

GNG1503
Manuel d'Utilisateur du Projet de Conception

[Jardinière intelligente]

Soumis par:

[GROUPE A15]

[YAHYA MOSTAFA, 300127715]

[EDEN KINDJA NEHEMA, 300146969]

[XAVIER RIVA, 300205072]

[MAYSA YADAAS, 300140867]

LE 09 DÉCEMBRE 2020

Université d'Ottawa

Résumé

L'administrateur du développement durable de l'université d'Ottawa a besoin d'augmenter la verdure dans les édifices afin d'établir des espaces qui améliorent l'esthétique intérieure, la qualité d'air et la santé mentale des étudiants peu importe la saison de l'année. Il demande donc de concevoir des jardinières compactes, simples, économiques, sécuritaires et belles qui sont intégrées avec un système automatisé capable d'entretenir la santé de tout type de plantes. Ce manuel d'utilisateur fournira un apprentissage profond sur la création, l'utilisation, les leçons et autres informations utiles sur notre produit d'une jardinière intelligente.

Table des matières

Introduction	1
Quel est le problème?	1
Pourquoi est-il important?	1
Qui va utiliser le produit?	1
Ce qui différencie notre produit	1
Fonction principale	1
Comment le prototype est construit	2
Construction	2
1.1 LDM (Liste des Matériaux)	2
1.2 Liste d'équipements	3
1.3 Instructions	3
Comment utiliser le prototype	6
Comment maintenir le prototype	7
Conclusions et recommandations pour les travaux futurs	10
APPENDICES	12
APPENDICE I: Fichiers de conception	12
APPENDICE II: Autres Appendices	13

Liste de figures

Figure 1 : Dimensions pour pièce 1 : Base

Figure 2 : Dimensions pour pièce 2 : Couvercle

Figure 3 : Dimensions pour pièce 3 : Mur #1

Figure 4 : Dimensions pour pièce 4 : Mur #2

Figure 5 : Dimensions pour pièce 5 : Mur #3

Figure 6 : Dimensions pour pièce 6 : Mur #4

Figure 7 : Dimensions pour pièce 7 : Mur #5

Figure 8 : Capture d'écran du système de surveillance digitale

Figure 9 : Schéma explosion de l'assemblage du tout

Figure 10 : Photo du base de la prototype (système de surveillance à droite, système d'arrosage à gauche)

Figure 11 : Conception voulu pour la pièce 6 (Mur #4 qui sépare le réservoir d'eau et le système de surveillance).

Figure 12 : Photo du prototype final assemblé

Figure 13 : Photo du réservoir et le système de surveillance pour le prototype final

Figure 14 : Photo du système de surveillance pour le prototype 3

Figure 15 : Photo de la partie supérieur (couvercle) pour le prototype final

Liste de tables

Tableau 1: Liste des matériaux

Tableau 2: Liste d'équipements

Tableau 3: Tests du prototype final

Introduction

Quel est le problème?

L'université d'Ottawa n'a pas assez de verdure dans certains bâtiments de différentes facultés. Ses responsables aimeraient bien rendre plus beaux ces bâtiments en ajoutant de la verdure mais n'ont pas un personnel suffisant pour s'en occuper. D'où l'idée de notre jardinière intelligente.

Pourquoi est-il important?

Ce produit est important car il rajoute de la verdure comme demandé par notre client, sans demander la présence indispensable du personnel de l'université. Aussi le modèle agrandi et amélioré ajoutera de la beauté à nos bâtiments.

Qui va utiliser le produit?

Les utilisateurs de notre produit seront le personnel et les étudiants de l'Université d'Ottawa.

Ce qui différencie notre produit

Bien qu'il y ait beaucoup de produits similaires au nôtre, la différence est que le nôtre est facile à concevoir, simple, beau tout en respectant les différents besoins de notre client. Plus spécifiquement, nous avons mis de l'emphase sur l'esthétique, contrairement à d'autres équipes, étant donné que c'est un critère très important pour le client. De plus, l'ajout de notre système électronique, même s'il n'est pas nécessaire, permet de facilement ajouter une fonctionnalité wifi dans le futur.

Fonction principale

La fonction principale de ce produit est de rajouter la verdure dans les bâtiments de l'Université d'Ottawa tout en restant indépendant. Aussi favoriser la santé mentale des étudiants.

Comment le prototype est construit

1. Construction

1.1 LDM (Liste des Matériaux)

Composante	Description	Quantité
Arduino Uno	Un micro-contrôleur qui est capable de contrôler plusieurs composantes électroniques . Dans notre cas , il contrôlera le niveau d'eau dans le planteur	1
Fils électriques	Les fils électriques sont nécessaires pour connecter toutes les composantes électriques.	10
Capteur de niveau d'eau	Le capteur de niveau d'eau détecte le niveau d'eau.	2
Lumière DEL	La lumière DEL pour avertir de la quantité d'eau présente dans le planteur	1
Corde en coton	Corde pour que la plante puisse d'elle même absorber l'eau nécessaire	1
Acrylique	C'est la matière de base qu'on a créé avec le planteur et le réservoir. Très solide, durable et transparent.	1
Plante	Fleur typique choisie pour le prototype final.	1
Colle	Elle sert à coller le réservoir et la base entre eux.	1

Tableau 1: Liste des matériaux

1.2 Liste d'équipements

Composante	Description brève
Machine à découpe laser	Pour découper l'acrylique.
Fusil à colle chaude	Coller les pièces coupées par laser
Imprimante 3D	Pour imprimer le bouchon
Ciseaux	Couper la corde
Perceuse	Pour faire des trous sur l'acrylique.

Tableau 2: Liste d'équipements

1.3 Instructions

Création technique - Arduino

1. Référez à la figure 8 dans l'appendice II pour la code Arduino utilisé et pour une image TinkerCad de l'emplacement pour chaque composante électronique. Note que les senseurs à niveau d'eau seront attachés à des fils femelles et non directement sur la planche blanche.
2. Voici le lien TinkerCad qui représente digitalement le système de surveillance. Note que les senseurs à températures sont les substituts des senseurs à niveau d'eau car TinkerCad n'avait pas ces composantes.
https://www.tinkercad.com/things/ef6jp9I1oyV-powerful-amberis/editel?sharecode=Dv-AC8RUAn790HwrPOaPMQDrNjpEn8P9PFa_Obbq0tw

Création digitale - Onshape

1. Allez sur Onshape.com et créer un nouveau document.
2. Sur ce document, recréer la création digitale du prototype. Le prototype est fait d'un total de 7 pièces différentes. Les dimensions spécifiques pour chaque pièce sont incluses dans l'appendice II.

3. Utilisez ce lien Onshape du création digitale pour vous guider avec l'assemblage.
<https://cad.onshape.com/documents/461e7ae53b0d451601665c0f/w/f7791b87361217aeab297888/e/872efe5c0083f2a2c4d7df9f>
4. Pour l'assemblage, créez 3 assemblages séparés: une pour le réservoir, une pour la plante et une pour combiner ces deux composantes.
 - a. Assemblage réservoir
 - i. Insérer 1x la pièce 1 (Base)
 - ii. Insérer 1x la pièce 7 (Mur #5)
 - iii. Insérer 2x la pièce 5 (Mur #3)
 - iv. Insérer 2x la pièce 6 (Mur #4)
 - v. Référez à la figure 9 dans l'appendice II pour une image directrice de l'assemblage ou utiliser le lien à l'étape 3 comme guide.
 - b. Assemblage plante
 - i. Insérer 1x la pièce 1 (Base)
 - ii. Insérer 4x la pièce 4 (Mur #2)
 - iii. Insérer 1x la pièce 2 (Couvercle)
 - iv. Référez à la figure 9 dans l'appendice II pour une image directrice de l'assemblage ou utiliser le lien à l'étape 3 comme guide.
 - c. Assemblage complète
 - i. Insérer 1x l'assemblage réservoir
 - ii. Insérer 1x l'assemblage plante
 - iii. Référez à la figure 9 dans l'appendice II pour une image directrice de l'assemblage ou utiliser le lien à l'étape 3 comme guide.

Création digitale - Inkscape

1. Exportez chaque pièce Onshape étant un fichier DXF (Cliquez droite sur la pièce et sélectionnez "Export as DXF/DWG").
2. Allez sur Inkscape et créez un nouveau document de taille 18x24 pouces ou de la taille de la pièce d'acrylique dont vous allez couper.
3. Importez les pièces dans le document et remplissez le plus d'espace possible sur l'espace disponible. Configurez les dimensions des pièces importées si des changements ont eu lieu lors de l'importation. Si chaque pièce ne rentre pas dans le même document, créez plus de documents.
4. Sauvegardez le/les documents comme fichier PDF.
5. Assurez-vous d'avoir une totale de 14 pièces parmi tous les documents.
6. Suivez les étapes pour la découpe laser.

Création physique

1. Pour cette création, préparez un fusil à colle chaude et une perceuse.
2. Référez à la création digitale Onshape pour l'assemblage des pièces.
3. Percez un trou central (diamètre de ¼ de pouce) sur l'une des bases avec la perceuse.
4. Percez un trou central (diamètre de ¼ de pouce) sur la pièce 7 (Mur #5).

5. Percez un trou supérieur et central (diamètre de ½ pouce) sur l'une des pièces 6 (Mur #4).
 6. Avec la colle chaude, assembler la partie réservoir en premier. Commencez avec l'assemblage du périmètre. Utilisez la pièce 6 avec le trou pour cette étape. Lisez la prochaine étape avant de coller le reste.
 7. Pour coller la pièce 6 sans trou (Mur qui sépare le réservoir d'eau et le système de surveillance), assurez de créer un écart sur l'une des côtés qui est assez grand pour faire rentrer les senseurs à niveau d'eau. Référez à la figure 10 dans l'appendice II pour avoir une visualisation générale de cette étape.
 8. Sécuriser le système de surveillance dans le côté avec peu d'espace. Collez les senseurs dans l'écart créé. Référez à la figure 10 dans l'appendice II pour avoir une visualisation générale de cette étape.
 9. Renforcez chaque segment avec plus de colle chaude ou avec un solution anti-fuite non toxique et sécuritaire pour prévenir des fuites possibles.
 10. Avec la colle chaude, assemblez la partie de plante et collez ensemble les deux assemblages créés.
 11. Ajouter une corde en coton de longueur de 30-50 cm qui fait passer la trou dans la base de la plante.
 12. Ajoutez une corde en coton de longueur 10-20 cm qui fait passer le trous dans la pièce 7 et créez des nœuds sur chaque bout de la corde.
 13. Ajouter le couvercle pour terminer (aucune colle nécessaire).
- 5.

Comment utiliser le prototype

- Pour remplir le réservoir, il faut enlever le bouchon puis verser l'eau dans le trou jusqu'au maximum (une ligne est tracée sur la paroi). Ensuite, on peut mettre de la terre dans la section blanche sur le dessus en faisant zigzaguer la corde d'arrosage. Finalement, on met le couvercle blanc.
- Notre prototype ne constitue aucun danger à la santé de l'utilisateur car les composantes électroniques ne sont en aucun contact avec le réservoir rempli d'eau, donc pour vérifier le niveau d'eau par exemple, il a juste à regarder les lumières LED si la lumière est verte donc le réservoir est plein, si jaune donc l'eau commence à manquer et rouge ça veut dire que le réservoir est vide
- Placer contre un mur, remplir le réservoir d'eau et brancher le fil qui relie les composantes électronique à une source d'énergie pour que l'arduino et le système de surveillance puisse fonctionner

Comment maintenir le prototype

Il y a quelques tests qui ont donc été réalisés pour valider notre prototype. Ils vous sont présentés dans le tableau suivant:

<i>N° de test</i>	<i>Objectif de test (pourquoi)</i>	<i>Description du Prototype Utilisé et de la Méthode de Test de Base (Quoi)</i>	<i>Description des Résultats à Documenter et Comment ces Résultats seront Utilisés (Comment)</i>
1	Tester si la structure du pot choisi est efficace pour inclure les systèmes d'arrosage et de surveillance et si cette structure est facile à assembler et à maintenir	La structure a donc été réalisée avec la découpe laser pour ensuite assembler les différentes parties. Il nous fallait donc assembler les différentes parties et installer les différents sous-systèmes dont l'arrosage(eau,corde,terre,plante) et la surveillance. Ainsi, voir si tout est correct.	Après l'assemblage, on constate qu'il y a des fuites. Il y a de l'eau qui traverse le réservoir et va vers la partie électrique. Il faut donc essayer de bloquer les espaces ainsi que les trous avec beaucoup de colle chaude. Malheureusement, la chaleur excessive a brisé les capteurs. Par contre, il existe une solution par rapport à cela auquel nous avons réfléchi. Premièrement, le positionnement des capteurs était très inefficace. En effet, nous les avons simplement mis sur les murs du réservoir. Cela facilitait la trajectoire de l'eau pour s'échapper. Donc, ce que nous proposons est d'inclure les trous (coupés très précisément à la taille des capteurs) directement dans la découpe laser et de mettre ceux-ci plus vers le milieu de la plaque séparant le compartiment arduino et le réservoir d'eau. Dans ce cas de figure, l'eau aura beaucoup moins de place pour s'échapper et nous aurons besoin de très peu de colle chaude pour boucher les fuites. De plus, nous avons eu quelques problèmes avec la découpe laser (dimensions ne sortant pas

			correctement). Cependant, ces choses sont facilement résolubles avec un peu plus de pratique et ne sont pas liées au design du prototype lui-même.
2	Tester si la nouvelle corde choisie est efficace pour l'absorption de l'eau par la plante	Le choix est donc basé sur une corde en coton un peu plus épaisse que la précédente. Installer la corde dans le réservoir et dans la plante et ensuite remplir le réservoir. Laisser proche d'une fenêtre (pour que la plante survive) et vérifier périodiquement si la plante absorbe de l'eau comme nous le pensons.	Les résultats sont positifs pour ce test car la corde permet de bien transmettre l'eau à la plante. La corde étant en coton, elle absorbe bien l'eau et est un bon conducteur. Aussi elle est épaisse et transmet une bonne quantité.
3	Tester si le nouvel emplacement du réservoir favorise un meilleur système d'arrosage	Ce test rejoint le test 2 car il a aussi pour but de tester le système d'arrosage. Nous avons décidé de placer le réservoir sous le pot de fleur et non dans les parois. D'où il faut juste vérifier que la trajectoire de la corde choisie, à travers le nouvel emplacement du réservoir, est efficace.	Des résultats aussi positifs pour l'emplacement du réservoir. Car la trajectoire de la corde étant modifiée, l'eau arrive facilement à la terre et aux racines de la plante sans créer des flaques et sans noyer la plante.
4	Tester si le réservoir est capable de contenir une bonne quantité d'eau et résister aux contraintes	Étant donné que la structure est faite d'acrylique et de colle chaude, on veut connaître la capacité d'eau du réservoir. Il faut donc remplir le réservoir d'eau et observer la résistance.	Le réservoir contient définitivement une bonne quantité d'eau. En effet, ce modèle réduit en contient 6L, assez pour nourrir une plante tropicale (celle que nous avons testée) durant 40 jours. Selon nos tests, une plante tropicale (african violet) consomme 150 mL d'eau en 3 jours. Le réservoir lui-même résistait très bien aux contraintes. Nous avons utilisé de la colle chaude pour bien boucher les fuites là où les panneaux du réservoir se connectent. Cependant

			notre méthode de bouchage de fuites alentour des capteurs était très inefficace et notre solution proposée est incluse dans la test 1.
5	Tester si les composantes du système de surveillance fonctionne bien après l'assemblage de tous les sous-systèmes	Il faut juste assembler les composantes électriques comme fait dans les tests précédents. Sauf que pour ce livrable nous n'aurons pas de pile comme source de courant. Nous devons brancher notre système à un mur et vérifier si les résultats restent bons et positifs	<p>Individuellement, le système de surveillance était un succès. Elle fonctionnait tout de même lorsqu'elle était branchée à une prise électrique. La lumière DEL devient verte lorsque les deux senseurs détectent de l'eau, bleu lorsque le senseur supérieur ne détecte pas de l'eau mais le senseur inférieur en détecte et finalement rouge lorsque les deux senseurs ne détectent aucune eau.</p> <p>Cependant, lors de l'assemblage du système avec le système structurel, les senseurs ont cessé de fonctionner. C'était principalement à cause d'une abondance en colle chaude qui les recouvraient. Initialement, les senseurs fonctionnaient lorsqu'elle était assembler avec le système mais il y avait des fuites d'eau qui se retrouvaient alentour des senseurs. Pour empêcher ses fuites on a décidé d'ajouter plus de colle chaude mais malheureusement ceci a brisé les senseurs.</p> <p>Ces résultats seront utilisés comme moyen d'apprentissage. C'était notre première fois avec la découpe laser et on avait complètement oublié d'attribuer des petites fentes pour les senseurs. Par conséquent il fallait improviser et on a décidé d'utiliser un gap sur le côté du paroi qui séparait le réservoir et le système de surveillance. Si on avait utilisé les petites fentes, très peu de colle chaude aurait dû être utilisée.</p>

Tableau 3: Tests du prototype final

Pour une utilisation durable de notre produit, il serait préférable de bien faire le design intérieur et d'éviter les fuites de manière à ce que l'eau du réservoir n'endommage pas la partie électrique. Aussi, avoir une bonne source d'énergie pour ne pas endommager le circuit électrique de la jardinière.

Comme l'avoir ci-haut, une bonne source d'énergie électrique est importante. Elle évitera toute panne. Les pannes possibles pourraient endommager soit notre arduino ou nos sensors d'eau (qui sont des pièces qui peuvent être remplacées en cas de problèmes)

Des fuites pourraient surgir avec le temps. La chance que des fuites surgissent peuvent être grandement diminuées avec une installation minutieuse et un effort accru sur l'application du scellant. Par contre, si des fuites surgissent, le produit doit être retourné pour un désassemblage partiel.

Conclusions et recommandations pour les travaux futurs

1. Travail Futur et incertitudes
 - a. Il reste à tester si le bouchon imprimé en 3D fonctionne bien pour fermer le trou de remplissage.
 - b. Il faut ajouter des dents à la porte pour accéder les composantes électroniques pour qu'elle se ferme mieux.
 - c. Il faut ajouter des petites fentes dans la paroi séparant le compartiment électronique et le réservoir d'eau permettant dès lors une meilleure installation des capteurs de niveau d'eau sans fuites et sans application excessive de colle chaude.
 - d. Il reste encore à figurer comment faire fonctionner la couleur jaune sur la DEL RGB ainsi qu'ajouter quelques lumières pour rendre l'éclat plus visible de loin.
 - e. Ce serait aussi possible de remplacer la carte arduino normale par une carte arduino wifi pour permettre l'affichage des données de plusieurs jardinières partout dans le campus dans une seule place, facilitant alors la tâche du personnel.
2. Erreurs à ne pas refaire (pour la création du produit final)
 - a. S'assurer que les dimensions sont correctes dans le logiciel Inkscape pour faire en sorte que l'alignement des pièces se fait correctement.
 - b. Ne pas appliquer trop de colle chaude aux pièces électroniques car elles vont briser.
 - c. S'assurer de bien sceller les murs entre les pièces du réservoir d'eau la première fois pour éviter d'avoir à remplir et vider le réservoir constamment en cherchant des fuites. Si possible utiliser du scellant à aquarium pour régler les fuites et utiliser

la colle chaude seulement pour coller les pièces ensemble.

En somme, ce projet a été un apprentissage très intéressant pour nous tous et nous en sortons grandis. Le produit, avec quelques petits changements, pourrait facilement être agrandi et déployé partout au campus et ce pour un prix très bas.

APPENDICES

APPENDICE I: Fichiers de conception

Lien MakeRepo: <https://makerepo.com/yahyam/jardinire-intelligente-gng1503-fa15>

Description des livrables F, G et H: “Élaborer un plan d’essai et développer votre prototype. Obtenir de la rétroaction de clients pour votre prototype.” Chaque livrable représente un prototype différent.

APPENDICE II: Autres Appendices

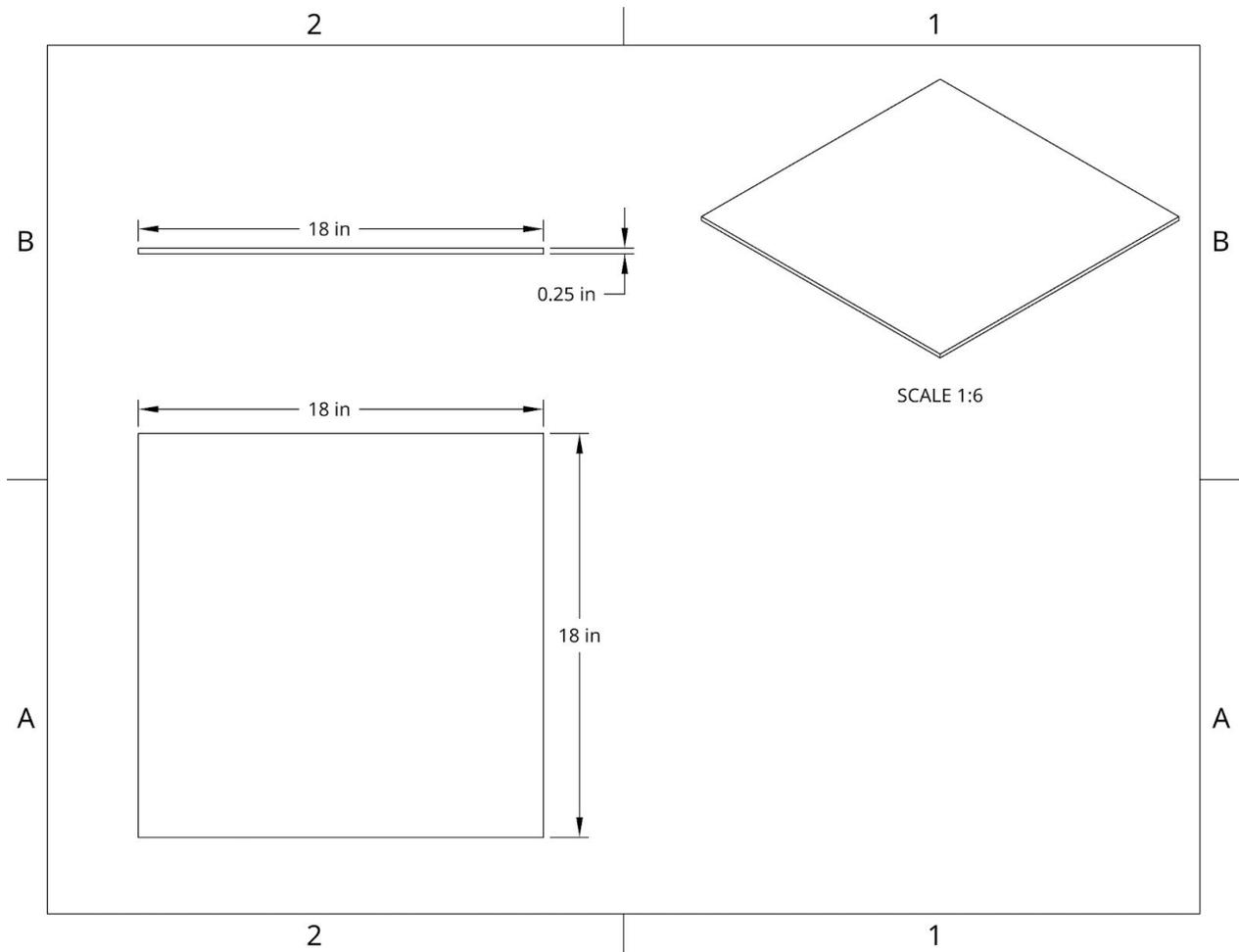


Figure 1 - Dimensions pour pièce 1 : Base

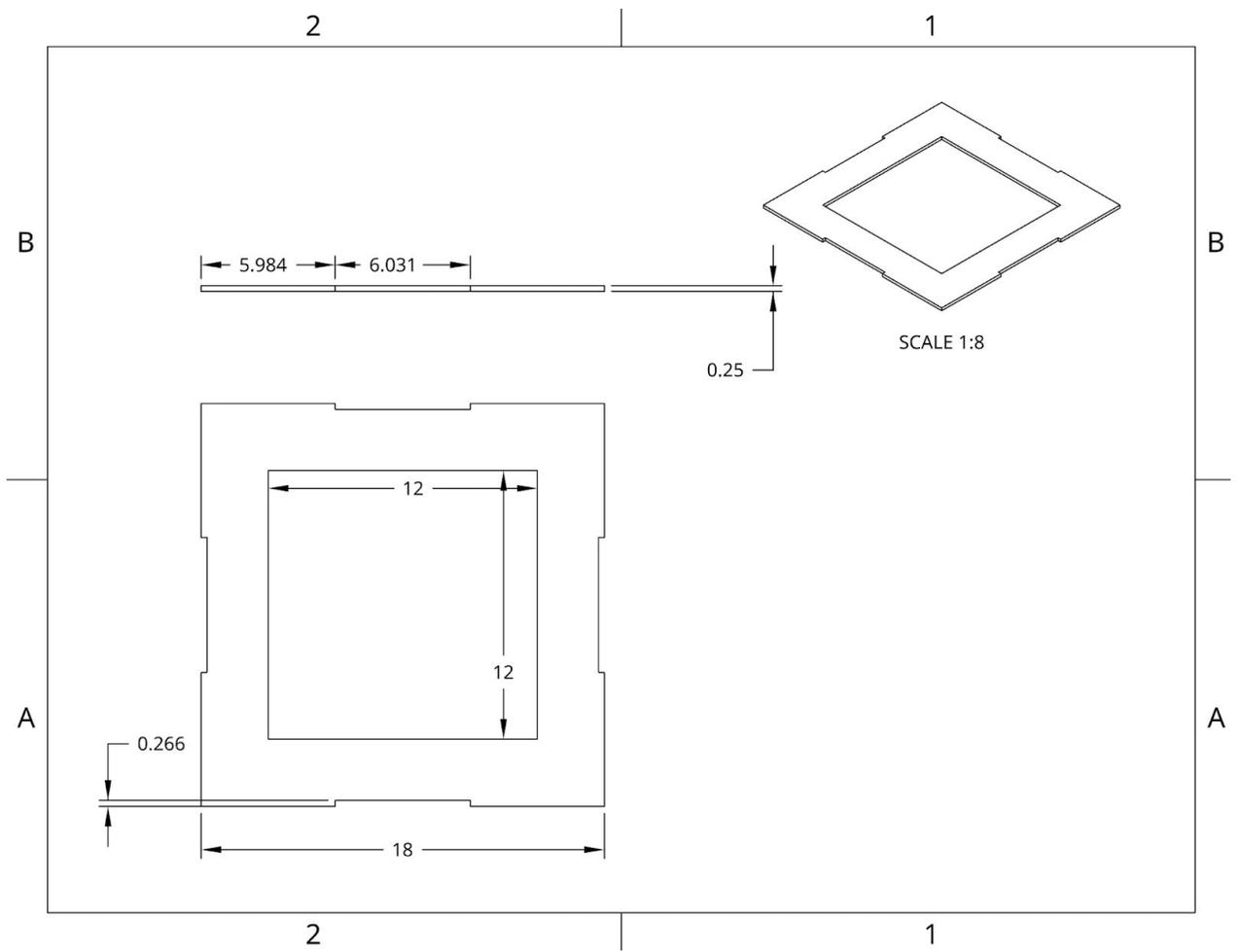


Figure 2 - Dimensions pour pièce 2 : Couvercle

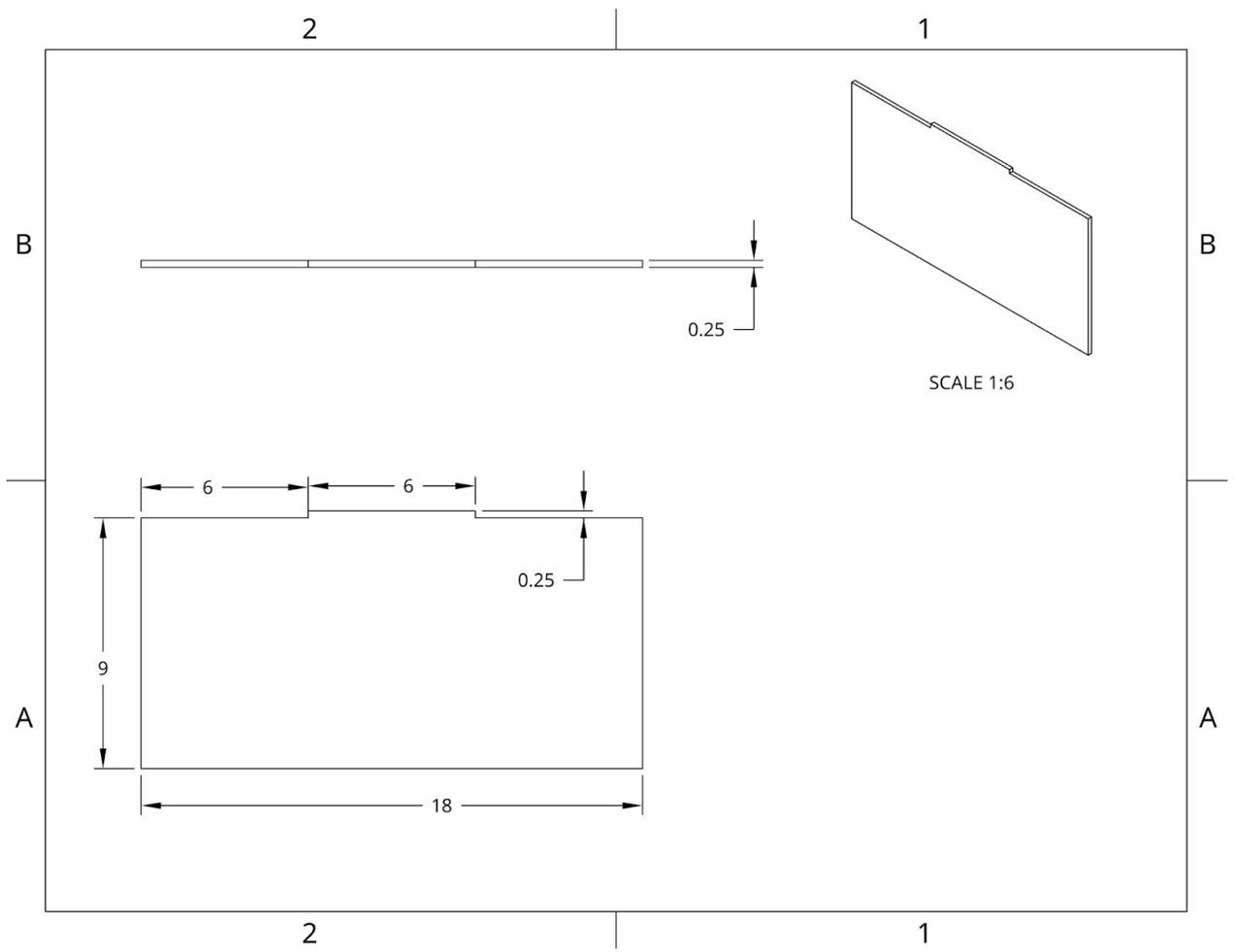


Figure 3 - Dimensions pour pièce 3 : Mur #1

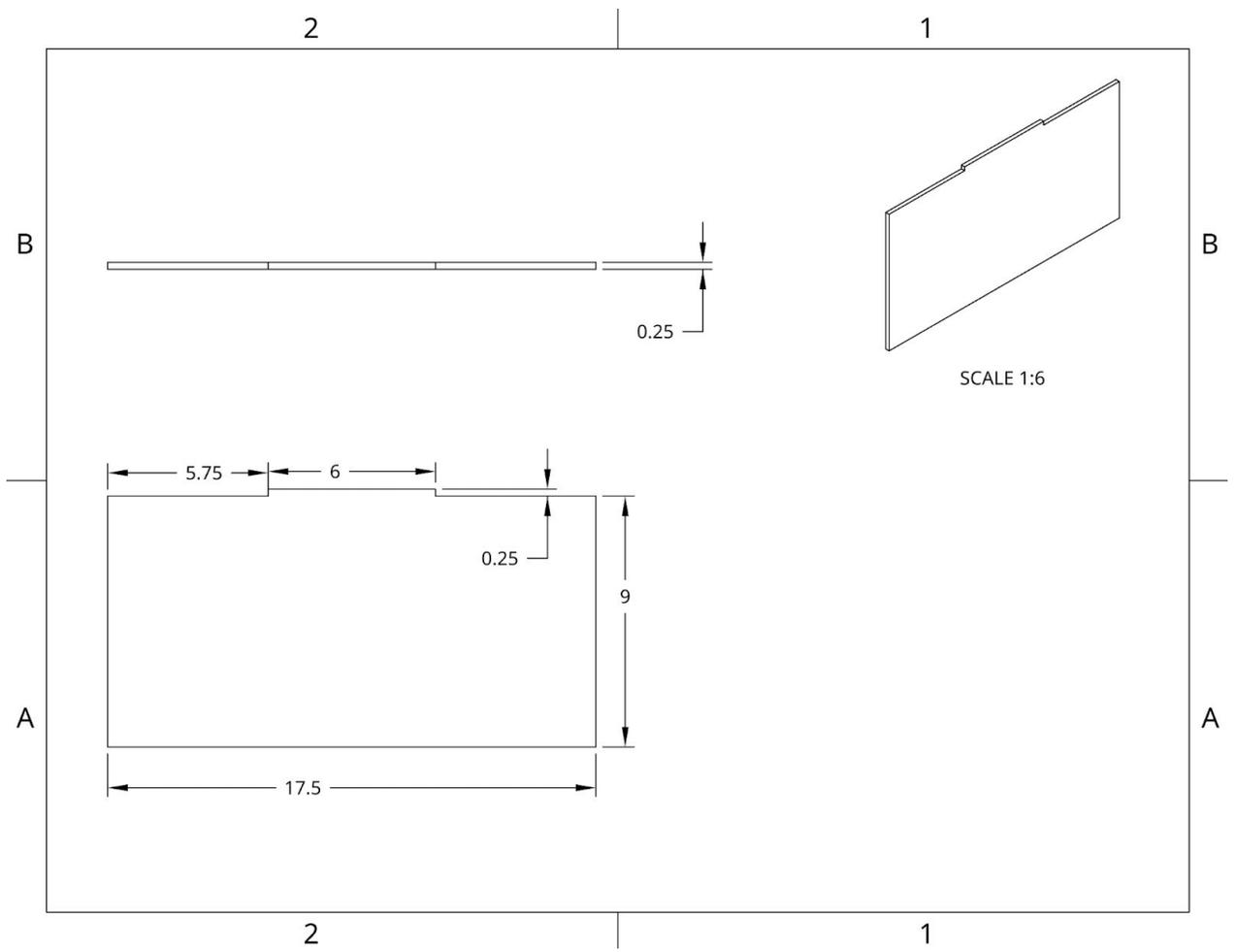


Figure 4 - Dimensions pour pièce 4 : Mur #2

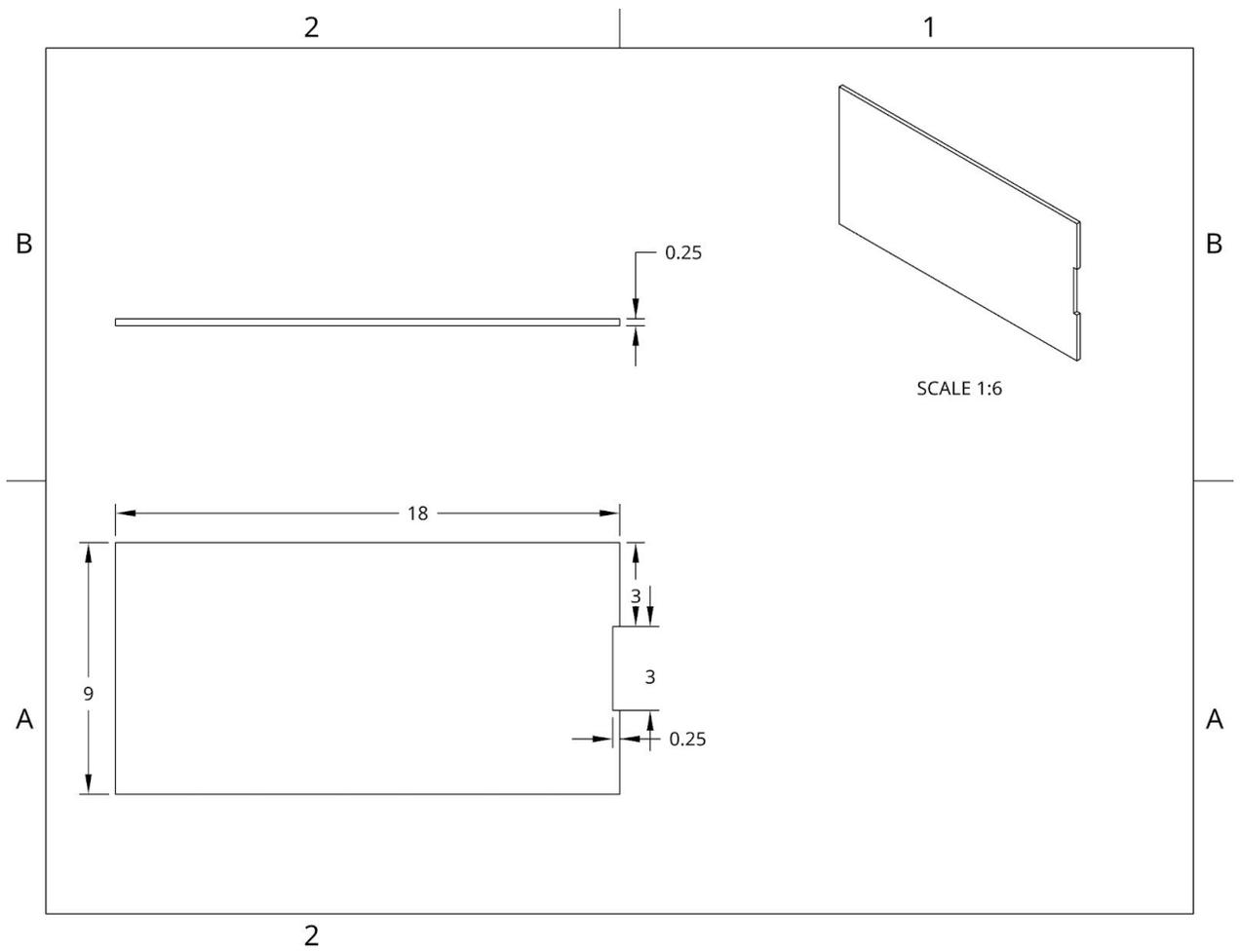


Figure 5 - Dimensions pour pièce 5 : Mur #3

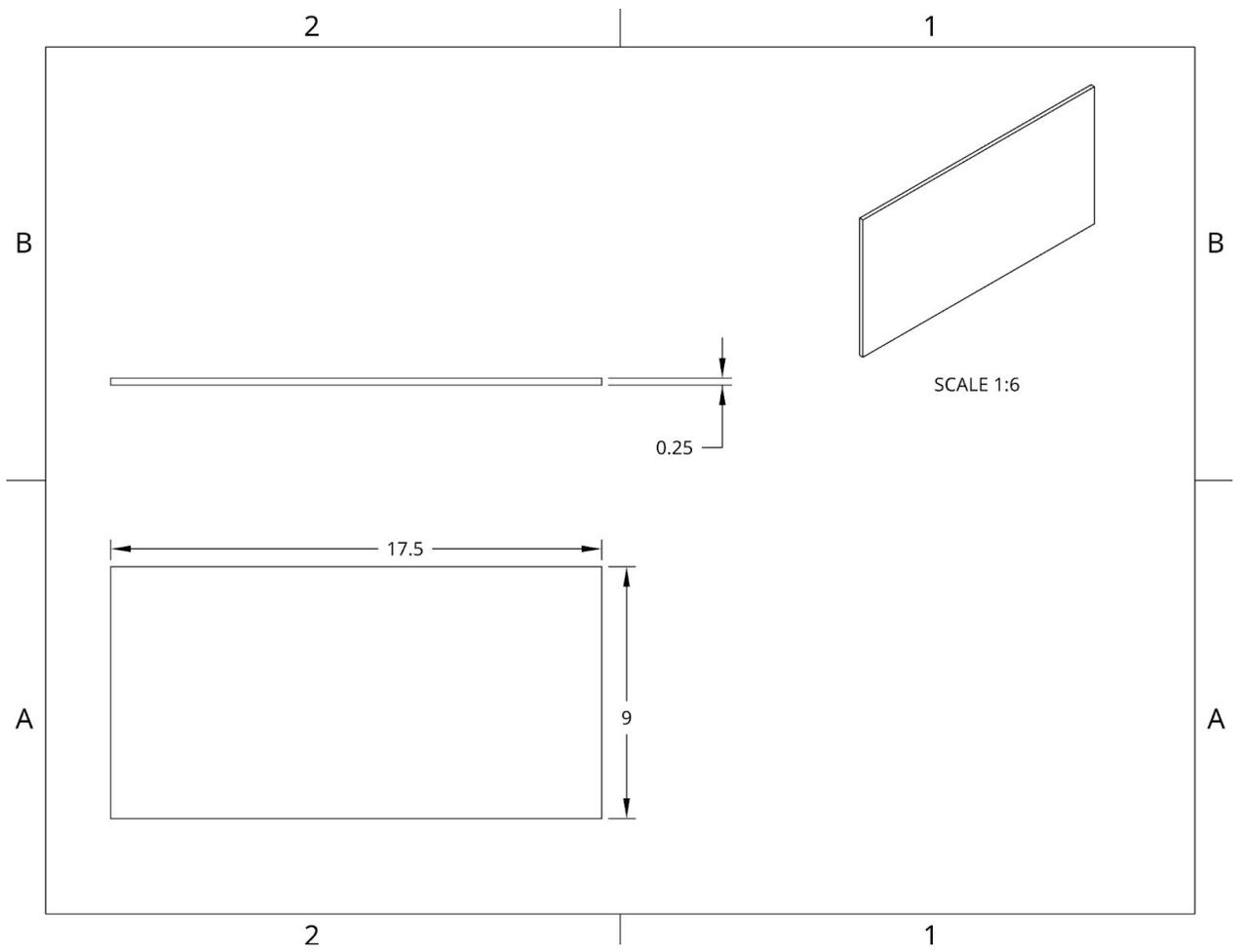


Figure 6 - Dimensions pour pièce 6 : Mur #4

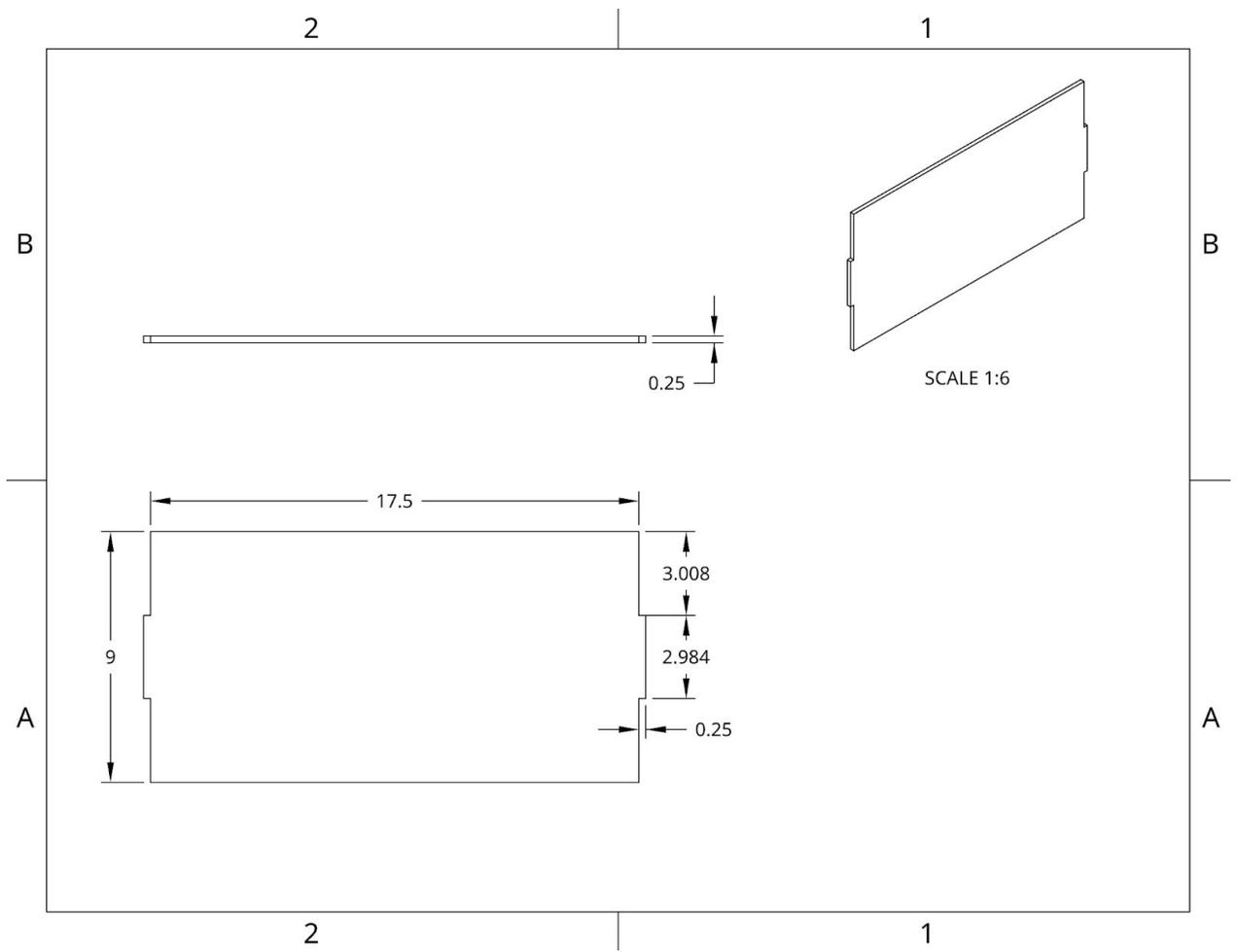


Figure 7 - Dimensions pour pièce 7 : Mur #5

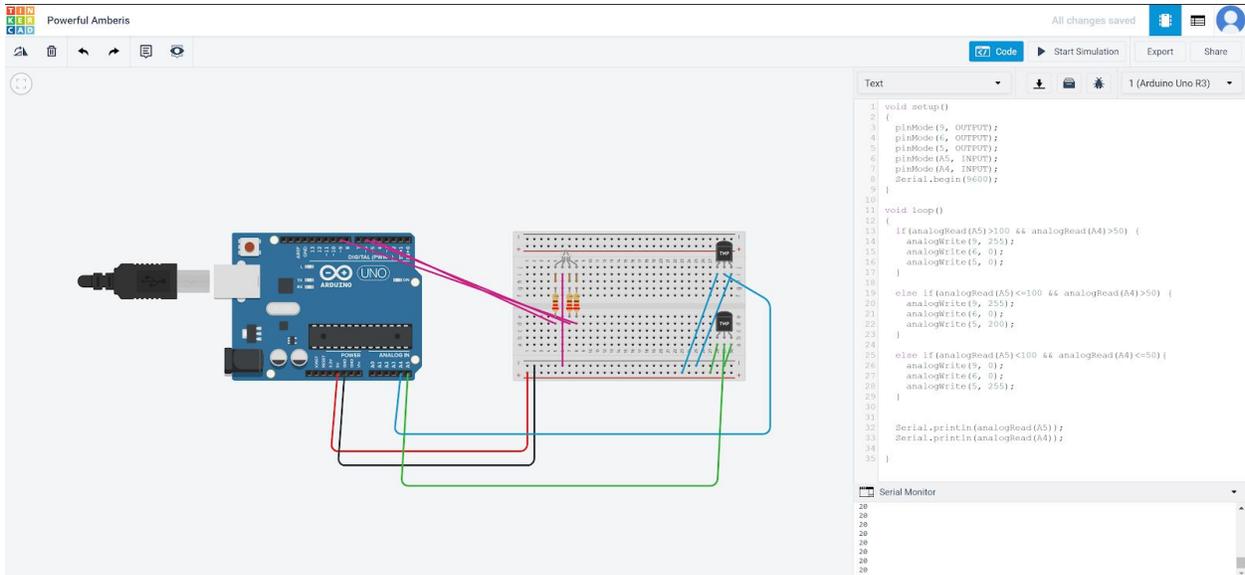


Figure 8 - Capture d'écran du système de surveillance digitale

Code Arduino utilisé pour système de surveillance

```
void setup()
```

```
{
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(A5, INPUT);
  pinMode(A4, INPUT);
}
```

```
void loop()
```

```
{
  int sensorUp = analogRead(A5);
  int sensorDown = analogRead(A4);
```

```
  if(sensorUp>0) {
    analogWrite(9, 255);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(5, 0);
  }
```

```
  else if(sensorUp==0 && sensorDown>0) {
```

```
    analogWrite(9, 255);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(5, 200);
}

else if(sensorUp==0 && sensorDown==0) {
    analogWrite(9, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(5, 255);
}

}
```

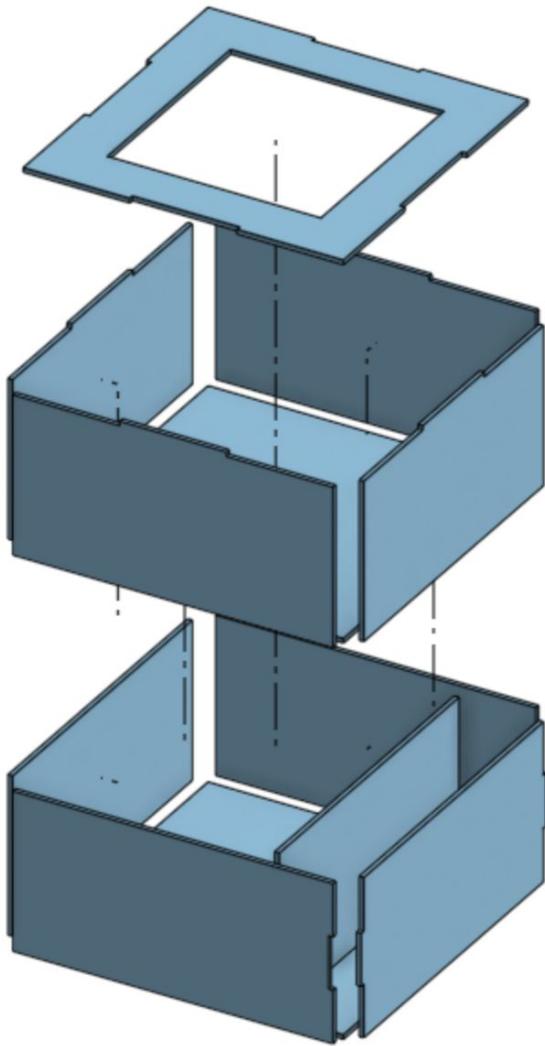


Figure 9 - Schéma explosion de l'assemblage du tout

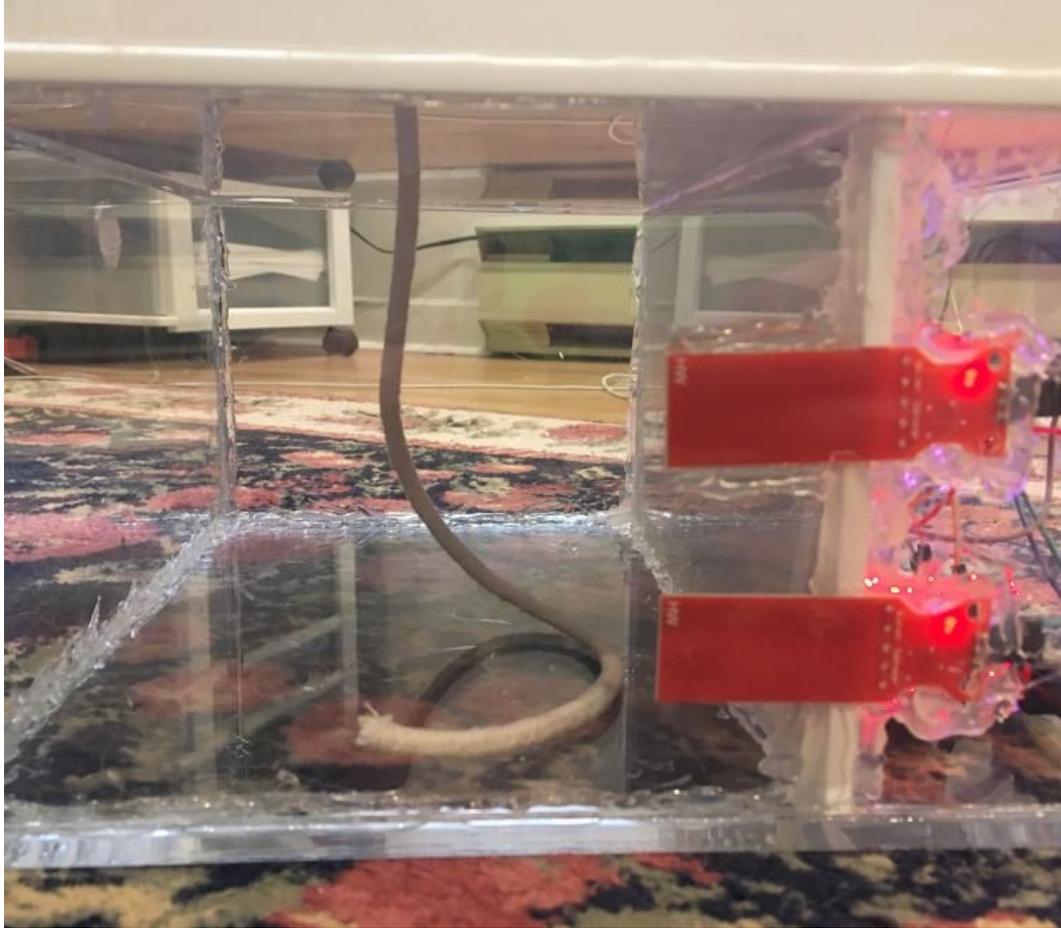


Figure 10 - Photo du base de la prototype (système de surveillance à droite, système d'arrosage à gauche)

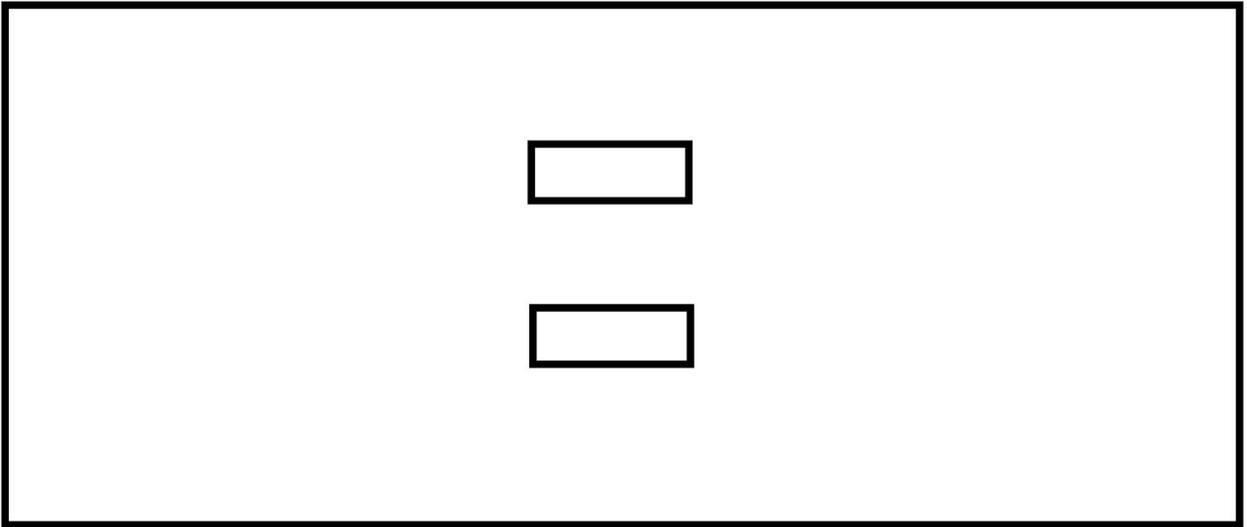


Figure 11 - Conception voulu pour la pièce 6 (Mur #4 qui sépare le réservoir d'eau et le système de surveillance). Note que les petites fentes sont pour les senseurs à niveau d'eau.



Figure 12 - Photo du prototype final assemblé

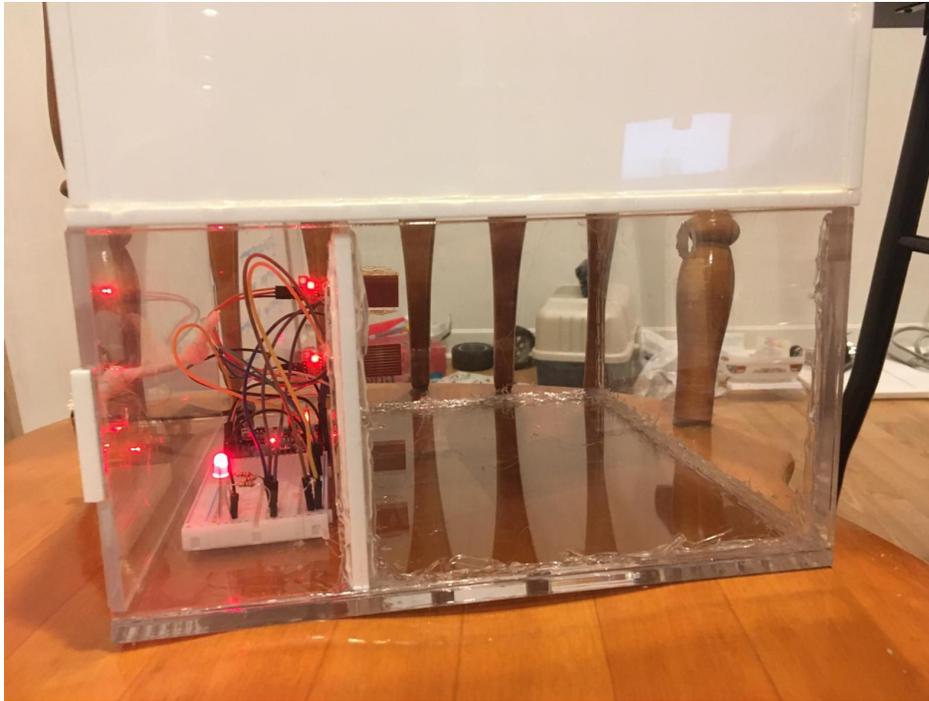


Figure 13 - Photo du réservoir et le système de surveillance pour le prototype final

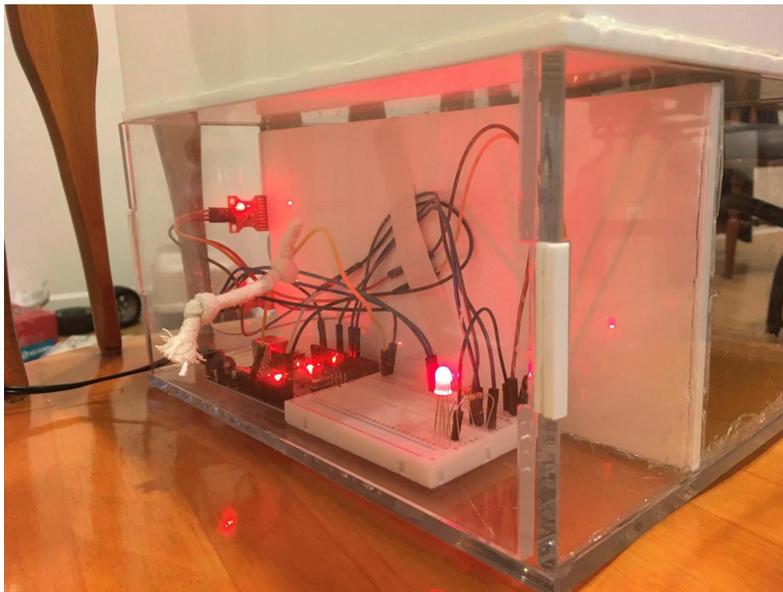


Figure 14 - Photo du système de surveillance pour le prototype 3



Figure 15 - Photo de la partie supérieur (couvercle) pour le prototype final