



GNG1503

**Manuel d'utilisation et de produit pour le projet de conception**

Soumis par:

INNOVATECH FA13

Mathieu Lafond, 300366044

Aidan Tonkovic, 300417323

Kaliana Enos, 300448185

Michael Ishimwe, 300431481

Charbel Chehab, 300405639

Chirine Chakir, 300438292

Le mardi 3 décembre 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.....                                    | 1  |
| 1.1 Mises en garde & avertissements.....               | 7  |
| 2 Pour commencer .....                                 | 2  |
| 2.1 Considérations pour la configuration.....          | 2  |
| 2.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs ..... | 2  |
| 2.3 Organisation du système & navigation .....         | 2  |
| 2.4 Quitter le système .....                           | 3  |
| 3 Utiliser le système.....                             | 4  |
| 3.1 Comportements d'erreurs liés au mécanisme .....    | 4  |
| 3.2 Entretien.....                                     | 4  |
| 3.3 Assistance .....                                   | 5  |
| 4 Documentation du produit .....                       | 5  |
| 4.1 Machine.....                                       | 5  |
| 4.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) .....           | 5  |
| 4.1.2 Liste d'équipements .....                        | 12 |
| 4.1.3 Instructions.....                                | 13 |
| 4.2 Essais & validation .....                          | 21 |

|  |    |
|--|----|
| 6.3 Sous système 2.....  | 21 |
| 5 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs ..... | 27 |
| 6 Bibliographie.....   | 28 |
| APPENDICES .....   | 29 |
| 7.....APPENDICE I: Fichiers de conception                      |    |
| .....  | 29 |
| 6.3 Sous système 2   |    |
| 6.3.1 NDM  |    |
| 6.3.2 Autres outils  |    |
| 6.3.3 Instructions   |    |

## Liste de figures

---

Insérez votre liste de figure ici (clique droit pour mettre a jour le champ).

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Table 1. Acronymes ..... | vi |
| Table 2. Glossaire ..... | vi |

## Liste de tableaux

---

# Liste d'acronymes et glossaire

---

**Table 1. Acronymes**

| Acronyme | Définition                         |
|----------|------------------------------------|
| CAO      | Conception Assistée par Ordinateur |

**Table 2. Glossaire**

| Terme                           | Acronyme | Définition   |
|---------------------------------|----------|--|
| Acide<br>polylactique           | PLA      | Polymère biodégradable présent dans<br>les plastiques quotidiens.  |
| Medium<br>density<br>fiberboard | MDF      | Matériel constitué de fibres de bois<br>et d'un liant synthétique. |
|                                 |          |  |
|                                 |          |  |

# 1 Introduction

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux instructeurs d'ateliers sur les forces et les structures pour utiliser efficacement le Crusher et pour la documentation du prototype.

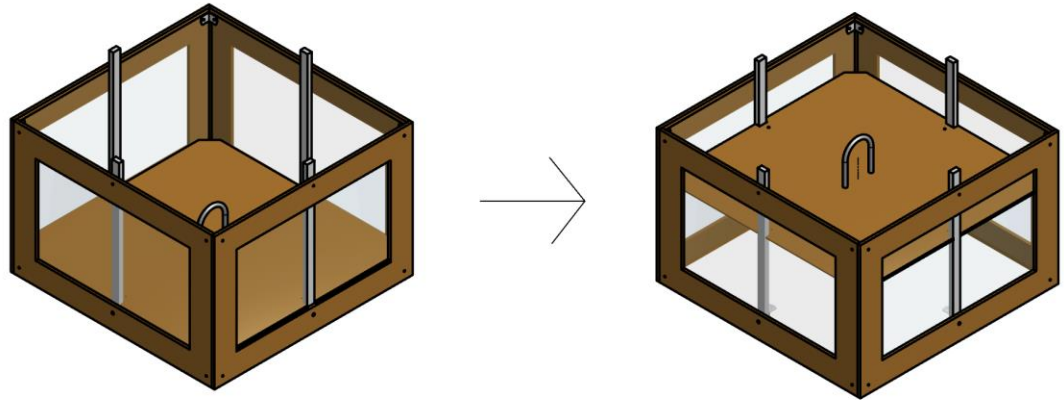
- Atelier forces et structures
- Fabriquer outil pour mesurer la résistance des structures
- Conçu pour l'éducation
- Clientèle : instructeurs d'ateliers, responsable de programme de sensibilisation
- Utilisateurs : élèves de 3e-8e année
- Manuel pour faciliter la reproduction et l'amélioration de notre prototype, etc.

## 1.1 Mises en garde & avertissements

Il est important de noter que ce manuel d'instructions est pour construire un prototype de base et reste à être amélioré. Il est important de travailler avec prudence et de ne pas laisser les outils et les matériaux pour la fabrication proche des enfants moins de 12 ans. L'utilisation de l'outil doit se faire par un adulte, soit l'instructeur de l'atelier pour éviter des blessures aux enfants. Il faut faire attention lorsque vous soulevez la plateforme supérieure, les coulisses se soulèvent aussi vite que la plateforme et peut s'avérer être dangereux. Placer des balles de tennis ou autre objet pouvant être sécurisé sur les coulisses.



## 2 Pour commencer



### 2.1 Considérations pour la configuration

Il est mieux de construire la machine à deux (sécurité)



### 2.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

- Utilisation du prototype pour instructeur de l'atelier
- Restriction aux jeunes (13-) d'utiliser la machine car coulisses coupantes.
- Les jeunes (13-) doivent se tenir à distance de la machine.
- Les plus vieux (13+) peuvent utiliser la machine et peuvent enseigner les plus jeunes s'ils sont assez matures.

### 2.3 Organisation du système & navigation

- Composante principale : coulisses + plateforme (selon mécanisme)
- Murs en MDF (tenues par vis, boulons et équerres)

- Murs en vinyle (lié par la colle)
- Poignée (sur plateforme)

## **2.4 Quitter le système**

- L'outil n'ayant qu'un mécanisme peut être rangé dans un endroit spacieux (il n'est pas nécessaire de dévisser le tout)

## 3 Utiliser le système

- Tirer poignée vers le haut pour mettre structure dans l'outil
- Tirer poignée doucement vers le bas pour poser la plateforme sur la structure
- L'utilisateur/Les utilisateurs placent leur structure sur une surface plate (table), et puis celui qui a le droit d'utiliser la machine (l'instructeur) place la machine au-dessus de la structure. L'instructeur fait ceci en soulevant la plateforme à l'aide de la poignée. L'instructeur place la plateforme sur le dessus de la structure, et puis il peut commencer à placer les poids. Lorsque la structure est détruite, l'instructeur peut enlever les poids du dessus de la machine. Il peut ensuite soulever la machine à l'aide de la poignée. L'instructeur peut ramasser la structure.

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques de <Nom du système et/ou acronyme>.

### 3.1 Comportements d'erreurs liés au mécanisme

#### COULISSES

La cause la plus probable pour un mal fonctionnement ou bien pour l'usure des coulisses est une utilisation excessive du produit. Afin de remédier à ce problème, il faut d'abord vérifier l'état des vis des coulisses et serrer les vis et ensuite les boulons si nécessaire. Ensuite, vérifier que les murs en MDF sont stables et supportent bien les coulisses, sinon, vous devez remplacer les murs avec de nouveau matériel.

Il est possible que les vis situées sur la partie supérieure des coulisses, pouvant tenir la plateforme en place, posent problèmes à cause d'un mauvais placement des vis, un mauvais arrangement (vis louses) ou bien du non-respect du protocole de la section 3 (se référer à la section 3 Pour commencer). Il faut donc, sinon il est nécessaire de changer les vis.

Si les rails ou les roues des coulisses sont affectés, il sera nécessaire de les remplacer.

### 3.2 Entretien

- Vérifier mécanisme des coulisses
- Assurer que vis sont stables
- Nettoyer vinyle ou remplacer si nécessaire

Afin de bien entretenir le Crusher, il est nécessaire de vérifier le matériel et le mécanisme.

### 3.3 Assistance

Pour tous types de supports, veuillez contacter n'importe quelles adresses courrielles suivantes :

[m1afo050@uottawa.ca](mailto:m1afo050@uottawa.ca)  
[atonk028@uottawa.ca](mailto:atonk028@uottawa.ca)  
[cchak097@uottawa.ca](mailto:cchak097@uottawa.ca)  
[ccheh044@uottawa.ca](mailto:ccheh044@uottawa.ca)  
[kenos090@uottawa.ca](mailto:kenos090@uottawa.ca)  
[lishi086@uottawa.ca](mailto:lishi086@uottawa.ca)

## 4 Documentation du produit

### 4.1 Machine

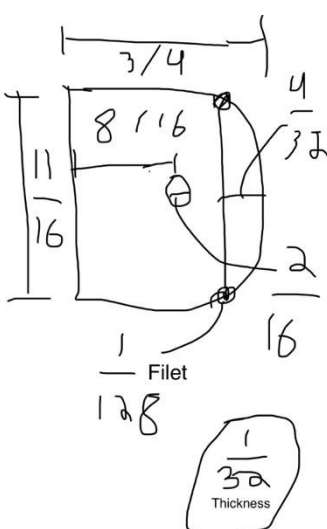
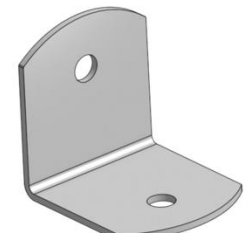
#### 4.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

##### - NOMENCLATURE DES MATÉRIAUX

| Nom de l'item                          | Description  | Quantité  | Cout unitaire   | Coût étendue  | Lien   |
|--|--|---|---|---|--|
| Gemex couvertures de rapport en vinyle | Ces feuilles couvrent les trous dans les murs de la machine. Ces feuilles agissent de fenêtre en même temps qu'une protection de sécurité. | 4 par machines/<br>Ateliers<br><br>Dimensions : | -Pour une feuille : -<br>31,77/25<br>= -<br>1,2708<br>\$. | 31,77 \$<br><br>Pour 4 feuilles/atelier<br>s :<br>1,2708*4=5,0<br>832 \$. | <a href="#">Gemex couvertures de rapport en vinyle</a> |


|  |  |  |   |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|
|  |  |  | 17,5 Po x<br>11,375 Po<br>Couper les<br>feuilles<br>avec des<br>ciseaux<br>afin<br>d'avoir<br>des<br>dimension<br>s plus<br>appropriée<br>s. Les<br>dimension<br>s doivent<br>être plus<br>grandes<br>que les<br>trous des<br>murs. |  |  |  |
|--|--|--|---|--|--|--|




|                                       |  |   |                       |                         |  |
|---------------------------------------|--|---|-----------------------|-------------------------|--|
| Murs<br>de la<br>machin<br>e<br>(MDF) | <p><b>*Hauteur :</b><br/>12,0 po</p> <p><b>*Longueur :</b> 18,0 po</p> <p>Acheter l'offre de 18 sur<br/>24 pouces et utiliser la<br/>découpe laser pour<br/>couper ce morceau en 2<br/>afin d'obtenir les<br/>dimensions désirées.</p> | 4 | 4 \$ / 2<br>= 2,00 \$ | 8,00 \$<br>(Makerspace) | <p>- <a href="#">Achat<br/>du<br/>MDF</a></p> <p>- <a href="#">Docu<br/>ment<br/>Onsha<br/>pe<br/>Murs<br/>1</a></p> <p>- <a href="#">Docu<br/>ment<br/>Onsha<br/>pe<br/>Murs<br/>2</a></p> <p>- <a href="#">Fichie<br/>r<br/>Laser<br/>Murs<br/>1<br/>Fichie<br/>r<br/>Laser<br/>Murs<br/>2</a></p> |
|---------------------------------------|--|---|-----------------------|-------------------------|--|

|          |  |    |  |   |   |
|----------|--|----|--|---|---|
| Équerres | <p>Dimensions :</p>   <p>12 Équerres pour visser le MDF et les coulisses ensemble.</p> | 12 | <p>Pour 1</p> <p>1 *</p> <p>24.29/50</p> <p>\$ =</p> <p>0,4858 \$.</p> | <p>16.37 \$ pour</p> <p>50. Sans taxes</p> <p>sans livraison</p> <p>Où</p> <p>24.29 \$ avec</p> <p>les taxes et</p> <p>livraison pour</p> <p>50.</p> <p>Pour 12</p> <p>12 * 24.29/50 \$</p> <p>= 5.8296 \$.</p> | <p>- <a href="#">Ever</a></p> <p><a href="#">bilt</a></p> <p><a href="#">3/4</a></p> <p><a href="#">Inch</a></p> <p><a href="#">Zinc</a></p> <p><a href="#">Furn</a></p> <p><a href="#">iture</a></p> <p><a href="#">Brac</a></p> <p><a href="#">e</a></p> <p><a href="#">(50-</a></p> <p><a href="#">Pack</a></p> <p><a href="#">)  </a></p> <p><a href="#">The</a></p> <p><a href="#">Hom</a></p> <p><a href="#">e</a></p> <p><a href="#">Dep</a></p> <p><a href="#">ot</a></p> <p><a href="#">Cana</a></p> <p><a href="#">da</a></p> <p>- <a href="#">Doc</a></p> <p><a href="#">ume</a></p> |
|----------|--|----|--|---|---|

|  |  |  |   |         |                          |  |
|--|--|--|---|---------|--------------------------|--|
|  |  |  |   |         |                          | <a href="#">nt</a><br><a href="#">Onsh</a><br><a href="#">ape</a>  |
| -<br>Platefor<br>me qui<br>tient les<br>poids<br>(MDF) |  | <b>Une planche de 24<br/>pouces x 18 pouces x 1/8<br/>pouces coupée au laser.</b><br><br><b>- Largeur voulu : 16,73<br/>pouces</b><br><br><b>- Longueur voulu :<br/>17,23 pouces</b><br><br><b>- 1/8 d'épaisseur</b> | 1 | 3,00 \$ | 3,00\$<br><br>Makerspace | - <a href="#">Achat<br/>du<br/>MDF</a><br><br>- <a href="#">Doc<br/>ume<br/>nt<br/>Onsh<br/>ape</a><br><br>- <a href="#">Fichi<br/>er<br/>Laser<br/>MDF<br/>plate<br/>form<br/>e de<br/>poids<br/>.pdf</a> |



|                     |  |                             |           |  |  |   |
|---------------------|--|-----------------------------|-----------|--|--|---|
| Hockey<br><br>Pucks |  <p>Pucks de forme cylindrique</p> <p>De dimensions:</p> <p>-3 po de diamètre et 1 pouce de taille pesant 6 oz où 170 g</p> |                             | - 1.90 \$ | - 15 *1.90= 28,50 \$   | Pour économiser de l'argent, utiliser une plateforme de poids de MDF de ¼ d'épaisseur. | <a href="#">Hockey Puck - Lee Valley Tools Document Onshape</a>   |
| -<br><br>Coulisses  | <p>Longueur :</p> <p>-12 pouces</p> <p>Largeur :</p> <p>-3/4 pouces</p> <p>-Capacité de soutenir -75 lbs.</p>  | -2 unités,<br><br>2 paquets | 4,45 \$   | 8,90 \$ pour une paire.<br><br>17,80 \$ pour deux paires (ou quatre coulisses) . | Coulisses Lee valley :   | <a href="https://www.leevalley.com/fr-ca/shop/quincailerie/coulisses/alateral/40591-coulisses-">https://www.leevalley.com/fr-ca/shop/quincailerie/coulisses/alateral/40591-coulisses-</a> |

|                |  |   |   |   |  |  |
|----------------|--|---|---|---|--|--|
|                |  |   |   |   |  | <a href="#">de-tiroir-etroites</a><br>- <a href="#">Document Onshape</a>   |
| U bolt handle  |  | Demander à Justine pour le U bolt. Nous l'avons eu au makerspace.   | 1 | 2.55 \$ plus taxes  | 2.55 \$ plus taxes   | - <a href="#">Document Onshape</a><br>- <a href="#">Achat U bolt</a>   |
| Vis et Boulons |  | <br>4 Vis 6-32 X 3/8 pour les coulisses et 20 Vis 6-32 X 1/2 pour le MDF.<br>24 Boulons compatibles avec les vis. |   | Vis 3/8<br>= 5,85/25<br>= 0,234 \$<br>Vis 1/2<br>= 9,50/25<br>= 0,38 \$<br>Boulons<br>= 2.98/20 | 0,234 * 4 +<br>0,38 * 20 +<br>0,149 * 24 =<br>12.112 \$ (Sans taxes) | <br><br><a href="#">Achat Vis 3/8</a><br><a href="#">Achat Vis 1/2</a><br><a href="#">Achat boulons</a> |

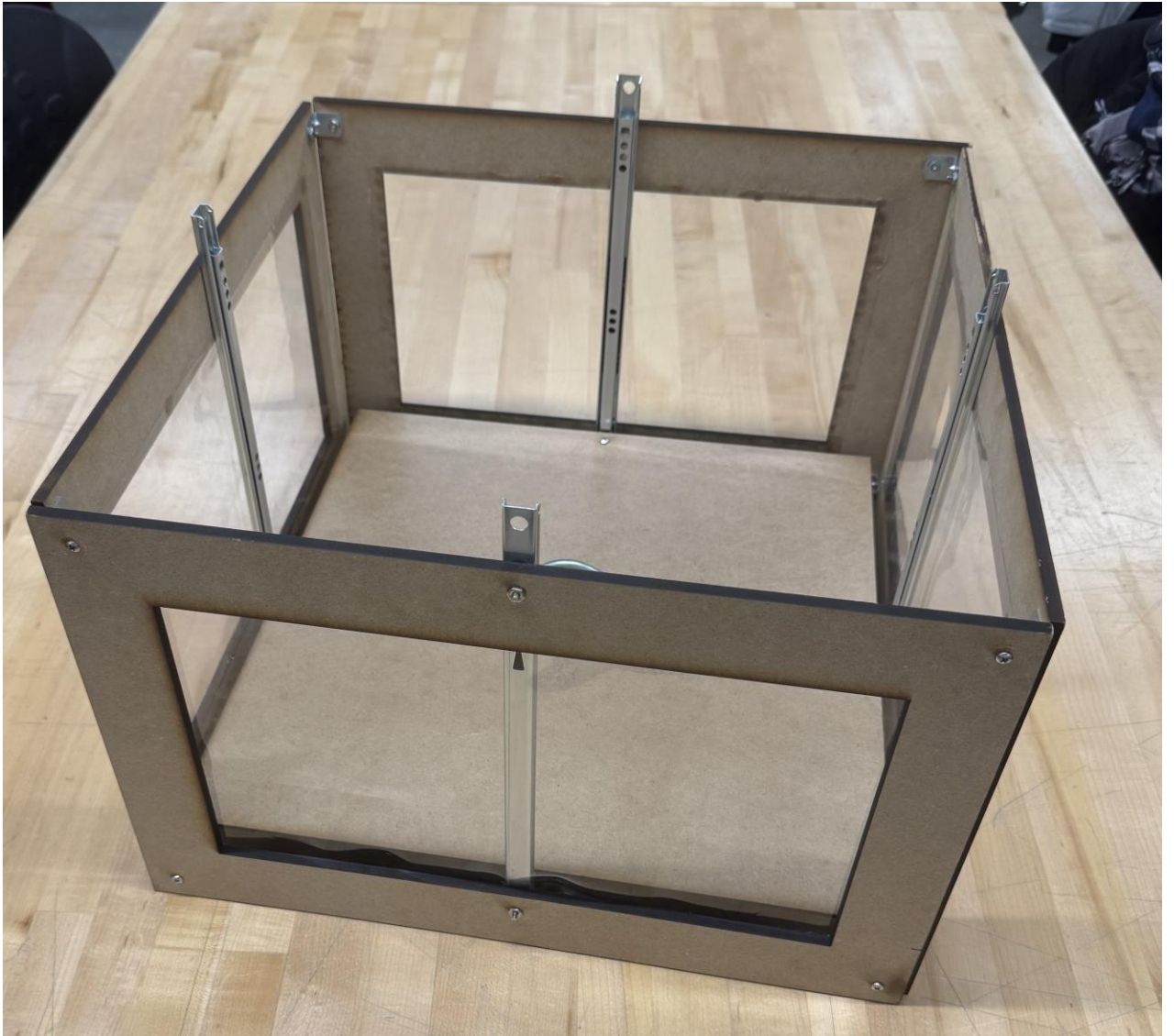
|  |  |  |  |               |  |  |
|--|--|--|--|---------------|--|--|
|  |  |  |  | = 0,149<br>\$ |  |  |
|--|--|--|--|---------------|--|--|

#### 4.1.2 Liste d'équipements

Outils comme tourne vis et outil pour boulons



### **4.1.3 Instructions**







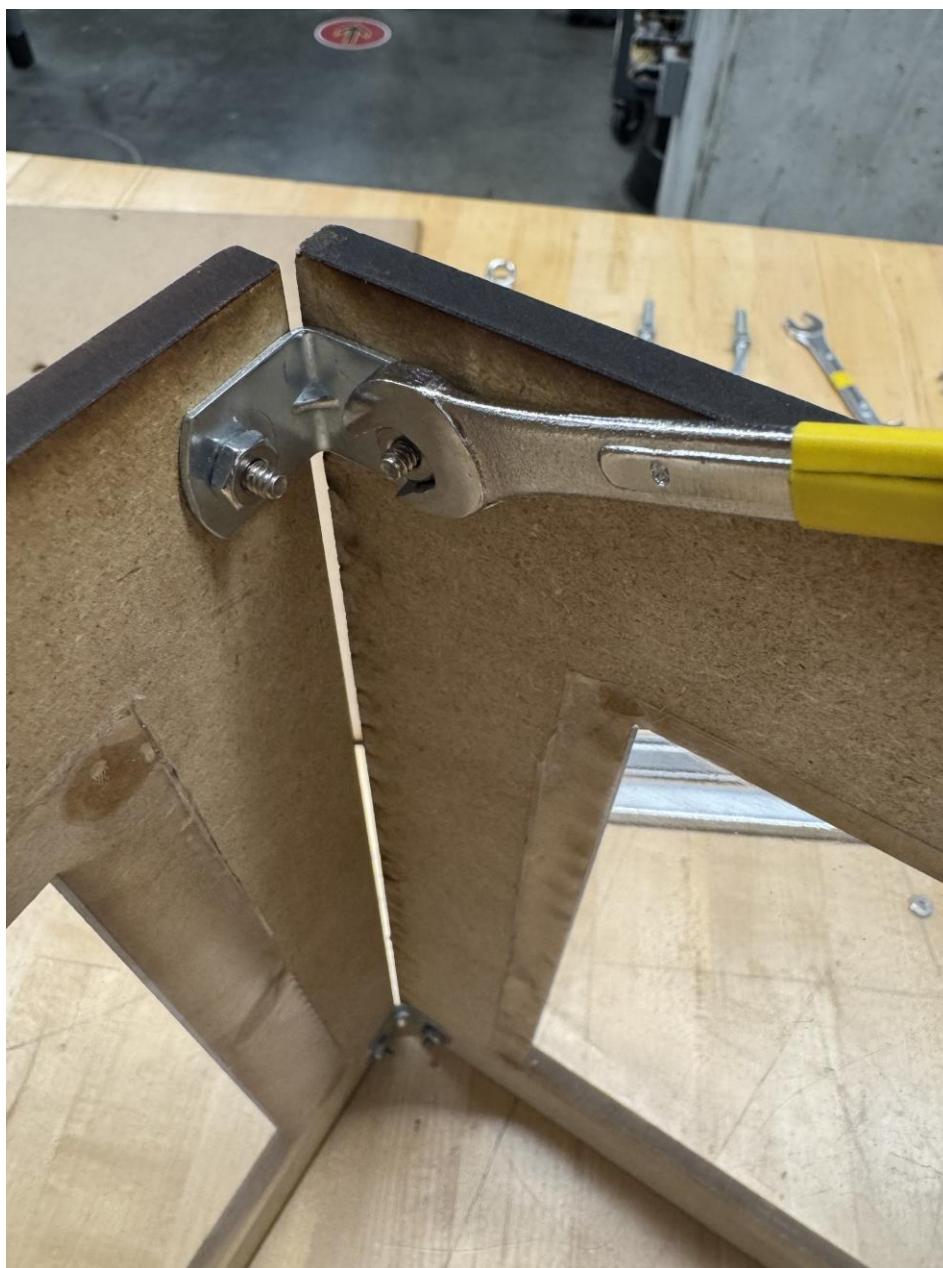


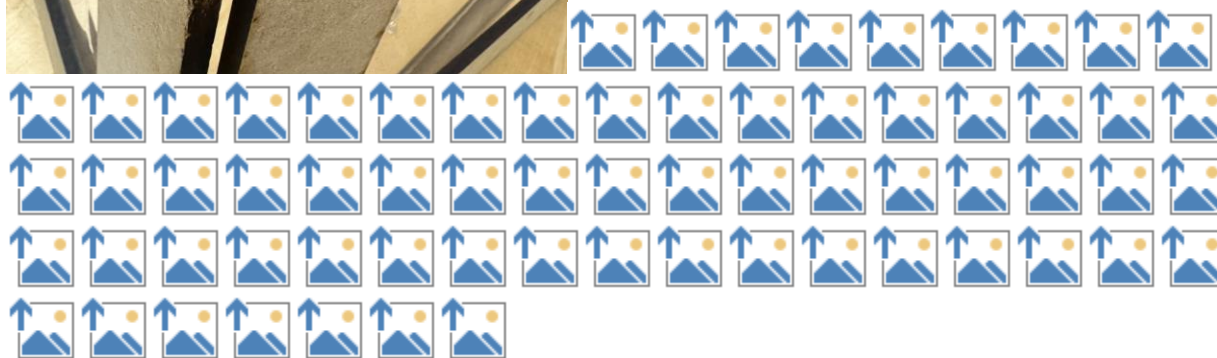












## 4.2 Essais & validation


La machine et les structures fonctionnent bien. La machine a été utilisée pendant une journée complète. Les murs et la plateforme peuvent supporter les charges dont elles peuvent subir. La plateforme du dessus peut supporter 3000 g, ce qui est plus que nécessaire. Pour une utilisation prolongée, les boulons et les vis se viseront dans le MDF. Il faut faire attention à ceci pour assurer que la machine est sécuritaire. Avec l'usure, les joints et bâtons de colles pourraient perdre leurs formes initiales aux surfaces de contacts. Les bâtons de colles pourraient perdre en longueur et devenir plus épais aux surfaces de contact.

## 6.3 Sous système 2.

Structures des élèves.

### 6.3.1 NDM

#### NOMENCLATURE DES MATÉRIAUX

| Nom de l'item   | Description   | Quantité  | Cout unitaire  | Coût étendue   | Lien   |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| Bâtons de colle | 0.28 po diamètre<br>4 po longueur<br>Ceci est un achat en gros donc les bâtons de colle dureront pour plusieurs ateliers (Le ou les prochain(s) atelier(s) n'incluent pas le coût de ceci). | 550 bâtons en total, <b>seulement utilisé 200 bâtons, 25 bâtons chaque équipe de 4 pour 32 élèves</b> | -<br>19.99/22<br>0 =<br>0,090863<br>63636 \$<br>(Plus taxes) | 0,0908636363<br>6 x 220<br>(20 bâtons par équipes + 40 au milieu) =<br>19.99 \$ (Plus taxes) | - <a href="#">Achat Bâtons de colles</a>   |
| -Joints         | -Voir OnShape.<br>-Des joints imprimés - en 3D avec le -matériel PLA (Acide - polylactique)   | 12 joints par équipe.<br>Supposons qu'il y a 8 équipes de 4 -élèves pour un t-                        | Selon le joint final dans OnShape et dans l'applicat         | Prix pour 112 joints = 0,32 \$<br>* 112 = 35,84 \$   | <a href="#">Joint Onshape</a><br> |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  | total de 32<br>élèves par<br>classe :<br>Nombre de<br>joints total<br>= 12 *<br>8+16<br>extras =<br>112 joints<br>total. | ion<br>UltiMak<br>er Cura,<br>le joint<br>pèse 6 g.<br>Donc le<br>prix<br>unitaire<br>pour 1<br>joint est<br>6,4 g *<br>0,05 \$ =<br>0,32 \$ |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

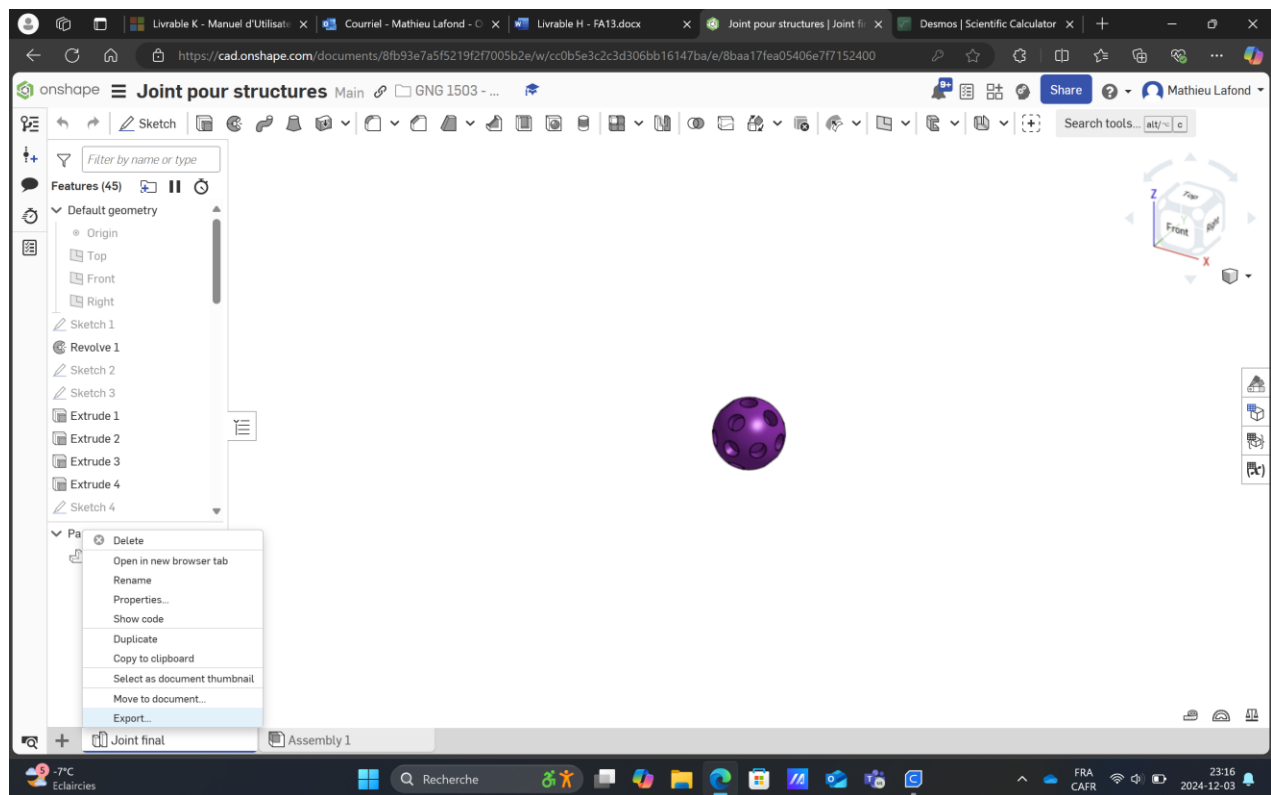
### 6.3.2

Imprimante 3D

UltimakerCura

Des outils pour perfectionner les joints après l'impression 3D si nécessaire.

### 6.3.3



Ouvrir le document du joint dans Onshape.

Faite un clic droit sur le joint final comme dans cette photo.

Cliquer sur export.

Ayez les paramètres suivants



Export

×

File name

[View export rules](#)

?

Joint final

Format

STL

▼

☐ Export models oriented Y axis up

STL Format

Binary

▼

Units

Millimeter

▼

Resolution

Fine

▼

Options

Download

▼

☐ Export unique parts as individual files

☐ Include hidden instances in export

Export

Cancel

Télécharger UltiMaker Cura.

Choisissez l'imprimante UltiMaker 2+ si vous utilisez les imprimantes du MakerSpace.

Appuyez sur l'Icon qui a l'air d'un document en haut à gauche.

Appuyez sur "From disk"

Ajouter le fichier du joint que vous venez d'avoir export.



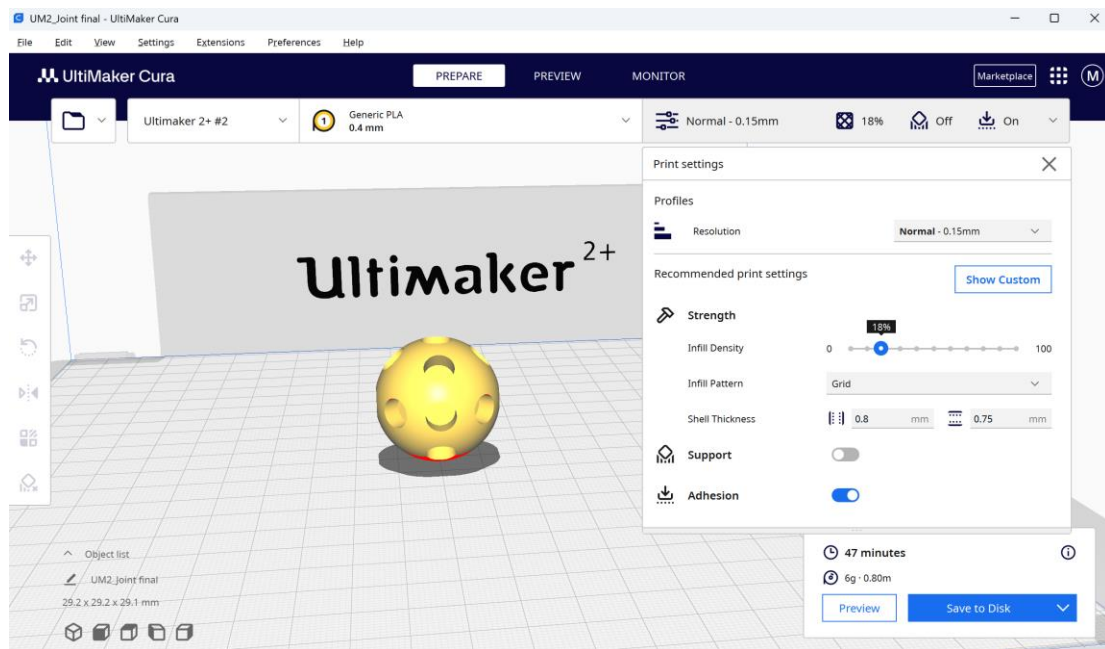
Ayez les paramètres suivants

Cliquer sur Slice en bleu en bas a droite.

Branchez la carte SD à votre ordinateur.

Cliquer “Save to removable”

Enlevez votre carte SD et allez aux imprimantes 3D pour imprimer votre joint!



## 5 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Recommandations pour travaux futurs : mesures de sécurité pour les coulisses (EX: Balles de tennis sur le haut des coulisses pour réduire dommages potentiels)

Acheter du MDF plus haut si possible (ce n'était pas possible avec les dimensions du MakerStore).

- Ajout de couleurs, matériaux plus durables, etc. (Esthétique pour enfants)

## **6 Bibliographie**

Références dans les NDMs à la section 6.

## **APPENDICES**

### **7 APPENDICE I: Fichiers de conception**

Fichiers dans les NDMs à la section 6.

