

GNG2501

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

FOLD-VET: PORTE-VÊTEMENT PLIABLE

Soumis par:

FOLD-VET - ÉQUIPE FA4

Christina Jarawan, 300174677

Soundouss El Yacoubi, 300211318

Mamadou Diallo, 300203858

Emeric Chanhoun, 300211395

Houssam Khailou, 300167108

Le jeudi 9 décembre 2021

Université d'Ottawa

Table des matières

Introduction	6
Aperçu	9
3.1 Mises en garde et avertissement	10
Pour commencer	10
4.1 Système de glissage (pliabilité)	11
4.1.1 Stockage/ Étagère	12
4.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs	12
Dépannage & assistance	13
5.1 Messages ou comportements d'erreur	13
5.2 Entretien	13
Documentation du produit	13
6.1 Le système de glissage	16
6.1.1 LDM (Liste des Matériaux)	16
6.1.2 Liste d'équipements	17
6.1.3 Instructions	18
6.2 Essais & validation	19
Conclusions et recommandations pour les travaux futurs	20
Bibliographie	21
APPENDICE I: Fichiers de conception	22

Liste de figures

Figure 1: Prototype final

Figure 2: Tige métallique du système de glissement des barres à bois

Figure 3: Étapes à l'accès du porte-vêtement

Figure 4: Phase ouverte

Figure 5: Phase fermé

Figure 6: Dimensions réduites du porte-vêtement pour la construction du prototype

Figure 7: Prototype physique du porte-vêtement

Figure 8: Illustration des guides des barres à bois

Liste de tableaux

Table 1: Acronymes

Table 2: Identification des besoins classés et numérotés ou 1 est un besoin indésirable et 5 est un besoin critique.

Table 3: Table d'étalonnage et comparaison du meilleur produit

Table 4: Nomenclature des matériaux

Table 4: Documents référencés

Liste d'acronymes et glossaire

Table 1. Acronymes

Acronyme	Définition
m	Mètre
cm	Centimètre

1. Introduction

Dans le cadre du cours GNG 2501, qui présente la gestion et le développement de produits d'ingénierie et informatique, un projet nous a été lancé consistant en la conception d'un porte-vêtement pliable. Le produit a été développé pour être sûr, abordable, durable et adaptable. Après la première rencontre avec le client, le processus de conception technique peut être lancé, qui comprend 2 cycles de base : cycle de raffinement du problème et cycle de persistance. Avant même le démarrage du projet, les hypothèses sont faites. En fait, les gens pensent que le produit à créer peut être universel, c'est-à-dire que tout utilisateur peut l'utiliser. De plus, il est également déterminé que le produit sera créé comme sécuritaire et ne causera donc aucun préjudice à l'utilisateur.

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux utilisateurs sur la façon d'utiliser efficacement le FoldVet et pour de documentation du processus de conception qui nous a enfin mené au prototype final. Ce document traite du prototype final de façon compréhensive en spécifiant les détails de construction, son fonctionnement, son utilisation, la maintenance qui lui est nécessaire et les recommandations indispensables pour les projets futurs.

2. Identification des besoins

2.1 Énoncé du problème

Il faut concevoir un porte-vêtement capable de maximiser l'espace d'exposition des produits de gratuiterie tout en répondant du questionnaire du développement durable à l'Université d'Ottawa dans le but d'acquiescer à moins d'espace d'usage dans les établissements universitaires. Le porte-vêtement satisfait les conditions suivantes: pliable, mobile, durable, sécuritaire, abordable ainsi qu'adaptable aux différents changements environnementaux.

2.2 Besoins et critères de conception:

Après plusieurs rencontres avec le client, nous avons abouti aux besoins principaux suivants représentés dans le tableau ci-dessous.

Table 2: Identification des besoins classés et numérotés ou 1 est un besoin indésirable et 5 est un besoin critique.

Numéro du besoin	Les besoins	Niveau d'importance
1	Le porte-vêtement se plie .	5
2	Le porte-vêtement est solide et capable de supporter de grands poids .	5
3	Le porte-vêtement est durable .	5
4	Le porte-vêtement est fabriqué à partir de matériaux qui ne nuisent pas à l'environnement .	3
5	Le porte-vêtement possède une mobilité flexible (facilement déplaçable).	5
6	Le porte-vêtement est sécurisé .	4
7	Le porte-vêtement est fabriqué d'une manière à prévenir le vol .	4
8	Le porte-vêtement affiche des messages .	4
9	Le porte-vêtement contient une esthétique attirante et propre .	4

10	Exige le moins de travail possible.	4
11	Le porte-vêtement possède un budget de 100\$.	5
12	Le porte-vêtement est capable de mettre en exposition le plus de produits et items possible.	5
13	Le porte-vêtements contient des capteurs indiquant les statistiques du porte-vêtement.	3
14	Le porte-vêtement possède un bac de don .	3
15	Le porte-vêtement a la place pour une variété d'items.	5

Une fois que l'on a déterminé ce qui était à prendre en considération, nous nous sommes axés sur les produits déjà présents sur le marché que l'on peut utiliser pour soit s'inspirer ou même bâtir un prototype en fonction de ce dernier.

Table 3: Table d'étalonnage et comparaison du meilleur produit

Num. des métriques	Num. des besoins	Métrique	Facteur d'importance	Unité	Produit 1 	Produit 2 	Produit 3 	Produit 4 
1	4	Les matériaux	0,10	N.A	0	-1	-1	-1
2	1,5,10	Agilité/Mobilité	0,20	N.A	-1	+1	+1	+1
3	2,3	Durabilité	0,15	an	0	0	+1	-1
4	12,15	Sollicitation	0,05	Kg	-1	+1	-1	-1
5	6,7	Sécuritaire	0,10	N.A	0	+1	-1	0
6	9	Esthétique	0,10	N.A	+1	+1	+1	+1
7	8,13	Affichage de messages	0,10	N.A	-1	-1	-1	-1
8	12,15	Masse	0,10	kg	+1	0	+1	+1
9	11	Coût	0,05	\$	+1	+1	-1	+1
10	14,15	Dimensions	0,05	m	+1	0	0	+1

Total	-0,05	0,30	0,15	0,1
--------------	-------	-------------	------	-----

****Le produit 2 est le meilleur produit qui a eu le plus grand total.****

Légende:

+1 - Satisfait

0 - Neutre

-1 - Ne satisfait pas

3. Aperçu

Lors de ce cours, on avait comme objectif de satisfaire les besoins de notre client qui est responsable de la gratuiterie de l'Université d'Ottawa. En effet, et vu qu'on a suivi le processus de pensée conceptuelle, une réunion entre le groupe et le client a été planifiée afin que ce dernier nous fasse part de ses inquiétudes et des fonctionnalités qu'il voudrait ajouter aux porte vêtements déjà existants à la gratuiterie. Cette empathie nous a fait savoir que le client a de la misère avec les porte vêtements actuels étant donné qu'ils occupent beaucoup de place, ne sont pas pliables, et difficiles à gérer et déplacer lors des événements extérieurs. Et que ces caractéristiques manquantes demeurent indispensables et importantes, car ça leur permettra d'organiser plus d'événements dans le futur avec moins de stress et de travail fourni et aussi moins de personnels. D'une façon explicite, le client a besoin d'un porte vêtement pliable, mobile, durable, affiche des messages et contient un bac à dons. La pliability a pour but de permettre de maximiser l'espace d'exposition tout en occupant une plus petite dimension et espace à la fin de la journée.

En ce qui concerne les points ou les qualités qui rendent notre projet meilleur ou plus intéressant, je trouve qu'il est facile à construire et utiliser, il ressemble aux objets usuels de notre vie courante, durable, solide et esthétique. Sans oublier qu'il est écologique et à prix abordable. En effet, notre projet est fabriqué principalement en bois afin de permettre la solidité, et muni d'un système de glissement qui permet d'ouvrir et fermer le produit. Les deux planches utilisées pour ce système sont aussi utilisées pour accrocher des cintres. Il est muni de 4 roues qui permettent le déplacement, de boîtes en acier sur les étagères qui sont en effet des bacs à dons. Plusieurs étagères, une affiche pour les messages sur les côtés et une plaque en bois au dessus afin de permettre au porte vêtements de résister et supporter les expositions externes et les conditions météorologiques. Il est simple à utiliser, il suffit juste d'ouvrir le produit en étirant les extrémités et de les pousser quand on voudra le fermer.



Figure 1: Prototype final

3.1 Mises en garde et avertissement

Les directives concernant le fonctionnement en toute sécurité du prototype sont simples et logiques pour la plupart des utilisateurs. Il n'y a fondamentalement aucun danger significatif lié au fonctionnement de notre conception. Par contre, comme tout produit, il y a certaines instructions à suivre pour assurer la sécurité de tout utilisateur et la longue durée de vie du produit:

- Il faut éviter de laisser les enfants l'utiliser.
- Il faut garder les composantes du porte-vêtement et ne pas les perdre sinon il perdra un pourcentage de sa stabilité.
- Il faut éviter de le faire bouger à une grande vitesse pour que personne ne soit blessé.

4. Pour commencer

Tout d'abord, notre prototype a été conçu de manière à ce qu'il nécessite le moindre d'effort possible pour l'ouvrir et le fermer. Le porte-vêtement peut commencer par être ouvert en déplaçant les deux étagères dans des directions opposées l'un de l'autre. Cette étape nécessite une

à deux personnes dépendamment des capacités physiques de la personne. Par exemple, si une personne est assez confortable à l'ouvrir toute seule, il n'y a aucun problème mais il va falloir s'assurer que le porte-vêtement est bel et bien ouvert des deux côtés. Comparativement à cela, lorsque deux personnes sont dans la possibilité d'ouvrir le porte-vêtement, le processus sera beaucoup plus rapide. Alors, suite à l'ouverture du porte-vêtement, la prochaine étape est de mettre en place la tige métallique responsable de sécuriser le porte-vêtement et s'assurer que ces derniers ne sortiront pas de leurs places comme démontré dans la figure ci-dessous.

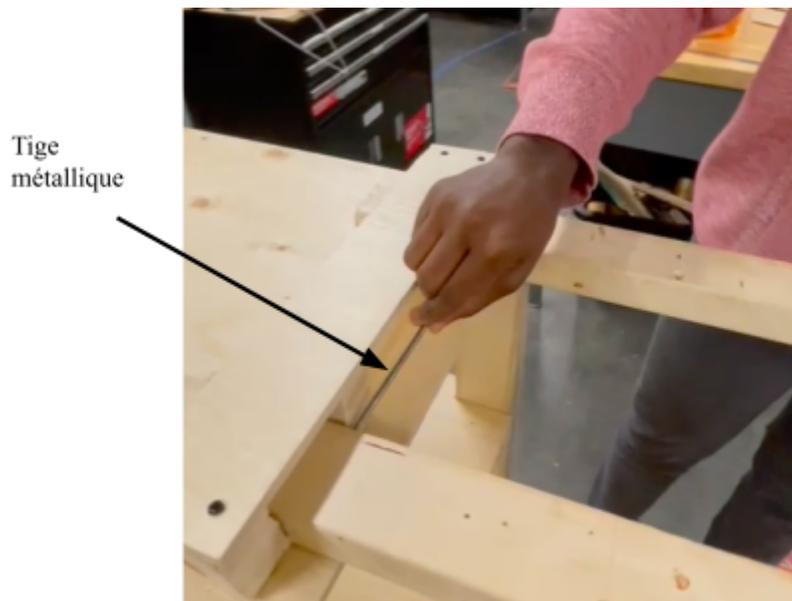


Figure 2: Tige métallique du système de glissage des barres à bois

Alors, maintenant le porte-vêtement peut être utilisé pour soit accrocher les vêtements dans la partie centrale, soit placer des objets sur les étagères ou même afficher des messages importants pour informer les étudiants ou autres personnes fréquentant la gratuiterie des nouveautés.

4.1 Système de glissage (pliabilité)

Le système de pliage ou glissement a été fabriqué minutieusement et est facile à utiliser. Ce système est mis en place pour permettre au Fold-Vet de s'ouvrir et de se fermer pour obtenir une maniabilité et un déplacement facile de ce dernier. Pour son utilisation, il ne nécessite pas beaucoup d'efforts de la part de l'utilisateur. Il existe deux planches qui se suivent parallèlement

et qui se retrouvent des côtés des étagères. Il existe deux points critiques principaux sur lesquels se basent le Fold-vet. A l'état ouvert et à l'état fermé. Lorsque l'utilisateur veut ouvrir le fold-vet, il suffit de tirer chaque étagère dans le sens contraire de l'autre. A ce niveau, il faudra bloquer les planches qui glissent grâce à un petit métal qui va pouvoir rentrer dans la planche et cette dernière sera bloquée par le bout de métal mais aussi par une cage qui a été confectionnée .

A l'état fermé, le fold-vet sera facilement déplaçable et aussi permettra de garder les articles dans les étagères , et pour se faire , il faudra juste ramener une planche dans le sens de l'autre en poussant l'une des étagères, celles-ci seront bloquées par deux plaques qui se trouvent sur les extrémités , qui quant à elles nous serviront à afficher certains messages. Il faudra faire attention à ne pas oublier le crochet pour bloquer le Fold-Vet à l'état ouvert pour le maintenir stable et fixe.

4.1.1 Stockage/ Étagère

Le fold-vet nous permet de stocker différents types d'articles dans des étagères. Dans ces dernières, nous disposons de bac à don qui nous servent à recevoir des dons des différentes personnes qui visitent ou qui ont des articles à offrir mais aussi d'étagères normales pour mettre toute sorte de choses notamment des livres, habits, assiettes ,etc.. Il est possible d'accrocher des habits sur les différentes planches car celles-ci disposent de différents trous qui peuvent prendre des cintres.

4.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

Vu que ceci est un prototype, il est important de reconnaître que le porte-vêtement réelles sera composé de plus grandes dimensions voulant dire que le placement de la tige métallique sera très plus complexe pour une personne incapable d'atteindre la hauteur des barres en bois. Alors, il faut tenir cela en compte.

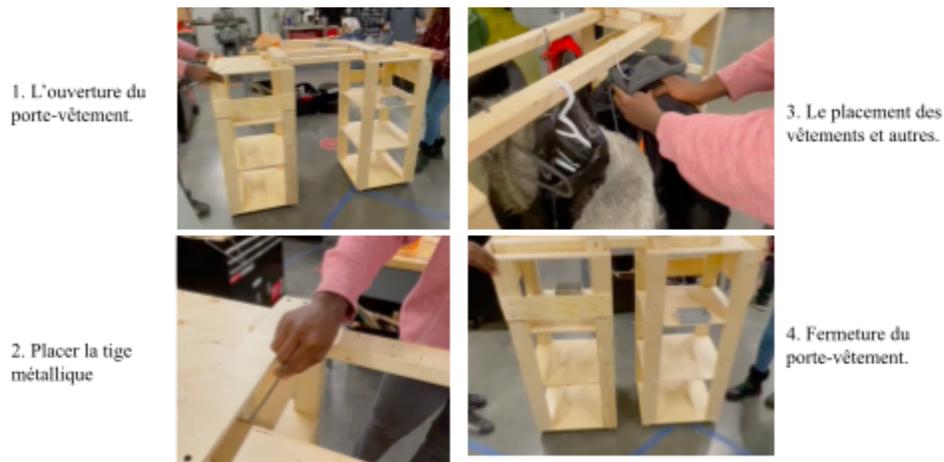


Figure 3: Étapes à l'accès du porte-vêtement

5. Dépannage & assistance

5.1 Messages ou comportements d'erreur

Le porte-vêtement peut avoir tendance à basculer sur le côté lors d'un virage. Cela s'explique par le fait que les roues présentes sur les étagères sont de nature différentes. En effet, six (6) d'entre elles sont des roues à sens unique et les deux (2) autres peuvent tourner à 360°.

Pour y remédier deux options sont possibles:

- Si le virage doit être pris à un angle pas très serré (entre 0 et 90°), il faut s'assurer que le porte-vêtement soit dirigé comme les roues d'une voiture (roues tournantes vers l'avant et autres vers l'arrière).
- Si le virage doit être nécessairement pris à un angle serré (entre 90° et 180°), il faudra le soulever légèrement du sol tout en tournant.

5.2 Entretien

Le porte-vêtement ne nécessite pas de grand entretien. Il faut :

1. Vérifier si un corps étrangée ne s'est pas incrusté dans le système de glissement pour éviter tout blocage ou rupture du système.
2. Vérifier que les roues ne sont pas entremêlées avec d' autres corps comme des fils ou des cheveux pour éviter tout blocage au niveau des roues.

5.3 Assistance

Il est important d'effectuer un entretien régulier du porte vêtement. En cas de panne, certaines procédures sont mises en place pour garantir le bon fonctionnement du produit. Il y aura des sections sur le porte-vêtement pour informer les utilisateurs sur le comportement de l'erreur, les précautions spéciales à prendre lors du dépannage, de la maintenance et de la meilleure façon d'obtenir de l'aide si nécessaire.

6. Documentation du produit

En développant notre produit final, nous avons eu à concevoir de multiples prototypes qui nous ont aidé à visualiser et mettre en œuvre le concept qu'on a voulu établir en place. Cependant, chaque prototype on eu leurs défis unique à chaque. Alors, ce qui suit est une description détaillée des prototypes qui ont été conçus.

Prototype 1:

Le premier prototype avait pour but de nous donner un aperçu du concept en son tout. Ceci étant dit, le prototype était analytique et monté à l'aide de la plateforme SolidWorks. Le concept ci-dessous est composé d'une phase ouverte et fermée. La phase fermée consiste en un porte-vêtement ayant des étagères pour y placer divers items capable de rentrer dans l'espace donné comme des livres et autres. Ensuite, pour permettre d'accrocher les vêtements, le porte-vêtement s'ouvrira et offrira un grand espace pour accrocher les cintres dans la partie centrale du porte-vêtement. L'ouverture et la fermeture sera possible à l'aide d'un système de glissement pareil que ceux retrouvés pour ouvrir et fermer les tiroirs.

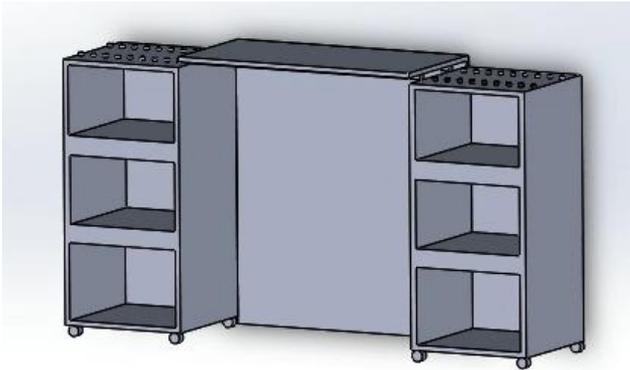


Figure 4: Phase ouverte

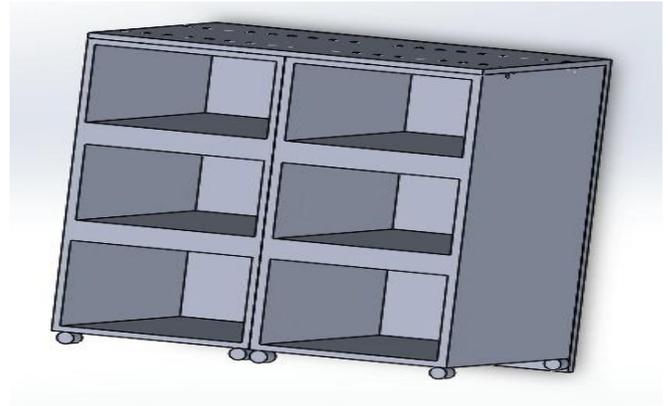


Figure 5: Phase fermé

Par contre, autant que l'idée était ingénieuse et intéressante, nous avons eu quelques petits soucis au niveau du fonctionnement du système de glissement et la façon dont nous allons accrocher les cintres. Sans oublier aussi le montant excessif de bois utilisé. Alors, nous avons prévu à cet instant d'amener des changements au premier prototype pour qu'il puissent satisfaire au budget et au fonctionnalité recherché par le client.

En ce qui concerne le système de glissement, nous avons décidé d'implémenter un système de glissement utilisant des barres à bois. Aussi, la planche de bois centrale et le bois qui recouvre les étagères n'affectent pas la fonctionnalité du prototype et ne faisait qu'ajouter du coût à notre budget, alors nous avons vu nécessaire de les enlever. Pour ajouter, l'accrochement des vêtements allait se réaliser en perçant des trous dans les barres à bois permettant ainsi aux cintres de s'y attacher.

Prototype 2:

Donc, après avoir effectué les changements nécessaires, nous avons décidé de procéder à un prototype physique. Alors, comme démontré ci-dessous, le prototype a les mêmes fonctionnalités que le prototype 1, mais avec des changements dont le système de glissement que l'on peut voir dans la figure. Les barres à bois seront guidées par des pièces de bois placées tout

au long de la base supérieure. Celle-ci agit aussi comme une cage pour éviter que la barre se détache lors de l'ouverture de la fermeture du porte-vêtement. Il faut noter qu'à ce stade, nous avons dû prendre une décision importante en ce qui concerne la taille de notre prototype. Vu que la construction de notre ce dernier était plutôt coûteuse avec la grande quantité de bois nécessaire, alors nous nous sommes axé sur la construction d'un prototype à plus petite taille.

Dimensions du prototype en ses dimensions réelles:

Lorsque le prototype est ouvert: 3 m (en longueur) x 1 m (en largeur) x 2 m (en hauteur)

Dimensions du prototype avec taille réduite:

Lorsque le prototype est ouvert: 2 m (en longueur) x 0.50 m (en largeur) x 1 m (en hauteur)

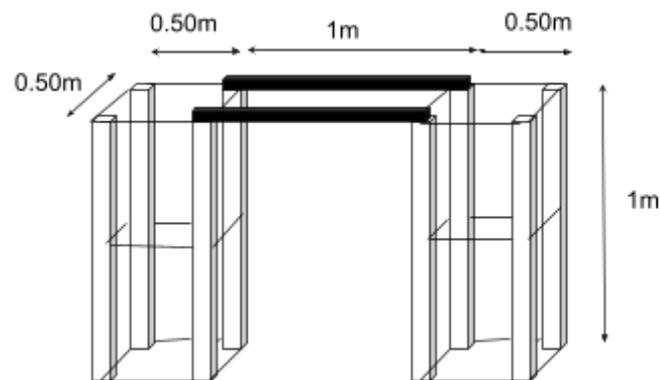


Figure 6: Dimensions réduites du porte-vêtement pour la construction du prototype

Alors, voici ci-dessous une image de notre prototype physique avec les nouvelles échelles qui y sont appliqué:



Figure 6: Prototype physique du porte-vêtement

Alors, avant de transitionner vers le prototype 3, nous avons remarqué que le prototype 2 était une meilleure représentation du porte-vêtement recherché par notre client. Mais, quelques détails n'étaient pas encore complétés comme le fait que la barre en bois avait un bout qui ressortait sur chaque côté comme montré à la figure ci-haut à la gauche, qui n'était pas très sécuritaire vu qu'une personne peut s'accrocher ou même cogné sa tête si le porte-vêtement est agrandi pour un

projet futur. Alors, nous avons procédé par découper les légères parties de bois qui ressortent vers l'extérieur et avons renforcé davantage le système de glissement.

Prototype 3:



Figure 1: Prototype final du porte-vêtement

Dans la figure ci-haut, on peut y retrouver notre prototype final. Au niveau du système de glissement, nous avons ajouté une cage sur le dessus pour éviter que la barre ressorte par le haut. Aussi, sur la fin des barres de bois, il y a un morceau de bois placé sur chaque côté pour que lorsque le système de glissement s'ouvre, il puisse s'arrêter pour déterminer une limite d'extension de la barre à bois dans la phase d'ouverture.

6.1 Le système de glissement

6.1.1 LDM (Liste des Matériaux)

Pour ce qui concerne les matériaux pour ce sous-système, il faut avoir accès aux matériaux suivant:

Table 4: Nomenclature des matériaux

No. de l'item	Composante	Description	Quantité	Coût unitaire	Quantité x coût	Source
---------------	------------	-------------	----------	---------------	-----------------	--------

1	Roues au bas	Roues	8 roues: 6 roues droite, 2 roues rotatif	Roues: 3,03\$ Roues rotatif: 4,61\$	6 x 3,03\$ 4 x 4,61\$	Roues: https://www.homedepot.ca/product/everbilt-1-1-2-inch-soft-rubber-wheel-rigid-caster-w-ith-40-lb-load-rating/1000404245 Roues rotatif: https://www.homedepot.ca/product/everbilt-1-1-2-inch-soft-rubber-swivel-plate-caster-w-ith-40-lb-load-rating/1000404242
2	Bois	Bois pour les barres et bois pour la construction du porte-vêtement.	Bois pour les barres: 4 Bois pour la construction du porte-vêtement: 1	4 x 7,59\$ 1 x 29,36\$	30,36\$ + 29,36\$ = 59,72\$	Barres: https://www.homedepot.ca/product/2x4x10-spf-dimension-lumber/1000100158 Porte-vêtement: https://www.homedepot.ca/product/west-fraser-3-8-inch-4-ftx8-ft-standard-spruce-plywood/1000173237
3	Vis à bois	Vis à bois pour fixer les pièces de bois	1	Gratuit	Gratuit	N.A
4	Marteau	Marteau pour fixer les clous	1	Gratuit	Gratuit	N.A
Total					96,34\$	

Comme il peut être distingué par l'énumération courte ci-haut, les matériaux sont restreint au stricte minimum pour nous permettre de respecter le budget limite de 100\$.

6.1.2 Liste d'équipements

Pour les matériaux, il faut obtenir les suivants:

- Vis à bois (les vis à bois sont utilisées pour visser et fixer le bois l'un contre l'autre);
- Marteau (utilisé pour renforcer les vis de bois);
- Perceuse (percer les vis à bois);
- Scie (raffiné les pièces de bois plus petit);

- Scies à ruban (couper le bois d'excès).

6.1.3 Instructions

1. Tout d'abord, il faut mesurer la taille des barres à bois à 1m et 20cm (le 20cm à été ajouté puisque si l'on doit consacrer 1 m pour la partie centrale, il sera nécessaire de laisser une partie qui pourrait reposer sur les étagères).
2. Suite à cela, vous pourrez placez les barreaux en bois sur les étagères lorsqu'elles sont en phase fermé.
3. À l'instant, il faut couper les pièces de bois (8 pièces) qui serviront comme guide aux barres. Les pièces (en forme de prisme rectangulaire) seront coupées en 7 x 4 x 3 cm.
4. Une fois les pièces de fait, il est temps de les placer comme montré sur la figure ci-dessous. Les pièces devront se positionner sur chaque côté de l'extrémité des barres en bois.



Figure 7: Illustration des guides des barres à bois

5. Viser les guides en utilisant la planche supérieure de l'étagère, allant du bas vers Attention: Ne pas viser les guides aux barres sinon le mouvement n'aura pas lieu.
6. Faire l'étape 5 à pour chaque fin d'extrémité de la barre.
7. Une fois ceci complété, il faut procéder aux perçages des trous sur les barres de bois (ou se placeront les cintres). Chaque barres devrait contenir 8 trous répartis tout au long de la longueur des barres.
8. Avec une petite planche de bois, soit de 10cmx5cm, viser cette dernière à l'extrémité complète de la barre pour empêcher que les barres sorte de leur place pendant le mouvement. Appliquer l'étape 8 pour chaque extrémité des barres et des deux côtés distinctes, donc un total de 8 planches placer sur les deux barres (soit 4 sur chaque).
9. Pour empêcher le mouvement vers le haut, il sera maintenant possible d'inclure une planche qui couvrira les guides d'un côté à un autre. Il sera de 0,50 x 0,10 m.
10. À l'aide d'une perceuse, il faudra percer la barre située devant les guides et y ajouter une tige métallique ajustable pour que les barres ne se ferment pas toute seule lorsque le porte-vêtement est ouvert.

6.2 Essais & validation

Dans le but d'acquiescer à un prototype final fonctionnelle et fiable, nous sommes passés par plusieurs essais pour valider les diverses fonctionnalités du concept.

Essai 1: Le premier essai s'est axé sur la mobilité du prototype. Vu les roues (8 total et 4 sur chaque étagère) placé sur le bas de chaque étagère, le porte-vêtement s'est très bien déplacé d'un endroit à un autre sans aucun problème. Plusieurs surfaces ont été essayées dont les surfaces inclinées, rugueuse et lisse ou il a pu rouler avec résistance. Sans oublier le fait que le porte-vêtement est capable de tourner et donc accomplir des rotations lorsqu'il est en marche.

Essai 2: Un des besoins fondamentaux était l'affichage des messages, que notre porte-vêtement à pu livrer étant donné que ce dernier donne la place à de grands espaces pour l'affichage des messages sur les deux côtés des étagères.

Essai 3: Notre troisième essai comportait la pesanteur du porte-vêtement. Pour cet essai, nous avons effectué deux méthodes différentes pour tester le poids dont (1) le porter pour déterminer s'il est facile ou difficile à tenir et (2) calculer la masse approximative à l'aide des masses du bois.

Essai 4: En ce qui concerne la pliability, notre porte-vêtement est capable de s'ouvrir et se ferme très aisément pour permettre l'accrochage des vêtements au centre. Les barres en bois ont été bien fixé par les guides et les divers pièces de bois qui l'entouraient et formaient une sorte de cage pour s'assurer de garder les barres en place et qu'il ne survolent pas lors des phases ouverte ou fermé.

7. Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

Ce cours de génie de la conception a été une expérience positive pour l'équipe FA4. Nous avons eu l'occasion d'apprendre d'une façon très organisée et chronologique, le processus de conception d'un produit, ainsi que de nouvelles connaissances sur le programme SolidWorks, les divers machines mécaniques tels que la CNC, les programmes qui affectent le comportement de l'arduino, le tour et l'imprimante 3D. La leçon la plus importante est la gestion du temps et la capacité de faire face à des circonstances imprévues. Avec ces compétences nous en sommes convaincus que ces derniers nous suivront tout au long de nos carrières respectives d'ingénieur. En effet, les ingénieurs sont ceux qui utilisent leurs compétences scientifiques pour résoudre des problèmes pratiques et avoir un impact réel. L'utilisation des processus de conception, des stratégies de travail d'équipe et la planification de projet, chacun peut réaliser son projet de rêve.

Ce projet est une expérience de défis techniques que nous avons pu relever. Pour ce qui est du projet de conception en lui-même, la méthode de la pensée conceptuelle, de l'identification des besoins jusqu'à la phase de prototypage et essais en passant par la génération des concepts, nous a permis de répondre du mieux que nous puissions aux exigences de notre client. La solution finale est le résultat d'un mélange d'imagination collective, de nuits blanches, d'échecs et de débats constructifs.

Nous avons eu la chance de vivre ce projet en personne puisqu'on a eu l'opportunité de construire quelque chose de qualité en personne et malgré ça il y a eu des choses qu'on aurait aimé avoir plus de temps pour les réaliser comme le système de glissement. On aurait aimé mettre un système plus rénovant qui se basait sur la conception d'un détecteur de mouvement qui s'ouvre et se ferme automatiquement.

8. Bibliographie

“Everbilt 1-1/2-inch Soft Rubber Wheel Rigid Caster with 40 lb. Load Rating”

<https://www.homedepot.ca/product/everbilt-1-1-2-inch-soft-rubber-wheel-rigid-caster-with-40-lb-load-rating/1000404245> [Accédez le 23 octobre 2021]

“Everbilt 1-1/2-inch Soft Rubber Wheel Rigid Caster with 40 lb. Load Rating”

<https://www.homedepot.ca/product/everbilt-1-1-2-inch-soft-rubber-swivel-plate-caster-with-40-lb-load-rating/1000404242> [Accédez le 23 octobre 2021]

“West Fraser 3/8 inch 4 ft x 8 ft Standard Spruce Plywood”

<https://www.homedepot.ca/product/west-fraser-3-8-inch-4-ft-x-8-ft-standard-spruce-plywood/1000173237> [Accédez le 23 octobre 2021]

“2x4x10 SPF Dimension Lumber”

<https://www.homedepot.ca/product/2x4x10-spf-dimension-lumber/1000100158> [Accédez le 23 octobre 2021]

APPENDICES

9. APPENDICE I: Fichiers de conception

Table 5. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Lien MakerRepo	https://makerepo.com/Selya/999.foldvet	17 Novembre 2021