GNG1503

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

Hôtel pour pollinisateur

Soumis par:
Les Éco-Étudiants – Groupe FA14
Antoine Flahaut, 300224283
Béatrice Olsen, 300314339
Emma O’Reilly, 300251980
Satyavir Gooransing, 300280285
Zachary Davidson, 300226534

Le 11 décembre, 2022
Université d’Ottawa

Table des matières

1 Introduction 1
2 Aperçu 2
2.1 Conventions 3
2.2 Mises en Garde et Avertissements 3
3 Pour Commencer 4
3.1 Considérations pour la Configuration 4
3.2 Considérations pour l'Accès des Utilisateurs 4
3.3 Accéder/Installation du Système 4
3.4 Organisation du Système et Navigation 5
3.5 Quitter le Système 5
4 Utiliser le Système 6
4.1 Ouvrir et Fermer la Porte 6
4.1.1 Enlever le Loquet 6
4.2 Enlever et Insérer les Blocs 6
4.3 Séparer et Nettoyer les Blocs 7
4.4 Attacher Hôtel au Panneau 7
5 Dépannage et Assistance 8
5.1 Comportements d'Erreur 9
5.2 Considérations Spéciales 9
5.3 Entretien 9
5.4 Assistance 9
6 Documentation du Produit 10
6.1 Blocs Internes 10
6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) 10
6.1.2 Liste d'équipements 10
6.1.3 Instructions 11
6.2 Boîtier et Porte 11
6.2.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) 12
6.2.2 Liste d'équipements 12
6.2.3 Instructions 12
6.3 Système d'Attache 14
6.3.1 NDM (Nomenclature des Matériaux) 14
6.3.2 Liste d'équipements 14
6.3.3 Instructions 15
6.4 Essais et Validation 17
7 Conclusions et Recommandations pour les Travaux Futurs 25
8 Bibliographie 26
9 APPENDICE I: Fichiers de conception 27

Liste de figures

Figure 1.Hotel pour pollinisateur 2
Figure 2. Système de fixation 3
Figure 3. Schéma illustrant où placer les vis 4
Figure 4. Positionnement du système sur le panneau 5
Figure 5. Porte glissante 6
Figure 6. Panneau de signalisation 8
Figure 7. Assemblage 8
Figure 8. Dimensions des blocs 11
Figure 9. Example de bloc 11
Figure 10. Dimensions de la base 12
Figure 11. Dimensions des murs 13
Figure 12. Dimensions de la porte glissante 13
Figure 13. Assemblage de l'HPP 14
Figure 14. Dimension pour le système de fixation 15
Figure 15. Vue de bas 15
Figure 16. Vue de coté 16
Figure 17. Vue du dessus 16
Figure 18. Vue de côté 17
Figure 19. Simulation de l'assemblage 17
Figure 20. Simulation de l'HPP 18
Figure 21. Test d'imperméabilité 19
Figure 22. Poids supporté 19
Figure 23. Vue de derrière 20
Figure 24. Système de fixation en position 20
Figure 25. Mesure sur la longueur 21
Figure 26. Mesure sur la largeur 21
Figure 27. Système d'encrage installé et signe handicapé 22
Figure 28. Mesure du signe d'handicap 22
Figure 29. Système d'encrage installé sur le panneau 23
Figure 30. Test avec 2"x6" 23
Figure 31. Test avec 2"x10" 23

Liste de tableaux

Tableau 1. Acronyme 5
Tableau 2.Glossaire 5
Tableau 3. Tableau des difficultés, causes, et solutions 9
Tableau 4. NDM 10
Tableau 5. NDM 12
Tableau 6. NDM 14
Tableau 7. Documents référencés 27

Liste d’acronymes et glossaire

Tableau 1. Acronyme

Acronyme	Définition
HPP	Hôtel pour pollinisateur
MUP	Manuel d’utilisation et de produit
SA	Système d’attache

Tableau 2.Glossaire

Terme	Acronyme	Définition
Modulaire	MOD	Concept qui est constitué d'un ensemble de modules/composantes.
Bois laminé	s.o	Le bois laminé est un type de bois fabriqué en collant des couches de bois ensemble pour former une plaque solide.
Scie à onglet coulissante	s.o	Une scie à onglet coulissante est une scie électrique utilisée pour couper les matériaux à des angles précis. Elle est équipée d'une table inclinable et d'un bras coulissant qui permet de couper des pièces de bois à des angles allant jusqu'à 45 degrés.
Scie sauteuse	s.o	Une scie sauteuse est un outil électrique utilisé pour couper des matériaux tels que le bois, le plastique et le métal.
Ponceuse	s.o	Une ponceuse est un outil électrique utilisé pour enlever le vernis, le vernis, la peinture ou la rouille des surfaces en bois ou en métal. Elle est équipée d'une surface abrasive qui élimine ces matériaux en les frottant doucement contre la surface à poncer.
Toupie plongeante	s.o	Une toupie plongeante est un outil électrique utilisé pour faire des coupes précises dans le bois. Elle est équipée d'une lame rotative montée sur un bras pivotant qui permet à

		l'outil de plonger dans le bois à des angles précis.

1 Introduction

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux fabricants, pour utiliser efficacement l'hôtel pour pollinisateur (HPP), et pour la documentation du prototype. Le MUP souligne les matériaux nécessaires à la construction de l'HPP, et met l'emphase sur les étapes de construction et d'entretien les plus efficaces. En suivant les étapes élaborées dans ce manuel, il est important de lire attentivement les consignes pour éviter des blessures et assurer la construction d'un hôtel de haute qualité. Ce manuel suppose que vous avez accès aux panneaux de signalisation d'une taille appropriée (2.2), et que vous avez aussi accès aux outils nécessaires mentionnés (6.1.2). Cependant, il est important de noter que le modèle est modulaire, et peut être partiellement construit; ceci permet la construction de l'HPP sans accès aux panneaux de signalisation. Le document commence avec un aperçu global du concept (2) et de ses fonctions principales; incluant les conventions utilisées dans le manuel, et les avertissements associés à l'utilisation du système après sa construction. Suivant ces bref aperçus, le manuel élabore les détails généraux du produit (3) et décrit son utilisation, la manière d'installation, comment entretenir le système, et comment déboguer/gérer les erreurs qui peuvent se manifester. Le manuel continue avec l'utilisation du système (4), et des caractéristiques et fonctions des composantes et sous-systèmes. Le manuel rentre en détails pour chaque composante et met l'emphase sur la manière dont l'utilisateur peut interagir avec chaque composante. Finalement, le manuel se conclut avec la documentation/construction du produit, les étapes à suivre pour construire un HPP, ainsi que les recommandations et prochaines étapes à suivre; qui pourraient aider à embellir ou améliorer le système.

2 Aperçu

Figure 1.Hotel pour pollinisateur

Notre produit est une solution qui permet l'intégration d'un HPP avec la signalisation du campus à l'université d'Ottawa. L'objectif était d'augmenter l'utilité des panneaux en utilisant les HPP pour attirer les pollinisateurs aux campus; ainsi rendant le campus plus vert. Ceci est important, car les panneaux de l'université perdent souvent leurs usages après quelques semaines de cours aux débuts de chaque semestre. En intégrant l'hôtel avec la signalisation, il est possible de renouveler l'utilité des panneaux en développant un campus plus durable. Les utilisateurs qui cherchent un tel produit ont besoin d'un système abordable, qui est sécuritaire, et robuste. Ce produit offre une solution simple et efficace, qui est facile à installer et à entretenir. Ceci permet aux utilisateurs d'installer le produit dans plusieurs différentes situations/conditions en dehors du problème susmentionné.

Notre produit est différent des autres produits offerts sur le marché, car il met l'emphase sur des principes de base qui fonctionnent de manière simple et efficace. Il permet ainsi à une abondance de personnalisation et configuration qui ne serait pas possible avec d'autres produits similaires. Notre concept est modulaire, et permet aux utilisateurs de modifier l'hôtel en ajoutant et en enlevant des composantes pour plus accommodées leurs besoins en particulier. Tandis que d'autres concepts ont diminué leurs niveaux d'efficacité pour rendre plus esthétique leurs designs, notre concept permet aux utilisateurs d'ajouter leurs propres touches artistiques. Par exemple, les utilisateurs pourraient peindre et décorer l'HPP, tout en conservant la rigidité et la sécurité qui permet la fonctionnalité du produit.

Notre produit est divisé en trois composantes principales, une boîte en bois, des blocs en bois percer, et un système d'attache. Pour commencer, la boîte en bois sert comme structure de l'assemblage et est le point d'attache pour toutes les autres composantes. Elle offre aussi la sécurité et robustesse au concept, et permet aux restant des composantes de conserver leurs fonctionnements qu'importe les conditions qui les affectent (météorologique, vandalisme, etc.). Prochainement, les blocs en bois percés servent comme lieu où les pollinisateurs peuvent nicher et sont facilement interchangeable et facile d'entretien. En utilisant les blocs l'HPP à un maximum de 35 trous; si tous les blocs sont percés avec 5 trous, et que chaque bloc est inséré. Les trous sont aussi percés en demi-cercle pour permettre la facilité d'entretien, et la modification de la taille des trous. Dernièrement, le système d'attache est une fente ou s'insère le sommet du panneau pour

permettre d'ancrer le système. Celle-ci est composée de 4 barres en bois, et une planche ou se reposera l'HPP.

Figure 2. Système de fixation

2.1 Conventions

- « Couper » : Utilise l'outil indiqué dans la liste des outils pertinentes pour la section, et coupe ce qui est indiqué.
- « Vérifier » : Prend le temps de s'assurer que toutes les instructions à date ont été bien suivit, et que le modèle est identique à ce qui est représenté dans les figures.
- « Creuser » : Utilise l'outil indiqué dans la liste des outils pertinentes pour la section, et creuse ce qui est indiqué.
- « Répéter » : Réitère les étapes mentionnées avant l'étape de répétition.
- « Utiliser » : Indique quand il faut utiliser un outil en particulier, ou quand-il faut changer d'outil.
- « Tracez » : Indique lorsqu'il faut utiliser un crayon pour esquisser des lignes.
- « Sabler » : Indique quand-il faut utiliser du papier de verre pour limer le bois.

2.2 Mises en Garde et Avertissements

- Il faut faire attention d'utiliser les outils et matériels soigneusement, et il faut s'assurer de porter l'équipement de sécurité nécessaire en guise d'éviter des blessures.
- En installant le système sur un panneau quelconque de l'université, il faut s'assurer d'apporter un escabeau ou une échelle pour éviter un cas de blessures.
- En nettoyant l'intérieur de l'HPP, il est fortement recommandé de porter des gants et lunettes de protection.

- Il est important de respecter les lois et réglementations en vigueur en matière de protection de la faune et de l'environnement lors de l'installation de ce type de système. Il est également recommandé de demander l'autorisation à l'université avant d'installer l'hôtel pour pollinisateurs sur le campus.

3 Pour Commencer

3.1 Considérations pour la Configuration

Pour configurer le système, il suffit d'insérer comme décrit dans la section 4.2 les blocs internes correspondant à la quantité et aux dimensions de trous requis.

3.2 Considérations pour l'Accès des Utilisateurs

Nous distinguons deux groupes d'utilisateurs pouvant interagir avec le système. D'une part, le client et le personnel d'entretien peuvent accéder à toutes les composantes et fonctionnalités de l'hôtel en étant munis d'un escabeau (en raison de la hauteur des panneaux) et de la clé ou du code du cadenas qui verrouille l'hôtel. D'autre part, les étudiants et les passants sur le campus ne peuvent pas accéder au système: ils ne peuvent pas ouvrir ou fermer la porte ni retirer des blocs.

3.3 Accéder/Installation du Système

Pour installer le système, il faut percer 4 trous à la base de la boîte de l'hôtel puis les visser au support à l'aide de vis de 2 ½".

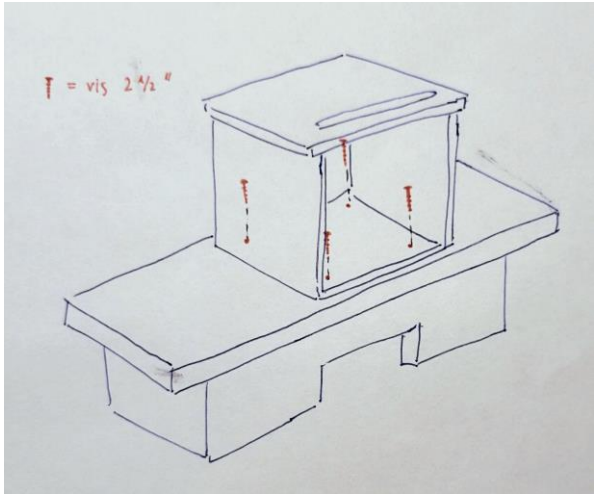

Figure 3. Schéma illustrant où placer les vis

Ensuite, il faut rajouter les blocs de l'hôtel comme décrit dans la section 4.2 et fermer la porte comme décrit dans la section 4.1.3.

Puis, en montant sur un escabeau à cause de la hauteur des panneaux, il suffit de poser l'ensemble du système sur le panneau. Pour entièrement fixer l'hôtel au panneau, vous pouvez utiliser une colle pour liaison bois-métal. Nous vous recommandons de suivre les instructions indiquées sur l'emballage. Pour finir, il suffit de cadenasser la porte à l'hôtel.

Figure 4. Positionnement du système sur le panneau

3.4 Organisation du Système et Navigation

Le HPP est une boîte attachée à un support et fixée à un panneau du campus. La boîte se ferme d'un côté par une porte coulissante qui glisse verticalement et donne accès aux blocs internes. Les blocs internes sont empilés deux à deux et peuvent glisser d'abord verticalement, puis horizontalement une fois en haut de la boîte. Ils peuvent alors être retirés.

3.5 Quitter le Système

Pour quitter le système, il faut d'abord glisser tous les blocs souhaités à l'intérieur du HPP tel que décrit dans la section 4.2.3, puis insérer la porte dans le trou à cet effet et vérifier qu'elle est complètement enfoncée (section 4.1.3). Enfin, il faut cadenasser la porte.

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 l’HPP.

4.1 Ouvrir et Fermer la Porte

La porte est utilisée pour garder les blocs en place dans la boîte de l'hôtel. La boîte elle-même est tenue en place avec un loquet sur le côté de l’HPP. Pour sortir les blocs de l'intérieur de l’HPP, il faut premièrement ouvrir le loquet et lever la porte complètement pour pouvoir avoir accès aux blocs à l’intérieur.

4.1.1 Enlever le Loquet

Dépendant du type de loquet que le client décide d’utiliser, le loquet est ouvert soit avec une combinaison ou avec la clé. Seulement le client et les utilisateurs devraient avoir accès à la combinaison ou la clé.

4.1.2 Lever la Porte

Une fois que le loquet est ouvert et enlevé, l’utilisateur peut maintenant facilement lever la porte pour faciliter l’enlèvement des blocs.

Figure 5. Porte glissante

4.1.3 Fermer la Porte

La porte devrait être fermée à clé chaque fois que quelqu’un a fini de l’utiliser. La porte peut être fermée en insérant la porte jusqu’au fond de l’HPP, ensuite verrouiller le cadenas. Vérifier que le cadenas est bien fermé et que les blocs sont bien insérés pour éviter le vol.

4.2 Enlever et Insérer les Blocs

Pour retirer un bloc de l'HPP, que ce soit pour le nettoyer, le remplacer ou pour une autre raison, il est important de le faire de manière spécifique. Après avoir enlevé la porte, les blocs peuvent être retirés un par un en soulevant le bloc le plus haut possible jusqu'à ce

qu'il glisse facilement vers l'arrière. Si vous souhaitez retirer seulement quelques blocs en bas, les blocs en haut peuvent être soulevés pour créer de l'espace afin de pouvoir tourner le bloc que l'utilisateur souhaite retirer et l'enlever. Si un bloc ne sort pas facilement, vous ne devez pas tirer fort car cela pourrait endommager le bois. Vous devriez plutôt essayer d'ajuster les blocs ou d'essayer une autre méthode pour l'enlever. Les blocs doivent suivre les rainures à l'intérieur de l'HPP.

4.2.1 Enlever le bloc en Haut

En suivant les rainures à l'intérieur de la boîte, vous pouvez facilement lever le bloc du haut en le glissant jusqu'au toit avant de le tirer vers l'arrière.

4.2.2 Enlever les Blocs au Milieu

Pour retirer un bloc du milieu ou du fond de l'HPP, vous n'avez pas besoin de retirer chaque bloc un par un. Vous pouvez simplement soulever les blocs situés au-dessus de celui que vous souhaitez retirer jusqu'au toit pour pouvoir le tourner diagonalement et le tirer vers l'arrière. Cela vous permettra d'accéder au bloc que vous souhaitez retirer sans avoir à retirer tous les blocs un par un.

4.2.3 Insérer les Blocs

Pour réinstaller les blocs dans l'HPP, il suffit de suivre la même procédure que lorsque vous les avez retirés. Tous les blocs doivent être insérés dans l'HPP. S'il y a trop d'espace au-dessus des blocs, ils peuvent facilement tomber. Il est donc important de vérifier que tous les blocs sont bien en place avant de fermer la porte de l'HPP.

4.3 Séparer et Nettoyer les Blocs

Il est recommandé de nettoyer les blocs au début du printemps. Les blocs sont faciles à séparer et à nettoyer pour faciliter l'entretien. Grâce aux demi-trous dans lesquels ils sont insérés, il est facile d'accéder à l'intérieur de chaque trou pour les nettoyer efficacement lorsque vous les retirez de l'HPP.

4.3.1 Séparer les Blocs

Les blocs peuvent être retirés individuellement ou par paires pour conserver les trous complets. Chaque bloc contient des demi-trous, donc vous n'avez qu'à séparer les paires de blocs pour accéder à l'intérieur. Il n'y a aucun système qui attache les blocs ensemble; cela signifie que vous pouvez retirer et réinstaller les blocs de manière flexible en fonction de vos besoins.

4.3.2 Nettoyer les Blocs

Une fois que vous avez accès à l'intérieur des blocs, vous pouvez nettoyer les trous de n'importe quelle manière que vous le souhaitez.

4.4 Attacher Hôtel au Panneau

L'HPP peut être attaché sur le toit d'un des panneaux sur le campus. Cela permet de mettre l'HPP quelque part ou celui-ci ne dérangera pas les étudiants.

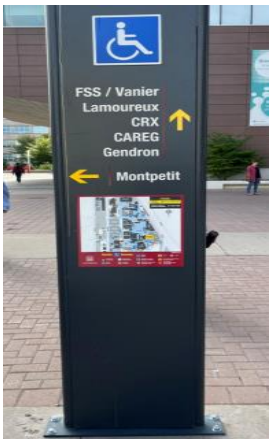

Figure 6. Panneau de signalisation

4.4.1 Placer la Base

Figure 7. Assemblage

Vous pouvez placer la base sur le panneau en la posant sur le haut d'un des panneaux rectangulaires. La base devrait être d'une taille ou elle peut facilement s'insérer sur le toit du panneau.

5 Dépannage et Assistance

Afin de vous familiariser avec l'hôtel pour pollinisateur (HPP), voici le guide de dépannage. Ce guide éducatif vous permettra de bien comprendre les différentes fonctions et utilités du produit, ce qui vous aidera à gérer tout problème qui pourrait survenir. Ci-dessous est inclue une liste de difficultés les plus probables, ainsi que des méthodes de résolution pour celle-ci.

5.1 Comportements d'Erreur

Tableau 3. Tableau des difficultés, causes, et solutions

Difficulté	**Causes possibles**	**Solution**
● Porte ferme mal. ● Porte ne se verrouille pas.	-Les blocs ne sont pas bien alignés. (Les chevilles,"peg" arrière ne s'insères pas dans les rainures de la porte)	- Pousser les blocs vers l'avant de l'HPP. -S'assurer que les blocs soient bien insérés dans les rainures sur le côté.
	-La porte est mal alignée entre les murs perpendiculaires à la porte.	-Retirer complètement la porte et réessayer.
● Les blocs glissent mal dans les rainures. ● Trous pour pollinisateur sont mal alignés.	-Les blocs ne sont pas dans les rainures. -Les rainures ont des débris.	**1.** Retirer les blocs par l'avant (ouverture toujours visible) en les tournant autour d'un axe horizontal. **2.** Retirer tous les débris présents dans les rainures. **3.** Ré-insérer les blocs par l'arrière. (Ouverture habituellement cachée par la porte)

5.2 Considérations Spéciales

Si le système fait défaut durant une saison d'utilisation par les abeilles, il est recommandé de faire appel à une équipe avec des connaissances en apiculture afin d'éviter des blessures.

5.3 Entretien

Lors de l'entretien, au début du printemps à chaque année, il est recommandé de passer une petite brosse dans chaque rainure du système, afin d'éviter des accumulations de débris qui pourraient s'y trouver.

Il est recommandé d'ajouter de la cire d'abeille non toxique une fois par anné chaque printemps, afin d'assurer une imperméabilité continue. Il est possible de sabler l'hôtel une fois par an, afin de retirer les traces d'usure, les tâches ou tout autres défauts causés par l'âge du produit.

5.4 Assistance

Si une personne se blesse sérieusement en utilisant le produit, veuillez contacter les urgences.

Si après avoir consulté et lu ce manuel vous éprouvez encore des difficultés avec la construction ou l'assemblage, ou pour toutes autres questions concernant l'HPP, vous pouvez contacter Zachary au courriel suivant: zacharydavidson07@gmail.com

6 Documentation du Produit

Sous-système 1: les blocs

Sous-système 2: la boîte/porte

Sous-système 3: système d'attache

6.1 Blocs Internes

Les blocs internes seront les blocs utilisés afin d'accueillir les abeilles. Cette composante est primordiale puisqu'elle permet d'offrir un système antivol qui demeure facile d'entretien.

6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

L'érable laminé recyclé est utilisé puisque ce matériel était gratuit. Le choix de matériel n'est pas important pour cet élément si ce n'est pas du bois traité qui pourrait repousser les abeilles.
Il est possible de prendre des 2x4" et de couper les blocs à l'épaisseur voulue.

Tableau 4. NDM

#	Pièces	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé	Lien pour achat
1	Planche de bois (Minimum ½" d'épaisseurs)	1	0$	0$	Matériel recyclé de la maison.
			TOTAL	0$	

6.1.2 Liste d'équipements

- Scie à onglet coulissante
- Scie sauteuse
- Toupie plongeante
- Pince
- Équerre (Pour le dessin)
- Ponceuse
- Papier sablé (grain 150)

6.1.3 Instructions

1- a) Tracez sur une place de bois, la forme suivante:

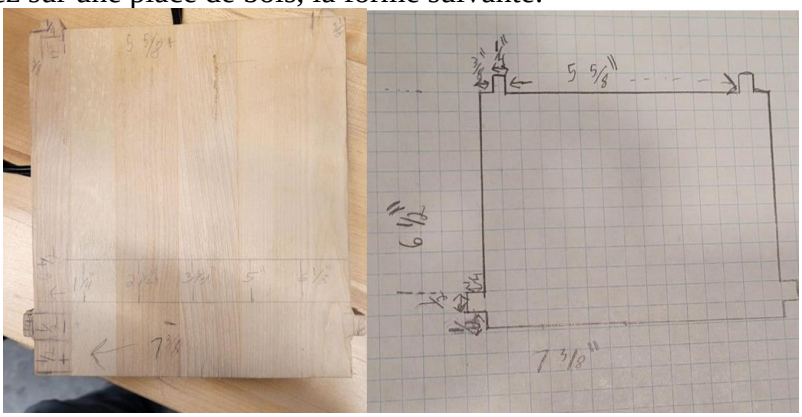

Figure 8. Dimensions des blocs

b) Tracez un bloc sur un nouveau morceau de bois les dimensions d'un bloc pré-coupé. **(Si vous avez accès à un bloc pré-coupé)**

2) Coupez des petites lignes (contour des chevilles), à l'aide d'une scie sauteuse.
3) Coupez les longues lignes, à l'aide de la scie à onglets, jusqu'aux petites lignes sans les dépasser.

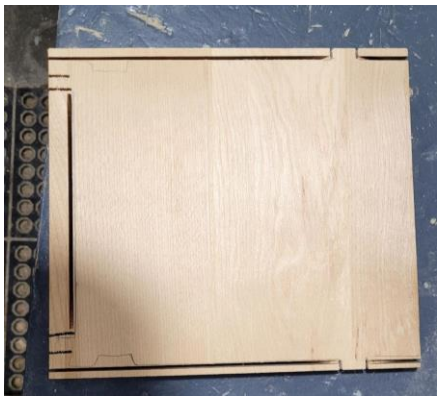

Figure 9. Example de bloc

Vos blocs devront ressembler à ceci:

4) Coupez le bois restant avec la scie sauteuse afin d'avoir la forme tracée initialement.
5) Sabler les arêtes du bois et les surfaces.
6) Faites des rainures circulaires de ½" de large, ¼" de profond mesurant 5" de long à partir du devant, à 2 ⅜ de la gauche et de la droite. Les rainures doivent être sur la même surface ("top"). (Utilisé les pinces pour solidifier le bois, utilisé la toupie pour faire les rainures)
7) Répétez jusqu'à un nombre de blocs optimal obtenu. (Quantité dépend de l'épaisseur du bois et la hauteur du HPP)

6.2 Boîtier et Porte

Ceci constitue la structure générale du système.

6.2.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

L'érable laminé recyclé est utilisé puisque ce matériel était gratuit. Le choix de matériel n'est pas important pour cet élément si ce n'est pas du bois traité qui pourrait repousser les abeilles.

Il est possible de prendre des 2x4" et de couper les blocs à l'épaisseur voulue.

Tableau 5. NDM

#	Pièces	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé	Lien pour achat
1	Planche de bois (Minimum ½" d'épaisseur)	1	0$	0$	Matériel recyclé de la maison
			TOTAL	0$	

6.2.2 Liste d'équipements

- Scie à onglet coulissante
- Scie sauteuse
- Toupie plongeante
- Pince
- Équerre (Pour le dessin)
- Ponceuse
- Papier sablé (grain 150)
- Ciseau à bois
- Marteau

6.2.3 Instructions

1) Tracez les lignes suivantes sur deux morceaux de bois.

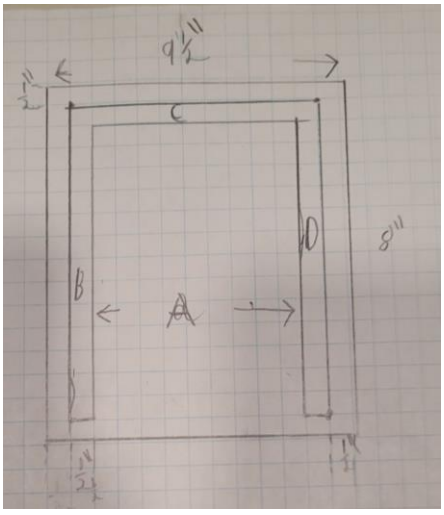

Figure 10. Dimensions de la base

2) Vérifiez que l'espace entre les sections B et D est suffisant pour accueillir les blocs du sous-système 6,1. Les chevilles devraient arriver entre les lignes interne et externe des sections B et D.
3) Creusez toutes les rainures (B,C,D) à ¼ de pouce de profondeur à l'aide de la toupie plongeante.
4) Utilisez le ciseau à bois pour des coins de rainures carrés.
5) Répétez les étapes 1-4 sur un nouveau morceau de bois.
6) Creusez la rainure C complément au travers sur un des 2 morceaux, ce morceau sera le toit.
7) Tracez les lignes suivantes sur un morceau de bois avec les dimensions appropriées.

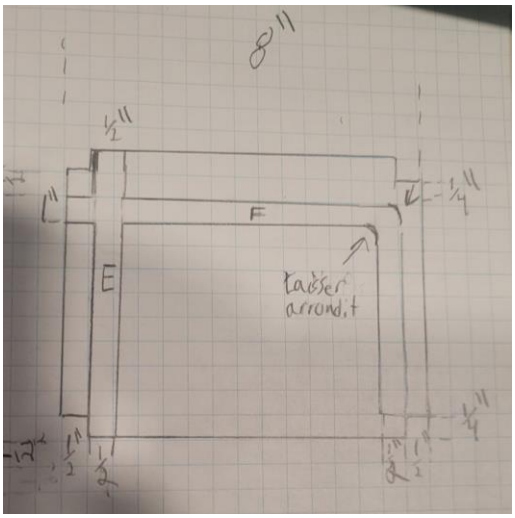

Figure 11. Dimensions des murs

8) Creusez les rainures E & F à l'aide d'une toupie plongeante. Les rainures F doivent être ⅜" de profondeur, les rainures E, doivent être ½" de profondeur.
9) Répétez les étapes 7 et 8 sur un nouveau morceau de bois. Les 2 systèmes de rainures doivent être faits en "miroir" afin de permettre au 2 de se faire face et être identique.
10) Tracez les lignes suivantes sur un morceau de bois. La hauteur dépend de la hauteur choisie pour votre modèle.

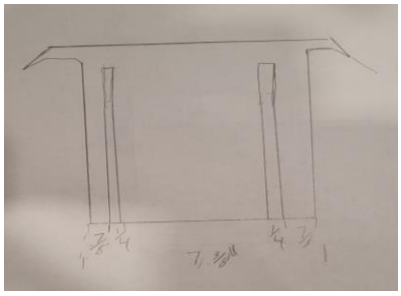

Figure 12. Dimensions de la porte glissante

11) Créez les 2 rainures à l'aide de la toupie plongeante à une profondeur de ¼" et arrêtée à la même hauteur que les rainures F.
12) Avec de la colle, veuillez coller chaque composante, à l'exception de la porte, telle que démontré ici:

Figure 13. Assemblage de l'HPP

Utiliser des pinces pour s'assurer qu'aucune pièce ne se déplace lors du séchage. Assurez- vous que chaque composante s'emboîte bien dans l'autre.

13) Percez des trous à la base pour permettre à l'eau d'échapper à la base.
14) Sabler l'ensemble et mets de la cire d'abeille pour imperméabiliser le tout.

6.3 Système d'Attache

6.3.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

Tableau 6. NDM

#	Pièces	Quantité	Prix unitaire	Prix calculé	Lien pour achat
1	Vis de 3 po.	14	0.02 $	0.28 $	Home Depot
2	Bois 2 po. x 6 po. x 8 pi.	1	7.98 $	7.98 $	Home Depot
3	Bois 2 po. x 10 po. x 8 pi.	0.5	20.23 $	10.12 $	Home Depot
			TOTAL	18.38 $	

6.3.2 Liste d'équipements

- Perceuse et embouts
- Scie à bois
- Ruban à mesurer
- Papier sablé
- Ponceuse électrique
- Ciseau à bois et marteau
- Équerre

6.3.3 Instructions

a) Mesurez le panneau sur lequel vous installerez votre HPP. Les panneaux que nous avons choisis mesurent 58.5 cm x 6 cm.
b) Coupez vos deux planches de bois, à l'aide de la scie à bois, en 5 morceaux selon les dimensions suivantes:

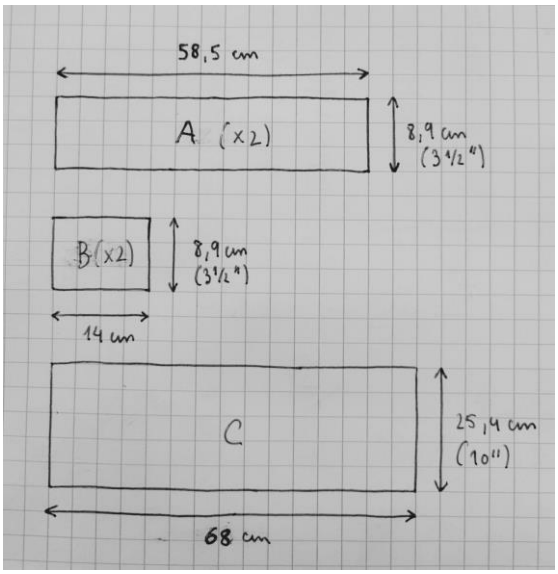

Figure 14. Dimension pour le système de fixation

Notez que la largeur des morceaux (qui est également mesurée en pouces) correspond à la largeur de la planche à utiliser. Il est très important que la coupe des morceaux A soit perpendiculaire au bord long, et verticale. Sinon, il sera impossible de réaliser l'assemblage. Nous avons trouvé qu'utiliser une scie à bois manuelle permet plus de contrôle sur la coupe. De plus, vous pouvez utiliser la ponceuse électrique pour faire des ajustements minimes.

c) Positionnez vos morceaux selon la disposition suivante:

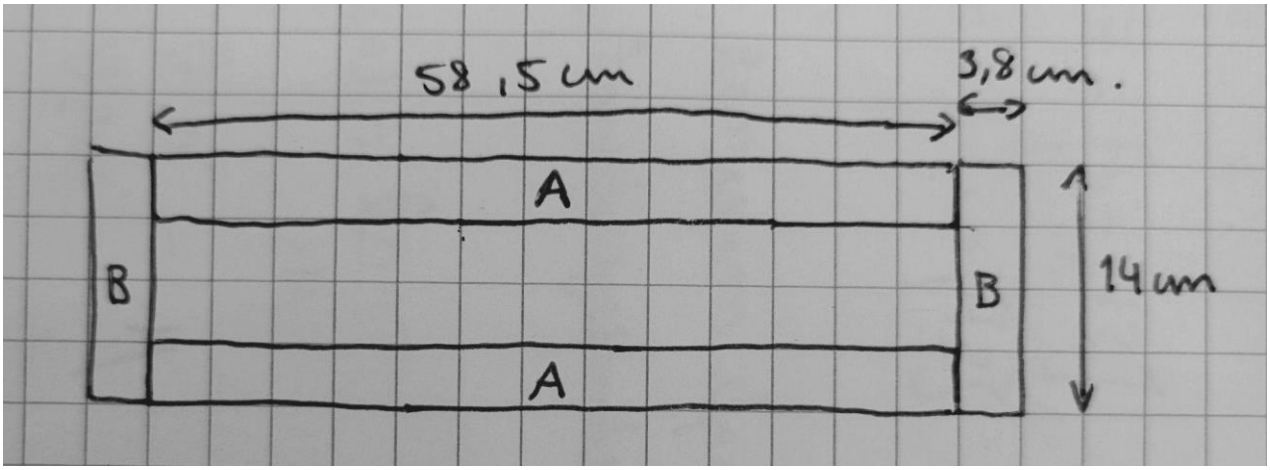

Figure 15. Vue de bas

Avec la perceuse, percer quatre trous dans chaque morceau B aux distances indiquées:

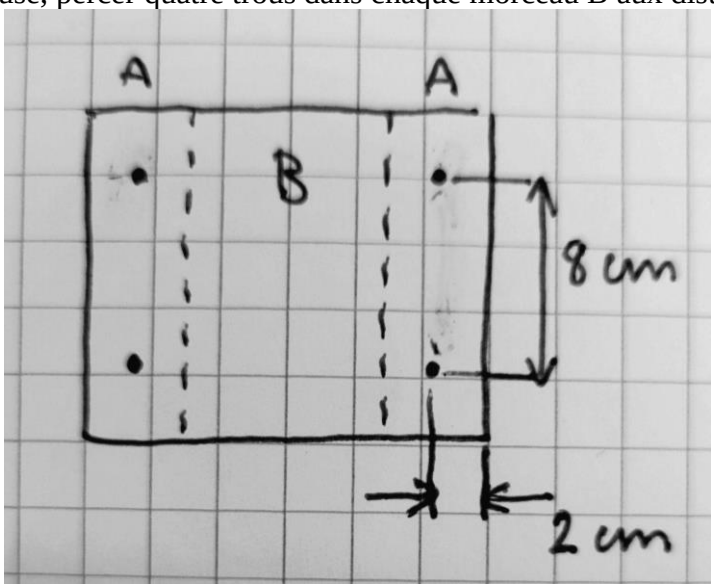

Figure 16. Vue de coté

Puis visser les 4 morceaux entre eux à ces endroits avec la perceuse.

d) Vérifiez que la structure créée est à la bonne taille en essayant de la positionner sur le panneau. Si elle est juste un peu trop petite, vous pouvez utiliser le ciseau à bois pour faire des ajustements. Vérifiez aussi que la surface sur laquelle sera placée le morceau C est plate. Si elle ne l'est pas entièrement, vous pouvez l'ajuster avec la ponceuse électrique.
e) Positionnez le morceau C de manière centrée sur la structure et percez puis vissez aux 6 endroits indiqués ci-dessous.

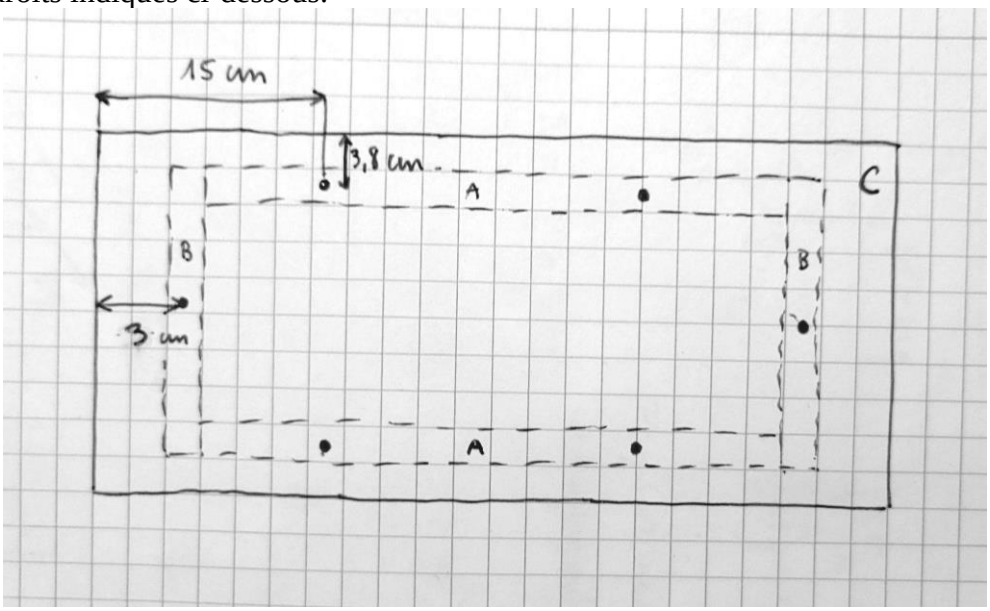

Figure 17. Vue du dessus

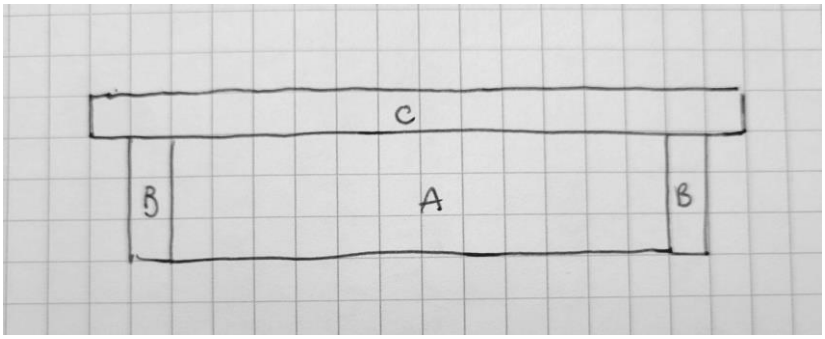

Figure 18. Vue de côté

6.4 Essais et Validation

6.4.1 Prototype 1

Test #1:

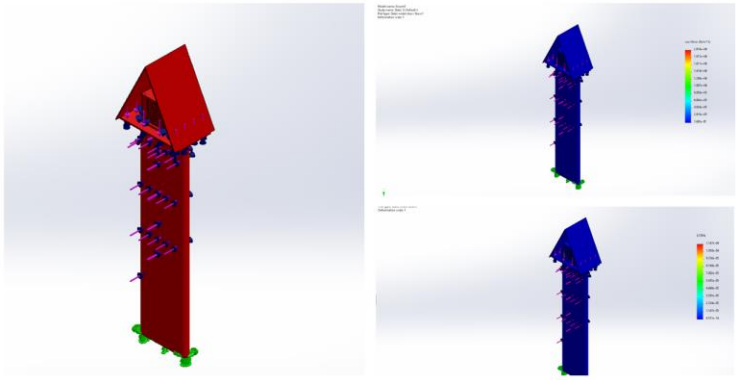

Figure 19. Simulation de l'assemblage

Le premier test utilise une interaction globale avec 10 "countersink screw connectors" et 4 "rigid connectors", la base sert comme fixtures rigid qui ne permet pas aux déplacements ou à l'application de moment/couple. On suppose que 3 forces sont appliquées sur le modèle et que les forces ont des magnitudes de 1000N, 1500N, et 2400N. Les forces sont appliquées comme démontrée dans les images; ainsi on applique la force sur la surface en avant, sur le dos de l'hôtel, et entre le toit et la base qui supporte l'hôtel. Pour le modèle ci-dessus le facteur de sécurité est de 21, et présente une bonne marge pour prévenir des défauts, et éviter une déformation plastique.

Test #2:

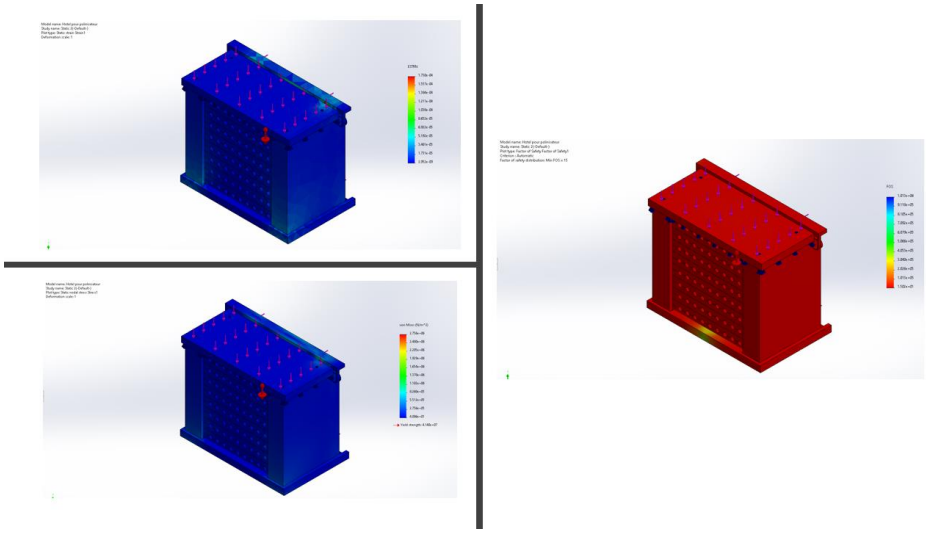

Figure 20. Simulation de l'HPP

Le deuxième essai est un test spécifique qui permet de mieux comprendre comment l'hôtel lui-même réagit lorsqu'il est soumis à différentes charges. Cette simulation est encore statique et possède des interactions globales avec 8 "countersink screw" et 1 "rigid connector". On soumet ce modèle à 2 forces de 1000 N comme illustré dans les images ci-dessus; ces forces sont appliquées sur le toit du modèle et la porte du derrière. Pour le modèle ci-dessus la simulation à retrouver un facteur de sécurité de 15, et démontre aucune déformation ou déplacement qui pourrait rompre ou déformer plastiquement le modèle. Finalement, il est important de noter que pour cette simulation une fixation rigide est utilisée sur la base du modèle pour créer l'effet d'une connexion entre l'hôtel et le restant de l'assemblage panneau-hôtel.

6.4.2 Prototype 2

Test #1: En moyenne, les utilisateurs ont eu besoin d'environ une minute (65 secondes) pour assembler les composantes externes de l'hôtel sans avoir accès aux instructions. Ils ont mentionné qu'il était parfois difficile de placer les côtes à 90^{O} lorsqu'ils étaient seuls. Nous allons donc devoir placer un guide pour conserver l'angle lors de l'assemblage. Les composantes internes (blocs à trous) glissaient bien, mais elles étaient difficiles à soulever lorsqu'elles reposaient sur la planche en dessous. Nous allons donc ajouter des petites poignées à l'arrière des blocs pour faciliter cette étape.

Test #2: Nous avons arrosé l'hôtel ainsi qu'une planche faite du même matériel, soit de l'érable. Lors des essais, les deux éléments ont réussi le test. Après dix minutes, le bois était encore un peu humide au toucher, mais l'essuie-tout ne pouvait plus absorber d'eau. Le bois était complètement sec au touché après vingt-cinq minutes. Nous sommes confiants dans notre choix de matériel puisque la planche utilisée, démontrée ci-dessous, est utilisée à l'extérieur chez un membre de notre équipe depuis dix-sept ans, et la planche est toujours en bonne condition. Notre hôtel devrait donc résister pour plusieurs années. Cet hôtel est en effet très durable et résiste bien à l'eau lors du test.

Figure 21. Test d'imperméabilité

Test #3: Lors de ce test, nous avons graduellement augmenté la charge. Nous avons commencé avec 6,8 kg. Nous avons remarqué que la structure était suffisamment solide. Nous avons donc passé à 24 kg. Suite à ces essais réussis, nous avons testé le maximum possible. Un membre de notre équipe est monté sur l'hôtel avec un poids de 6,8 kg dans ses mains pour un total de 85 kg sur la structure sans bris ou déformation. Il est à noter que la structure n'avait pas de vis ou de colle lors de ces essais, et que l'hôtel n'avait aucun bloc interne pour aider à supporter le poids et distribuer la charge. Nous pouvons donc confirmer que l'hôtel pour pollinisateur peut soutenir au moins 85 kg sur le toit.

Figure 22. Poids supporté

Test #4: Lors de ce test, nous avons inséré la planche arrière de l'hôtel. Cette planche sert de porte afin de sortir les blocs internes du système. Lors des essais, la planche arrière n'était pas tenue en place par un verrou. Ce manque de verrou a permis aux utilisateurs d'enlever les blocs internes facilement.

Si les utilisateurs n'étaient pas autorisés à enlever la porte glissante, 12,5% des utilisateurs ont pu retirer un bloc. Il s'est servi de l'espace libre pour pencher la planche et sortir les chevilles des rainures pour retirer le bloc. Nous allons donc devoir réduire l'espace libre au-dessus, et en avant des blocs afin d'empêcher le vol des blocs internes.

En conservant toujours la porte arrière, aucun utilisateur n'a réussi à retirer les blocs en cassant la porte arrière. La porte s'insère dans une rainure (démontré dans l'image plus bas) de chaque côté, ce qui réduit la possibilité de déplacer la porte sans la soulever. Les rainures

ont une profondeur de 0.635 cm. Nous devons alors nous assurer que le système qui verrouille la porte, ne permet pas un déplacement vertical supérieur à 0.5 cm afin de prendre avantage de la force offerte par ces rainures.

Figure 23. Vue de derrière

6.4.1 Prototype 3

Test 1: Nous avons placé le système d'attache sur un des panneaux du campus pour voir s'il s'emboîte bien sur le panneau.

Figure 24. Système de fixation en position

Nous avons ensuite mesuré l'espacement entre le panneau et le système d'attache en déplaçant le système d'attache sur un coin du panneau.

Figure 25. Mesure sur la longueur

Figure 26. Mesure sur la largeur

Sur la longueur, nous avons mesuré un espace de 0.5 cm, soit 0.25 cm de chaque côté si le système était centré sur le panneau. Sur la largeur, nous avons mesuré un espace de 0.6 cm, soit 0.3 cm de chaque côté. Ces valeurs sont satisfaisantes puisqu'elles entrent à l'intérieur de notre tolérance de 0.5 cm.

Cependant, nous avons oublié de prendre en compte que le signe handicapé est en relief (0.4 cm de chaque côté) sur les panneaux. Ainsi, le système d'attache ne s'enfonce pas complètement sur le panneau et repose uniquement sur le signe handicapé, ce qui limite sa stabilité et son utilité.

Figure 27. Système d'encrage installé et signe handicapé

Nous avons donc tracé le contour du signe handicapé sur le système et mesuré la hauteur de son positionnement pour pouvoir plus tard faire une encoche dans la base selon ses dimensions.

Figure 28. Mesure du signe d'handicap

Le signe handicapé est à 8.9 cm du haut du panneau alors que le système a une profondeur de 14 cm. De plus, le signe fait 0.4 cm d'épaisseur, tandis que nous avons mesuré un espacement de 0.3 cm, et fait 25 cm de largeur. Par conséquent, nous allons détailler un morceau de 5.1 cm x 25 cm, centré sur chaque côté de la base du système avec une scie sauteuse.

Voici le résultat:

Figure 29. Système d'encrage installé sur le panneau

Test 2: Bien que le support ne soit pas entièrement enfoncé, en appliquant des forces latérales sur le système, il restait en place. Pour l'enlever, il a fallu le soulever des deux extrémités en même temps et à la même vitesse à cause du faible espacement entre les morceaux. Nous en concluons que le système d'attache sera suffisamment stable, sécuritaire et résistant au vol une fois les modifications apportées, et le système collé au panneau.

Test 3:

Figure 30. Test avec 2"x6"

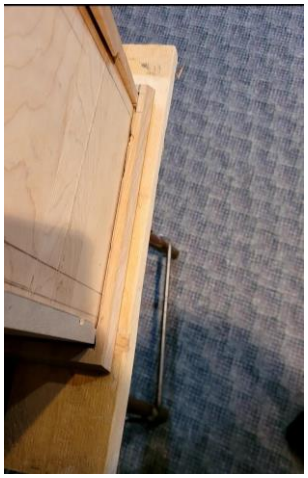

Figure 31. Test avec 2"x10"

Nous avons vérifié que la planche qui sert de base pour l'hôtel pour pollinisateurs est suffisamment grande pour accueillir le restant du système. Nous avions initialement utilisé une planche de 2"x6", ce qui laissait 5.08 cm, et qui impliquait que l'hôtel dépassait à l'avant et à l'arrière du prototype. Pour cette raison, nous avons décidé d'opter pour une planche de 2"x10". À la suite de cette modification, nous étions capables de centrer l'hôtel, de façon stable 9 fois sur 10. Nos résultats étaient donc satisfaisants.

Exigences spéciales pour une utilisation prolongée

Il est essentiel de nettoyer l'HPP tous les printemps pour maintenir un environnement sain pour les abeilles. Cela permettra également d'éviter la propagation des maladies et d'optimiser l'efficacité de l'HPP. Il est important de nettoyer l'HPP qu'au début du printemps, car c'est à ce moment que les abeilles qui ont précédemment occupé l'hôtel auront quitté leur nid. Finalement, il est aussi possible qu'après une utilisation pour une longue période, que les blocs se fassent endommagés. Si c'est le cas, il s'agit de construire un nouveau bloc pour remplacer celui qui est endommagé.

7 Conclusions et Recommandations pour les Travaux Futurs

En travaillant sur ce projet, nous avons appris à mieux gérer notre temps et à mieux communiquer avec les autres membres de l'équipe. Nous avons également compris l'importance de la pensée conceptuelle et de la gestion du projet, pour réussir un travail complexe comme celui-ci. Nous avons appris que la communication est clé pour éviter les erreurs et les retards, et nous avons mis en place des stratégies pour améliorer notre communication et notre collaboration en équipe. Ces leçons nous ont aidé à mieux comprendre nos rôles et nos tâches dans le projet, et à travailler de manière plus efficace pour atteindre nos objectifs. En travaillant sur ce projet, nous avons également compris l'importance de la pensée conceptuelle, et de l'empathie dans le développement de solutions innovantes. La pensée conceptuelle nous a aidé à comprendre les besoins et les motivations de la cliente, et à créer un concept qui répond à ses besoins de manière créative et intuitive. Ces leçons nous ont aidé à améliorer la qualité de notre travail et à fournir des solutions plus adaptées aux besoins de notre client.

En travaillant sur le prototypage et les essais, notre groupe a compris qu'il était important de planifier le projet, de manière à laisser suffisamment de temps pour la construction et la réalisation des prototypes et essais. Malheureusement, vers la fin du projet, nous avons dû être pressés pour finir le travail à temps, et nous n'avons pas pu compléter tous les systèmes et sous-systèmes que nous aurions voulus. Par exemple, nous n'avons pas eu le temps de créer la toiture pour notre système d'attache, ainsi que le système de drainage dans la base de l'HPP. Si nous avions eu plus de temps, nous aurions mis l'accent sur la complétion de ces éléments manquants, ainsi que sur l'amélioration de l'esthétique du design. Pour l'instant, notre design manque d'éléments visuellement attrayants, mais avec plus de temps, nous aurions pu ajouter des couleurs et des fleurs pour le rendre plus beau. Il est important de noter que le choix de couleurs, comme le bleu et le mauve, peut également attirer les pollinisateurs envers l'HPP.

8 Bibliographie

BEE HOTEL BUILDING ADVICE. (2017). Border Free Bees. https://borderfreebees.com/wp-content/uploads/2019/04/Bee-Hotel-Specs-final.pdf

City of Ottawa. (2022, September 7). Pollinators - Making a Bee Hotel. https://ottawa.ca/en/living-ottawa/environment-conservation-and-climate/wildlife-and-plants/pollinators#s ection-8fd26aef-ae6a-49ea-bde2-4ca0d1548b2c

Elsa Youngsteadt. (2022). Bee Hotel Design and Placement. NC State Extension Publications. https://content.ces.ncsu.edu/how-to-manage-a-successful-bee-hotel/bee-hotel-design-and-placement

Emmanuel Bouendeu. (2022). Critère de Conception, Étalonnages et Spécifications. https://uottawa.brightspace.com/d2l/le/content/322313/viewContent/4821754/View

Erin C. Bauer, Louise I. Lynch, Doug A. Golick, & Tom J. Weissling. (2021). Creating a Solitary Bee Hotel. NC State Extension Publications. https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2256.pdf

Jessica Wolfe. (2019, December 10). Importance of Light Reflectance Value Contrast for Signage. Asisignage. https://asisignage.com/2019/12/10/importance-of-light-reflectance-value-contrast-for-signage/

Julia Brokaw, & Rufus Isaacs. (2017). Building and Managing Bee Hotels for Wild Bees. MSU Extension. https://pollinators.msu.edu/publications/building-and-managing-bee-hotels-for-wild-bees/

Marc Carlton. (2022, August). Make a Bee Hotel - The Pollinator Garden. The Pollinator Garden. https://www.foxleas.com/make-a-bee-hotel.asp

APPENDICES

9 APPENDICE I: Fichiers de conception

Les documents ci-dessous sont les livrables qui ont été écrits lors du processus de conception. Celles-ci ont permis la conception et fabrication de notre produit, et démontre toutes les étapes et méthodes qu'on à suivit pour arriver à notre solution.

Lien MakerRepo

Tableau 7. Documents référencés

Nom du document	Emplacement du document et/ou URL	Date d'émission
Contrat d'équipe	Livrable A	25/09/2022
Identification des besoins et énoncé du problème	Livrable B	02/10/2022
Critères de conception	Livrable C	09/10/2022
Conceptualisation	Livrable D	16/10/2022
Calendrier et coûts du projet	Livrable E	23/10/2022
Prototype I et rétroaction de clients	Livrable F	06/11/2022
Prototype II et rétroaction du client	Livrable G	13/11/2022
Prototype III et rétroaction du client	Livrable H	27/12/2022
Manuel d'utilisateur	Ce document ci	11/12/2022