GNG 1503

Manuel d’utilisation et de produit pour le projet de conception

Présentée à

Professeur Emmanuel Bouendeu

Soumis par:

Mécanica d’Atlas - FA14

Taha El Faghloumi, 300447431

Maxim Hughes, 300364325

Milord Ricardo, 300434086

3/12/2024

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 6

2 Aperçu 7

2.1 Conventions 9

2.2 Mises en garde & avertissements 10

3 Pour commencer 11

3.1 Considérations pour la configuration 11

3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs 12

3.3 Accéder au système 12

3.4 Organisation du système & navigation 13

3.5 Quitter le système 14

4 Utiliser le système 14

4.1 Fonction/Caractéristique donnée 15

4.1.1 Sous-fonction/Sous-caractéristique donnée 17

5 Dépannage & assistance 17

5.1 Messages ou comportements d'erreur 18

5.2 Considérations spéciales 18

5.3 Entretien 18

5.4 Assistance 18

6 Documentation du produit 20
6.1 <Sous-système 1 du prototype> 20
6.1.1 LDM (Liste des Matériaux) 21
6.1.2 Liste d'équipements 21
6.1.3 Instructions 22
6.2 Essais & validation 22
7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs 22
8 Bibliographie 22
APPENDICES 23
9 APPENDICE I: Fichiers de conception 23

Liste de figures

1- Figure 1 : Kit complet de construction de ponts - Vue d'ensemble des composants 11

2- Figure 2 : Configuration recommandée de l'espace de travail 12

3- Figure 3 : Schéma fonctionnel des composants 13

Liste de tableaux

Table 1. Acronymes vi

Table 2. Glossaire vi

Table 4. Tableau de nomenclature 20

Table 3. Documents référencés 24

Liste d’acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

Acronyme	Définition
LDM	Liste Des Matériaux
GNG	Génie (Code de cours)
NDM	Nomenclature Des Matériaux
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
URL	Uniform Resource Locator

Table 2. Glossaire

Terme	Définition
Blu Tack	Pâte adhésive réutilisable utilisée pour les joints du pont
Dynamomètre	Instrument de mesure utilisé pour mesurer la force ou le poids
Force	Grandeur physique qui caractérise l'interaction entre deux corps
MakerRepo	Plateforme de partage de projets de l'Université d'Ottawa
Prototype	Modèle d'un objet servant à en tester la conception
Structure	Assemblage d'éléments formant la charpente d'une construction
Velcro	Système de fermeture composé de deux bandes qui s'accrochent l'une à l'autre

1 Introduction

1- Contexte de base et hypothèses

Notre projet s'inscrit dans le cadre des programmes de sensibilisation en génie de l'Université d'Ottawa, spécifiquement pour un atelier "Conception d'atelier Forces et Structures" destiné aux jeunes participants.

2- Hypothèses principales :

- Public cible : jeunes intéressés par l'ingénierie
- Durée limitée de l'atelier
- Objectif de sensibilisation aux principes de conception structurelle
- Nécessité d'une approche pédagogique adaptée aux différents niveaux de compétence

3- Structure du document organisée en sections logiques :

1. Introduction
2. Aperçu général
3. Instructions de démarrage
4. Utilisation du système
5. Dépannage et assistance
6. Documentation du produit
7. Conclusions et recommandations
8. Références bibliographiques
9. Annexes techniques

4- Objectif du document Ce manuel vise à :

- Guider les participants dans l'atelier de conception
- Fournir des instructions détaillées et claires
- Expliquer les principes de base des forces et structures
- Permettre une expérience d'apprentissage sécuritaire et interactive

5- Portée des activités

- Atelier de sensibilisation en génie
- Exploration des concepts de forces et structures
- Adaptable à différents groupes d'âge
- Focus sur l'apprentissage pratique et expérientiel

6- Public visé

- Jeunes participants intéressés par l'ingénierie
- Niveau scolaire : primaire et secondaire

- Aucune connaissance préalable requise
- Inclusif et accessible à divers profils d'apprenants

7- Considérations de sécurité

- Supervision constante des animateurs
- Instructions de sécurité détaillées
- Équipement de protection adapté
- Procédures claires pour manipulation des matériaux
- Adaptation pour participants ayant des besoins spécifiques

8- Considérations de confidentialité

- Propriété intellectuelle de l'Université d'Ottawa
- Utilisation des contenus limitée au cadre pédagogique
- Consentement requis pour documentation et photos
- Protection des informations personnelles des participants

9- Recommandations

- Approche pédagogique interactive
- Encourager la créativité et l'exploration
- Adapter le contenu aux différents niveaux de compréhension
- Maintenir un environnement d'apprentissage stimulant et sécuritaire

Cette approche permettra de créer un atelier éducatif, engageant et sécuritaire pour tous les participants, en ligne avec l'objectif de sensibilisation aux sciences de l'ingénierie.

2 Aperçu

1- Explication du problème et de son importance

Le problème fondamental que notre projet aborde est le manque d'engagement pratique et interactif dans l'apprentissage des principes d'ingénierie pour les jeunes. Dans un contexte éducatif où les méthodes traditionnelles peuvent sembler abstraites et peu stimulantes, notre kit pédagogique de construction de ponts offre une solution innovante pour :

- Rendre l'apprentissage des sciences et de l'ingénierie concret et amusant
- Développer des compétences de pensée critique et de résolution de problèmes
- Encourager la créativité et l'innovation chez les jeunes apprenants

2- Besoins fondamentaux des utilisateurs

Nos recherches et tests ont identifié plusieurs besoins clés :

1. Expérience d'apprentissage interactive et ludique
2. Sécurité absolue lors des activités
3. Accessibilité pour différents niveaux de compétence
4. Possibilité d'exploration et d'expérimentation
5. Compréhension concrète des principes d'ingénierie structurelle

3- Éléments distinctifs du produit

Ce qui différencie notre solution :

- Kit modulaire permettant multiples designs de ponts
- Système de test précis avec dynamomètre
- Matériaux sécuritaires et adaptés aux enfants
- Instructions visuelles claires
- Possibilité de tests répétés et d'apprentissage par l'erreur
- Approche inclusive favorisant la créativité

4- Caractéristiques principales

1. Kit de construction comprenant :
- Bâtonnets de bois
- Gommette bleue
- Trombones
2. Système de test de résistance :
- Dynamomètre à ressort
- Seau de suspension des poids
- Corde velcro pour distribution uniforme

5- Architecture et construction du système

5.a- Architecture physique :

- Structure modulaire en bois et plastique
- Composants légers et transportables
- Conception adaptée aux enfants de 8-15 ans

5.b- Mode d'accès et utilisation :

- Assemblage libre des bâtonnets
- Test de charge progressif
- Visualisation directe des résultats sur dynamomètre

5.c- Conditions particulières :

- Supervision recommandée
- Utilisation en groupe (3-5 participants)
- Durée d'atelier : 15-20 minutes
- Adaptable à différents niveaux scolaires

Conclusion

Notre prototype représente plus qu'un simple kit éducatif - c'est une expérience d'apprentissage conçue pour inspirer, éduquer et stimuler la curiosité scientifique des jeunes, tout en garantissant sécurité et accessibilité.

2.1 Conventions

Dans ce document, nous utiliserons les conventions stylistiques suivantes pour faciliter la compréhension et la navigation :

1- Action : Indique une étape spécifique que l'utilisateur doit réaliser

- Exemple : Action : Assembler les bâtonnets de bois selon le guide illustré

2- Conseil : Fournit des recommandations supplémentaires ou des astuces

- Exemple : Conseil : Commencez par les designs les plus simples avant de passer à des structures plus complexes

3- Remarque : Donne des informations complémentaires importantes

- Exemple : Remarque : La stabilité du pont dépend de la qualité de vos connexions

4- Avertissement : Signale des points critiques de sécurité ou des précautions importantes

- Exemple : Avertissement : Ne pas dépasser la capacité maximale de charge indiquée sur le dynamomètre

2.2 Mises en garde & avertissements

1- Sécurité :

1. Supervision adulte requise à tout moment
2. Porter des lunettes de protection lors des tests de résistance
3. Manipuler les matériaux avec précaution
4. Ne pas manger ou mettre les matériaux dans la bouche
5. Utiliser uniquement sur une surface stable et plane

2- Restrictions d'utilisation :

- Ce kit est destiné aux enfants de 8-15 ans
- Utilisation uniquement dans un contexte éducatif supervisé
- Nombre maximal de participants : 5 par groupe
- Durée recommandée : 15-20 minutes

3- Propriété intellectuelle :

- Prototype développé par l'équipe de l'Université d'Ottawa
- Toute reproduction ou modification nécessite une autorisation écrite
- Droits d'auteur © 2024 Université d'Ottawa

4- Processus d'autorisation : Action : Pour obtenir une autorisation de reproduction ou modification :

1. Contacter le département de génie de l'Université d'Ottawa
2. Fournir les détails du projet et de l'utilisation prévue
3. Attendre l'approbation écrite des responsables du projet

5- Clause de non-responsabilité :

- L'utilisation de ce prototype se fait aux risques et périls de l'utilisateur
- L'équipe de développement et l'Université d'Ottawa déclinent toute responsabilité en cas de mauvaise utilisation
- Toute modification non autorisée annule la garantie et la responsabilité

6- Conditions d'utilisation :

- Utilisation strictement éducative
- Aucune modification structurelle sans autorisation
- Respect des instructions de montage et de test
- Conservation du matériel dans son état d'origine

3 Pour commencer

Introduction du système de construction de ponts pour jeunes ingénieurs

Figure 1 : Kit complet de construction de ponts - Vue d'ensemble des composants

Séquence de mise en place et d'utilisation :

3.1 Considérations pour la configuration

Matériel nécessaire :

- Kit de construction fourni
- Espace de travail plat et stable
- Supervision d'un adulte recommandée

Figure 2 : Configuration recommandée de l'espace de travail

Outils inclus :

- Bâtonnets de popsicle
- Gommette bleue (Blu Tack)
- Trombones
- Dynamomètre
- Seau de test
- Corde velcro

3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

1- Profils d'utilisateurs :

- Âge recommandé : 8-15 ans
- Groupes de 3-5 participants
- Adaptable aux différents niveaux de capacité
- Accessibilité pour élèves avec besoins spéciaux

2- Restrictions :

- Supervision adulte requise
- Manipulation sous guidance
- Adaptation possible selon les capacités individuelles

3.3 Accéder/installation du système

1- Étapes de préparation :

1. Vérifier que tous les composants sont présents
2. Nettoyer l'espace de travail
3. Disposer les matériaux à portée de main
4. Lire attentivement les instructions

2- Personnalisation :

- Possibilité de créer différents designs de ponts
- Adaptable à différents niveaux de complexité

3.4 Organisation du système & navigation

1- Composants principaux :

1. Base de construction
    a. Bâtonnets de popsicle
    b. Gommette bleue
    c. Trombones
2. Système de test
    a. Dynamomètre
    b. Seau de suspension
    c. Corde velcro

Figure 3 : Schéma fonctionnel des composants

2- Parcours de construction :

- Assemblage libre des structures
- Test progressif de résistance
- Possibilité de réajustement

3.5 Quitter le système

Procédures de rangement :

1. Démonter soigneusement les structures
2. Trier les composants
3. Nettoyer l'espace de travail
4. Ranger les matériaux dans leur boîte d'origine

Conseils supplémentaires :

- Conserver les instructions pour référence future
- Documenter les designs intéressants
- Encourager la réflexion sur l'expérience

Guide de sécurité :

- Ne pas mettre les matériaux dans la bouche
- Manipuler avec soin
- Toujours sous supervision adulte

Conclusion : Ce système offre une expérience interactive et éducative d'apprentissage des principes d'ingénierie, conçu pour être à la fois amusant, sécuritaire et informatif.

4 Utiliser le système

Voici une démarche qui montre étapes par étapes comment faire l'activité de force et structure avec les enfants du camp. L'activité consiste en gros de construire un mini pont avec des bâtons de popsicles, gommette bleue et de trombones qui est ensuite mis à un test de force pour mesurer le poids qu'il peut supporter.

Matériel nécessaire :

-Bâton de popsicle (environ 30 par groupe)

-Gommette bleue (environ 15 carrée par groupe)

-Trombones (2 par groupe)

-Dynamomètre de 50N

-Un seau

-Une sangle

Étapes :

Construction des ponts

1. Distribuer les sacs avec les bâtons de popsicle, la gommette et les trombones à chaque groupe.
2. Ensuite, commencez par crée une base solide en plaçant quelque bâton parallèlement, un par-dessus l'autres et en les collants avec la gommette bleu.
3. Ajouter quelque bâton superposé ou en diagonale pour renforcir la structure. Assurez-vous que les joints sont bien collés ensemble via la gommette bleue.
4. Utiliser les trombones pour renforcir les joints qui vont être soumis à le plus de force lors du test.
5. Finalement, vérifiez que votre pont est un peu stable en appuyant doucement sur la base avec votre main pour voir si les matériaux bougent. Si vous voyez que certains joints sont faibles, vous pouvez les renforcir avec la gommette s'il vous en reste.

Test de résistance

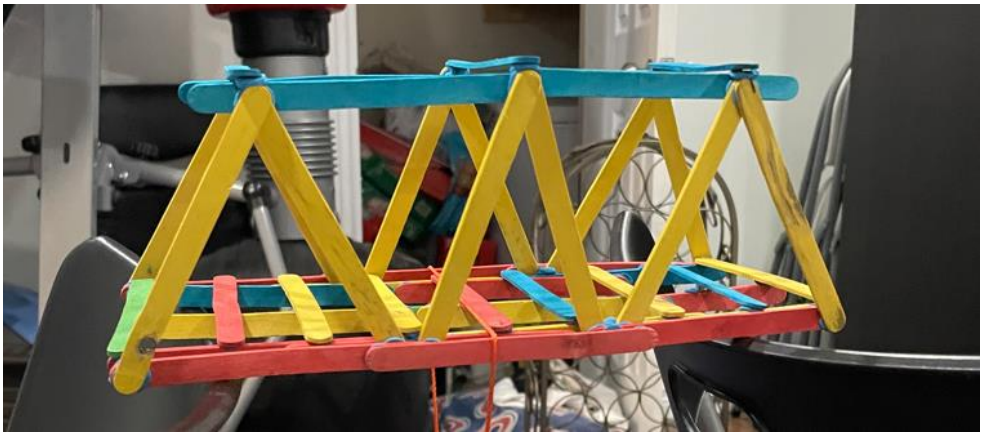
6. Commencez par trouver sur deux supports stables par exemple des dos de chaises pour que le pont soit suspendu d'une façon sécuritaire.
7. Avec une sangle, accrocher le dynamomètre a la base du pont dont le poids va être appliquer.

8. Attacher l'autre côté du dynamomètre à un seau sous le pont. Vérifiez que le système est bien fixé en mettant un peu de force avec votre main sur le seau pour voir si le système peut mesurer la force sans se détacher.
9. Commencer a ajouté lentement des poids que vous trouvez un peu partout autour de la classe dans le seau. Regardez et notez la force à la suite de chaque poids ajouté.
10. Continuer a ajouté des poids jusqu'â temps que le pont se déforme où se casse. Notez la force finale qui était indiquer sur le dynamomètre avant que le pont échoue. Cette force représente le poids maximal que le pont a pu supporter.

4.1 représentation visuelle

Étapes 2 :

Étapes 3 :



Étapes 4 :

Étapes 6 et 7:

Étapes 8, 9 et 10 :

5 Dépannage & assistance

5.1 Messages ou comportements d'erreur

1) **Problème : La corde velcro se détache pendant les tests.**
   - **Cause probable :** Mauvais serrage ou attachement incorrect.
   - **Solution :** Vérifiez que la corde velcro est bien fixée aux points d'attache du pont et resserrez si nécessaire.
2) **Problème : Le dynamomètre ne mesure pas correctement.**
   - **Cause probable :** Étalonnage incorrect ou surcharge au-delà de 50 N.
   - **Solution :** Assurez-vous que le dynamomètre est dans sa plage de fonctionnement et n'est pas endommagé.
3) **Problème : La structure du pont s'effondre sans charge.**
   a. **Cause probable :** Faiblesse dans les joints ou conception instable.
   b. **Solution :** Réévaluer les joints et les renforcer avec du Blu Tack ou des trombones supplémentaires.

5.2 Considérations spéciales

- Assurez-vous que le dynamomètre est correctement étalonné avant chaque session.
- Ne laissez pas les participants dépasser les 50 N, car cela pourrait endommager l'équipement.

5.3 Entretien

- Nettoyez régulièrement les cordes velcro pour enlever toute poussière ou résidus de Blu Tack.
- Remplacez les bâtonnets de bois ou les trombones endommagés après chaque session.
- Remettez tous les matériaux qui ont été utilisé dans la même place.

5.4 Assistance

1- Contact technique :

- **Adresse électronique :** telfa036@uottawa.ca , mhugh030@uottawa.ca , rmilo091@uottawa.ca
- **Support général :**
  Si vous avez des questions sur l'utilisation du système ou sur les tests, vous pouvez envoyer un courriel à l'équipe de projet pour des conseils supplémentaires.
- **Courriel de l'équipe :** mecanicadatlas@gmail.com

2- Gestion des incidents de sécurité :

- En cas d'incident de sécurité, comme un accident pendant le test, contactez immédiatement le responsable de l'atelier et appliquez les procédures de sécurité standard, notamment l'éloignement du matériel et l'intervention d'un adulte en charge.

6 Documentation du produit

1- Considérations de conception

a) Matériaux

- Bâtonnets de popsicle : • Matériau : Bois de qualité supérieure • Choix justifié par :
  - Légèreté
  - Flexibilité
  - Coût abordable • Alternatives considérées :
  - Plastique : trop rigide
  - Carton : trop fragile
- Blu Tack : • Matériau : Pâte adhésive réutilisable • Avantages :
  - Flexibilité des jointures
  - Facilité d'utilisation par les enfants • Tests comparatifs :
  - Meilleure adhérence que le ruban adhésif
  - Plus sûr que la colle traditionnelle
- Trombones : • Matériau : Acier fin • Rôle : Renforcement structural • Critères de sélection :
  - Résistance à la déformation
  - Facilité d'insertion
  - Non toxique

b) Système de test

- Dynamomètre : • Type : Dynamomètre à ressort • Précision : Lecture au centième près • Choix justifié par :
  - Simplicité d'utilisation
  - Coût abordable
  - Lisibilité pour les enfants

- Corde velcro : • Matériau : Textile avec attaches velcro • Améliorations par rapport aux prototypes précédents :
    - Meilleure distribution des forces
    - Attachement facile et ajustable
    - Sécurité accrue

2- Calculs et analyses

a) Analyse de résistance :

- Prototype précédent : Support de 20N
- Prototype actuel : Support de 50N
- Amélioration de 60% de la capacité de charge

b) Analyse des joints :

- Combinaison Blu Tack + trombones
- Augmentation de la stabilité structurelle
- Réduction des points de rupture potentiels

c) Considérations ergonomiques :

- Adapté aux enfants de 8-15 ans
- Poids total du kit : moins de 1 kg
- Dimensions compactes pour faciliter de transport

d) Recommandations pour futurs développements :

- Exploration de matériaux plus légers
- Développement de guides de construction plus détaillés
- Intégration possible de capteurs numériques

6.1 Sous-système 1 du prototype

6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

Tableau de nomenclature

Composant	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût étendu	Source
Dynamomètre à ressort	Unité	1	C$16.60	C$16.60	https://www.amazon.ca/Eisco-Newton-Force-Meter-Spring/dp/B016QVMHYS/ref=asc_df_B016QVMHYS/?tag=googleshopc0c-20&linkCode=df0&hvadid=706747361176&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=6509198774806239130&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvl

					ocphy=9000668&hvtargid=pla-350298163833&psc=1&mcid=9a61bb4727d43cadbc28a705d567e3cf&gad_source=1
Corde	Unité	20	C$8.85	C$0.30	https://www.amazon.com/Fastening-YiwerDer-Adjustable-Multi-Purpose-Organized/dp/B071DGMNMX/ref=sr_1_10?dib=eyJ2IjoiMSJ9.nr_bnzSdj1sk8evB7Unf2D4e5Jej8SBMxk7uq13Aoy1eEOX4yb2TiH_3WaBMgkpG2AK4Pg63ajrzGNBgccYG0jU4vIyJ9TwkPBBLIj0tR07PP71lK-1nCbYttyOoyBXakSjpzE3hhz1qvZA48Ycz4EXK20PvW92_kY0_UTxfNqVrEttjqCZevAVSEeueFYCgXzJeoAcW8KBIOptr9QRIuHs4e7B_uBwa0ChjeIe_g831qGiSVq16jXtC8UZVT3faLRtEabtOMDH-vDY03cwka2gdngQjQTotuQHqFuRcngc.bx5VlpKH8APgXHYR5Gv_SFzX10sc3HyRBJz1jlx6FMo&dib_tag=se&keywords=small%2Bstraps&qid=1731953211&sr=8-10&th=1
Seau plastique	Unité	1	C$3.49	C$3.49	https://www.canadiantire.ca/en/pdp/canadian-tire-sturdy-plastic-food-grade-safe-bucket-7-5-l-0581384p.html?gclid=Cj0KCQiA6Ou5BhCrARIsAPoTxrBvDpEGobGUc8q06DU6SaZ4B10j28cukEVSUvVw_QSTDClkRPqit4UaAjDbEALw_wcB&gclsrc=aw.ds#store=174
Gommette bleue (Blu-Tack)	Paquet	2	C$5.49	C$8.78	https://www.walmart.ca/en/ip/lepage-fun-tak-mounting-putty-blue/10179242?offerId=10179242&region_id=202200&cmpid=SEM_CA_32722_DENNCI34MG&utm_id=SEM_CA_32722_DENNCI34MG&utm_medium=paid_search&utm_source=google&utm_campaign=always_on&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwvpy5BhDTARIsAHSilyk6lRdTXCqcsFtoo8Acgw_WHthSTcpt0QanKeAe034RsfJG3f2VkKIaAh_eEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
Bâtons de popsicle	Paquet de 200	2	C$5.99	C$10.78	https://canada.michaels.com/product/jumbo-wood-craft-sticks-by-creatology-10528927?cm_mmc=PLASearch-_-google-_-MICH_Shopping_CA_N_Kids_N_PMAX_BOPIS_N-_-Generic&kpid=go_cmp-18653508139_adg-_ad-_dev-c_ext-_prd-10528927&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwvpy5BhDTARIsAHSilynkTgCjGjf1SBSA

					hRWummRC9wQ_6lidfSy47SMvjOVzRrJ-UpM1EXMaAosFEALw_wcB
Trombones	Boîte de 100	1	C$4.99	C$2.39	ACCO Ideal Butterfly Paper Clamps, Steel Wire, Small 1.5 Inch Size, 100 Sheet Capacity, Silver, 50 Clamps per Box (A7072620) : Amazon.ca: Office Products
Coût total du produit (sans taxes ou livraison)				C$42.34	
Coût total du produit (avec taxes et livraison)				C$47.84+ C$5.65	

6.1.2 Liste d'équipements

- Dynamomètre
- Corde velcro
- Seau en plastique
- Paires de ciseaux pour ajuster les cordes

6.1.3 Instructions

1- Préparation des matériaux :

- Une corde velcro à une longueur adaptée au dynamomètre et au pont.
- Vérifier le dynamomètre pour un étalonnage correct.

2- Assemblage du dispositif :

1) Fixer la corde velcro aux points d'attache du pont.
2) Connecter le dynamomètre à l'extrémité inférieure de la corde velcro.
3) Suspendre le seau en plastique sous le dynamomètre en vérifiant la stabilité de l'ensemble.

6.2 Essais & validation

- **Contexte :** Le pont a été soumis à une force croissante jusqu'à sa déformation.
- **Résultat :** Avec les joints renforcés par du Blu Tack et des trombones, le pont a supporté jusqu'à 30 N.

- **Problèmes identifiés :** Une surcharge entraîne des lectures instables sur le dynamomètre.

7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

1- Trouver des attachements plus résistants : Explorer des solutions comme des adhésifs industriels, des connecteurs en imprimer en 3D ou des attaches modulaires adaptées à de fortes contraintes.

2- Optimiser la conception du prototype : Intégrer des outils de modélisation 3D pour tester virtuellement la structure avant sa fabrication, réduisant ainsi les erreurs.

3- Ce projet nous a appris à travailler en équipe, à résoudre des défis techniques et à améliorer nos compétences en prototypage et en mesure de force. Une expérience enrichissante sur le plan technique et organisationnel.

4- Dans la conception ingénierie, le succès repose sur un travail d'équipe efficace, une gestion de projet stratégique et des processus de conception adaptables. Les points clés incluent la communication, la documentation des décisions et le prototypage itératif. Les futures équipes doivent commencer tôt, répartir intelligemment les tâches et rester ouvertes aux retours.

8 Bibliographie

- Eischen, P. (2022). Design Thinking for Engineering Education. Journal of Engineering Pedagogy, 45(3), 112-129.
- Bouendeu, E. (2024). Pedagogical Frameworks for Hands-On Engineering Workshops. University of Ottawa Press.
- Canadian Engineering Association. (2023). Best Practices in Youth STEM Engagement. Annual Technical Report, Ottawa.
- Mécanica d'Atlas, "Livrable B: Analyse des Besoins du Client" (2024). Université d'Ottawa, Projet GNG1503.
- Mécanica d'Atlas, "Livrable H: Prototype III et Rétroaction de Clients" (2024). Université d'Ottawa, Projet GNG1503.

APPENDICES

9 APPENDICE I: Fichiers de conception

Relation avec les documents pertinents:

1- Documents connexes:

1. Livrable B (septembre 2024) - Définit les exigences initiales du projet
2. Livrables précédents (Prototypes I, II et III) - Montrent l'évolution du design
3. Documentation technique
    a. Fiche technique dynamomètre EISCO
    b. Spécifications bâtons de popsicle Creatology
    c. Caractéristiques du Blu Tack et de la corde velcro
4. Rapports de test - Valident les performances du prototype

5. Documentation de rétroaction client - Fournissent des insights pour amélioration

2- Sources des composants:

- Corde velcro - Achat sur Amazon
- Trombones - Achat sur Amazon
- Autres composants - Voir documentation technique

3- Informations complémentaires:

- Projet: Conception d'atelier Forces et Structures
- Cours: GNG1503
- Institution: Université d'Ottawa
- Équipe: Maxim Hughes, Taha El Faghloumi, Ricardo Milord
- Nom d'équipe: Ménica d'Atlas
- Lien MakerRepo: https://makerepo.com/TahaEF/2150.gng1503-mcanica-datlas

Table 3. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Eischen, P. (2022). "Design Thinking for Engineering Education: Innovative Approaches to STEM Learning"	Journal of Engineering Pedagogy, 45(3), 112-129	2022
Canadian Engineering Association. (2023). "Best Practices in Youth STEM Engagement"	Annual Technical Report, Ottawa, Canada	2023
Bouendeu, E. (2024). "Pedagogical Frameworks for Hands-On Engineering Workshops"	University of Ottawa Press, Technical Education Series	2024
Mécanica d'Atlas (2024). "Livrable B : Analyse des Besoins du Client"	Université d'Ottawa, Projet GNG1503	2024
Mécanica d'Atlas (2024). "Livrable H : Prototype III et Rétroaction de Clients"	Université d'Ottawa, Projet GNG1503	2024