

GNG 2501

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

Rampe de Voyage par le Groupe Ramponomics

Soumis par:

<Ramponomics FA03.3>

<Maxence Derouin, 300243674>

<Achille Curney, 300314353>

<Nathan Beaulieu, 300230587>

<Laurent Arpin, 300231783>

<Zakaria Ouanim, 300146212>

<6 Décembre 2023>

Université d'Ottawa

Table des matières

Table des matières.....	ii
Liste de figures.....	v
Liste de tableaux	vi
Liste d'acronymes et glossaire.....	vii
1 Introduction.....	1
2 Aperçu.....	2
2.1 Conventions.....	5
2.2 Mises en garde & avertissements	5
3 Pour commencer	7
3.1 Considérations pour la configuration	7
3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs.....	7
3.3 Accéder/installation du système	8
3.4 Organisation du système & navigation	8
3.5 Quitter le système.....	9
4 Utiliser le système.....	10
4.1 Le Pliage de la Rampe.....	10
4.1.1 Tringlerie.....	11
4.2 Système de Barrage.....	11
4.2.1 Clous de Barrage.....	12
4.3 Composantes de Sécurité	13

4.3.1	Rampe de Transition	13
4.3.2	Couche de caoutchouc	14
4.3.3	Rails de Sécurité	14
5	Dépannage & assistance	16
5.1	Comportements d'erreur	16
5.2	Considérations spéciales	17
5.3	Entretien	18
5.4	Assistance.....	18
6	Documentation du produit	19
6.1	Planches Principales.....	19
6.1.1	NDM (Nomenclature des Matériaux).....	19
6.1.2	Liste d'équipements	19
6.1.3	Instructions.....	19
6.2	Sous-système de Tringleries.....	20
6.2.1	NDM	20
6.2.2	Liste d'équipement.....	20
6.2.3	Instructions.....	21
6.3	Essais & validation.....	22
6.3.1	Exigences pour utilisation prolongée.....	22
6.3.2	Essai	23
6.3.3	Validation.....	23
7	Conclusions et recommandations pour les travaux futurs	25

8	Bibliographie.....	27
	APPENDICES	28
9	APPENDICE I: Fichiers de conception.....	28
10	APPENDICE II: Autres Appendices	29

Liste de figures

Figure 1. Formes de la rampe

Figure 2. Schéma fonctionnement de la rampe

Figure 3. Prototype final déployé

Figure 4. Système de tringlerie

Figure 5. Clous de barrage

Figure 6. Rampe de transition

Figure 7. Couche de caoutchouc

Figure 8. Rails de sécurité.

Figure 9.

Figure 10.

Liste de tableaux

Table 1. Acronymes	vii
Table 2. Glossaire	vii
Table 3. Documents référencés.....	28

.

Liste d'acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

Acronyme	Définition

Table 2. Glossaire

Terme	Acronyme	Définition
Tringlerie		Une ou plusieurs barres installées pour transférer un mouvement d'une pièce à une autre pièce.
Polylactic Acid	PLA	Un plastique utilisé en impression 3D

1. Introduction

Ce manuel d'utilisation est formulé pour la rampe de voyageur «Ramponomics» qui est conçue pour des utilisateurs voyageant en fauteuil roulant ou motorisé. Le but de cette rampe est d'être léger et compact pour qu'il puisse être admissible aux bagages d'aéroport et pour être emporté jour après jour dans le fauteuil roulant/motorisé. Ce manuel est séparé en plusieurs parties, notamment, les informations nécessaires sur le produit, comment utiliser le produit, mode de montage et la documentation.

Il est impératif de respecter la restriction de poids de notre rampe pour assurer de ne pas endommager le produit et pour garantir votre sécurité. De plus, assurez-vous que la rampe soit bien plantée avant d'ascender la rampe et de respecter l'angle d'ascension maximal de votre fauteuil motorisé ou fauteuil roulant.

2. Aperçu

Le problème reconnu est que l'utilisateur est une personne à capacité réduite et qui a besoin d'une rampe qu'il peut transporter avec lui partout pour pouvoir atteindre des niveaux inaccessibles pour celui-ci. La raison pour laquelle. Ce problème est important parce qu'il faut faire le maximum pour éviter que ces individus soient extrêmement limités dans leur déplacement et qu'ils s'intègrent dans la société de nos jours.

Les points clés sur lesquels l'utilisateur veut surtout porter notre attention sont le poids, la portabilité, les dimensions, la sécurité, la solidité et la hauteur.

- Le poids est l'éléments sur lequel l'utilisateur a insisté parce qu'il va se déplacer avec la rampe sur sa chaise roulante, cela ne doit pas être un obstacle majeur pour lui, aussi qu'il va voyager avec nous devons aussi penser aux normes de voyages de certaines compagnies.
- La portabilité est un second besoin à considérer. En effet l'utilisateur veut une rampe qu'on peut envoyer partout où l'on veut et que ce soit facile d'accès à tout moment.
- Pour le dimensionnement, il nous a interpellé sur le fait qu'il veut une rampe assez compacte pour pouvoir la transporter avec lui sur sa chaise.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

- La solidité aussi cela fait appel à l'utilisation de matériaux performant qui ont une forte résistante et une importante durabilité.
- L'utilisateur nous a aussi mentionner le fait d'utiliser sa rampe en sécurité que ce soit par exemple en montant/descendant une rampe et aussi de penser aux aléas du climat comme la pluie, la neige, ...
- La hauteur est aussi à prendre en compte. Il souhaiterait avoir une rampe qui peut atteindre un maximum de 2 à 3 marches d'escaliers.

Ce qui nous différencie des autres produits est que l'utilisateur pourra compter sur la polyvalence de sa rampe parce qu'en effet en plus de pouvoir accéder à des endroits inaccessibles, il pourra aussi par exemple l'utiliser pour pouvoir monter sur son lit, car notre rampe a la taille asse exacte d'une marche d'escalier lorsqu'elle est compactée.

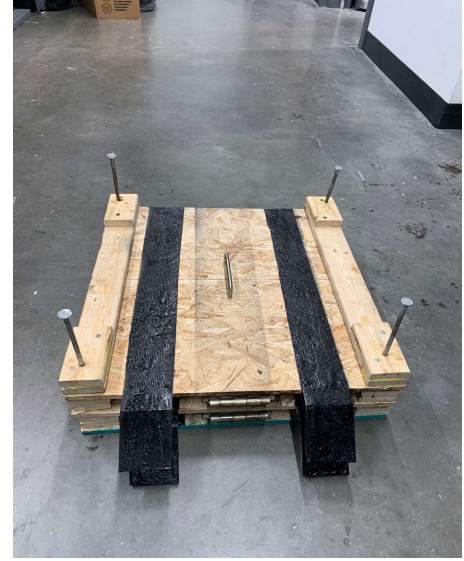


Figure 1. Formes de la rampe

Comme vous pouvez le voir, la rampe est caractérisée par trois morceaux qui sont reliés par des tringleries. Aussi elle peut être déployée complètement ou partiellement selon le nombre de morceaux que l'utilisateur pourra utiliser à sa guise. Aussi comme autre caractéristique qu'on peut noter c'est le système de barrage qui joue son rôle de sécurité pour que la rampe soit stable. On peut le voir avec les clous qui sont plantés dans des trous afin d'assurer le blocage.

La rampe est faite majoritairement de bois, plus précisément un bois typiquement canadien qui est assez solide et a été utilisé pour des raisons budgétaires. Aussi un ensemble de 4 charnières est utilisé pour attacher les planches de bois entre elles afin de relier les plaques entre elles aussi. Puis les petites rampes d'accès ont été faites avec une machine qui fait des impressions en 3 dimensions, autrement qui imprime des objets, elles permettent de passer d'une rampe à une autre

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

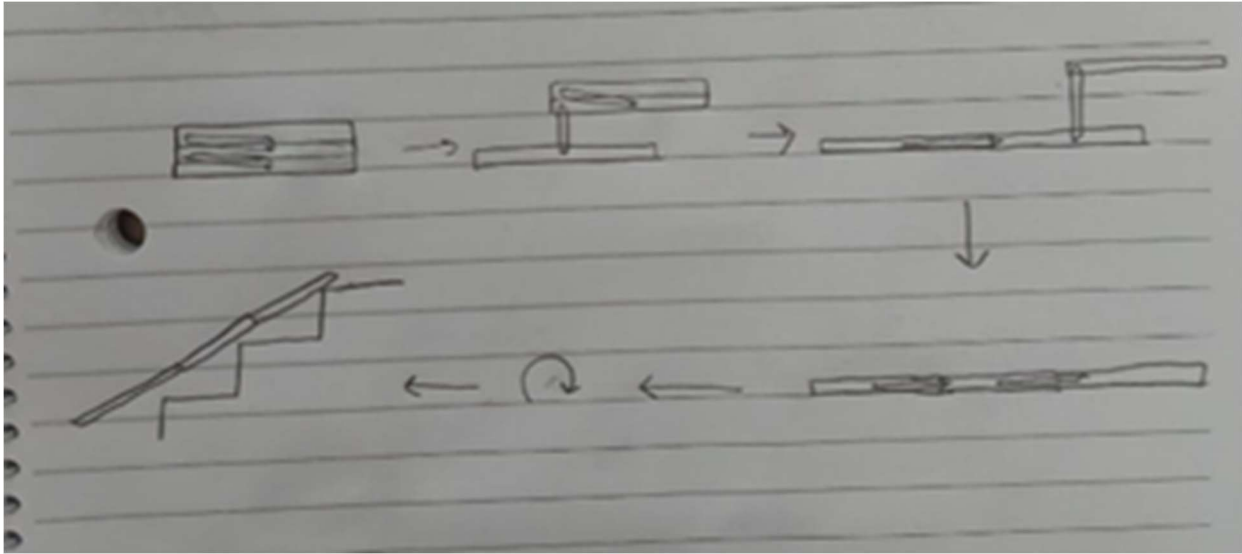


Figure 2. Schéma fonctionnement de la rampe

a. Conventions

Aucune convention spéciale est utilisée dans ce document.

b. Mises en garde & avertissements

- Penser à enlever le système de barrage avant utilisation pour utilisation en montée ou en descente
- S'assurer que la rampe est conforme aux normes d'inclinaison pour la montée ou la descente
- Vérifier que la rampe que vous avez est conforme, tel que la présence de l'antidérapant, la présence du système de sécurité
- S'assurer aussi d'avoir la présence d'une personne auxiliaire pour aider à l'installation de la rampe

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

3. Pour commencer

Nous avons conçu un prototype physique qui se déplie pour passer de son mode fermé à son mode ouvert. Ceci veut dire qu'aucune installation d'extra est nécessaire. En recevant le produit, il faut simplement s'assurer que toutes les pièces sont incluses puis de suivre la démarche détaillée à la section 4

a. Considérations pour la configuration

Tel que mentionné précédemment, la rampe est conçue pour voyager en un seul morceau sans devoir assembler les différentes composantes. Aucun outil est nécessaire puisque le déploiement et le rangement nécessite que les mains de l'utilisateur.

b. Considérations pour l'accès des utilisateurs

Le produit de base a été conçu pour des clients en chaise roulante. Cependant, il est important de mentionner que le déploiement de la rampe ne peut pas être fait sécuritairement par ces clients donc un accompagnateur doit être présent en tout temps lorsque la rampe est déployée ou rangée. Pour un produit plus avancé, nous avons comme clients les industries spécifiques ou des services de déménagement. Ces entreprises embauchent déjà des gens capables de déployer la rampe donc aucune restriction est présente.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

c. Accéder/installation du système

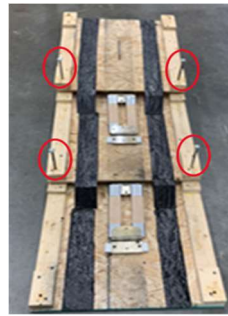


Figure 3. Prototype final déployé

Pour installer la rampe, il suffit juste de débarrer le système de barrage en enlevant les clous, puis de déplier la rampe comme démontré dans la section 4. Il faut ensuite replacer les clous dans les quatre nouveaux trous et de placer la rampe contre les escaliers à monter. Pour utiliser la rampe comme une marche pour aider à monter dans un lit, il suffit de replier la rampe à son mode fermé et de replacer les clous à leur emplacement initial. Cette étape est importante pour éviter le glissement entre les plaques lorsque l'utilisateur monte dessus.

d. Organisation du système & navigation

La composante principale est les plaques de presswood. Le contact avec les roues d'une chaise roulante se fait sur cette surface. Il y a aussi plusieurs sous-systèmes connectés aux planches. Les barres de sécurité se retrouvent à l'extrémité droite et gauche de la rampe. Les systèmes de

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

tringleries sont aussi vissés aux planches de presswood pour effectuer le mouvement. La seule composante du système qui n'est pas directement connectée à ces planches est le système de barrage composé de clous. Il y a quatre clous qui doivent être enlevés et remplacés lorsqu'on change le mode d'utilité du mode fermé à déployé.

e. Quitter le système

Pour ranger le système à partir du mode déployé, il faut commencer par enlever les clous. Par la suite, il faut utiliser les tringleries pour faire le mouvement opposé de l'étape 3.3. Lorsque le mouvement est complété, la rampe sera dans son mode rangé. Finalement, il faut replacer les clous dans les quatre coins de la rampe pour sécuriser la rampe. Lorsque la rampe est sécurisée, elle peut être entreposée dans un sac ou sur un crochet à l'aide de la poignée présente.

4. Utiliser le système

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques de notre rampe de voyage. Le système de cette rampe contient plusieurs sous-systèmes. Chacun de ses sous-systèmes seront isoler et discuter afin de permettre aux utilisateurs de comprendre comment le tout fonctionne et pour les aider à bien utiliser le produit. Il est important de noter que le système a été conçues pour répondre à certaines attentes de sécurité mais qu'il faut toujours faire attention pendant l'utilisation. En lisant les prochaines section, l'utilisateur aura une meilleure idée du fonctionnement du système pour éviter des erreurs et de rendre l'utilisation plus rapide.

a. Le Pliage de la Rampe

Un aspect important du projet est le fait que la rampe soit rangeable. Selon la demande de la cliente, ce système continent des tringleries entre les planches afin de le rendre compacte pour la portabilité du système. Pour plus de détail et une visualisation du fonctionnement de ce système, la section 4.1.1 l'explique en grand détail.

i. Tringlerie

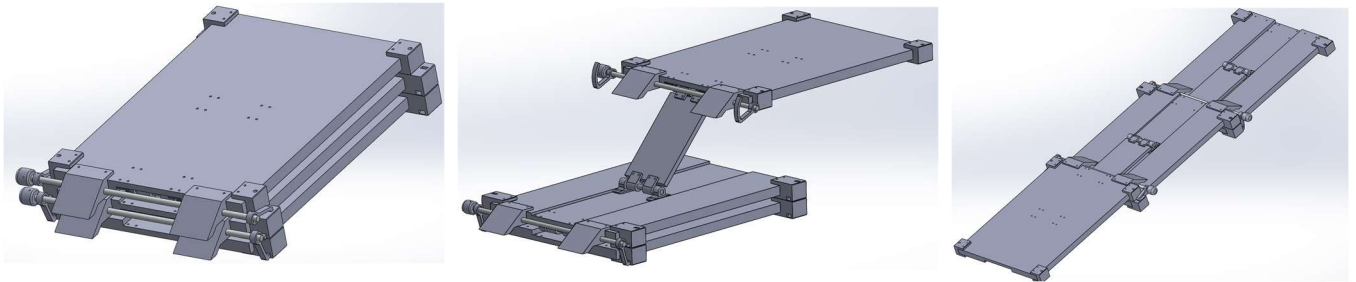


Figure 4. Système de tringlerie

Le sous-système de tringlerie est un ensemble qui connecte les trois planches ensemble mais qui les permet d'être déplacé dans leur état déployé et ranger. Pour une visualisation de ce déplacement des planches, les figures ci-dessous le démontre l'état fermé, suivi du mouvement de la tringlerie et ensuite l'état déployé une fois que le mouvement de la tringlerie est complet :

Ce système de tringlerie permet un mouvement rapide, efficace et stable des planches et ils sont possible grâce à des charnières qui sont clouées dans les deux planches aux extrémités de la tringlerie.

b. Système de Barrage

Un sous-système crucial au fonctionnement de notre rampe est le système de barrage qui fixes les planches ensemble en parallèle. Ce sous-système est utilisé par la rampe dans son état déployée ainsi que son état ranger. Le section 4.2.1 discutera plus sur les composantes qui rendent cette fonction possible.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

i. Clous de Barrage

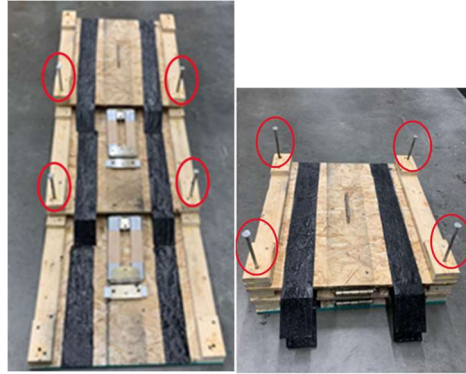


Figure 5. Clous de barrage

Une composante très reconnaissable de notre système sont les 4 clous qui ressortent des coins de notre prototype. Il est important de noter leur utilité et de comprendre comment bien les utiliser. Dans son état ranger, les clous servent à maintenir la forme compacte de la rampe pour permettre une portabilité simple du système. Afin de débloquent la rampe pour la déployée, il nécessite simplement de retirer les 4 clous afin de pouvoir déplacer les planches l'une de l'autre. Une fois tout déployer en suivant les étapes de la section 4.1, on peut simplement replacer les clous dans les coins de la planche du milieu. Cette fonction permet de sécuriser les trois planches du produit l'une à l'autre afin de maintenir un état parallèle entre chaque planche.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

c. Composantes de Sécurité

Une grande priorité pendant l'utilisation du produit est qu'ils soient utilisés en toute sécurité. Afin d'aider aux utilisateurs à monter la rampe en sécurité, nous avons ajouté certaines composantes qui permettent ce jalon de conception. Les couches de caoutchouc et les rails de sécurité seront discutés en plus de détails afin d'expliquer leur utilité dans l'aspect sécurité du projet.

i. Rampe de Transition



Figure 6. Rampe de transition

Afin de passer d'une planche à l'autre de manière fluide, un sous-système de rampe transitionnelle a été implémenté. Ces composantes peuvent être trouvées aux limites d'une rampe passant à une autre et ils jouent le rôle de remplir le vide et la différence de hauteur qui est créée entre les rampes quand le tout est déployé. La rampe transitionnelle remplit ce trou et permet une meilleure expérience d'utilisation en toute sécurité parce que c'est un obstacle de moins dans le chemin vers le haut des marches.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

ii. Couche de caoutchouc

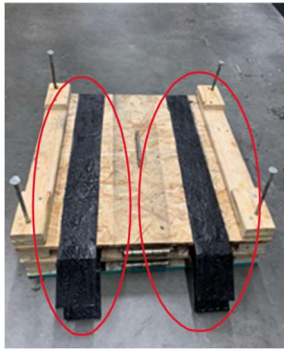


Figure 7. Couche de caoutchouc

Deux traques de caoutchouc ont été ajoutés le long de chaque planche afin d'agripper les roues de la chaise roulante pendant la montée de la rampe. Ces couches permettent de limiter le glissement pour s'assurer que l'utilisateur monte au haut de la rampe en toute sécurité.

Un effet secondaire des traques est de permettre de guider l'utilisateur pour s'assurer qu'ils s'alignent avec les rampes de transitions.

iii. Rails de Sécurité



Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

Figure 8. Rails de sécurité

Des rails de sécurité sont ajoutés le long de chaque planche pour éviter que la chaise tombe d'un bord ou l'autre de la rampe. Peu importe la situation, si l'utilisateur commence à se diriger près d'un mur, ils seront arrêtés par la limite posée par les rails de sécurité qui arrêteront la chaise. Les rails sont là pour comme renforcement de sécurité dans les cas d'une erreur imprévue pour assurer que l'utilisateur ne se blesse pas.

5. Dépannage & assistance

Notre système, comme tout autre système, n'est pas parfait et il existe certaines possibilités d'erreurs qui sont importantes à noter avant et pendant chaque utilisation du produit. Notamment le fait que notre prototype a été conçu dans un contexte à budget limité, on peut s'attendre à une durabilité limitée. Dans les sections suivantes, nous allons disséquer certains aspects du prototype qui sont importants de vérifier et de connaître avant de l'utiliser.

a. Comportements d'erreur

Les comportements d'erreurs principales et notables de notre prototype peuvent varier entre différents endroits de dommage physique au système. Chaque fois que le produit est utilisé, il est important d'inspecter les matériaux pour s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés. Puisque nous avons utilisé différents types de bois, les stress créés dans les planches risquent de causer des endommagements à long terme. Les composants qui sont les plus susceptibles à ces endommagements sont les planches, les tringleries et les trous pour les clous de barrage.

L'inspection de chaque composante peut être faite pendant l'installation et pendant le rangement du produit. Il faut essayer de trouver des cracks majeurs ou des endroits bosselés sur ces morceaux pour s'assurer que le bois est toujours solide. Nous avons remarqué avec le prototype que nos tringleries en bois sont susceptibles de s'endommager après un couple d'utilisation. Ce mouvement avec les charnières cause beaucoup de stress dans ces morceaux donc c'est important de prendre note après chaque utilisation de leur état. L'endommagement que nous

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

avons remarqué sont très facile à voir puisque c'est une craque qui s'est ouvert à côté d'un des clous qui le connecte à une charnière. On a aussi pu remarquer que certains tringleries deviennent croches s'ils sont utilisés avec trop de force.

Une dernière note est d'être patient avec le système de barrage des clous. Le système a été conçu de sorte que le trou pour le clou soit serré pour assurer plus de sécurité. Pour cette raison, sortir les clous des trous peut demander un peu de force mais il faut faire attention aux bouts piquant pour faire sûre de ne pas se blaiser.

b. Considérations spéciales

La première considération spéciale de ce système est le fait de suivre les traques du « Rubber spray ». Ces traques ont été mis pour deux raisons principales. En premier, ça permet une surface plus agrippante pour les chaises roulantes ce qui évite du glissement. L'autre raison est le fait que ça guide l'utilisateur vers les rampes de transition avec précision. En suivant la traques, tu peux être sûr qu'il n'y aura aucune complication en montant la rampe.

Une autre considération est le fait que la géométrie des tringleries peut être endommager. La note importante à faire avec cette considération est le fait que les clous de barrages ne seront pas toujours parfaitement alignés en passant du trou de la rampe du haut à la rampe en dessous. Donc, s'il y a des complications de barrage de ce genre, on peut prendre note de cette possibilité et vérifier que les trous de barrages sont bien alignés.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

c. Entretien

À cause des matériaux utilisées pour ce prototype, il est important de garder le prototype dans un endroit à température supérieur à 20°C pour éviter des défaillances dans le bois. La variation de température peut avoir des effets de flambage ou des endommagements sous forme de cracks.

Si les trous de barrage pour les clous deviennent trop serrés, de la graisse pour lubrifier peut-être ajouter dans les trous pour le rendre plus facile à entrer et sortie les clous.

Éviter de tremper la rampe pour éviter la corrosion sur les charnières et aussi pour éviter d'endommager le bois.

d. Assistance

Pour du support de production, vous pouvez envoyer un courriel à soit larpi088@uottawa.ca, nbeau098@uottawa.ca, zouan017@uottawa.ca, acurn058@uottawa.ca ou mdero079@uottaw.ca pour une réponse reliée à vos problèmes.

Assurer vous d'inclure le nom « Rampe de voyage » dans le titre de votre courriel ainsi que le type de défaillance que vous cherchez à résoudre.

6. Documentation du produit

a. Planches Principales

i. NDM (Nomenclature des Matériaux)

1. 2 Planches de contreplaqué (presswood) de 2' x 4'
2. 2 Morceau de bois SPF (Spruce-Pin-Fir) 1X3X8
3. 1 poignée
4. Caoutchouc en cannette pulvérisateur
5. Rampe de transition en plastique PLA imprimé en 3D

ii. Liste d'équipements

1. Perceuse + mèches
2. Vis
3. Scie

iii. Instructions



Figure 9.

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

1. Utiliser la scie pour couper trois plaques identiques de 20" X 20"
2. Utiliser la perceuse pour visser les planches de SPF aux extrémités des trois plaques.
3. Visser des planches de SPF de 3.75" aux quatre coins des plaques.
4. Visser les rampes de transition sur les plaques supérieures et de milieu.
5. Utiliser la cannette de caoutchouc pour peindre des bandes comme vues sur l'image ci-dessus.
6. Visser la poignée au milieu de la plaque supérieure.

b. Sous-système de Tringleries

i. NDM

1. 4 Charnières
2. Melamine

ii. Liste d'équipement

1. Perceuse + mèches
2. Vis

iii. Instructions



Figure 10.

1. Visser les barres de mélamine à deux pouces du milieu de la plaque inférieure et de centre.
2. Visser les barres de mélamine sous les plaques supérieures et de milieu (à l'extrémité, voir l'image)
3. Visser une charnière sur chaque barre
4. Visser deux barres de mélamine pour rejoindre une charnière de milieu et d'extrémité (voir image)

c. Système de barrage

i. NDM

1. Clous

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

ii. Liste d'équipement

1. Perceuse + mèche

iii. Instructions

1. Replier la rampe dans son mode rangé.
2. Utiliser la perceuse pour faire des trous au milieu des blocs de coin (jusqu'à travers).
3. Les trous devraient s'aligner lorsque la rampe est dépliée.
4. Entrer les clous dans les quatre trous.

d. Essais & validation

Puisque le prototype final n'est pas un concept prêt pour le marché (c'est-à-dire, matériaux et échelle non finale), les essais de force et le poids ne sont pas représentatifs. Les seuls essais valides sont des essais d'observation du fonctionnement. Le prototype final nous a permis de savoir que le système de déploiement fonctionne tel que voulu mais que le système de barrage nécessite des améliorations. On a aussi testé que l'angle créé par un prototype d'échelle complète serait acceptable pour une chaise roulante. Pour une utilisation prolongée, on recommande de nettoyer les charnières et de s'assurer de ne pas laisser l'eau les rouiller. Il faut aussi s'assurer de ne pas surcharger la rampe avec plus de poids que celui recommandé.

e. Exigences pour utilisation prolongée

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

Pour assurer la longévité de ce produit, c'est essentiel que les parties mouvantes (charnière et système de barrage) de ce produit soit garder libéré de saleté excessive. Nous proposons de nettoyer ces parties, sans l'utilisation d'eau, après des périodes d'utilisation intensive.

Si le produit a été utilisé dans des conditions mouillé, nous proposent d'utiliser une éprouvette sèche pour enlever toutes l'eau qui est présent dessus les parties mouvantes pour éviter la formation de rouille.

Pour la longévité de la rampe, c'est essentiel de ne pas surchargé la rampe au-dessus avec plus de poids qu'il est recommandé.

i. Essai

Pour assurer la qualité de le produit, considérer les conditions réelles est impératif. Notre prototype n'est pas prêt pour le marché donc des essais physiques ne sont pas représentatifs. Pour un produit final, voici les essais physiques que nous aurions fait. Nous aurions chargé le produit avec un poids deux fois plus haut que le poids d'une chaise roulante et de la cliente sur chaque segment de la rampe. Les essais de vérification sur le prototype final prouvent que l'angle d'ascension et le système de déploiement sont tels que voulu. Cependant, il a aussi révélé que le système de barrage nécessite de l'amélioration.

ii. Validation

La rampe est conçue pour la portabilité et d'être emporté en avions pour voyageant. Dans ce but, la rampe doit être capable d'être admissible aux règlements de limites dimensionnelles. Dans nos validations, nous utilisons les règlements du service aéronautique «Air Canada». Les

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.

dimensions que notre rampe n'est pas capable d'être emporté sur l'avion de la manière «carry-on». Par contre, la rampe peut être emportée dans l'avion comme bagage sans avoir des frais additionnels. De plus, notre rampe est aussi à l'intérieur des restrictions de poids permissible.¹

¹ Source: <https://www.aircanada.com/ca/en/aco/home/plan/baggage/checked.html#/>

7. Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Leçons apprises:

1. Travail d'équipe (organisation, communication et collaboration):
 - La clé du succès réside dans une organisation solide, une communication transparente et une collaboration efficace.
 - Les rôles et responsabilités doivent être définis clairement dès le départ pour éviter des retards inutiles.
2. Aspect économique lié à un projet en ingénierie:
 - La gestion budgétaire est cruciale. Des compromis judicieux sont nécessaires pour concilier la qualité du produit avec les contraintes financières.
 - La planification économique doit être intégrée dès les premières étapes du projet.
3. Éthique en ingénierie et en conception:
 - L'éthique doit guider chaque décision, de la conception à la réalisation du produit.
 - Considérer les implications sociales et environnementales est essentiel pour un projet durable et responsable.
4. Designs à l'ordinateur ne sont pas les meilleurs indicateurs du fonctionnement réel:
 - La réalité peut révéler des défis imprévus. Des tests sur le terrain et des prototypes physiques sont essentiels pour valider la conception.
 - L'itération basée sur les retours d'utilisation réelle est inestimable.

Travaux Futurs:

1. Améliorer le système de barrage réel:

- Aligner le produit final avec la conception détaillée pour assurer une performance optimale.
- 2. Diversification des produits pour différentes clientèles cibles:
 - Développer des versions adaptées à des besoins spécifiques : plastique pour une utilisation de base, aluminium pour des fauteuils roulants plus lourds, fibres de carbone pour des utilisations plus fréquentes et régulières.

Pistes Productives pour Travaux Futurs:

1. Recherche continue sur les matériaux:
 - Explorer des matériaux plus légers, durables et économiques pour améliorer la conception.
 - Investiguer des alternatives écologiques pour promouvoir la durabilité.
2. Tests approfondis sur le terrain:
 - Accorder plus de temps aux tests sur le terrain pour identifier et résoudre les problèmes d'utilisation réelle.
3. Optimisation des coûts de production:
 - Examiner de nouvelles stratégies pour réduire les coûts de production sans compromettre la qualité.
4. Partenariats stratégiques:
 - Explorer des collaborations avec des organisations caritatives ou des entreprises pour élargir l'accessibilité du produit.

Si Nous avions quelques mois de plus:

- Consacrer du temps à des itérations supplémentaires basées sur les retours des utilisateurs.

- Approfondir la recherche sur des caractéristiques innovantes et des améliorations de conception.
- Investir davantage dans la formation de l'équipe pour renforcer les compétences techniques et logicielles.

Choses abandonnées en raison d'un manque de temps:

- Des tests exhaustifs sur la durabilité à long terme du produit.
- Des recherches approfondies sur les besoins spécifiques des utilisateurs pour une conception plus centrée sur l'utilisateur.
- Une analyse plus poussée des réglementations et normes de sécurité pour garantir une conformité totale.

8. Bibliographie

<https://www.aircanada.com/ca/en/aco/home/plan/baggage/checked.html#/>

APPENDICES

9. APPENDICE I: Fichiers de conception

Table 3. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Gabarit de projet	Soumis à chaque livrable	6 décembre

10. APPENDICE II: Autres Appendices

Erreur ! Utilisez l'onglet Accueil pour appliquer Heading 1 au texte que vous souhaitez faire apparaître ici.