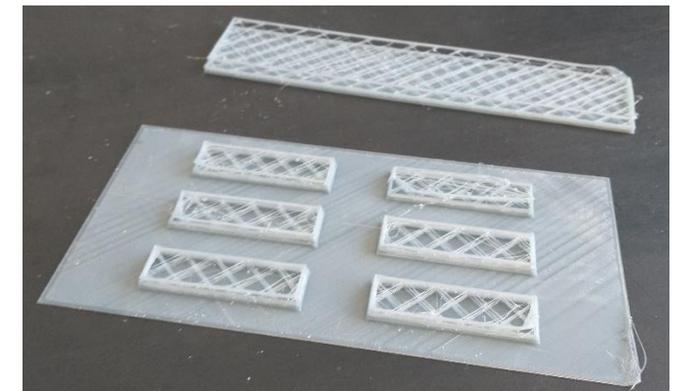
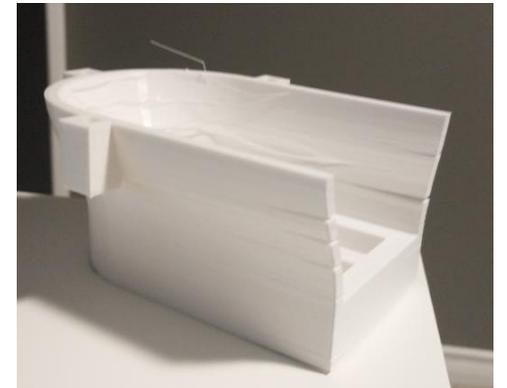
- Modèles dans Onshape
- Impression 3D
- Construction avec bois
- Coulage de béton à prise rapide

PROTOTYPE III

- Modification et impression 3D des pièces complexes des moules



- Quelques pièces ont faillit lors de l'impression 3D



CONSTRUCTION DES MOULES

- Nous avons utilisé du MDF recyclé pour fabriquer nos moules



TEST PROTOTYPE III

- Nous avons utilisé du béton à prise rapide pour essayer le moule du bas



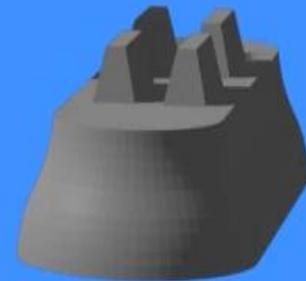
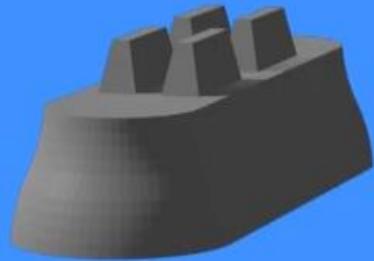
MIS À JOUR DU COÛT DE PROJET

N°	Description de composant	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé
1	Béton de Northex	15L	0\$	0\$
2	Filament de plastique pour imprimante 3D(PLA)	2kg	0\$	0\$
3	Vis à béton à tête hexagonale Cobra, 1/4 po de diamètre x 2 3/4 po L.	1 paquet	0\$	0\$
4	MDF recyclé	Inconnu	0\$	0\$
5	Ciment à prise rapide Quikrete	2 pots de 4.5kg	24,99\$	49,99\$
			Total	50\$

A photograph of a concrete bridge spanning a river. The bridge has a large arch and is supported by several concrete pillars. The sky is overcast with grey clouds. The river is calm, reflecting the sky. There are green trees and bushes on the banks. A large red rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the text 'Produit finale' in white.

Produit finale





PROCHAINES ÉTAPES

Aspects manquées:

-Moules de l'arc a brisé sous les vibrations de la machine.

-Impression 3D d'un des blocs du bas à été rate donc un autre moule aurais été nécessaire pour la journée de béton



Correction des erreurs:

- Renforcement moule de l'arc
- Prevision de plus de temps pour l'impression
- Plusieurs tests de moules aurais due être executé



A l'avenir

- Etablir des moule plus solide avec des matériaux plus écologiques

- Prevoir plus de temps pour la conception des moules avant les dates d'echeance.

- Pensez a des emplacements sur notre ponceau pour des balises fluorescente la nuit.

- Des motifs sur le ponceau ajouteraient un bon aspect esthétique.

Merci de nous avoir écouté!

