LIVRABLE H

Prototype III et rétroaction des clients

GNG1503 : Génie de la conception

Faculté de génie

Université d'Ottawa

Groupe : A13

Noura Camara
Jean-Marc Kouamé
James Wang
Jules Lachapelle
Michel Kitandala

Date : 26/11/2020

Table des matières

Introduction 3
PROTOTYPAGE 3
Le bac de la jardinière 3
Le système de contrôle 4
Le réservoir d'eau 5
Caractéristiques de la jardinière 8
PLAN DE TEST DE PROTOTYPAGE 9
Travail et Prototypage Précédent 10
Connections au Cours 10
Conclusion 10
ANNEXE 11

Introduction

Lors des deux derniers livrables, nous avons réalisé des prototypes de notre produit afin de vérifier que celui-ci était réalisable et d'étudier ces différents aspects. A présent, nous allons faire un dernier prototype de notre jardinière. Ce prototype sera le plus fidèle possible à notre produit final. Pour cela, nous effectuerons les derniers tests à faire sur notre prototype et présenterons ce dernier prototype dans tous ces apects.

PROTOTYPAGE

Comme mentionné dans livrables précédents, notre projet est constitué de trois sous-systèmes : le réservoir d'eau, le système de contrôle et le bac de la jardinière. Il nous incombe donc dans ce livrable d'expliquer le fonctionnement de chacun de ces sous-systèmes.

Le bac de la jardinière

Elle aura, de sa face avant, la forme d'un trapèze avec sa grande base au-dessus. Le profile va plutôt ressembler à l'image ci-dessous.

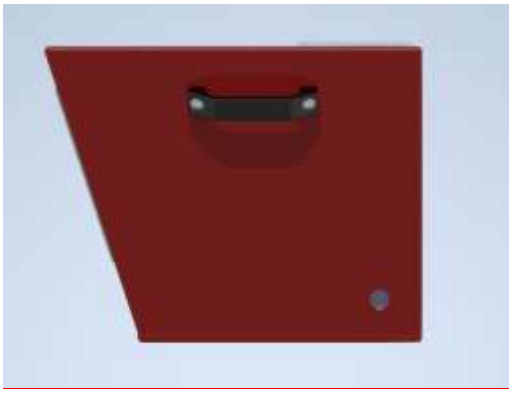

Figure 1 - Forme de la jardinière - vu de côté

Cette forme a été adoptée puisqu'elle pourra permettre d'accrocher le livrable sur un mur
Le problématique de cette forme de profile réside en son centre de gravité : plus son centre de gravité est proche du côté oblique, plus il aura tendance à tomber.

Pour pallier ce problème nous avons structuré la forme de sorte que son centre de gravité soit plus proche du centre afin de le maintenir en équilibre.
Les calculs démontrant nos résultats ont été fait par le logiciel Desk Inventer et le point G trouvé est illustré dans l'image suivante.

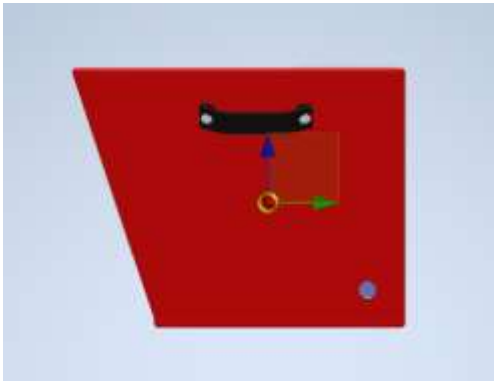

Figure 2 - Centre de gravité - vu de côté

La matière choisie pour le bac est ***le plastique polyéthylène de grande densité.*** Notons aussi la présence des poignets afin de faciliter le transport du réservoir.

L'image suivante illustre tous les détails de ce sous-système.

Figure 3 - Bac de la jardinière vide

Le système de contrôle

Ce système de contrôle sera conçu à base d'un Arduino nano et aura pour objectif de contrôler l'arrosage des plantes et le niveau d'eau dans le réservoir à partir des données récoltées des capteurs placés dans le planteur : le capteur du niveau d'eau dans le réservoir et le capteur d'humidité dans la terre du planteur.

- ***Arrosage*** : le contrôle de l'arrosage se fait en fonction de l'humidité captée dans le sol, dans notre configuration nous avons défini ces valeurs sur une échelle de 0 à 100 pour faire plus simple. Si le niveau sécheresse est supérieur ou égale à 65, l'Arduino active l'arrosage.
  Notons cependant que cette échelle est basée sur une plante qui consomme beaucoup d'eau. Ces configurations pourront donc varier en fonction de la plante utilisée.

En moyenne pour une plante qui consomme moins d'eau, la fréquence d'arrosage pourrait aller jusqu'à une semaine, dans un endroit atteint par les rayons de soleil.

- ***Niveau d'eau*** : le capteur du niveau d'eau de son côté va capter le niveau d'eau dans le réservoir et lorsque ce dernier sera vide, l'Arduino va allumer des LEDs rouges afin de notifier le manque d'eau. Ces LEDs (environs 54) seront placées sur les bords du réservoir afin d'être bien visibles.

Le centre de contrôle sera placé sur la face avant du réservoir. Son emplacement sera illustré dans l'image de la rubrique réservoir.

Le réservoir d'eau

L'une des pièces maîtresse du système d'arrosage, le réservoir aura pour rôle bien évidemment de contenir l'eau d'arrosage et est le centre du mécanisme d'arrosage. Ses différentes parties principales sont : le réservoir, les valves solénoïdes et les tuyaux d'arrosage.

- ***Design*** : Notre réservoir a aussi la forme d'un trapèze et est fixé à la face arrière du réservoir. Sur la face avant du réservoir est collé la boîte de l'Arduino. Quatre trous d'un diamètre d'un pouce sont faits sur le bas de ce dernier, sur lesquels seront placés les tuyaux d'arrosage, les valves solénoïdes et le relais.
  Les quatre tuyaux (de même diamètre que les trous) seront munis de trous minuscules pour la diffusion de l'eau dans la terre.
  À la face droite du réservoir sera placée une valve solénoïdes dont l'utilité sera explicitée dans la partie mécanisme.
  Le réservoir aura une fermeture en **polycarbonate** afin de protéger l'eau du réservoir de saleté ou de toute substance qu'un inconnu pourra y verser.

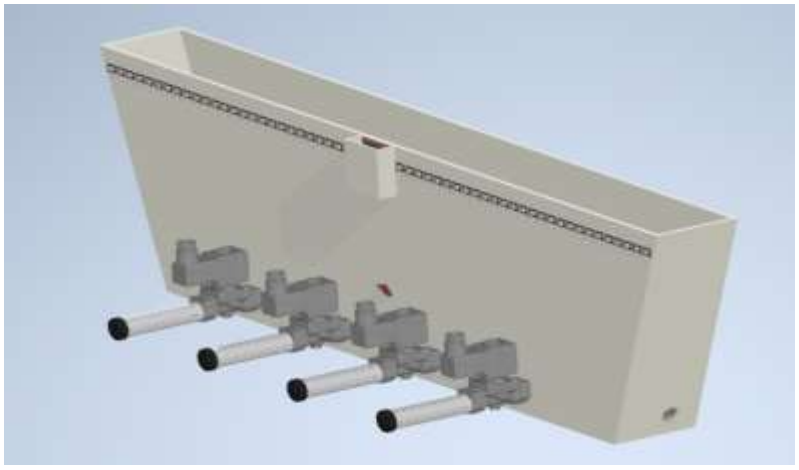

Figure 4 - Réservoir (sans le couvercle)

- ***Mécanisme de fonctionnement*** : Notons que ce mécanisme va de paire avec le fonctionnement du système de contrôle.
  L'arrosage s'effectuera de la façon suivante : lorsque la terre atteint le seuil limite d'humidité, le système de contrôle envoie un signal qui actionnera la rotation de relais actionnant ainsi à son tour l'ouverture des valves pendant 10 secondes pour un arrosage de 2 litres d'eau. Les calculs du débit d'eau à l'arrosage sont illustrés dans le cadre ci-dessous.

Taux D'Écoulement D'eau (Débit)

Q = Taux D'Écoulement Volumétrique (m^3/s)
V = vitesse D'Écoulement (m/s)
A = Aire du tuyaux (m^2)
D = Diamètre des tuyaux

A = (D^2)*(pi/4)
Q = v*A
Q = v*(D^2)*(pi/4)
Q = (0.1)(0.0254^2)*(pi/4)
Q = 0.0000507 m^3/s ou 0.05L/s

4 tuyaux, donc un taux total de 0.2 litres/seconde. Le réservoir a une capacité d'environs 22 litres, donc on estime 110 secondes, ou environ 2 minutes, d'arrosage.

Notons que la quantité d'eau à l'arrosage varie en fonction des plantes. Les calculs pour la conductivité de l'eau dans le réservoir ont été faits dans le livrable précédent.
Le niveau d'eau à chaque arrosage sera calculé par un capteur approprié placé dans le réservoir : lorsque capteur est entièrement immergé, les lumières vertes seront allumées, lorsqu'il le sera de moitié, les lumières jaunes seront allumés et lorsqu'il sera au-dessus du niveau d'eau, les lumières rouges s'allumeront pour indiquer que le réservoir est vide. La valve sur le côté du réservoir permettra de vider ce dernier au temps voulu.

Les images ci-dessous montrent la jardinière dans tous ses aspects.

Figure 5 - Jardinière - vue isométrique

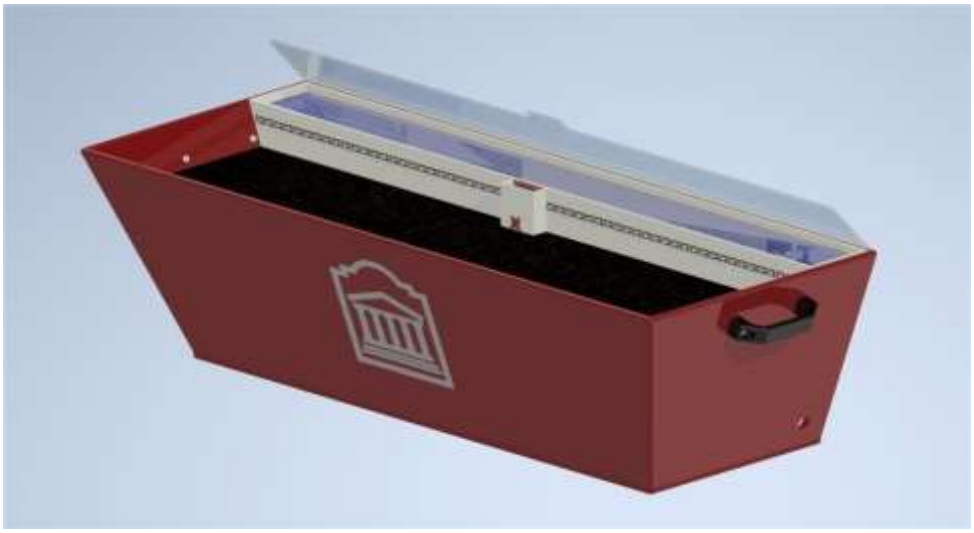

Figure 6 - Jardinière - réservoir ouvert

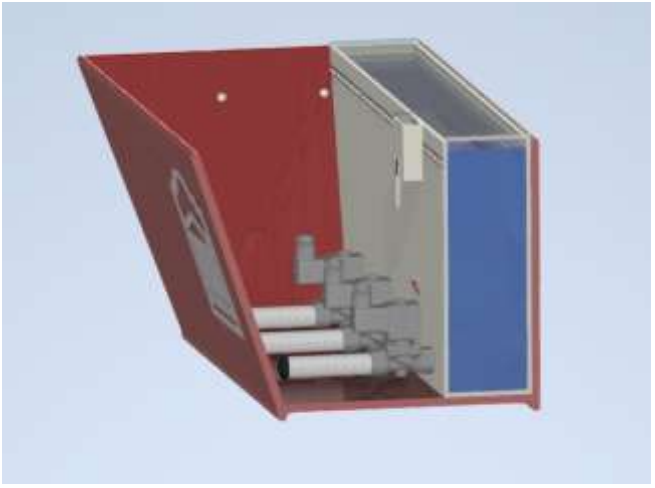

Figure 7 - Jardinière - Coupe transversale

Caractéristiques de la jardinière

Caractéristiques	Données
Poids de la jardinière vide	12.8 kg
Poids de la jardinière remplie	84.6 kg
Poids de la terre	50 kg
Taille de la jardinière (L_{Base} x L_{Haut} x l_{Base} x l_{Haut} x H) cm	80 x 100 x 30 x 40 x 30
Capacité du réservoir	22 L
Débit d'arrosage	0.2 L/s
Matière	Plastique polyéthylène (À grande densité)
Fréquence d'arrosage	Dépend du type des plantes

PLAN DE TEST DE PROTOTYPAGE

N°	*Objectif du test*	*Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base*	*Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés* **(Comment)**	*Durée Estimée du Test et Date Prévue du Début du Test* **(Quand)**	*Critères d'arrêt*
1	Vérifier le débit d'eau	Test analytique permettant de savoir quelle quantité d'eau s'écoule dans les tuyaux pendant un temps donné.	Si le débit d'eau est élevé, on réduit le temps pendant lequel les valves restent ouvertes, et si malgré cela la quantité d'eau est élevée on change la taille des tuyaux et on refait le calcul pour voir si le débit est bon. Si le débit est faible, on augmente le temps d'ouverture des valves ou on change la taille des tuyaux.	Durée estimée : 1h environ Date :18 novembre 2020	Le débit d'eau doit permettre une sortie d'eau jugée approprié
2	Tester la résistance des poignets	Test numérique simulant jusqu'à quel poids	Si les poignées ne peuvent pas supporter le poids de la jardinière, on les changera par des poignées plus grandes et plus solides.	Durée estimée : 2h environ Date :18 novembre 2020	Les poignées arrivent à supporter le poids de la jardinière
3	Vérifier le poids de la jardinière	Test numérique réalisée par CAO afin de connaître le poids de la jardinière	Résultat: la masse de la jardinière. Avec cette donnée on pourra affirmer si la jardinière est volable ou non	Durée estimée : 1h environ Date :18 novembre 2020	Le poids de la jardinière ne doit pas être inférieure à 25 kg et ne doit pas être supérieur à 200kg
4	Vérifier l'absence de fuite dans la valve de drainage	Test numérique pour vérifier que l'eau ne s'écoule pas dans les tuyaux	S'il existe une fuite, on change la valve. Sinon on ne change rien, cette valve permettra de vider le réservoir en cas de besoin	Durée estimée : 2h environ Date :18 novembre 2020	Absence de fuite ou bien une quantité négligeable d'eau s'écoule.
5	Vérifier le centre de gravité de la jardinière	Test numérique calculant le centre de gravité sur le logiciel Desk Inventer	Si le centre de gravité est trop proche des bords de la jardinière, on changera la forme du bac ou la disposition du réservoir. Sinon on ne change rien. Cette donnée permet de savoir si la jardinière ne va pas se renverser une fois remplie.	Durée estimée : 30 min environ Date :18 novembre 2020	Le centre de gravité doit se situer vers le milieu de la structure.

Travail et Prototypage Précédent

Nous avons créé deux prototypes anciens, dans le but de recueillir de la rétroaction et des commentaires des clients. A chaque fois, nous avons amélioré le prototype. Quelques exemples des changements sont:

- Inclusion des poignées pour rendre le planteur plus mobile
- Ajustement de taille du planteur et du réservoir

Les tests ont été effectué sur chaque sous-systèmes, comprennent les capteurs, le code de Arduino, et le réservoir.

Connections au Cours

Nous avons utilisé l'analyse technique et la modélisation analytique et numérique dans ce prototype. Ainsi, pour les cas simples, par exemple les calculs d'écoulement dans les tuyaux, nous avons utilisé des équations analytiques. En revanche, pour les cas compliqués, nous avons utilisé des méthodes numériques simulées par les logiciels pour donner une approximation. Cette méthode était mieux pour les forces d'appui sur les poignées du planteur.

Conclusion

Pour conclure, nous pouvons dire qu'après avoir exécuté les tests et expliquer les changements opérés sur notre produit, nous avons maintenant la version finale de notre produit. Dans cette version, tous les sous-systèmes ont été analysés. De plus, nous avons pris en compte les dernières rétroactions obtenues et ajouté les informations sur les caractéristiques de la jardinière.

ANNEXE

Nous avons, pour ce livrable, réévaluer les coûts des différentes composantes de notre conception en fonction des changements effectués depuis le livrable E. Il s'est avéré après évaluation, que le nouveau coût calculé pour le projet est moindre comparé au précédent.

	NOMENCLATURE DES MATÉRIAUX			
N°	Composantes	Quantité	Prix unitaire ($)	Prix calculé ($)
1	Arduino nano	1	4.8	4.8
2	Breadboard	1	3.33	3.33
3	Détecteur humidité	1	2.14	2.14
4	Bac à plante	1	14.99	14.99
5	Réservoir d'eau	1	14.99	14.99
6	Valve solénoïde (50cm)	1	4.35	17.3
7	Tuyaux	4	4	4
8	Fils électriques 1 mètre	1	1	1
9	Relais 12v	1	2,72	2.72
10	LEDs 3m	1	6	6
11	Poignée	2	1	1
12	Capteur de niveau d'eau	1	3.99	3.99
	Total			**80.81**