

GNG 1503: GÉNIE DE LA CONCEPTION

AUTOMNE 2022

Livrable D

Conceptualisation

Soumis par:

L'équipe FA14

Antoine Flahaut (300224283)

Béatrice Olson (300314339)

Emma O'Reilly (300251980)

Satyavir Gooransing (300280285)

Zachary Davidson (300226534)

Le 16 octobre 2022

Université d'Ottawa

Faculté d'ingénierie

Center for Entrepreneurship and Engineering Design (CEED)

Résumé

Ceci est un rapport technique qui a pour objectif d'identifier la solution globale qui sera sujet du développement détaillé lors du prototypage. Le rapport souligne l'importance des critères et étalonne les recherches et analyses techniques/utilisateur. En utilisant les recherches et critères, le rapport décrit le processus d'évaluation, et permet l'élaboration d'une matrice décisionnelle qui compare les sous-systèmes et systèmes. Le rapport conclut avec la sélection de la solution globale; en utilisant une description claire et détaillée des bénéfices et inconvénients d'une telle solution.

Table des matières:

Livrable D (Page titre)	1
2. Étalonnage	5
3. Descriptions des besoins du client	6
4. Énoncé du problème	6
5. Justifications	6
6. Liste de solutions	7
7. Détails des solutions sélectionnées	19
8. Critères et explication	22
9. Matrice décisionnelle	26
10. Explication de la solution	29
11. Plan de projet Wrike	30
12. Conclusion et recommandations	30
13. Références	31
11. Bibliographie	31

1. Introduction

Le projet de conception concerne le développement des hôtels pour pollinisateurs, et l'amélioration des panneaux autour du campus. Le bureau du développement durable (BDD) de l'université d'Ottawa a comme objectif d'augmenter l'utilité des panneaux en utilisant leur structure comme bases pour des hôtels pour pollinisateurs. Le bureau du développement durable a réalisé qu'après les premières semaines de cours la grande majorité des étudiants n'ont plus besoin des panneaux autour du campus. Ceci fait que pour une grande partie de l'année les panneaux ne sont pas beaucoup utilisés, c'est ainsi que l'idée d'intégrer les hôtels pour pollinisateurs est survenue. En intégrant les hôtels pour pollinisateurs dans les panneaux, il sera possible de rendre le campus plus vert tout en donnant une nouvelle importance aux panneaux. En recyclant de vieux panneaux, le bureau de développement durable veut non seulement intégrer les hôtels pour pollinisateurs dans les panneaux, mais ils veulent aussi améliorer l'accessibilité des panneaux aux étudiants, en optimisant la mise en page. L'accessibilité est un problème qui devient de plus en plus important non seulement pour la population de l'université d'Ottawa, mais aussi tout autour du monde. Le nombre d'élèves qui poursuivent des études postsecondaires et nécessitent des accommodations augmente chaque année, et la nécessité d'améliorer l'accessibilité devient de plus en plus importante au sein des campus à travers le Canada. C'est ainsi pourquoi le BDD de l'Université d'Ottawa cherche une solution qui peut augmenter le niveau d'accessibilité, et aussi aider à renouveler la population de pollinisateurs solitaires (comme les abeilles solitaires) qui diminue dû à la destruction des habitats naturels. Notre solution permettra d'accueillir les abeilles en renouvelant l'utilité des panneaux aux campus, tout en augmentant l'accessibilité de celle-ci.

2. Étalonnage

Avec l'information obtenue dans les étalonnages, ça nous permet d'avoir accès à plusieurs idées et perspectives sur l'énoncé du problème et les solutions possibles. Cela est utile pour l'idéation, spécifiquement la conception des idées, et nous aide à satisfaire les besoins du client. L'information pertinente trouvée dans la recherche pour l'étalonnage utilisateur était premièrement les objectifs des universités. Le but de chaque université était de sensibiliser les passants sur l'importance des pollinisateurs en installant des ruches et des hôtels autour de leurs campus. De plus, cette recherche nous a permis de mieux comprendre les conditions météorologiques qui peuvent affecter les hôtels/ruches. Par exemple, les universités ont mentionné la pluie, le vent, les vandales et les prédateurs comme des problèmes qui affectent les hôtels/ruches. Les suggestions des universités sont aussi prises en considération dans notre conception. Ils disent qu'avoir des fleurs autour de votre hôtel et mettre des gouttes d'huile de citronnelle au fond de la ruche sont de bonnes stratégies pour attirer les pollinisateurs. En orientant l'hôtel dans la direction sud-est, cela améliore la santé des abeilles. Ils parlaient beaucoup des pesticides, mais puisqu'à l'Université d'Ottawa il n'y a aucun engrais de synthèse ou pesticide, ce n'est pas un facteur qu'il faut considérer. Les participants essayent de trouver une manière pour démystifier la peur des abeilles. La crainte diminue lorsque les étudiants apprennent que les risques de piqûres sont très faibles. Prochainement, dans l'étalonnage technique, on a trouvé de vraies valeurs pour être

appliquées à notre conception. En faisant une analyse de cinq universités différentes, on a trouvé que les matériels utilisés le plus souvent pour les hôtels de pollinisateurs sont le bois, le carton. Pour la taille de l'hôtel, dépendant du nombre d'abeilles, en moyenne les universités ont utilisé des dimensions de 30 x 30 x 18 centimètres, avec une élévation du sol de 0.6-1.5 mètres. La profondeur des trous varie de 8-30 centimètres avec des diamètres qui varient de 0.15-2 centimètres. Les ruches/hôtels étaient placés en plein soleil et orientés dans la direction sud ou sud-est. Selon l'entretien, chaque compétiteur suggère de remplacer les blocs après à peu près 2 ans, et quelques-uns suggèrent de nettoyer les tubes chaque hiver.

3. Descriptions des besoins du client

Notre cliente, Holly Clarke, travaille pour le bureau de développement durable de l'université d'Ottawa, et comme mentionné auparavant veut développer cette solution pour améliorer l'accessibilité tout en rendant le campus plus vert. La cliente est Holly, mais il est aussi important de considérer les besoins des étudiants et des visiteurs du campus; qui sont les utilisateurs du produit final. Leurs besoins ne sont pas aussi exigeants que celle de la cliente, parce qu'ils nécessitent simplement un système de panneau accessible qui leur permettra de naviguer sur le campus. Holly veut développer un produit durable, et capable de résister aux vandalismes qui détruisent les panneaux tout au long de l'année. Elle veut aussi que le panneau soit capable d'intégrer un hôtel pour pollinisateur, pour décourager et peut-être faire peur aux vandales. Holly mets beaucoup l'emphasis sur le développement d'un produit qui est capable d'incorporer cette philosophie de design, mais elle reconnaît aussi la difficulté liée à la création du système. Le système doit être capable de dissuader les vandales, mais aussi ne pas faire peur aux étudiants, tout en gardant les pollinisateurs dans un environnement qui ne les met pas en danger. D'un point de vue utilisateur, il est aussi important que le produit donne aux étudiants un sentiment de sécurité autour des abeilles. En discutant avec quelques étudiants des cours de génie, il est clair que le sentiment envers l'installation des hôtels pour pollinisateur n'est pas très positif. Ce point de vue est compréhensible, mais est aussi en grande partie la cause d'un manque de compréhension entre la différence entre les ruches et les hôtels pour abeilles/pollinisateurs.

4. Énoncé du problème

Le Bureau de Développement Durable de l'Université d'Ottawa cherche une méthode pour promouvoir l'utilité continue des panneaux de signalisation, d'ici au 23 novembre 2022. Ils cherchent à développer un panneau plus robuste, et facile d'entretien qui permettra de loger des pollinisateurs de façon sécuritaire, tout en rendant le panneau plus accessible aux étudiants.

5. Justifications

L'énoncé du problème a été déterminé lors de la définition de la problématique, et sert à souligner quelques idées fondamentales à la conception du projet. Les grands éléments clé comme l'intégration de l'hôtels pour pollinisateur pour promouvoir l'utilité continue des

panneaux, et l'accessibilité aux étudiants sont mentionnés. De plus, il est indiqué dans l'énoncé les éléments secondaires/nécessité (sécurité, robuste, facile d'entretien, etc.) que la cliente a mentionné qui est primordial aux développements de la solution. En somme, l'énoncé du problème est justifié par sa corrélation aux attentes et expectations de la cliente envers le produit final qu'elle visionne.

6. Liste de solutions

Antoine Flahaut :

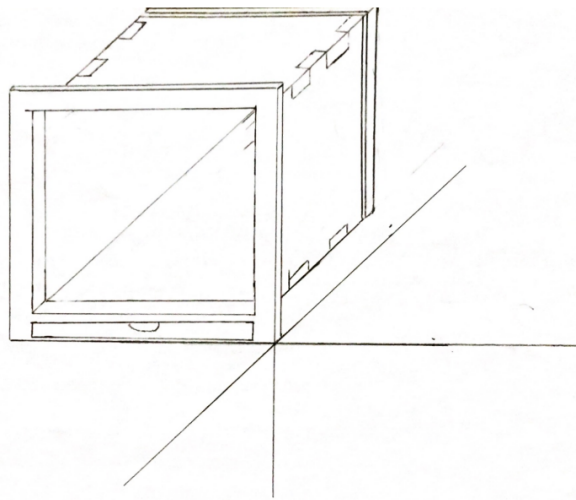
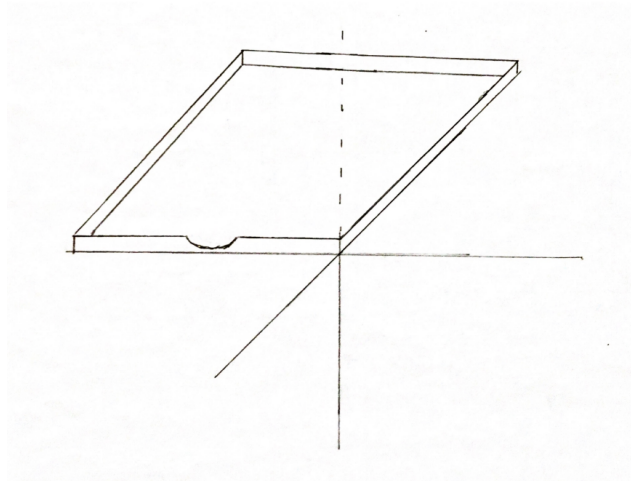
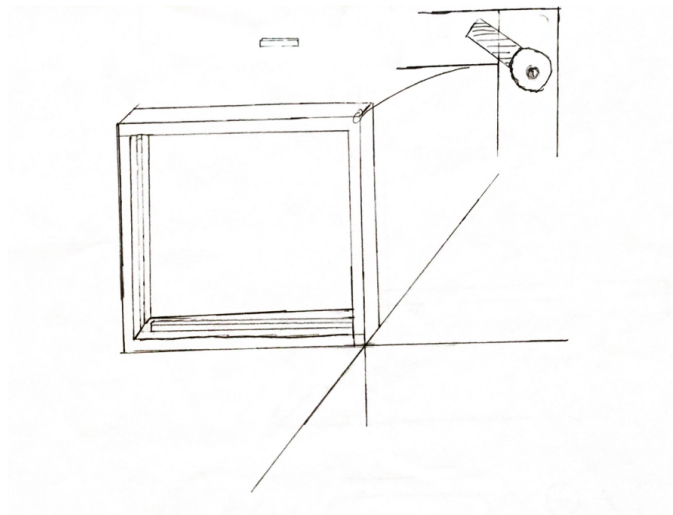


Figure 6.1

1. Le sous-système fonctionne comme une boîte qui permet de créer une base pour le restant des composantes. L'idée originale était de percer un trou à l'intérieur du panneau pour créer un espace où on peut insérer le manche. Un côté contient un cadre qui bloque le passage de la manche et le sécurise en place. De l'autre côté, on se sert du sous-système 2 pour fermer le système. Il contient aussi un espace protégé pour placer de l'huile de citronnelle.
 - a. Évidemment le grand problème est qu'on a besoin de créer un (« slot ») trou dans le panneau qui semble être construit de métal/plastique. Il y a aussi le problème de déterminer s'il y a assez de place pour placer le panneau.
 - b. Sinon ce système pourra fonctionner avec une attache qui s'accroche au panneau avec un demi-cercle.
 - c. Le système nécessitera une pente sur la toiture pour éviter l'accumulation de neige pendant l'hiver. (Aussi la pluie, et les feuilles)
 - d. On peut utiliser le découpage laser pour la grande partie de la boîte/manche.

**Figure 6.2**

2. Le sous-système 2 est un tiroir ou l'on placera l'huile de citronnelle. Le tiroir s'installe dans le sous-système 1, et est sécurisé en utilisant la fermeture du sous-système 3.
 - a. Dans mon image j'ai placé le tiroir en bas du dessin, mais il faudrait plutôt le renverser pour que l'hôtel puisse s'appuyer sur un support un peu plus stable.

**Figure 6.3**

3. Le sous-système 3 est un cadre avec une rainure qui permet de fermer le système 2 et 1 en place. Celle-ci a une pièce (un des côtés du cadre) qui peut se déplacer, et se fixe lorsqu'on ferme à clé la serrure. Ceci permet de facilement installer, modifier, et retirer le système avec 2 à trois étapes simples.
 - a. Peut-être que le client ne veut pas avoir une clé pour enlever les hôtels si nécessaire. S'il y a un « master key » peut-être ce n'est pas un problème, mais sinon on pourra utiliser un autres vis/boulon pour placer les deux pièces ensemble.

- b. Le dessin n'a pas d'élément qui protège les blocs/tubes, donc on pourra aussi incorporer des files/câbles qui bloquera l'accès au tubes/blocs.

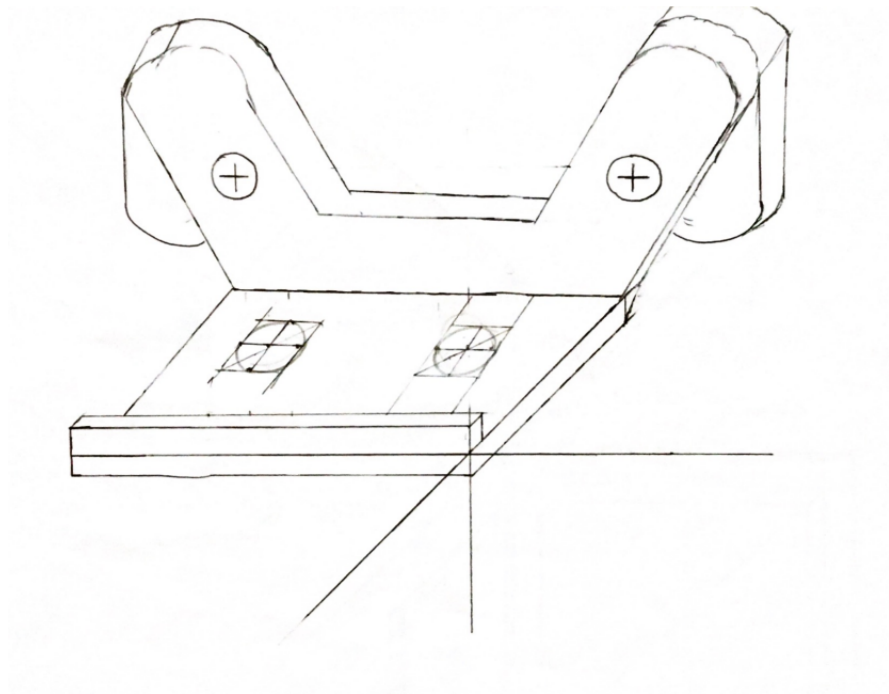


Figure 6.4

- 4. Le quatrième sous-système est un support qui permet d'installer le système sur un panneau qui contient une section avec un demi-cercle. Le système s'attache grâce à deux vis et permet d'attacher l'hôtel sur la section qui n'est pas utilisée du panneau.
 - a. En total le système à quatre vis, qui peut-être un peu embêtant à installer/enlever.
 - b. Il est aussi possible d'ajouter des rainures pour mieux fixer ensemble les composantes.

Béatrice Olson :

- 1. Le sous-système d'accrochage est un crochet de la largeur de l'hôtel qui permet à celui-ci d'être accroché au haut du panneau. Le crochet a deux trous aux extrémités pour qu'il puisse être vissé au panneau une fois en position.
 - a. Grâce à ce système, l'hôtel est facile à accrocher par une seule personne.
 - b. L'hôtel est forcément placé en hauteur.
 - c. L'hôtel limite l'utilisation du côté du panneau où il est placé.
 - d. L'hôtel est maintenu en place par des vis, mais celles-ci doivent traverser le panneau: il faut faire des trous dans le panneau.
 - e. Le système d'accrochage ne permet probablement pas de supporter une charge importante.

- f. Le haut du panneau doit être horizontal.

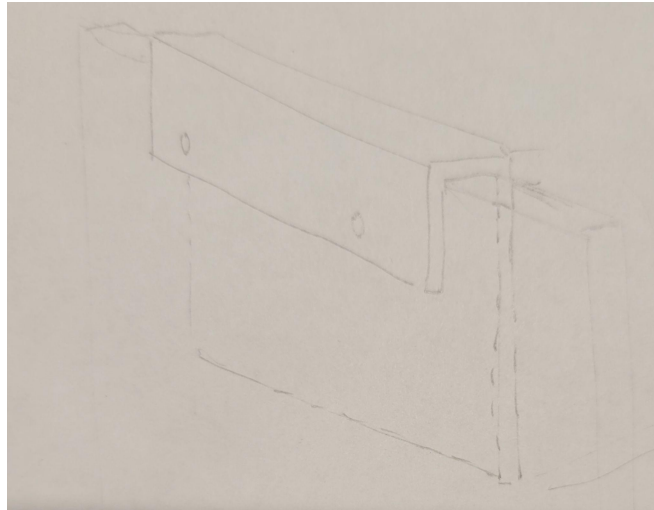


Figure 6.5

2. Le deuxième sous-système est la toiture qui doit garder l'hôtel sec et à l'abri des intempéries. Le toit est fait d'une feuille de métal ondulée et placé à une inclinaison de 20 degrés de l'horizontale. Le toit a un surplomb.
- a. L'ondulation du toit et son inclinaison permettent un meilleur écoulement de l'eau.
 - b. Le métal est un matériau imperméable.
 - c. Le métal est un matériau fortement conducteur de chaleur ce qui peut engendrer des températures "extrêmes" et nuire aux pollinisateurs dans l'hôtel.

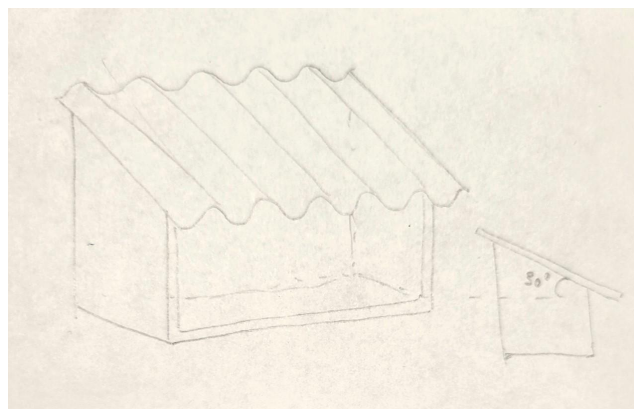


Figure 6.6

3. Le troisième sous-système est celui qui bloque l'accès aux tubes. C'est un cadre grillagé attaché à l'hôtel avec des charnières et qui a une attache pour pouvoir se fermer avec un cadenas.

- a. L'attache permet au client d'installer un cadenas pour empêcher l'accès au tube. Il pourra, lors de l'entretien, l'enlever et ouvrir la porte grâce aux charnières pour accéder aux tubes facilement.
- b. La taille de la maille doit être suffisamment grande pour laisser passer les pollinisateurs sans accrochage, mais empêcher à quelqu'un d'accéder aux tubes.
- c. Le grillage n'est pas forcément un matériau très solide et pourrait être endommagé ou coupé.

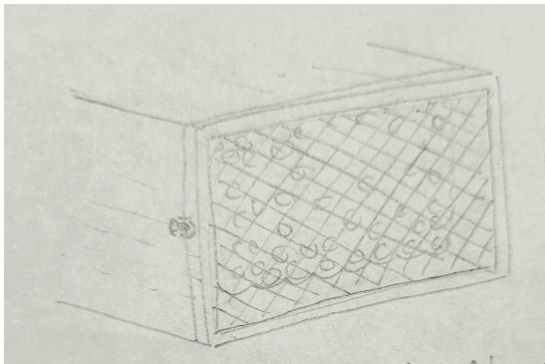


Figure 6.7

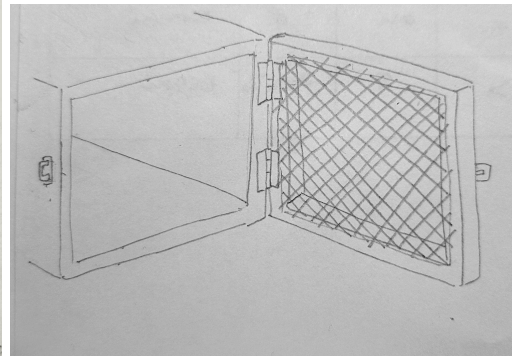


Figure 6.8

4. Le quatrième sous-système est le système de drainage pour les plantes. Le fond du bac à fleurs, placé en dessous de l'hôtel, est percé de trous espacés pour permettre à l'excédent d'eau de s'écouler.
 - a. Le bac à fleur est à proximité de l'hôtel.
 - b. Les trous sont faciles à faire dans du bois, mais il faut choisir une taille et un espacement qui ne compromette pas la force de la structure.
 - c. Le bac à fleur limite l'accès au panneau.

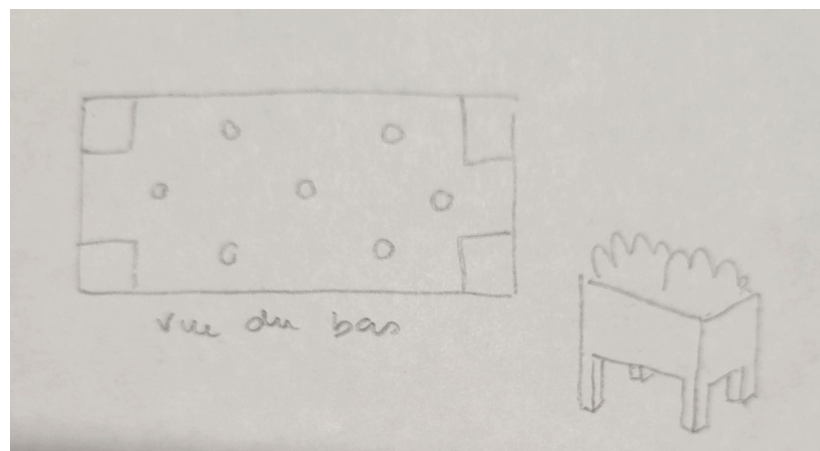


Figure 6.9

5. Le cinquième sous-système est celui qui attache le panneau au sol. Le panneau est placé sur une base vissée au sol avec des écrous.
 - a. C'est un système d'attache déjà mis en place sur le campus de l'université.

- b. Il permet de fixer le panneau au sol, le rendant inviolable.
- c. Cependant, il faut préparer l'emplacement où le panneau sera placé, donc il n'est pas aussi facile à installer qu'espéré.

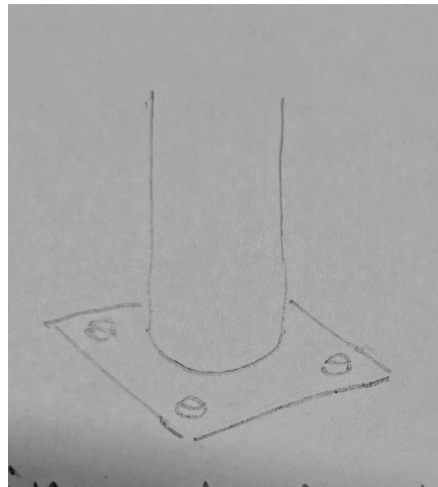


Figure 6.10

Emma O'Reilly :

1. Le premier sous-système est un panneau gris et grenat en aluminium avec un poids de moins de 150 kg avec une carte de campus et des directions.
 - a. L'écriture peut être lue de loin.
 - b. Elle aura un espace de 6x7 cm pour que les gens en fauteuil roulant puissent bien lire. Les pieds seront bien creusés dans la terre.
 - c. Les avantages sont qu'il est accessible à tout le monde, facile à lire, ne se détruit pas dans les mauvaises conditions.
 - d. Les inconvénients sont qu'il utilise un matériel moins fort car il est moins cher.
 - e. Les incertitudes sont où serait la meilleure location, et la taille et forme exacte.

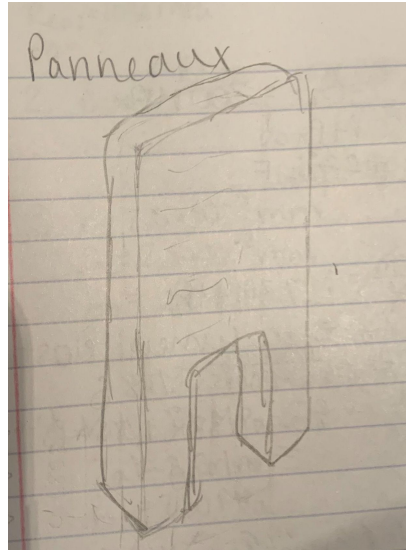
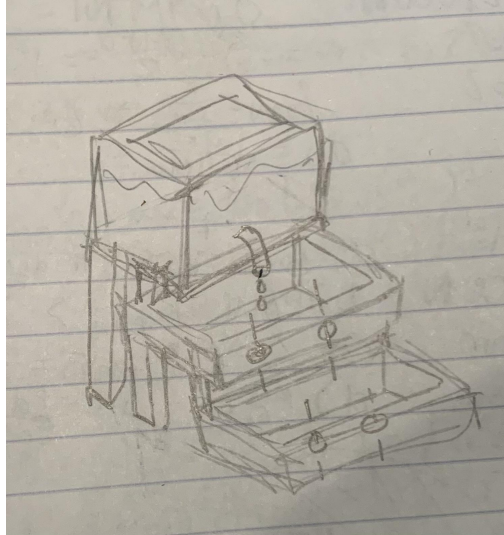
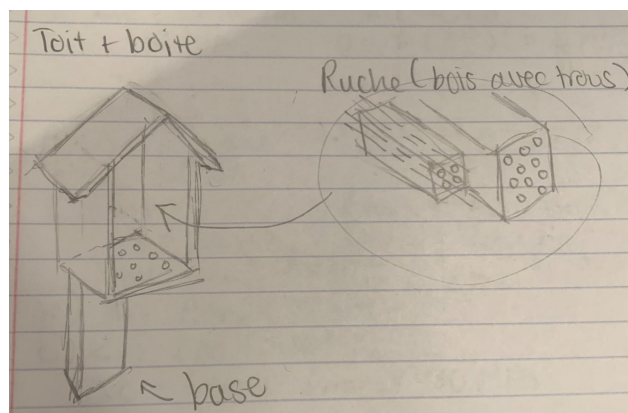


Figure 6.11

2. Le deuxième sous-système est une grande boîte, construite avec du bois recyclé (ce qui reste de l'hôtel) qui contient des fleurs avec deux étages.
 - a. Les types de fleurs peuvent inclure des marguerites, des pissenlits, bâton d'or, lavande, souci, asclépiade, mufler, saule, érable, redbud et merisier (espèces qui attirent des pollinisateurs).
 - b. Chaque étage est à peu près 0.25x0.25 m et se trouve à 1 mètre de l'hôtel pour attirer les pollinisateurs.
 - c. Le système d'arrosage est un grand contenant qui se trouve au-dessus du premier étage et quand elle est remplie d'eau, l'eau sort lentement par un petit tuyau qui arrose les plantes.
 - d. Les avantages sont qu'elle attire les abeilles, sera semi-autosuffisante, beaucoup de variétés de fleurs.
 - e. Les inconvénients sont que s'il n'y a pas de pluie pour plusieurs jours, il faut remplir le contenant quand nécessaire.
 - f. Les incertitudes sont comment balancer les étages et le contenant, est-ce qu'il y a d'autre chose qu'il faut faire pour prendre soin de ces espèces de fleurs ?

**Figure 6.12**

3. Le troisième sous-système est l'hôtel elle-même. Une boîte qui protège la ruche est un cadre en bois de recyclage. La "maison" sera 30-40 cm x 30-40 cm et une profondeur de 20cm.
 - a. Elle sera 1.2-1.5 m élevé du sol avec de la boue, terre, et cailloux en dessous et avec un toit incliné qui s'étend.
 - b. De plus, elle aura des trous de vidage dans le fond pour éviter que de l'eau reste coincée dedans.
 - c. La boîte sera peinte bleu ou jaune pour attirer les pollinisateurs.
 - d. Dans la "maison" il y a 8-10 blocs de bois avec moins que 100 trous de diamètre qui varie de 2.3-9.5mm, et une profondeur de 18 cm.
 - e. Pour encore de la protection, le grillage à poule est placé devant les trous.
 - f. Tout cela sera attaché au panneau avec une planche et des clous
 - g. Les avantages sont que ce sont des bonnes conditions pour les pollinisateurs, protège des prédateurs et de la pluie, attire les abeilles.
 - h. Inconvénients: prend de l'espace sur et vers le panneau
 - i. Incertitude: comment faire sur que l'hôtel reste bien placé sur le panneaux et ne tombe pas avec le vent

**Figure 6.13**

4. Comment ça fonctionne ensemble: la ruche (l'hôtel) sera dans la "maison" qui est

attachée au pied de la pancarte, élevée au sol ou elle dérange personne. Les fleurs et le système d'arrosage seront 1-2 mètres de l'hôtel et le panneau pour attirer les pollinisateurs mais pas directement à côté.

- Le système devrait être en plein soleil et orienté sud-est.
- Avantages: Chaque élément fonctionne ensemble, la pancarte aide les étudiants et l'environnement, les fleurs sont dégagées pour que les gens puissent encore venir proche à la pancarte sans avoir peur
- Inconvénients: la ruche pourrait encore faire peur aux étudiants
- Incertitude: où placer la ruche pour éviter la peur des gens

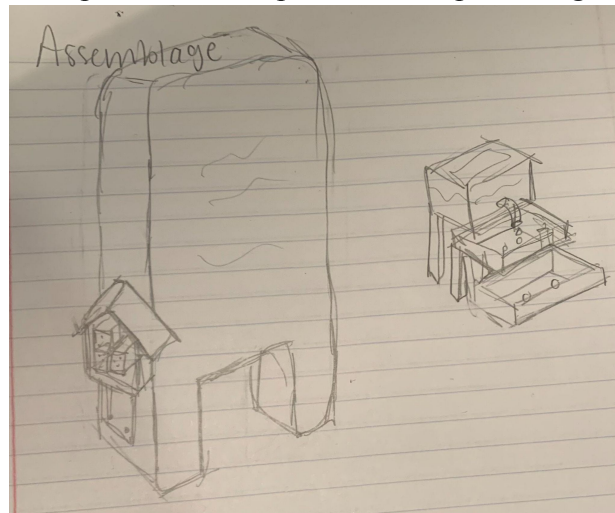


Figure 6.14

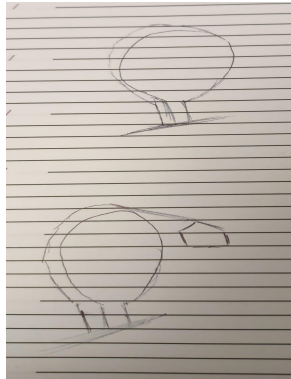
Satyavir Gooransing :

Le premier sous-système est le signe. Il doit être de forme ovale et être peint en gris et/ou grenat.

- Un côté aura des lettres écrites normales pour les étudiants.
- L'autre côté aura des lettres en braille avec des pictogrammes, etc. pour aider les personnes aveugles/âgées
- L'espace sous le panneau permet aux personnes en fauteuil roulant de s'approcher du panneau pour qu'ils puissent mieux lire.
- Carte sur le côté pour que les élèves puissent la voir

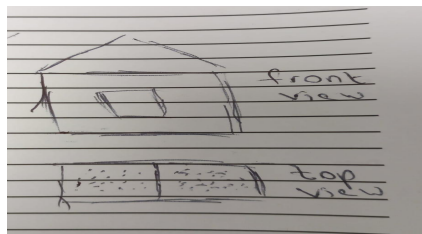
Inconvénients

- Doit être solidement enfoncé dans le sol pour qu'il soit stable sur une seule jambe.

**Figure 6.15**

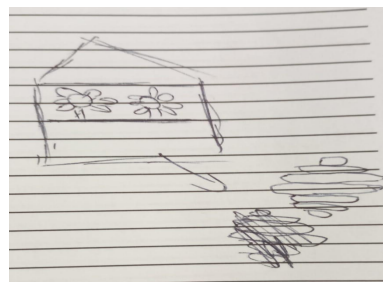
Le deuxième sous-système est une grande boîte qui recouvre la ruche et la protège.

- a) La boîte est faite de telle manière qu'elle ne doit contenir que de très petits trous sur son toit. Cela servira à arroser les plantes naturellement en utilisant l'eau de pluie.
- b) Chaque fois qu'il pleut, des gouttelettes d'eau s'écoulent par les trous du toit jusqu'à ce qu'elles atteignent les plantes situées au 1er étage.
- c) Les trous dans le toit sont suffisamment petits pour ne pas laisser entrer la neige ou toute autre saleté, mais suffisamment grands pour permettre à l'eau de pluie d'entrer. De cette façon, le volume d'eau de pluie entrant sera modéré et permettra aux plantes au 1er étage pour être bien nourri

**Figure 6.16**

Le troisième sous-système est la ruche elle-même.

- a) La ruche est placée au 2ème étage sous les plantes et placée de telle manière que le matériau en bois qui enveloppe à la fois les plantes et la ruche protège la première de tout dommage.
- b) Le poids des plantes doit être fait en sorte qu'elles ne causent pas de pression inutile sur la ruche.
- c) La ruche est fixée moulée à l'enseigne en utilisant de l'aluminium et est placée très haut pour ne pas causer de problèmes aux étudiants.

**Figure 6.17**

Dans l'ensemble, la boîte contenant la ruche et la plante est attachée à l'enseigne.
 Le matériau en bois sera également décoré et peint de manière à améliorer également la vue de l'enseigne.
 La pièce de métal fixant la ruche à l'enseigne doit être suffisamment solide pour résister aux vents violents ou aux tempêtes de neige.

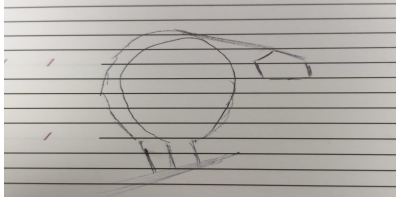


Figure 6.18

Zachary Davidson :

1. Panneau d'affichage:

- a. Le panneau offre un espacement de 0.8 m entre les appuis et une hauteur de 0.8 m. Cet espace respecte les dimensions requises pour être considéré accessible par le ADA.
- b. Le panneau offre une carte du campus engravé afin d'être utilisé par les non-voyants.
- c. Des marches sont présents d'un côté de l'affiche afin de convenir aux gens de petite taille.
- d. Le panneau offre un code QR texturé afin d'être facilement repérable pour les non-voyants.
- e. Les supports larges peuvent être utilisés pour placer des fleurs et donc offrir un aspect écologique au panneau.

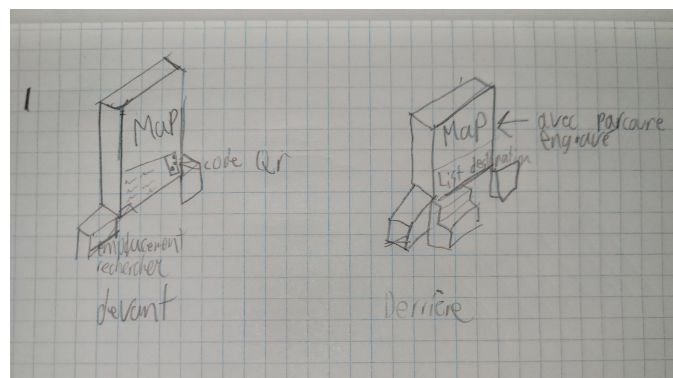


Figure 6.19

2. Système d'arrosage:

- a. Comprends un système de collecte de pluie à partir du toit.
- b. L'eau est directement dirigée dans la terre, il y a donc un nombre minimal de tuyau visible.

- c. Le fond des bacs de terre sont en forme de “V” afin de diriger l’eau supplémentaire dans la prochaine composante du système. Ce système d’évacuation de l’eau assure que les plantes ne deviennent pas inondées.
- d. Une citerne d’eau est cachée dans le bas du dernier contenant pour plante.
- e. Utilise un système “Hydraulic ram pump” afin de créer un cycle d’arrosage continu sans énergie.

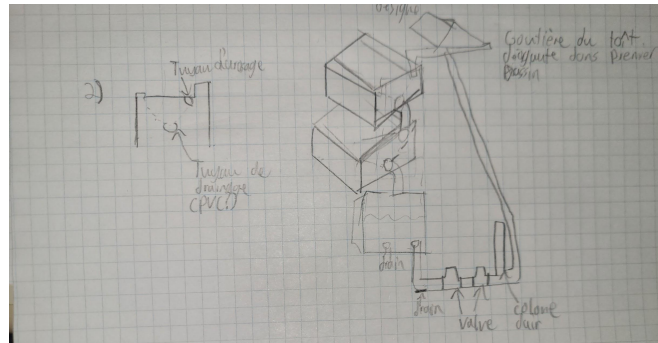


Figure 6.20

3. Assemblage:

- a. Les trous de l'hôtel sont centrés entre 2 planches afin de pouvoir accéder au fond du trou sans difficulté. Il suffit de séparer les 2 planches pour voir l'intégrité des trous.
- b. Les étages de l'hôtel doivent être retirés par l'arrière.
- c. La planche à l'arrière de l'hôtel est tenue en place grâce à deux systèmes de verrou, mis en place sur les côtés de cette planche.
- d. Les étages ont un système de rainures et de languettes pour éviter le vol des étages. Les étages ont des chevilles (languettes) qui doivent suivre un parcours précis afin d'être retiré.

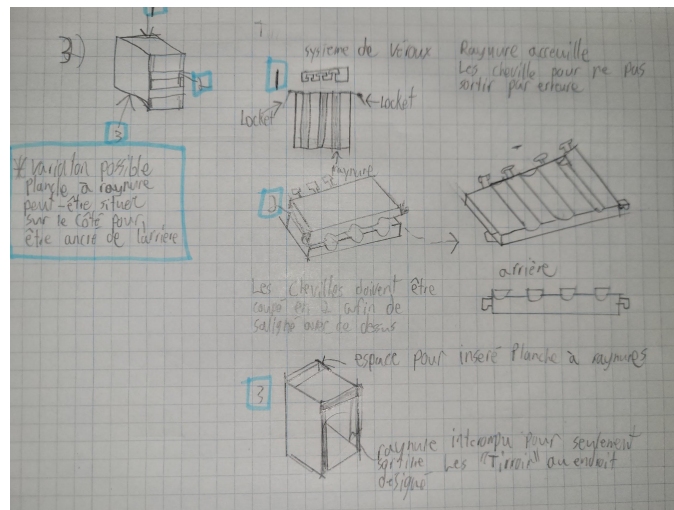


Figure 6.21

4. Vue générale:

- a. Le système général offre un espace à l'abri de la pluie à l'aide d'un toit intégré à la pancarte.
- b. En ayant ce toit, les reflets présents sur la pancarte sont réduits et aident ainsi les malvoyants à lire le panneau.
- c. Les composantes sont optimisées pour permettre un grand nombre de permutations de l'organisation du panneau.

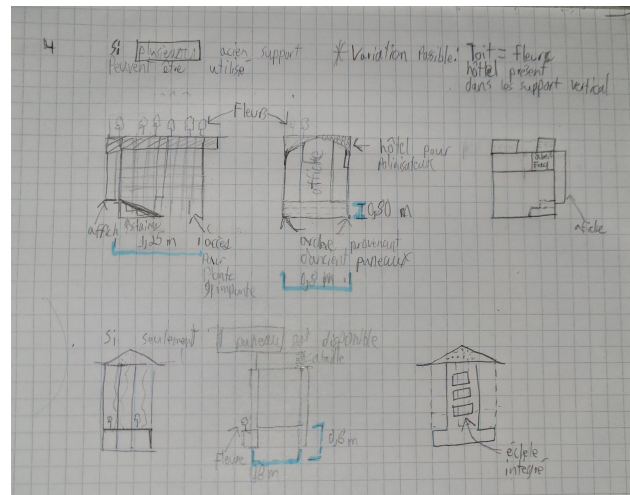


Figure 6.22

5. Système de fixation au sol:

- a. Utilise un système de fixation encastré dans le sol comme plusieurs panneaux préexistants.
- b. Ne comprend aucune vis visible. Ceci réduit donc grandement le risque de vol du système.

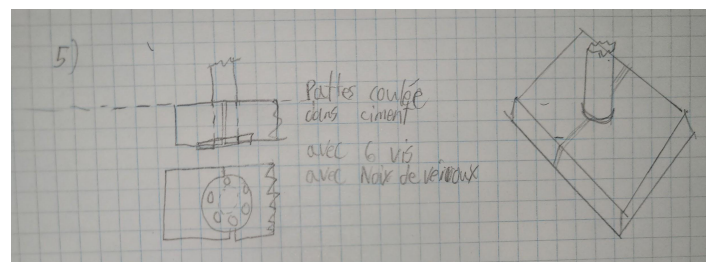


Figure 6.23

7. Détails des solutions sélectionnées

Solution intégrée :

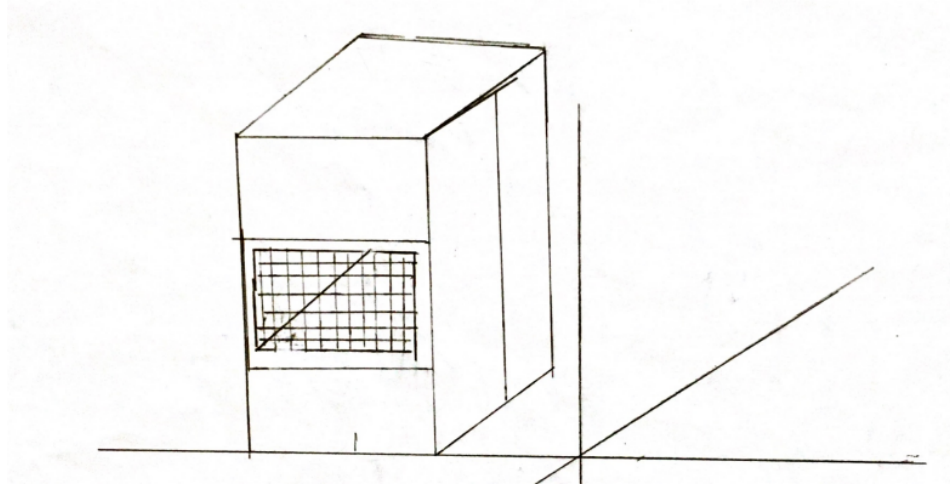
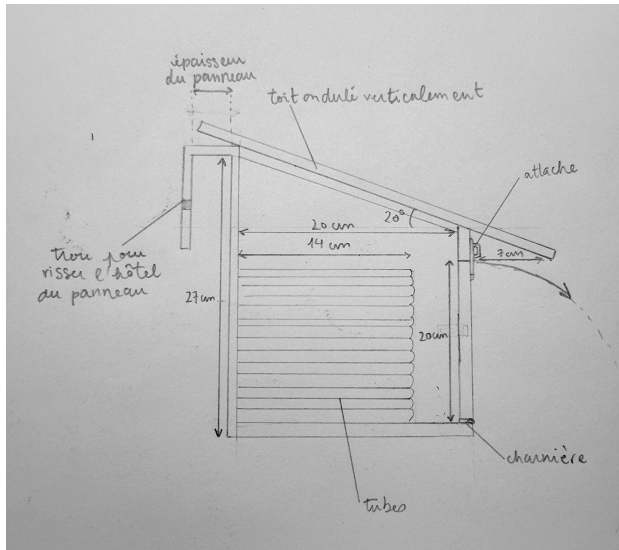


Figure 7.1

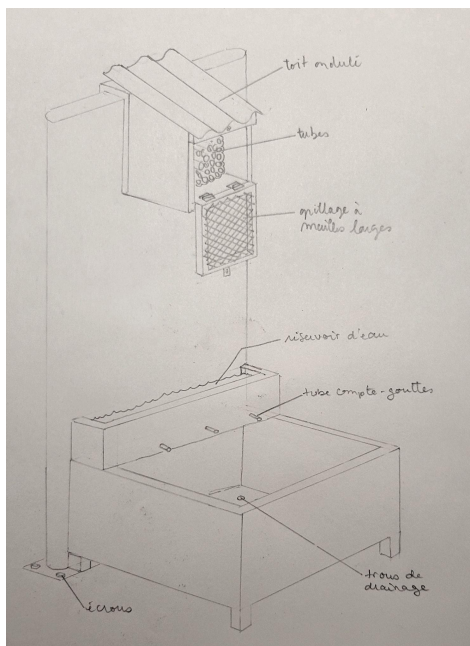
Cette solution utilise un manche et des cadres pour intégrer l'hôtel pour pollinisateur dans les panneaux. En utilisant deux panneaux un à côté de l'autre, et en découpant un trou à travers l'enseigne, on est capable de créer un support pour l'hôtel. Ensuite, en utilisant un cadre pour verrouiller l'assemblage, on est capable de protéger l'hôtel pour éviter le vandalisme et les intempéries. Cette solution comporte un tiroir où l'on placerait l'huile de citronnelle pour attirer les abeilles solitaires de la région. Finalement, le système est facile à mettre en place, et utilise seulement une clé pour ouvrir le système et enlever les tubes/blocs pour l'entretien de l'hôtel.

Solution séparée :

Cette solution a deux composantes séparées qui s'attachent à un panneau préexistant de l'université: l'hôtel et le bac à fleurs avec réservoir d'eau.

**Figure 7.2**

vue en coupe de l'hôtel

**Figure 7.3**

esquisse de l'assemblage de toutes les composantes à l'arrière du panneau

Solution "Arrêt d'autobus" :

Cette solution offre un concept d'hôtel pour pollinisateurs ainsi qu'une solution qui rend les panneaux préexistants plus accessibles pour tous. D'un côté du panneau, l'écriture est

engravée permettant ainsi la lecture par tout malvoyant. Les plantes ont un système d'arrosage autonome, ce qui réduit la fréquence d'arrosage nécessaire. Cependant, puisque le système est plus gros, le prix peut augmenter très rapidement. L'hôtel est construit à l'aide de plusieurs systèmes de rainures. Ces rainures servent de guide pour les chevilles installées sur les blocs à trous (Démontré dans la figure 7.5 & figure 6.21). L'hôtel pour pollinisateurs sera placé sur le toit du système d'affichage. Lorsqu'il sera question de changer les blocs de l'hôtel, il faudra détacher un verrou. Ce verrou permettra de retirer les secteurs habitables par l'arrière de l'hôtel.

La construction générale sera faite à partir de 2 panneaux en forme d'arche. Nous utiliserons les anciens panneaux déjà présent sur le campus, afin de construire la structure. Nous allons faire une jonction entre ces 2 panneaux, ce qui servira de toit et de support pour pouvoir sécuriser l'hôtel. Nous allons également attacher les extrémités (Panneaux à arche) à l'aide d'une planche sur l'un des côtés. Cette planche additionnelle augmente le support et offre un coupe-vent pour donnée au système, une forme qui rappelle celle d'un arrêt d'autobus.

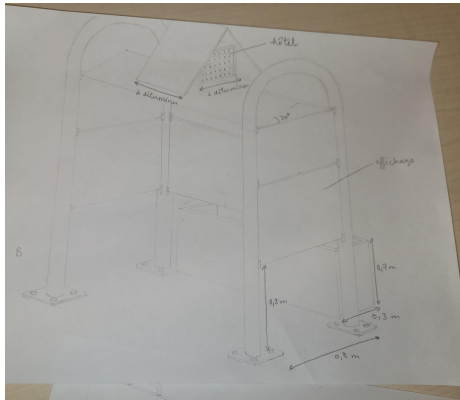


Figure 7.4

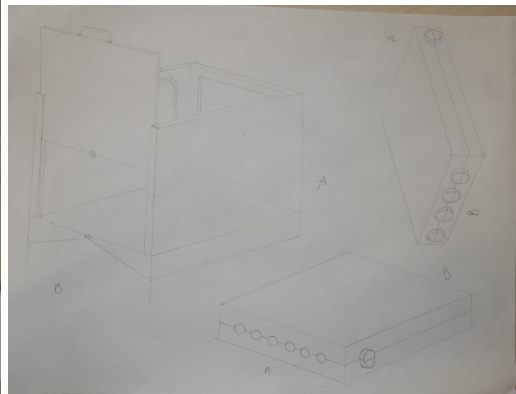


Figure 7.5

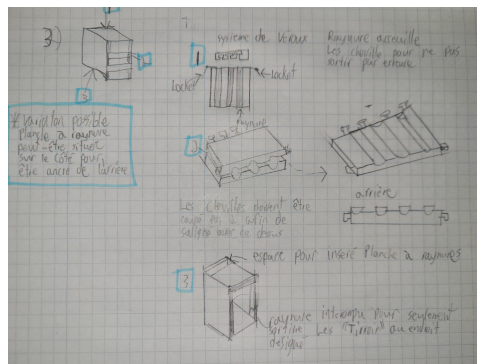


Figure 6.21

8. Critères et explication

Pour les critères et les métriques, nous avons choisi de mettre l'accent sur les critères qui peuvent être vérifiés facilement sans trop d'estimation et de calcul alambiqué. Les critères qui sont élaborés dans notre matrice décisionnelle prennent donc en considération le niveau de fonctionnement des composantes esquissé, et la description des fonctions des systèmes et des sous-systèmes. Par exemple, nous avons évité d'utiliser des critères comme les contraintes de traction et d'élasticité maximale, car celle-ci nécessiterait plusieurs informations inconnues ou difficiles à déterminer avec précision à cette étape. Ces inconnus incluent: le matériel choisi, la force d'impact moyenne et autres. Nous avons également évité d'utiliser des critères qui doivent être mesurés lors des essais puisque ces spécifications sont difficiles à déterminer sans un prototype. Les critères concernant le temps d'entretien et d'installation pouvaient être remplacé avec le critère « montant de composante ». Même si le montant de composantes n'indique pas directement le temps nécessaire pour installer ou entretenir une solution, il démontre une brève aperçue de la complexité de la solution, et ainsi le niveau de difficulté possible lors de l'entretien.

Voir le lien suivant pour une liste complète des critères:

(Images tirées de :

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1E0Q4jo7_WiFOfu9titTXUYIcry4Wc_kYIqroJuwX9So/edit?usp=sharing)

Exigences fonctionnelles					
Numéros d'identification du critère	Critères:	Unité	Relation	Spécification cible	Méthode de vérification
1 (hôtel)	Accueille une variété de pollinisateurs autres que les abeilles solitaires.	oui/non	=	Non	Essais
2 (hôtel)	Système de drainage et de collecte d'eau	oui/non	=	Oui	Analyse
3 (hôtel)	Système d'arrosage	oui/non	=	Oui	Analyse
4 (hôtel)	Nombre de trous	nombre	=	50	Analyse
5 (hôtel)	Loquet	Oui/non	=	Oui	Analyse
6 (hôtel)	Poids supporté (kg)	Kg	≥	5	Analyse, essai
7 (hôtel)	Profondeur des trous (cm)	cm	=	7,62-15,24	Mesure (analyse)
8 (hôtel)	Diamètre des trous (cm)	cm	=	0,3175-1,27	Mesure (analyse)
1 (panneau)	Fonctionne avec application disponible code QR	oui/non	=	Oui	Essais
2 (panneau)	Poids supporté (kg)	kg	≥	150	Essais
3 (panneau)	Le panneau utilise une source d'électricité externe	oui/non	=	Non	Analyse

Exigences non-fonctionnelles					
Numéros d'identification du critère	Critères:	Unité	Relation	Spécification cible	Méthode de vérification
1 (hôtel)	Couleur (gris et grenat)	RVB	=	(178, 167,159) et (115,54,53)	Analyse
2 (hôtel)	Quantité de fleurs	#	=	5-7	Analyse
3 (hôtel)	Variété de fleurs	s.o	=	oui	Essais
4 (hôtel)	Quantité d'huile de citronnelle	ml	=	0,1	Analyse
5 (hôtel)	Design minimaliste discret	% de la structure visible	≤	50	Analyse
6 (hôtel)	Superficie de la toiture (m2)	m²	<	0,084	Analyse
7 (hôtel)	Inclinaison de la toiture (°)	(°)	=	45	Analyse
8 (hôtel)	Élévation du sol (m)	m	≥	1-1,5	Analyse
9 (hôtel)	Superficie du surplomb (m2)	m²	=	0,028	Analyse
10 (hôtel)	Disponibilité des matériaux	Temp moyen de livraison (jour) Lieu d'origine	< =	< 7 = Ottawa	Essais
11 (hôtel)	Temps d'entretien (min)	min/entretien	≤	15	Essais
12 (hôtel)	Outil nécessaire pour accéder l'intérieur.	Oui/non	=	Oui	Essais
13 (hôtel)	Temps d'installation (min)	min	≤	15	Essais
14 (hôtel)	Nombre de composante à enlever	#	≤	10	Analyse

15 (hôtel)	Fréquence d'entretien (# entretien / année)	(# entretien / année)	=	2	Essais
16 (hôtel)	Dimension/volume (m3 ou m×m×m)	m*m*m	=	0,012	Analyse
17 (hôtel)	Fréquence d'entretien des plantes (arrosage/mois)	(arrosage/mois)	≤	3	Essais
18 (hôtel)	Mode d'assemblage (# d'étapes)	# d'étapes	≤	10	Essais
19 (hôtel)	Résilience (J)	J	≥	50	Analyse
20 (hôtel)	Système d'attache	oui/non	=	Oui	Analyse
21 (hôtel)	Dimension lors du déplacement (m x m x m)	m*m*m	=	0,012	Essais
1 (panneau)	Couleur général	RVB	=	(178, 167,159) et (115,54,53)	Analyse
2 (panneau)	Disponibilité des matériaux de construction	Jour Région	≤	< 14 = Ottawa	Essais
3 (panneau)	Réflectance (facteur de réflexion)	Facteur de réflexion	≡	1	Analyse
4 (panneau)	Superficie (m2)	m*m	=	0,72	Analyse
5 (panneau)	Dimension/volume (m3 ou m×m×m)	m*m*m	=	0,085	Analyse
6 (panneau)	La surface du panneau est émaillée.	Oui/non	=	Oui	Analyse
7 (panneau)	Distance de lisibilité (m)	m	=	3-10	Essais
8 (panneau)	Taille du texte (cm)	cm	≥	5-15	Analyse
9 (panneau)	Police des caractères (Police)	Police	=	Sans serif	Analyse
10 (panneau)	Poids (kg)	kg	≤	140-160	Analyse
11 (panneau)	Élévation du sol (m)	m	=	0.6858m minimum et une largeur de 0.726M (ADA compliant)	Analyse
12 (panneau)	Couleur des caractères	RVB	=	(0,0,0)	Analyse
13 (panneau)	Couleur de l'arrière-plan	RVB	=	(255,255,255)	Analyse
14 (panneau)	Fixé au sol à l'aide d'un écrou	Oui/non	=	Oui	Analyse
Contrainte					
Numéros d'identification du critère	Critères:	Unité	Relation	Spécification cible	Méthode de vérification
1 (hôtel)	Les matériaux sont respectueux de l'environnement.	Oui/non	=	Oui	Analyse/ Recherche
2 (hôtel)	Coût d'installation (\$ CAD)	\$ CAD	≡	0	Analyse
3 (hôtel)	Coût des composantes qui sont susceptibles aux dommages (\$ CAD)	\$ CAD	≤	20	Analyse

4 (hôtel)	Coût des matériaux de construction (\$ CAD)	\$ CAD	\leq	100	Analyse
1 (panneau)	Prix des matériaux de construction	\$ CAD	\leq	0	Analyse
2 (panneau)	Coût des composants remplaçables	\$ CAD	\leq	20	Analyse
3 (panneau)	Contrainte d'élasticité maximale	MPa	\leq	0.5	Analyse
4 (panneau)	Contrainte de traction maximale	Mpa	\leq	0.8	Analyse
5 (panneau)	Prix des matériaux de construction.	\$ CAD	\leq	100	Analyse
6 (panneau)	Résistant à l'eau (IP36)	IP	=	36	Analyse

9. Matrice décisionnelle

Les valeurs utilisées pour chaque critère sont seulement basées sur une estimation. La liste de critère utilisé a été simplifié d'après l'explication donnée au paragraphe précédent (Critères et explication)

3 = meilleur choix

2 = Acceptable

1 = pire choix

	Dispositif:	Hôtel intégré	Système Séparé	Système "Arrêt d'autobus"
Critère	Importance (poids)			
Hôtel				
Accueille une variété de pollinisateurs autres que les abeilles solitaires.	1	3 (Conçu principalement pour les abeilles solitaires.)	3 (Conçu principalement pour les abeilles solitaires)	3 (Conçu principalement pour les abeilles solitaires)
Système de drainage et de collecte d'eau	3	1 (Manque un système d'évacuation d'eau)	2 (Utilise des trous au bas pour évacuer l'eau)	2 (Utilise des trous au bas pour évacuer l'eau)
Nombre de trous	4	3 (50 trous)	3 (50 trous)	3 (Possibilité de 50 trous. Quantité modifiable à volonté.)
Loquet	4	2 (Système à fermeture qui utilise une clé)	1 (Utilise un cadenas)	3 (Différentes possibilités de cadenas ou verrous externe)

Poids supporté (kg) (Mesure précise à déterminer.) L'évaluation est basée sur une estimation.	5	3 (Aucun support externe visible, supporte autant de poids que la pancarte)	1 (Seulement supporté par un crochet externe placé au-dessus de la pancarte, plus facile à casser)	2 (Combinaison de 3 systèmes d'accrochage et viser sur une planche plus épaisse que la solution 2, "Système séparé".)
Profondeur des trous (cm)	5	3 (7,62-15,24 cm)	3 (7,62-15,24 cm)	3 (7,62-15,24 cm)
Diamètre des trous (cm)	5	3 (0,3175-1,27 cm)	3 (0,3175-1,27 cm)	3 (0,3175-1,27 cm)
Quantité de fleurs	2	1 (Pas de bac à fleur inclus)	3 (Fleurs à la base)	3 (Plusieurs d'espaces de jardinage.)
Design minimaliste, discret	2	3 (L'hôtel est caché/intégré à l'intérieur du panneau.)	2 (Est placé derrière le panneau.)	2 (Intégré dans le toit et le mur de support.)
Superficie de la toiture (m ²) (Mesure précise à déterminer)	3	3 (Aucune toiture)	2 ($<1\text{m}^2$)	2 ($<1\text{m}^2$)
Inclinaison de la toiture (°)	3	3 (Aucune inclinaison nécessaire)	2 (20°)	2 (20°)
Élévation du sol (m)	3	1 (1,25m)	2 (2 m)	3 (Hauteur modifiable. Possibilité de 1m jusqu'à 2,5m)
Superficie du surplomb (m ²)	3	2	2	2
Outil nécessaire pour accéder l'intérieur	4	3 (Besoin d'une clé ou d'un code)	3 (Besoin d'une clé ou d'un code)	3 (Besoin d'une clé ou d'un code)
Nombre de composantes	4	3 (1 composante + tubes)	3 (tubes)	3 (1 composante +

séparables.				tubes)
Dimension/volume (m ³ ou m×m×m)	4	2 (Estimation, les hôtels ont environ la même taille)	2 (Estimation, les hôtels ont environ la même taille)	2 (Estimation, les hôtels ont environ la même taille)
Fréquence d'entretien des plantes (arrosage/mois)	2	3 (Aucun entretien nécessaire puisqu'aucune fleur n'est présente.)	2 (Doivent être arrosées en période sèche.)	3 (Système d'arrosage autonome.)
Système d'attache antivol	5	3 (Directement intégré dans le panneau.)	1 (Vissé avec vis visibles, seul un grillage protège les tubes du vol.)	3 (Plusieurs systèmes combinés. Clé et système de rainure pour les tubes. Aucune vis visible.)
Dimension lors du déplacement (m x m x m)	5	2 (Dimension identique aux dimensions d'installation. Impossible de retirer le boîtier.)	3 (Dimension identique aux dimensions d'installation)	3 (Les tubes sont divisés en 2.)
Coût du matériel	5	2 (Doit reconstruire les panneaux.)	3	1 (Possiblement plus chère en fonction des matériaux recyclés utilisables.)
Total hôtel		181	165	182
Panneau				
Fonctionne avec application disponible code QR	3	3 (Oui)	3 (Oui)	3 (Oui)
Poids supporté (kg) (À mesurer)	5	2 (Semblable aux panneaux utilisés en ce moment)	2 (Semblable aux panneaux utilisés en ce moment.)	3 (Plus de points de support.)

Superficie d'affichage (m*m)	3	2 (Superficie d'un panneau)	2 (Superficie d'un panneau)	3 (Superficie de 2 panneaux)
Dimension/volume (m3 ou m*m*m)	3	3	2 (Le bac à fleur élargit l'espace nécessaire)	1 (Comprend de l'espace supplémentaire avec un toit, pour permettre l'ajout d'un banc ou autres composantes)
La surface du panneau est émaillée.	3	3 (oui)	3 (oui)	3 (oui)
Distance de lisibilité (m)	4	Inconnue pour le moment.	Inconnue pour le moment.	Inconnue pour le moment.
Taille du texte (cm)	4	3 (5-15 cm)	3 (5-15 cm)	3 (5-15 cm)
Police des caractères (Police)	4	3 (Sans Serif)	3 (Sans Serif)	3 (Sans Serif)
Couleur des caractères (RVB)	5	3 (0,0,0)	3 (0,0,0)	3 (0,0,0)
Couleur de l'arrière-plan (RVB)	5	3 (255,255,255)	3 (255,255,255)	3 (255,255,255)
Total panneau		97	94	99
Total		278	259	281

10. Explication de la solution

Grâce à la matrice décisionnelle, nous avons déterminé que le système "Arrêt d'autobus" répondait le mieux au besoin du BDD. Lors de l'évaluation des différents prototypes, nous avons évalué, sur une échelle de 1 à 3, différents critères. Les critères qui distinguaient ce système au-dessus des autres étaient: ses composantes anti-vol et sa solidité. Le système comporte plusieurs méthodes de verrouillage expliquées auparavant. Aucune vis n'est visible pour ce système. De plus, il offre plusieurs caractéristiques, telles qu'expliqué dans la matrice décisionnelle, qui rendent ce système plus accessible parmi les trois solutions possibles. L

11. Plan de projet Wrike

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=8OQRAj0utoTgANH8nuXL9DS1wOnCWLvN%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>

12. Conclusion et recommandations

Lors du livrable, nous avons pu refléter sur nos habiletés de conception, et nous avons découvert différentes approches pour répondre aux besoins et les critères du client. Nous avons appris qu'il y a beaucoup de travail à compléter lorsqu'il est question de combiner les idées de chaque membre. En prenant du temps pour collaborer et ainsi expliquer nos solutions, il est possible de créer une solution qui correspond un maximum d'attentes établies par notre client. Lors de ce livrable, nous avons appris l'importance de bien lire les consignes en groupes afin d'assurer une bonne compréhension de l'objectif du livrable, ainsi que de rôle de chaque membre pour mener ce projet à terme. Mieux effectuer ces étapes lors des prochains livrables nous permettra d'éviter d'utiliser de l'énergie résiduelle dans notre travail; ce qui est très important lors des semaines durant lesquels les coéquipiers ont plusieurs examens. Pour les travaux dans le futur, nous croyons que cela sera une bonne idée de développer une liste exhaustive de toutes les étapes à suivre, et de bien formuler notre objectif pour le livrable. Typiquement, ceci n'est pas un problème, mais avec le manque d'une réunion le lundi (dû au long weekend), nous avons perdu beaucoup de temps pour nous organiser. En plus, dans le futur, il serait avantageux de prendre le temps d'organiser une réunion afin de visiter les panneaux/sites possible pour installer notre solution. Ceci nous permettra d'effectuer des mesures, et de nous assurer que nos systèmes et sous-systèmes peuvent fonctionner peu importe l'emplacement des panneaux.

13. Références

- <https://asisignage.com/2019/12/10/importance-of-light-reflectance-value-contrast-for-signage/>
- <https://ottawa.ca/en/living-ottawa/environment-conservation-and-climate/wildlife-and-plants/pollinators#section-8fd26aef-ae6a-49ea-bde2-4ca0d1548b2c>
- <https://uottawa.brightspace.com/d2l/le/content/322313/viewContent/4821754/View>
- <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2256.pdf>
- <https://content.ces.ncsu.edu/how-to-manage-a-successful-bee-hotel/bee-hotel-design-and-placement>
- <https://borderfreebees.com/wp-content/uploads/2019/04/Bee-Hotel-Specs-final.pdf>
- <https://www.foxleas.com/make-a-bee-hotel.asp>
- <https://pollinators.msu.edu/publications/building-and-managing-bee-hotels-for-wild-bees/>

11. 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#section-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>