

# Livrables de projet C : Conception préliminaire et plan de projet

Travail présenté à  
**Prof. Emmanuel Bouendeu**

Dans le cadre du cours GNG 2501

Par l'équipe FA1:  
**Emna Ben Bouzid**  
**Hakim Elyounsi**  
**Sara Guelzim**  
**Jeremy Leigh**  
**Nathaniel Théorêt**

Université d'Ottawa  
30 septembre 2021

Tables des matières

Listes des figures	3
Liste des tableaux	3
Introduction	4
Décomposition fonctionnelle	4
Concept préliminaire	5
Analyse et évaluation	16
Concept d'équipe	18
Conclusion	19

## Listes des figures

- Figure 1: Décomposition fonctionnelle
- Figure 2: Concept 1 (Jeremy)
- Figure 3: Concept 2(Jeremy)
- Figure 4: Concept 3 (Jeremy)
- Figure 5: Concept 1 (Sara)
- Figure 6: Concept 2 (Sara)
- Figure 7: Concept 3 (Sara)
- Figure 8: Concept 1 (Hakim)
- Figure 9: Concept 2 (Hakim)
- Figure 10: Concept 3 (Hakim)
- Figure 11: Concept 1 (Emna)
- Figure 12: Concept 1 capteur d'humidité (Emna)
- Figure 13: Concept 1 système de répulsion (Emna)
- Figure 14: Concept 2 (Emna)
- Figure 15: Concept 3 (Emna)
- Figure 16: Concept 1 (Nathaniel)
- Figure 17: Concept 2 (Nathaniel)
- Figure 18: Concept 3 (Nathaniel)
- Figure 19: Concept d'équipe

## Liste des tableaux

Table 1 : Comparaison du meilleure concept de chaque membre par rapport aux critères de conception

## Introduction

Le processus de conception technique itératif, (PCTI), est composé de deux boucles dont une pour définir le problème et une pour trouver une solution à celui-ci. Dans cette seconde boucle, nommée boucle de persévérance, nous commençons par identifier les contraintes. Ensuite, nous sommes en mesure de générer des concepts qui répondent à ces besoins. Ce livrable sera entièrement dédié à cette étape du processus. D'abord nous ferons la décomposition fonctionnelle de notre produit pour bien identifier les tâches qu'il doit accomplir. Ensuite chaque membre de l'équipe proposera trois concepts que nous analyserons et que nous utiliserons pour arriver à un concept d'équipe. Ce dernier combinera les meilleures idées de l'étalonnage et de la phase d'idéation.

## Décomposition fonctionnelle

Notre client, M. Jonathan Rausseo, a exprimé le désir que notre planteur ait quelques fonctions principales. Vu la complexité de ce projet, nous avons déterminé des sous-tâches décrivant plus précisément ces fonctionnalités. Différents niveaux hiérarchiques expriment l'importance de la tâche et l'ordre chronologique de réalisation de celle-ci.

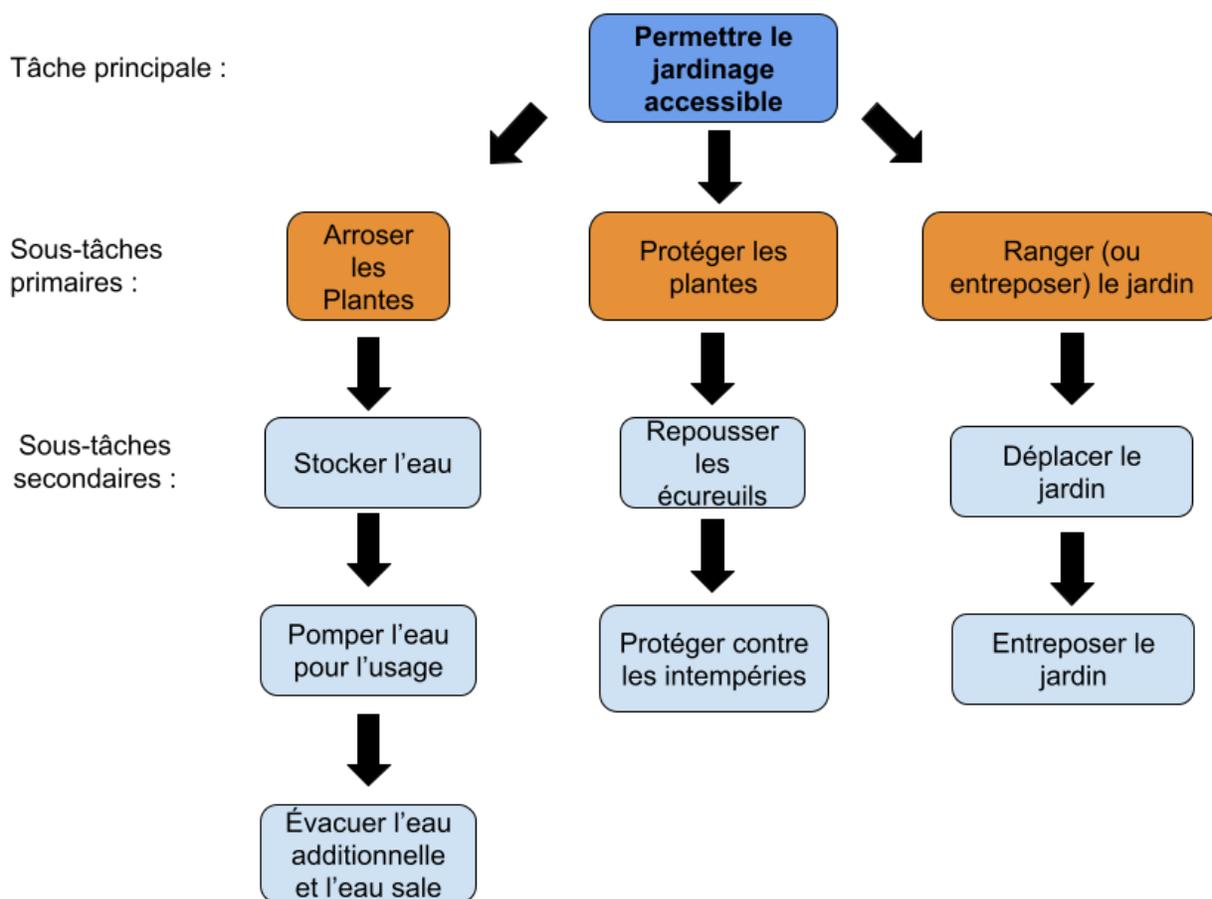


Figure 1: Diagramme de décomposition fonctionnelle

## Concept préliminaire

Grâce au schéma de décomposition fonctionnelle que nous avons défini précédemment, nous sommes maintenant capables de développer des idées et concepts qui trouveraient potentiellement une solution aux fonctions déterminées ci-dessus. Dans cette partie de notre livrable, nous allons présenter trois concepts de jardin surélevé par personne, chacun de ces concepts présentera des avantages et des inconvénients. En groupe, nous avons pris le temps d'analyser chacune des idées et nous avons déterminé lesquels de ces prototypes répondent le mieux aux tâches mentionnées dans le diagramme de décomposition fonctionnelle.

### Concept de Jeremy

#### Concept 1:

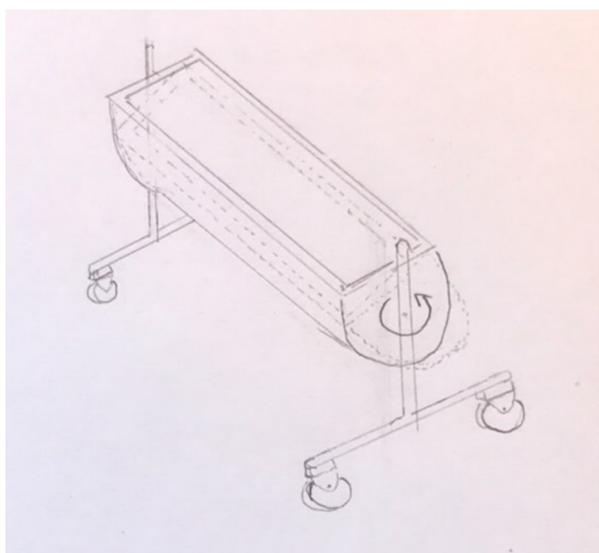


Figure 2: Concept 1 (Jeremy)

#### Description :

Ce premier concept permet à l'utilisateur d'incliner le lit du jardin pour avoir un meilleur accès aux plantes du côté opposé. Des engrenages seront utilisés pour minimiser les forces nécessaires pour pivoter le jardin. Finalement, une goupille sécurisera le tout en place.

Avantages: accessible, facile d'utilisation, rangement/déplacement rapide (roue)

Désavantages: aucune protection contre les écureuils, capacité réduite

## Concept 2:

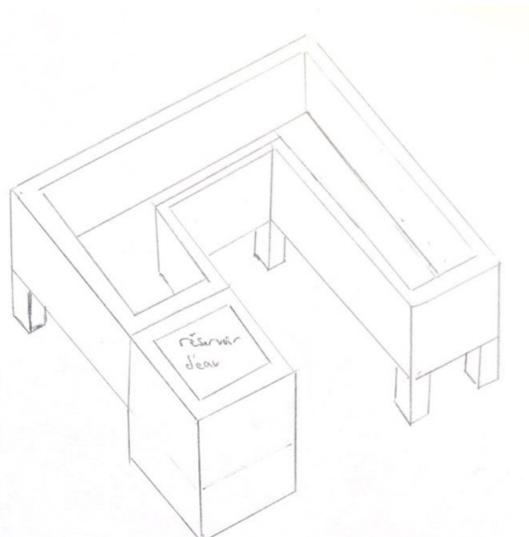


Figure 3: Concept 2 (Jeremy)

### Description :

Ce deuxième concept permet à l'utilisateur de se placer au centre du planteur pour avoir un accès facile aux plantes autour d'elle. Un réservoir d'eau placé à l'extrémité élimine le besoin d'avoir à se déplacer avec un arrosoir, ce qui est une tâche presque impossible pour quelqu'un à mobilité réduite.

Avantages: accessible, facile d'utilisation, réservoir d'eau à proximité, grande capacité

Désavantages: aucune protection contre les écureuils, très difficile à déplacer, grande taille pour l'entreposage

## Concept 3

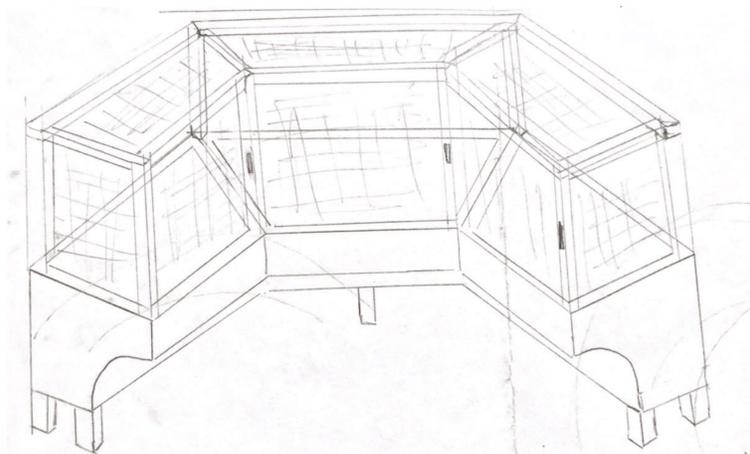


Figure 4: Concept 3 (Jeremy)

### Description :

Ce troisième concept a une ouverture à l'avant de la jardinière qui permet au personne en fauteuil roulant de s'approcher de leur poste de travail. Un grillage protège les plantes des écureuils et des porte donne accès aux plantes pour les utilisateurs.

Avantages: accessible, facile d'utilisation, grande capacité, protection contre les écureuils,  
Désavantages: très difficile à déplacer, grande taille pour l'entreposage

## Concepts de Sara :

### Concept 1 :

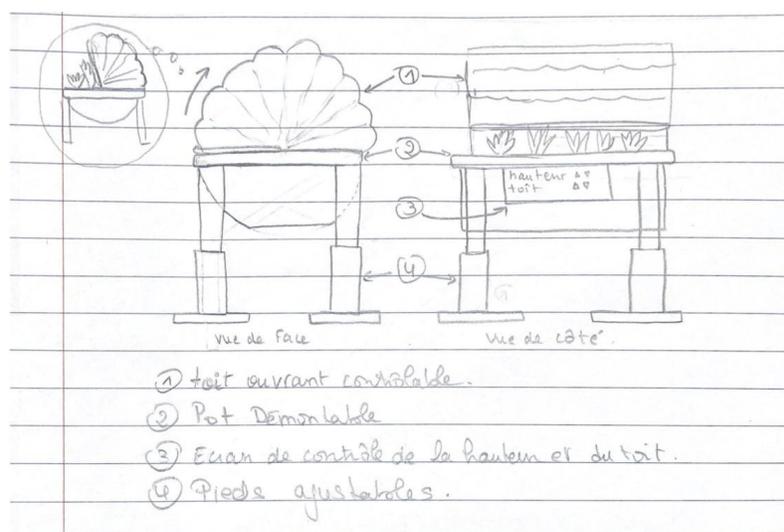


Figure 5: Concept 1 (Sara)

### Description :

Ce premier concept représente une jardinière démontable dotée : d'un système d'élévation au niveau des pieds (4) qui permet d'ajuster sa hauteur, d'un double toit contractable(1) (le 1er en toile transparente et le 2eme avec un matériau imperméable/étanche contre le monde extérieur) pour protéger des insectes et autres gros animaux mais aussi des intempéries. Cette jardinière possède aussi un écran de contrôle électrique qui marche avec arduino (3) pour contrôler la hauteur du lit de jardin et l'ouverture du toit.

Avantages : S'adapte à toutes les hauteurs, ne nécessite pas trop d'effort physique pour l'ajuster (contrôle électrique), facile à démonter pour l'entreposage et le déplacement, protège les plantes des écureuils

Inconvénients : pas d'espaces de rangement ou de réservoir d'eau avec système d'arrosage

## Concept 2 :

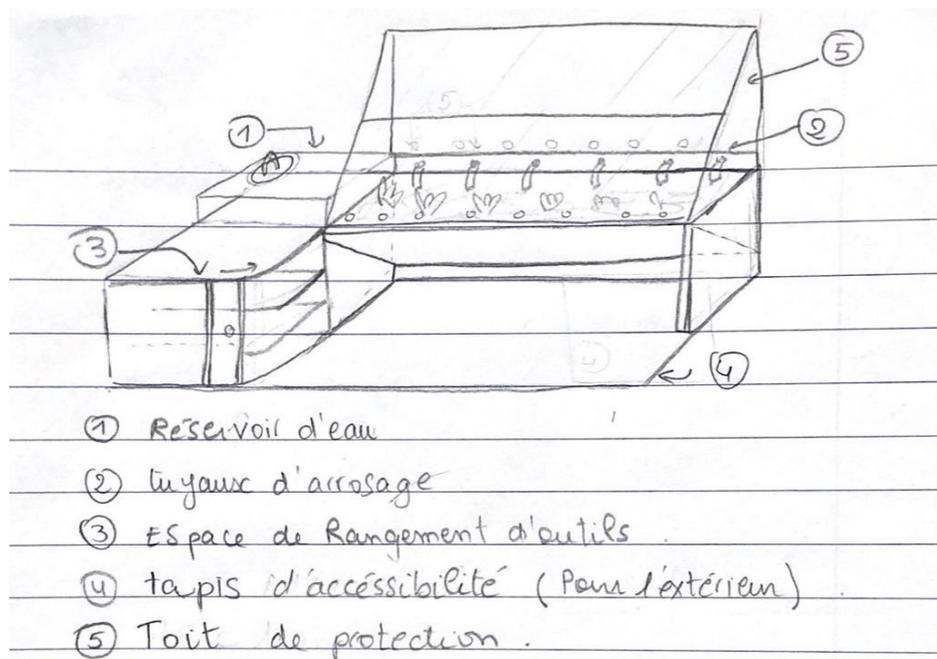


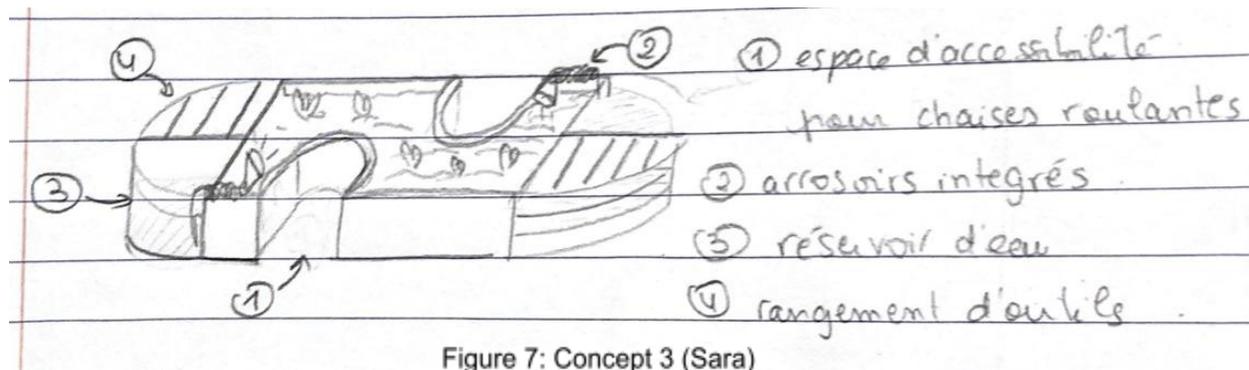
Figure 6: Concept 2 (Sara)

### Description :

Ce modèle de jardin surélevé est caractérisé par la présence d'un réservoir d'eau intégré (1). Celui-ci permet d'arroser les plantes automatiquement grâce à des tuyaux (2) disposés tout au long du lit de jardin et une pompe à eau automatique. Le jardin dispose aussi d'un toit ouvrant étanche mais aéré (5) qui protège des précipitations et des animaux. Le tapis au sol (4) est quant à lui une pièce facultative qui peut être mise si le sol est difficile d'accès pour les gens en fauteuil roulant, tel qu'un sol en gravier ou en gazon. On retrouve aussi un placard de rangement d'outils se fermant à l'aide d'une porte coulissante.

Avantages : accessible aux personnes à mobilité réduite, spacieux et large, arrosage automatique, rangement à côté.

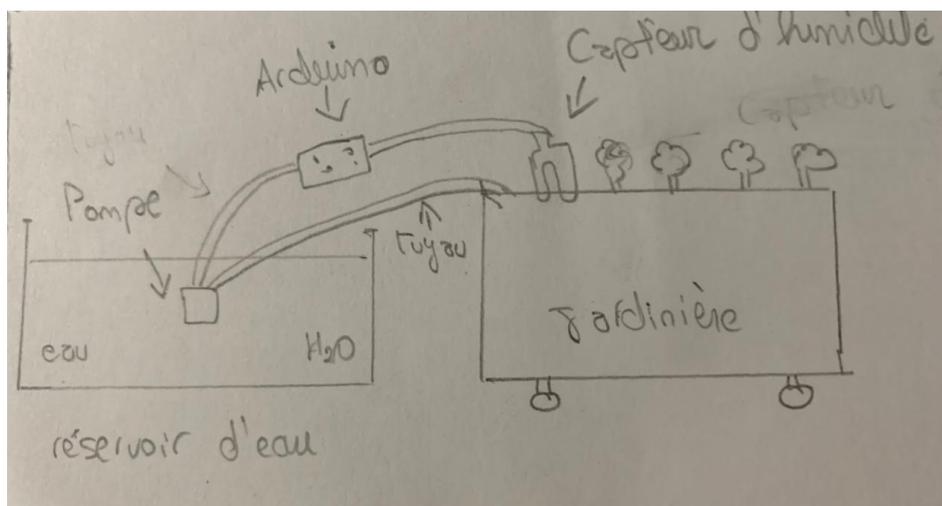
Inconvénients : Difficile à déplacer, non démontable pour l'entreposage, cher.

**Concept 3 :****Description :**

Ce 3eme concept s'est basé sur le fait que les utilisateurs du jardin sont en fauteuil roulant, et donc il a été doté d'espace (1) où peut se positionner une chaise roulante. Cela donne un effet d'immersion en nature puisque tout autour se situent les plantes à cultiver. De plus, un réservoir d'eau (3) muni d'un arrosoir (2) se trouve à portée de main; une pompe est chargée de faire remonter l'eau lorsque la poignée de l'arrosoire est actionnée.

**Avantages:** plus Accessible pour les gens en fauteuil roulant, réservoir d'eau sur place, grand espace pour deux personnes

**Désavantages:** non protégée contre le climat difficile ou les animaux sauvages, difficile à déplacer ou ranger

**Concepts de Hakim :****Concept 1 :**

**Description :**

Ce premier concept présente le système qui s'occupera de l'arrosage des plantes. Un capteur d'humidité sera placé dans la jardinière, ceci assure que le système d'arrosage offre de l'eau quand la plante en a besoin. Un Arduino est nécessaire pour la programmation de la logique des capteurs. Cette partie est essentielle puisqu'elle transmet les signaux des capteurs pour produire l'action voulu. Quand la plante a besoin d'eau, la pompe placée au réservoir qui est lié au Arduino va jouer le rôle d'un distributeur qui va le faire passer à travers le tuyau et permet d'arroser les plantes automatiquement.

**Avantages :** Arrosage automatique, Facile à déplacer

**Désavantages :** pas d'espace pour le rangement, dispendieux

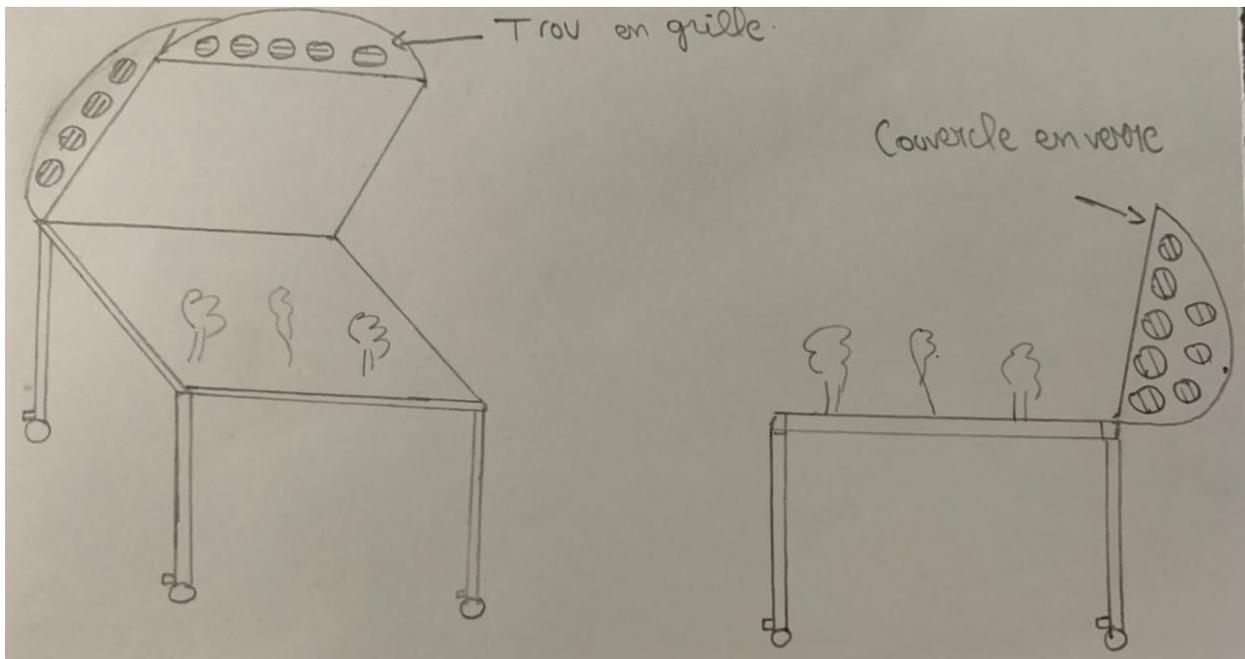
**Concept 2 :**

Figure 9 Concept 2 (Hakim)

**Description :**

Ce deuxième concept va s'occuper de la protection des plantes que ce soit des animaux tels que les écureuils ou des intempéries. Cette jardinière possède un couvercle qui sera en verre (utile pour la protection des fortes pluies et neiges, et aussi protéger contre les rayons du soleil donc il crée un climat parfait. Aux côtés de couvercles il y a des trous en grilles qui permettent l'aération. De plus, si on ouvre le couvercle, on pourra placer des piments de cayenne pour repousser les écureuils.

**Avantages :** Facile à utiliser et à le déplacer , protection contre les écureuils et les intempéries

**Désavantages :** pas d'espaces de rangement et pas d'espace pour le réservoir

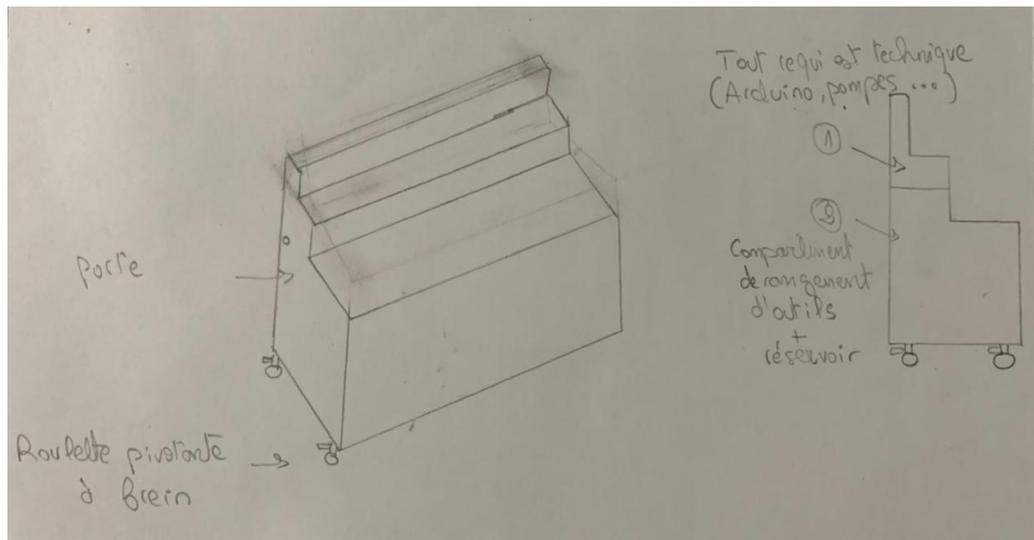
**Concept 3 :**

Figure 10: Concept 3 (Hakim)

**Description :**

Ce troisième concept s'occupera du rangement et de la mobilité du jardin. Cette jardinière surélevée est dotée de deux compartiments, qui va nous permettre de planter plusieurs variétés de plantes. Aux côtés de la jardinières il y aura des portes, c'est un compartiment divisé en deux, le premier compartiment en haut, il sert à mettre les équipements techniques ( Arduino , tuyau ..). Et le deuxième compartiment qui est en bas est un compartiment de rangement pour les matériaux et les outils de jardinage et aussi on pourra mettre le réservoir d'eau. Cette jardinière a quatre roulettes que l'on peut bloquer et débloquer pour faciliter la mobilité

**Avantages :** Facile à déplacer , espace de rangement , diversité des plantes

**Désavantages :** Aucune protection contre les écureuils

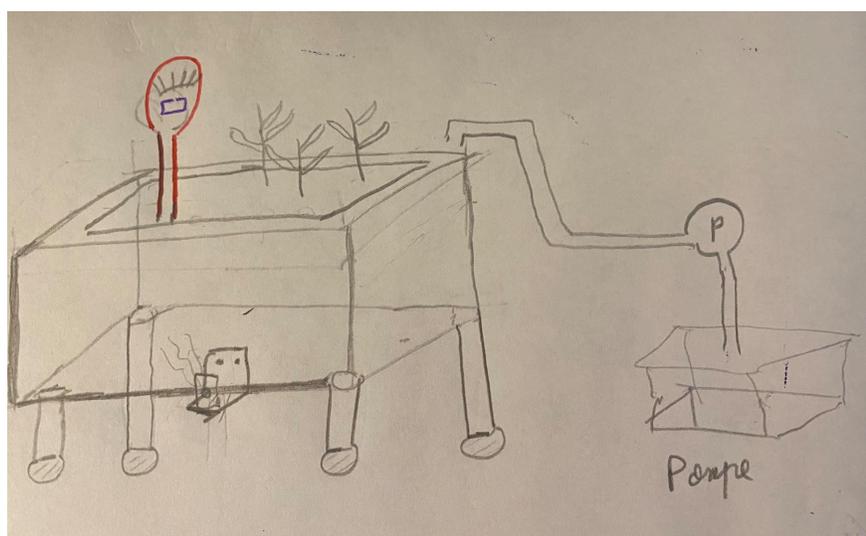
**Concept d'Emna :****Concept 1**

Figure 11: Concept 1 (Emna)

Description :

Ce premier concept permet d'arroser les plantes de façon facile et efficace de plus il permet de protéger les plantes contre les écureuils . Il contient un détecteur d'humidité afin d'offrir un milieu favorable pour les plantes.

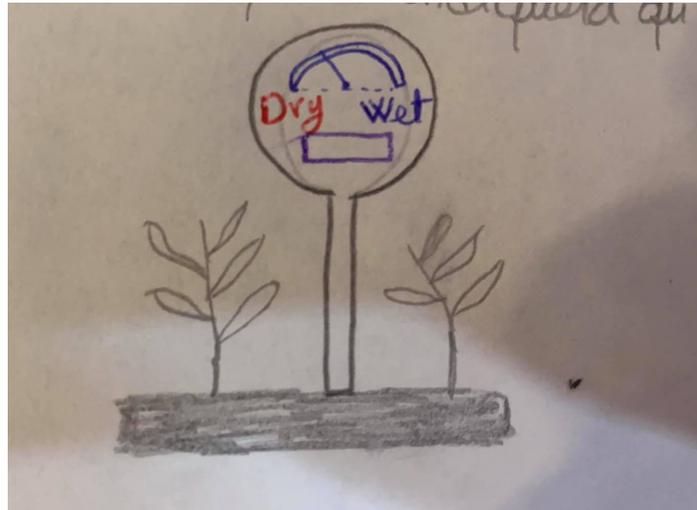


Figure 12: Concept 1 capteur d'humidité (Emna)

Le capteur d'humidité sert à détecter l'humidité du sol . Si le sol est sec, le capteur indiquera qu'il faut arroser les plantes.

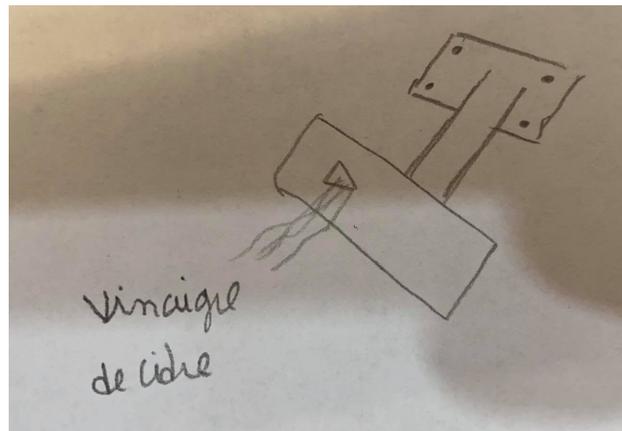


Figure 13: Concept 1 système de répulsion (Emna)

Description :

Le diffuseur d'odeur répulsif contre les écureuils a comme rôle de diffuser une odeur répulsive qui est à base de vinaigre de cidre afin d'empêcher les écureuils de s'approcher.

Avantages : simple , pas cher , efficace , accessible

Inconvénients : Lourd, n'a pas d'espace de rangement

### Concept 2 :

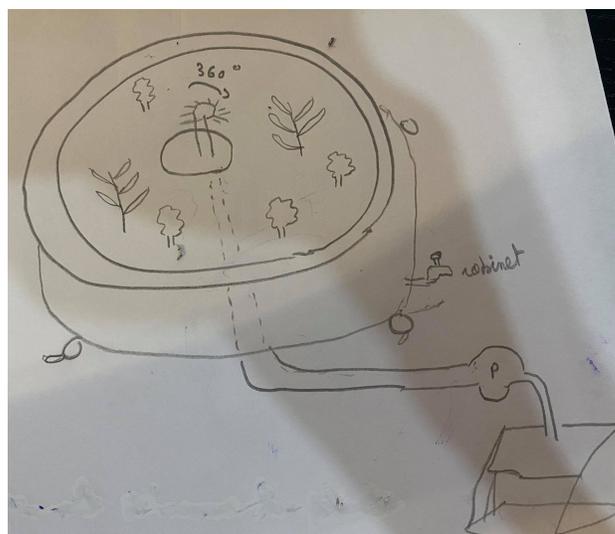


Figure 14: Concept 2 (Emna)

### Description :

Ce deuxième concept permet d'arroser les plantes d'une façon optimale. Il contient un arrosoir capable de pivoter 360 degrés. Ses roues aussi sont pivotantes ce qui nous permet de le pivoter où l'on veut.

Avantages : facile à déplacer, accessible, pas cher et arrosage efficace, surélevé

Inconvénients : pas de protection contre les écureuils, évacuation d'eau difficile vu sa forme , n'a pas d'espace de rangement

### Concept 3 :

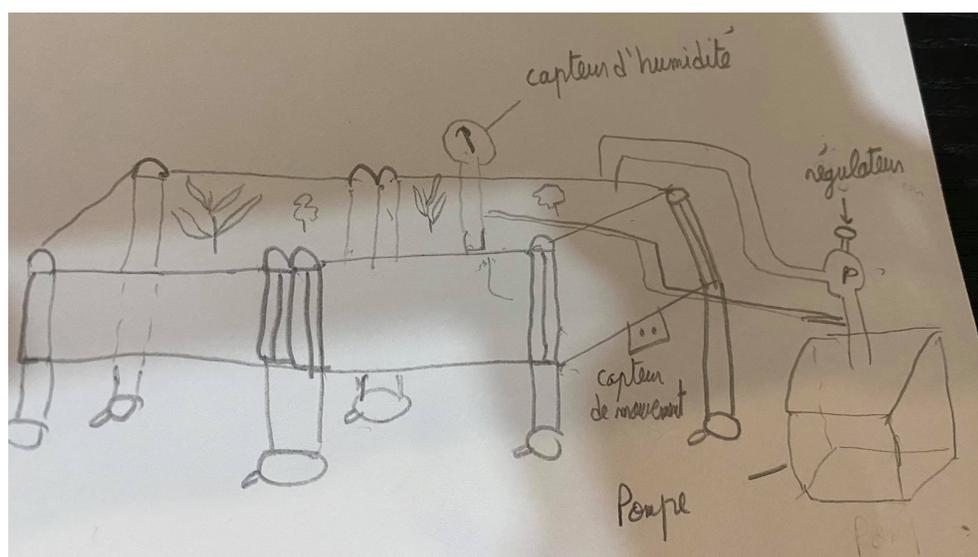


Figure 15: Concept 3 (Emna)

Description :

Ce troisième concept est sophistiqué, il contient un capteur d'humidité relié à une pompe par un système de régulation. Lorsque le sol est sec, le capteur d'humidité envoie un signal à la pompe pour pomper l'eau. Il est équipé d'un capteur de mouvement et un répulsif à énergie solaire. Ce concept émet une bip sonore, ce qui fait fuir les écureuils et les autres rongeurs. Il est équipé d'un rangement pour les outils de jardinage.

Avantages : système automatisé, accessible, facile à déplacer, protection contre les écureuils, espace de rangement, écologique

Inconvénients : cher, le bip peut déranger les personnes à proximité

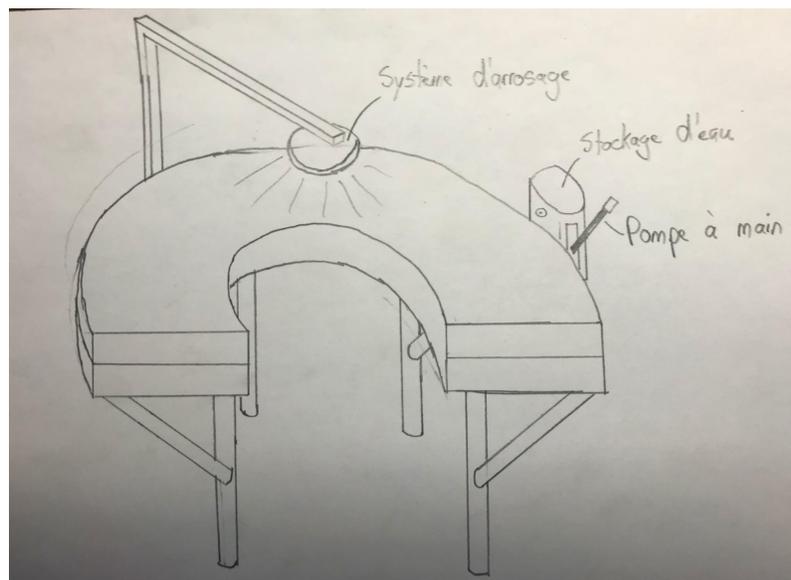
Concepts de Nathaniel:**Concept 1**

Figure 16: Concept 1 (Nathaniel)

Description :

Ce premier concept permet aux utilisateurs l'accessibilité à tout le jardin grâce à sa géométrie. L'arrosage de la jardinière est facile et efficace à utiliser avec une pompe à main intégrée dans le stockage d'eau.

Avantages: Accessibilité pour les gens à mobilité réduite et système d'arrosage et stockage d'eau intégrée

Désavantages: Difficile à déplacer, n'a pas de protection contre les écureuils ou intempéries et n'est pas idéal pour l'entreposage.

## Concept 2

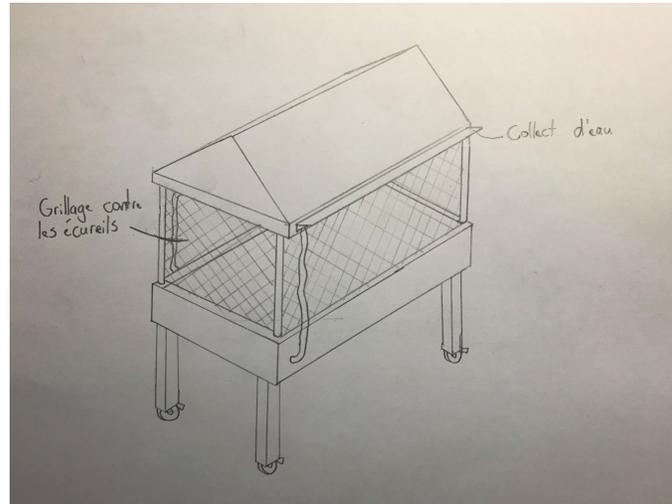


Figure 17: Concept 2 (Nathaniel)

### Description :

Ce deuxième concept est une jardinière qui peut résister à toutes les 4 saisons. Elle est solide, mobile et possède des grillages et un toit qui protège les plantes de l'environnement extérieur. Le toit possède un système de collection d'eau relié à un réservoir pour alimenter les plantes.

Avantages: Protection d'écureuils et d'intempéries, système de collecte, stockage et d'arrosage d'eau intégrée et mobile.

Désavantages: Lourd et n'est pas idéal pour l'entreposage.

## Concept 3

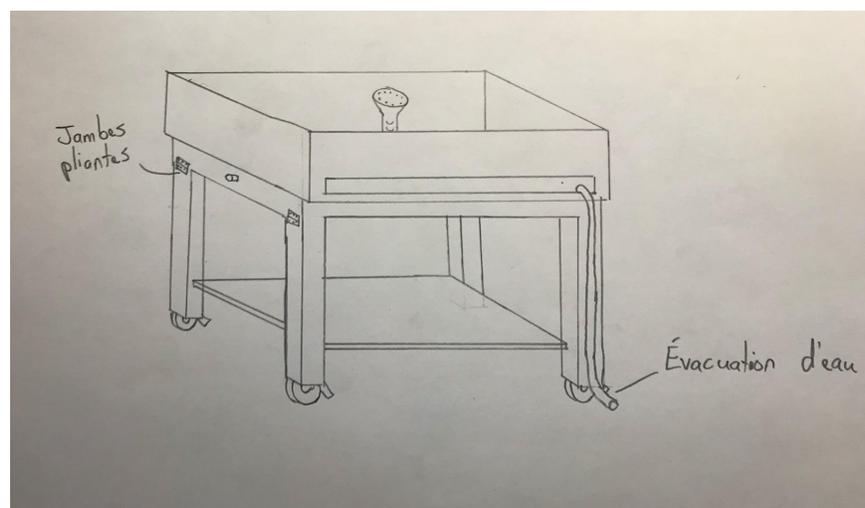


Figure 18: Concept 3 (Nathaniel)

Description :

Cette troisième jardinière est compacte et dispose de 4 roues, alors elle est facile à manipuler. Cette dernière possède des jambes pliantes pour l'entreposage facile et un tuyau pour l'évacuation d'eau. De plus, il y a un diffuseur d'eau au milieu pour rendre l'arrosage des plantes automatique.

Avantages: Accessible, mobile, étagères, système d'évacuation d'eau et bon pour l'entreposage.

Désavantages: N'a pas de protection contre l'environnement extérieur et n'a pas de stockage d'eau.

## Analyse et évaluation

Afin de faire l'analyse de nos concepts, nous avons d'abord pris le temps de présenter chacune de nos idées au groupe. Aucun jugement n'a été posé, les membres à l'écoute ne faisaient que se familiariser avec les concepts des autres. Ensuite nous avons discuté de ce que nous aimions de certains concepts (ce qui sera expliqué dans la section qui suit) et des choses qui causerait éventuellement un problème.

Nous avons pris le temps de faire l'étalonnage du produit préféré de chacun des membres de l'équipe. Ceci assure que notre produit répond aux spécifications cibles.

Tableau 1: comparaison du meilleur concept de chaque membre par rapport aux critères de conception

Spécifications cible	Unité	Plage de valeur acceptable	Concept de Jeremy (fig 4)	Concept de Sara (Fig 5)	Concept d'Hakim (Fig 9)	Concept d'Emna (Fig 15 )	Concept de Nathaniel (Fig 16)
Taille d'entreposage	$m^3$	0,14 - 0,6	2	3	1	1	1
Dimensions	$cm$	121x120x148- 120x 240x150	2	2	2	2	3
Coût (\$)	$\$CAD$	$\leq 100$	2	1	1	1	2
Durabilité/ Fiabilité	$année$	$>4$	3	2	2	2	3
Poids	$Kg$	15 - 100	2	3	3	3	2
Poids que le jardin peut soutenir	$Kg$	$>300$	3	1	2	2	2

Mobilité	N/A	oui	1	3	2	3	2
Sécurité (écureuils)	N/A	oui	3	3	3	3	1
Total			18	18	16	17	17

Légende:

3 - Excellent

2 - Bon

1 - Acceptable

En étudiant les résultats obtenus lors de l'étalonnage de nos produits, nous pouvons constater que plusieurs d'entre eux ont bien performé, mais pour des raisons différentes. Notre produit final comportera donc des éléments de la plupart de ces concepts.

Voici l'analyse détaillée des différentes caractéristiques du produit:

#### **Arrosage des plantes :**

- Un réservoir d'eau placé à l'extrémité : L'avantage de ce concept est d'éliminer le déplacement avec un arrosoir puisque c'est une tâche difficile pour une personne à mobilité réduite.
- Un réservoir d'eau intégré avec arrosage automatique: l'arrosage automatique est un système très pratique. En effet, remplir le réservoir de temps à autre demande peu d'effort. Par contre, l'utilisation des composantes électroniques augmente la complexité du produit ainsi augmente les chances de défaillance.
- Une pompe à main : L'utilisation de cette technique est accessible et efficace. L'arrosage des plantes sera facile pour les gens à mobilité réduite.

Meilleure option : Pompe à main intégrée dans le réservoir (répond au besoin : accessibilité)

#### **Forme du jardin :**

- Forme de U : Cette forme est avantageuse, car elle donne accès à l'utilisateur à une grande portion du jardin sans qu'elle n'ait à se déplacer
- Ouverture pour les genoux : L'ouverture pour les genoux permet à l'utilisateur de s'approcher davantage du jardin pour quel ai le moins de difficulté possible à atteindre les plantes
- Forme standard: Cette forme n'a pas d'avantage ou de désavantage particulier

Meilleure option : combinaison de la forme de U ainsi que de la forme avec l'ouverture pour les genoux (répond aux besoins : accessibilité et dimension)

#### **Protection des plantes :**

- Un grillage de protection avec des portes qui donne accès aux plantes pour les utilisateurs : Ce concept est facile à utiliser et accessible mais il a une grande taille d'entreposage. Aussi le grillage peut être encombrant pendant la pratique du jardinage
- Couvercle en verre avec des trous en grilles : Ce concept est efficace et sécuritaire pour tout intempérie et aussi contre les écureuils, mais son coût est très élevé
- Vinaigre de cidre : Les écureuils n'aiment pas l'odeur du vinaigre de cidre. C'est un bon répulsif simple et naturel.
- Un émetteur d'ultrasons : Cette option est simple et efficace. Le problème est que ce produit nécessite une source d'énergie électrique.

Meilleure option : l'utilisation du vinaigre de cidre ou du capteur de mouvement (répond au besoin: sécurité)

### Mobilité et entreposage du jardin :

- Pattes pliantes: Ce concept est très efficace pour réduire la taille du produit lors de l'entreposage pendant l'hiver, mais augmente les risques de défaillance et n'aide pas à la mobilité du produit.
- Produit léger et démontable: Cette option est idéale pour minimiser la taille du produit, mais requiert un matériel résistant à plusieurs déformations et désassemblage. Ceci implique que ce matériel est probablement très dispendieux.
- Roues : Les roues sont simples et nous savons qu'elle fonctionne bien sur un terrain adéquat. Le seul inconvénient est qu'elles n'aide aucunement à réduire la taille de rangement

Meilleure option: en raison des limites budgétaires- les roues (répond au besoin: mobilité)

## Concept d'équipe

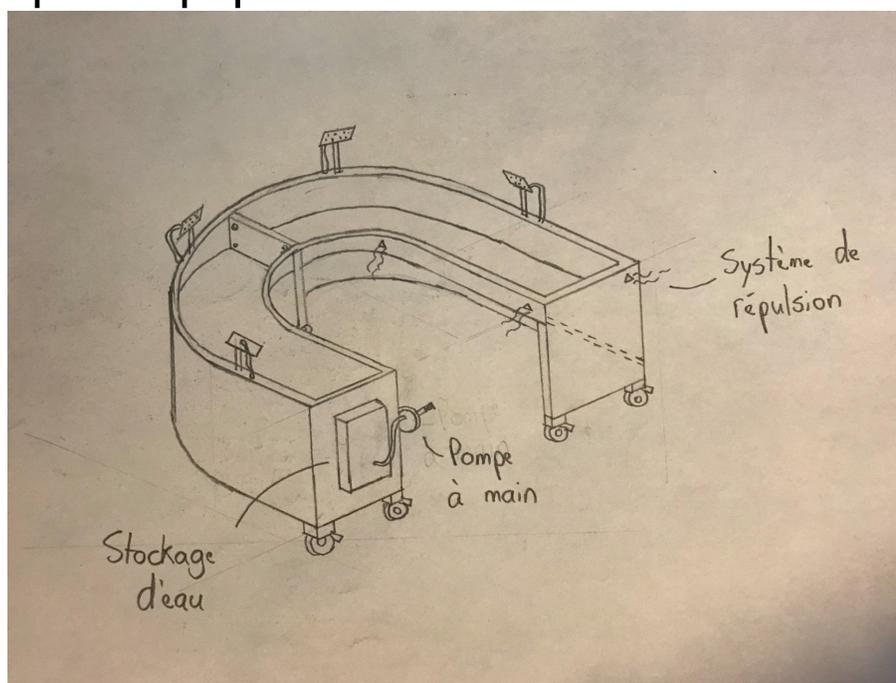


Figure 19: Concept d'équipe

Les critères de conception sont générés en fonction des besoins formulés par le client M. Jonathan Rausseo. Ceux-ci dictent notre progression en nous indiquant les attentes auxquelles nous devons répondre. Dans ce livrable, chacun de nous a créé trois concepts. Après avoir passé en revue ces derniers, nous avons opté pour un mélange puisque chaque option a ses avantages et nous souhaitons profiter de tous nos avantages. Notre concept d'équipe est choisi principalement selon le niveau d'importance des critères de conception. En effet, notre jardinière est surélevée et équipée de roues ce qui permettra aux personnes à mobilité réduite de jardiner en toute tranquillité sans fournir beaucoup d'efforts pour la déplacer. On a décidé que la jardinière soit en forme de U ce qui permettra à l'utilisateur de se placer au centre pour avoir un accès facile aux plantes autour de lui. D'autant plus qu'elle n'est pas très volumineuse, ce qui facilite aussi son entreposage mais surtout son déplacement et sa compatibilité avec n'importe quel type d'espace (intérieur et extérieur). Pour le système de répulsion contre les écureuils, on va élargir nos connaissances pour savoir si ce système va être sous forme d'un bip sonore ou une odeur répulsive. Concernant le système de recyclage d'eau, on a opté pour une pompe à main intégrée dans le réservoir vu que c'est efficace, ne nécessite pas beaucoup d'efforts et n'a pas besoin de source électrique. Il est vrai que notre concept se trouve être assez sophistiqué techniquement, ce qui pourrait constituer un inconvénient budgétairement parlant. Cependant, une recherche plus approfondie sur les matières premières les plus rentables à utiliser devra résoudre ce petit côté bas du concept.

## Conclusion

Lors de notre dernier livrable, nous avons pu récolter les besoins du client relié au lit de jardin surélevé afin de définir le problème de conception et ainsi avoir des spécifications cibles sur lesquelles nous baser lors de ce troisième livrable. Ce dernier, comme le montre ce rapport, a défié notre aptitude à imaginer pour la génération de concept du jardin. On a présenté trois esquisses de concepts chacun, c.-à.-d. 15 concepts au total auxquels nous avons défini les avantages et les inconvénients. Par la suite, nous avons comparé ces concepts entre eux tout en privilégiant certains à d'autres en fonction du degré de concordance avec les besoins et critères de conception. En conséquence, notre concept préliminaire d'équipe a vu le jour. Il représente la combinaison de toutes nos meilleures idées. Une petite comparaison avec les critères de conception a notamment été faite pour s'assurer que nous sommes sur le bon chemin. Prochainement, nous présenterons ce dernier concept à notre client M. Rausseo dans le but d'avoir sa rétroaction et de ce fait le modifier en conséquence pour enfin débiter la phase de prototypage.