

*Université d'Ottawa*  
*Faculté de génie*  
*Département de Génie Mécanique*

**GNG1503:**  
**Génie de Conception**

**Livrable D**  
**Conceptualisation**  
Équipe A2

***Préparé par:***

Maxime Cardinal	300067815
Liza Hamidi	300165260
Stéphanie Dionne	300167871
Jacob Lavoie	300213295
Ashton Herkert	300211222
Hamza Cheour	300204736

**Présenté à:**  
Emmanuel Bouendeu

Le 15 Octobre 2020

## Résumé:

Pour ce projet il faut concevoir un planteur intelligent qui convient à certains besoins. Ceci serait conceptualisé à l'aide de différents sous-systèmes, convenant aux critères du client. Le planteur doit être capable d'auto-arroser les plantes périodiquement, d'analyser le niveau d'humidité du sol, être conçu à l'aide de matériaux ininflammables, fait de matériaux durables et qui incorpore un système anti-vol, tout en maintenant un coût abordable et en y incorporant des éléments environnementaux. Le planteur est divisé en 4 différents sous-systèmes, soit : un mécanisme d'approbation d'eau à la plante, un système permettant un remplissage rapide d'eau dans le réservoir, un détecteur d'humidité et une composante lumineuse.

D'après le tableau 3, il est important que le planteur soit capable d'arroser de manière autonome et sans interaction pendant au moins une semaine. Les autres éléments d'une certaine importance seraient de faire un pot difficile à voler, qu'il soit ininflammable et qu'il soit dans un budget de 100\$.

Les sous-systèmes intéressants qu'ils seraient possible d'utiliser pour arroser les plantes sont celui qui utilise la gravité avec le réservoir au-dessus de la plante (voir figure 1 système 1), celui qui utilise un matériau absorbant qui prend l'eau dans un réservoir en dessous de la plante (voir figure 4) et celui qui utilise une pompe (voir figure 2 et 3). Pour le sous-système du remplissage du réservoir il y a la trappe au-dessus du réservoir (figure 1 système 2) et celui du remplissage avec un tube qui se rend au-dessus de la plante (voir figure 4).

En conclusion, la solution idéale est constituée d'un système d'arrosage graduel par un matériau absorbant, d'un réservoir d'eau remplissable par un tube partant de celui-ci jusqu'au haut du planteur. (Voir figure 4)

**Introduction: 3****Corps du document 5**

Étalonnage 5

Exigences du client 9

Énoncé du problème 12

Sous-systèmes intéressants 12

Critères de conception 13

Solution de conception sélectionnée 14

**Conclusion 14****Bibliographie 15****Annexe 20**

## Introduction:

Le but de ce projet est de concevoir un planteur intelligent qui convient à certains besoins. Ceci serait conceptualisé à l'aide de différents sous-systèmes, convenant aux critères du client. Durant ce projet, il faut concevoir des planteurs intelligents qui suivent les besoins et les critères du client. Le planteur doit être capables d'auto-arroser les plantes périodiquement, d'analyser le niveau d'humidité du sol, être conçu à l'aide de matériaux ininflammables, fait de matériaux durables et qui incorpore un système anti-vol, tout en maintenant un coût abordable et en y incorporant des éléments environnementaux. Afin de pouvoir créer des planteurs écologiques qui sont convenables aux besoins et à l'environnement de l'Université d'Ottawa, le planteur est divisé en 4 différent sous-systèmes, soit : un mécanisme d'approbation d'eau à la plante, un système permettant un remplissage rapide d'eau dans le réservoir, un détecteur d'humidité et une composante lumineuse.

Au cours des années, l'Université d'Ottawa a remarqué un manque de plantes et de biodiversité sur leurs campus. Après plusieurs études, il a été remarqué qu'une abondance de plantes et de biodiversité dans un milieu de travail stimule l'humeur, la productivité, la concentration et la créativité, ainsi que de réduire le stress, la fatigue, les maux de gorge et les rhumes. De plus, les plantes absorbent les toxines, augmentent l'humidité et produisent de l'oxygène. Les planteurs ajoutent de la couleur et de la vie dans un environnement stérile. Non seulement ceci, mais avec des taux élevés de santé mentale chez les jeunes, la biodiversité dans les milieux de travail est thérapeutique et aide à calmer les étudiants dans des situations stressantes.

Grâce à plusieurs sous-systèmes révolutionnaires, les planteurs intelligents développer nécessitent seulement que l'utilisateur remplisse le réservoir une fois par mois. Avec l'incorporation d'un sous-système de détecteur d'humidité, les plantes pourront passer la période des fêtes sans surveillance et sans inquiétude qu'elles devront être remplacées au retour du personnel d'entretien. De plus, le système de lumière

permettra une croissance supérieure de la plante pour supporter une croissance rapide tout en augmentant l'échange des gaz des plantes pour avoir un échange favorable entre le dioxyde de carbone et l'oxygène, et ce afin de créer un environnement plus sain et apaisant pour les étudiants et membres du personnels.

## Corps du document

### Étalonnage

En préparation à ce livrable, l'équipe à pris en note les besoins de notre client et leur importance relative, les critères de conception qui y sont associés et ont à créé un étalonnage de différents planteurs intelligents existants pour trouver des différents métriques ou données sur lesquels se baser.

**Tableau 1: Étalonnage de trois différentes compagnies**

Spécifications/ Planteurs intelligents	Véritable	Botanium (Walmart)	Click and Grow (Best Buy)	Niveau d'importance
Coût	310\$(2)	100\$ (3)	3062\$(1)	2
Masse	1.5 kg(2)	0.6 kg(1)	70 kg(3)	4
Système d'auto arrosage	Hydroponie passive(3)	Arrosage automatique(3)	Inclus, semi- automatique(2)	5
Fréquence d'arrosage	Jusqu'à 3 semaines d'autonomie(3)	Réservoir d'eau intégré qui dure des semaines (3)	Automatique, doit remplir le réservoir à chaque 3 semaines(3)	5
Analyseur d'humidité	Non(1)	Non(1)	Oui(3)	5
Dimensions	0,33m x 0,185m x 0,38 à 0,450m(2)	0,249 x 0,135 x 0,135m(1)	HxWxD: 2,021x1,348x0,40m (3)	5
Esthétique	Blanc,bleu, noir moderne(3)	Gris ou blanc, moderne(3)	Blanc, moderne(3)	3
Matériaux du pot	Plastique ABS et PP(2)	Non spécifié	Non spécifié	1
Matériaux recyclés	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	2
Surface facile à nettoyer	Tout est nettoyable(3)	Tout est nettoyable(3)	Tout est nettoyable(3)	2
Durabilité	Garantie 2 ans(3)	Non spécifié	Garantie 1 an(2)	2
Total	80	65	103	

Selon l'étalonnage, il est clair que le produit de Click and Grow est le plus adapté au projet, par contre, ce ne serait pas le plus réaliste vu que le prix est beaucoup trop élevé. Cet étalonnage permet de déterminer différents métriques ou critères qui seraient applicables à notre projet. Par exemple, la durabilité de notre plante devrait être d'au moins un an, notre plante devrait être facilement nettoyable, elle devrait avoir un analyseur d'humidité et un arrosage automatique. Ces remarques sont marquées sous forme de tableau dans le tableau 2 ci-dessous.

**Tableau 2: Classification de nos critères de conception et leur méthode de vérification**

	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
	<b>Exigences fonctionnelles</b>				
1	Système d'auto-arrosage intégré	=	oui	s.o.	essai
2	Fréquence d'arrosage	> ou =	1	1 fois/sem	analyse
3	Analyseur d'humidité	entre	45-60	%	Essai
	<b>Exigences non-fonctionnelles</b>				
4	Surface facile à nettoyer	=	oui	s.o.	Essaie
5	Durabilité (années)	>	1	an	Essaie
6	Matériaux du pot adéquats	=	oui	s.o.	Analyse
7	Esthétique	=	oui	s.o.	Analyse
8	Matériaux recyclés	=	oui	s.o.	Analyse
	<b>Contraintes</b>				
	Coût (\$)	<	100	\$	Estimation, vérification finale
	Dimensions	<	HxLxL: 3x2x2	m	Analyse
	Masse (kg)	>	0.75	kg	Analyse
	inflammable	> ou =	non	s.o.	Essaie



## Exigences du client

Le client pour notre projet de conception est l'Université d'Ottawa. L'université veut que l'on conçoive un planteur intelligent, c'est-à-dire un pot de plante qui permettrait d'alimenter celle-ci de façon autonome. Ce serait positif pour l'université car le personnel enseignant et les étudiants vont pouvoir profiter de la beauté des plantes sans avoir besoin d'avoir une équipe d'entretien spécifique pour celles-ci. Notre client avait plusieurs besoins spécifiques en lien avec le projet, ceux-ci étant identifiés dans le tableau ci-dessous. Dans la colonne importance, un chiffre indique l'importance relative des différents besoins de notre client selon ce qui a été déduit par empathie et par des faits. L'échelle va de 1 à 5; 5 étant d'une importance critique pour notre projet et 1 étant un besoin superflu ou indésirable.

**Tableau 3: Énoncés du client, ses besoins et leur importance relative**

Question	Énoncé du client	Besoins interprétés	Importance
Utilisation typique	Les enseignants et étudiants bénévoles peuvent s'en occuper à l'occasion. Il est préférable qu'on n'engage pas de professionnels.	Le planteur est auto-suffisant	5
	Le planteur peut arroser le sol de la plante par lui-même à chaque semaine au minimum	Le planteur arrose les plantes au moins une fois par semaine.	5
	Système de surveillance qui analyse l'humidité du sol	Le planteur analyse l'humidité du sol	3
Ce que vous aimez	Les planteurs doivent durer longtemps et ne doivent pas s'user rapidement	Les planteurs sont durables	2
	Les planteurs doivent être abordables (100\$/planteur)	Planteurs sont abordables et sous 100\$	2
	Les planteurs peuvent être mobiles, mais pas au point qu'ils sont faciles à voler.	Planteurs ont une mobilité moyenne	4
	Quelque chose de simple, de style	Le planteur a une apparence simple, propre.	3

	classique et qui ne se date pas.		
	Les planteurs seraient capables d'accueillir plusieurs types de plantes.	Le planteur est flexible et accueille plusieurs types de plante	2
Ce que vous n'aimez pas	Trouver un moyen de décourager le vol	Pots sont difficiles à voler	4
	Remplir le réservoir d'eau à une fréquence élevée	Les séances de remplissage sont espacées. Une fois par semaine maximum.	3
	“Je ne veux pas que les pots soient vulnérables au feu”	Les planteurs sont résistants au feu	1
	Les plantes ne causent pas d'humidité excessive.	Les planteurs contrôlent l'humidité de la plante	4
Amélioration possible	C'est mieux si les planteurs sont faciles à nettoyer	Les planteurs se nettoie facilement	2
	“J'aimerais que les planteurs respectent l'environnement”	Les planteurs sont écologiques.	2
	Les planteurs pourraient être rentables pour l'université	Les planteurs sont rentables	1

D'après le tableau 3, il est primordial pour le planteur d'être capable d'arroser automatiquement la plante au moins une fois par semaine et d'analyser l'humidité du sol. Les autres éléments d'une certaine importance seraient de faire un pot difficile à voler (donc assez lourd), que le planteur règle par lui-même l'humidité de la plante et qu'il soit

dans un budget de 100\$. Les autres éléments d'importance en dessous de 3 comme l'esthétique, son aspect écologique et autres sont plutôt considérés comme des points bonis que l'on pourrait aller chercher pour faire plaisir au client si jamais les ressources le permettent, mais le focus du projet ne sera pas sur ceux-ci.

## Énoncé du problème

L'université d'Ottawa a besoin de planteurs intelligents qui seraient capables d'auto-arroser les plantes et possiblement d'analyser le niveau d'humidité du sol tout en maintenant un coût abordable et en y incorporant des éléments environnementaux.

## Sous-systèmes intéressants

Les sous-systèmes intéressants qu'il serait possible d'utiliser pour arroser les plantes sont: celui qui utilise la gravité avec le réservoir au-dessus de la plante (voir figure 1 système 1), celui qui utilise un matériau absorbant qui prend l'eau dans un réservoir en dessous de la plante (voir figure 4) et celui qui utilise une pompe (voir figure 2 et 3). Pour le sous-système du remplissage du réservoir il y a la trappe au-dessus du réservoir (figure 1 système 2) et celui du remplissage avec un tube qui se rend au-dessus de la plante (voir figure 4) celui-ci sera légèrement amélioré avec un bouchon au-dessus du tube.

## Les concepts de système fonctionnels

Le concept qui utilise la gravité (figure 1 système 1) a pour désavantage d'avoir un look moins intéressant vu que le réservoir est au-dessus de la plante. De la même façon, les plantes auraient peut-être accès à moins de lumière et il n'est pas nécessaire d'avoir une pompe par contre il faut un moteur pour ouvrir et fermer les valves. De plus, les tuyaux qui descendent le long de l'étagère peuvent être encombrants. Il est aussi possible d'avoir plusieurs plantes et il serait très difficile Le concept de la pompe a pour avantage d'avoir un grand réservoir d'eau, possède beaucoup d'espace pour les racines de la plante, est difficile à voler et serait facile et remplir (le réservoir est facilement accessible) Le concept de la pompe a pour désavantage d'avoir un système très

complexe, il est également plus coûteux et risque d’avoir plus de problèmes techniques vu sa grande taille et sa grande complexité.

## Critères de conception

**Tableau 4: Critères de conception à considérer pour notre projet**

Numéro	Besoin	Critères de conceptions
1	Le planteur est auto-suffisant	Système d’auto-arrosage intégré
2	Le planteur arrose les plantes au moins une fois par semaine.	Système d'auto-arrosage hebdomadaire
3	Le planteur analyse l’humidité du sol	Taux d’humidité(%)
4	Les planteurs sont durables	Durée de vie (plusieurs années)
5	Planteurs sont abordables et sous 100\$	Coût (\$)
6	Planteurs ont une mobilité moyenne	Poids (lb)
7	Le planteur a une apparence simple, propre.	Esthétique
8	Le planteur est flexible et accueille plusieurs types de plantes	Dimensions adaptées (m)
9	Pots sont difficiles à voler	poids(lb), mobilité
10	Les séances de remplissage sont espacées. Une fois par semaine maximum.	Système de régulation d’arrosage
11	Les planteurs sont résistants au feu	Matériaux non-flammable
12	Les planteurs contrôlent l’humidité de la plante	Détecteur d’humidité électronique intégré
13	Les planteurs se nettoie facilement	Surface facile à nettoyer, forme
14	Les planteurs sont écologiques.	Matériaux recyclés/ réutilisables
15	Les planteurs sont rentables	Coût (\$)

## Solution de conception sélectionnée

Le concept qui semble être le plus approprié pour le projet en prenant compte des besoins des clients et des critères de conception, est le concept démontré à la figure 7 (voir figure 7). D'abord ce concept est très autosuffisant et ne devrait pas avoir besoin d'être entretenu plus souvent qu'une fois par mois. Avec ce concept, l'humidité du sol n'a pas besoin d'être surveillée et la plante n'a pas besoin d'être arrosée, car cette dernière s'hydrate selon ses besoins grâce à un matériel absorbant qui se baigne dans le réservoir d'eau en dessous de la plante. Ces filaments absorbants sont liés une couche absorbante qui se situe entre le réservoir et la terre alors lorsque les racines ont besoin d'eau, ils peuvent se nourrir de l'eau absorbée par la couche du matériel absorbant. De plus, le planteur de la figure 7 n'a pas besoin d'électronique alors il n'a pas de piles ou batteries à changer ou recharger et ça rend le système plus simple, fiable et rentable.

## Conclusion

En conclusion, la solution idéale est constituée d'un système d'arrosage graduel par un matériau absorbant, d'un réservoir d'eau remplissable par un tube partant de celui-ci jusqu'au haut du planteur et d'un capteur d'humidité arduino. Au cours de la conception des prototypes, le défi principal à relever sera d'anticiper les potentiels imprévus. Par exemple, des étudiants pourraient détériorer le planteur en mettant des objets dans le tube d'arrosage. Pour remédier à ce problème, on pourrait mettre un bouchon esthétique sur le tube afin de rendre le tube plus difficilement accessible.

## Bibliographie

“6 Pack Water Level Sensor, Droplet Depth Detection Sensor for Arduino.” *Amazon.ca: Electronics*, 2020, [www.amazon.ca/Water-Sensor-Droplet-Detection-Arduino/dp/B07PV9SYLV/](http://www.amazon.ca/Water-Sensor-Droplet-Detection-Arduino/dp/B07PV9SYLV/).

“Botanium Jardinière Intelligente Hydroponique à Auto-Arrosage: Walmart Canada.” *Walmart.ca*, 2020, [www.walmart.ca/fr/ip/botanium-jardinire-intelligente-hydroponique-auto-arrosage-blanc/6000201660652?cmpid=sem\\_google\\_fr\\_pla\\_none\\_971422507\\_82467982950\\_None](http://www.walmart.ca/fr/ip/botanium-jardinire-intelligente-hydroponique-auto-arrosage-blanc/6000201660652?cmpid=sem_google_fr_pla_none_971422507_82467982950_None).

“Gikfun Capacitive Soil Moisture Sensor Corrosion Resistant for Arduino Moisture Detection Garden Watering DIY (Pack of 2PCS) EK1940.” *Amazon.ca: Electronics*, 2020, [www.amazon.ca/Gikfun-Capacitive-Corrosion-Resistant-Detection/dp/B07H3P1NRM\\_](http://www.amazon.ca/Gikfun-Capacitive-Corrosion-Resistant-Detection/dp/B07H3P1NRM_).

Marion, et al. “Potager Véritable® SMART - Potager D'intérieur Intelligent Et Autonome.” *Véritable*, 8 May 2020, [www.veritable-potager.fr/fr/potagers-d-interieur/10-potager-smart.html](http://www.veritable-potager.fr/fr/potagers-d-interieur/10-potager-smart.html).

“KALLAX Shelf Unit - Black-Brown. IKEA® Canada.” *IKEA*, 2020, [www.ikea.com/ca/en/p/kallax-shelf-unit-black-brown-40275846/](http://www.ikea.com/ca/en/p/kallax-shelf-unit-black-brown-40275846/).

*The Smart Garden 27*. [www.clickandgrow.com/products/smart-garden-27-home-garden\\_](http://www.clickandgrow.com/products/smart-garden-27-home-garden_).

“The Wall Farm Indoor Vertical Garden.” *Click & Grow*, [www.clickandgrow.com/products/wall-farm-indoor-vertical-garden](http://www.clickandgrow.com/products/wall-farm-indoor-vertical-garden).

## Annexe A : Dessins

Figure 1 : Sous-système Jacob

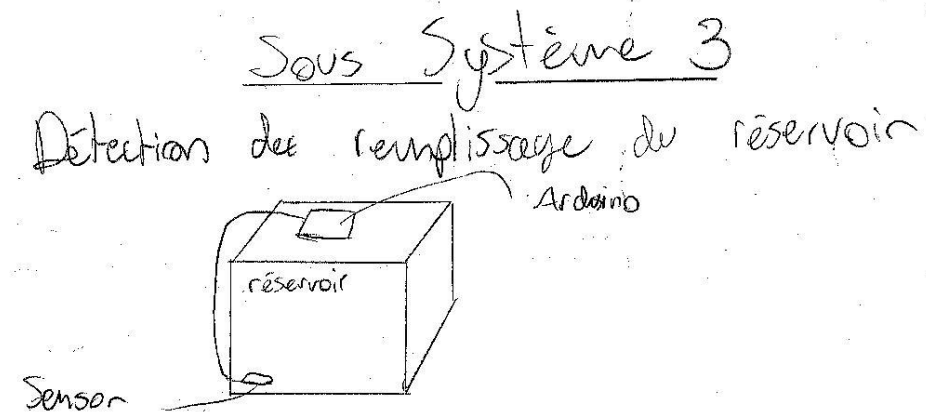
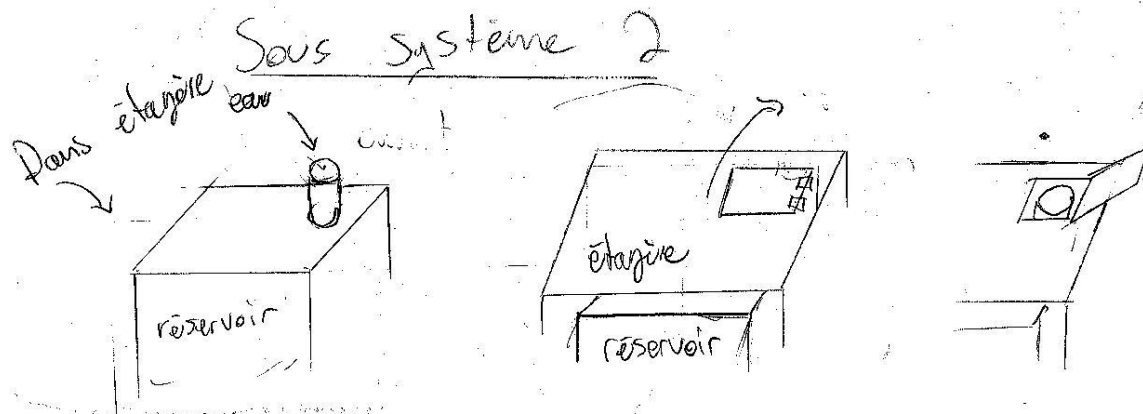
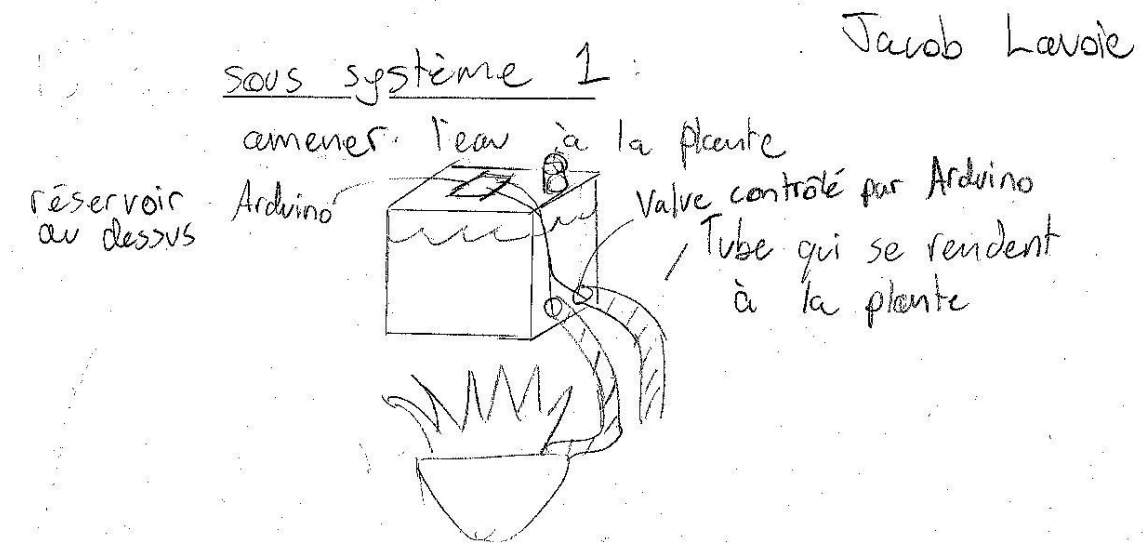




Figure 2 : Sous-système Ashton

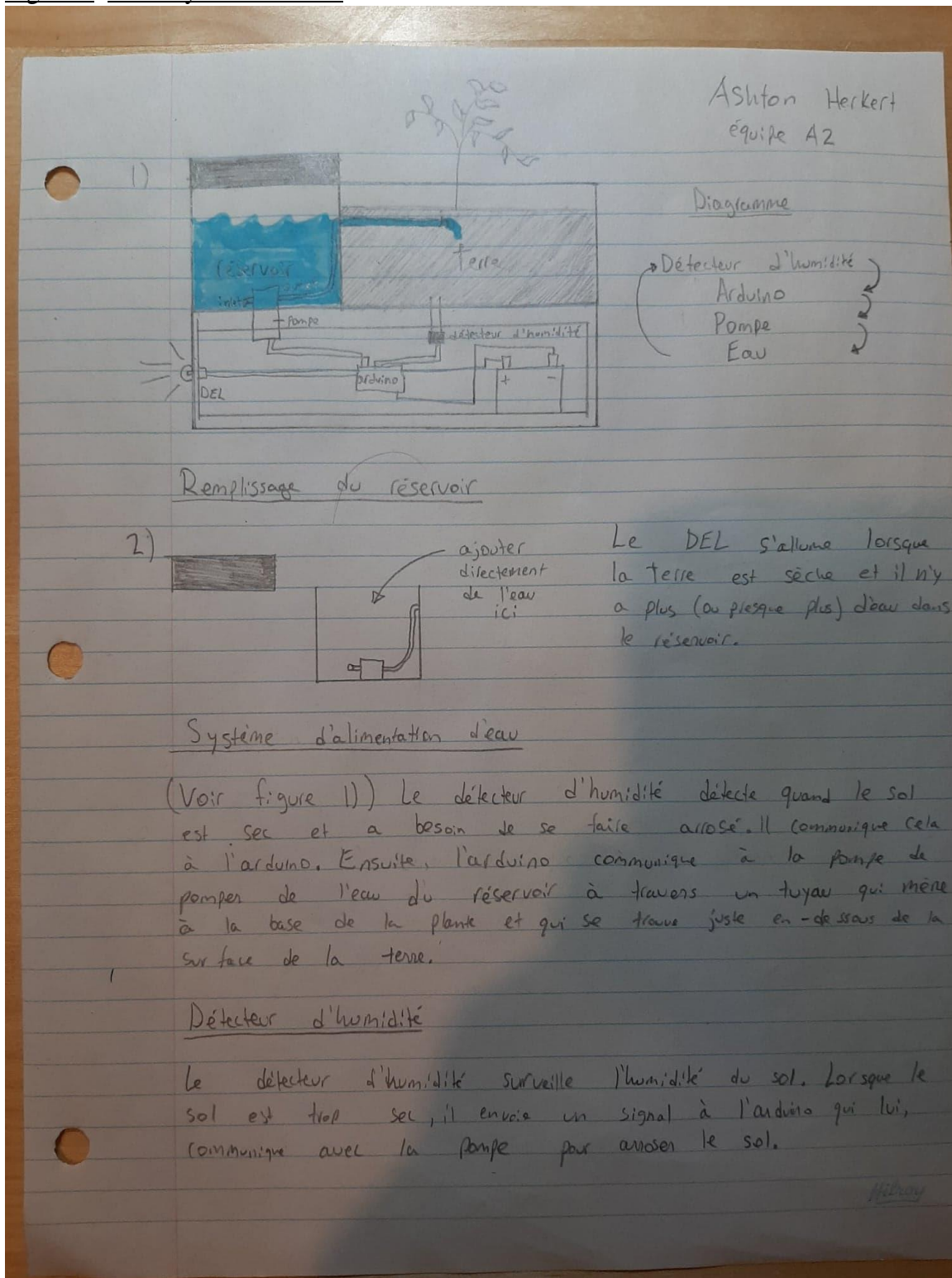


Figure 3 : Sous-système Liza

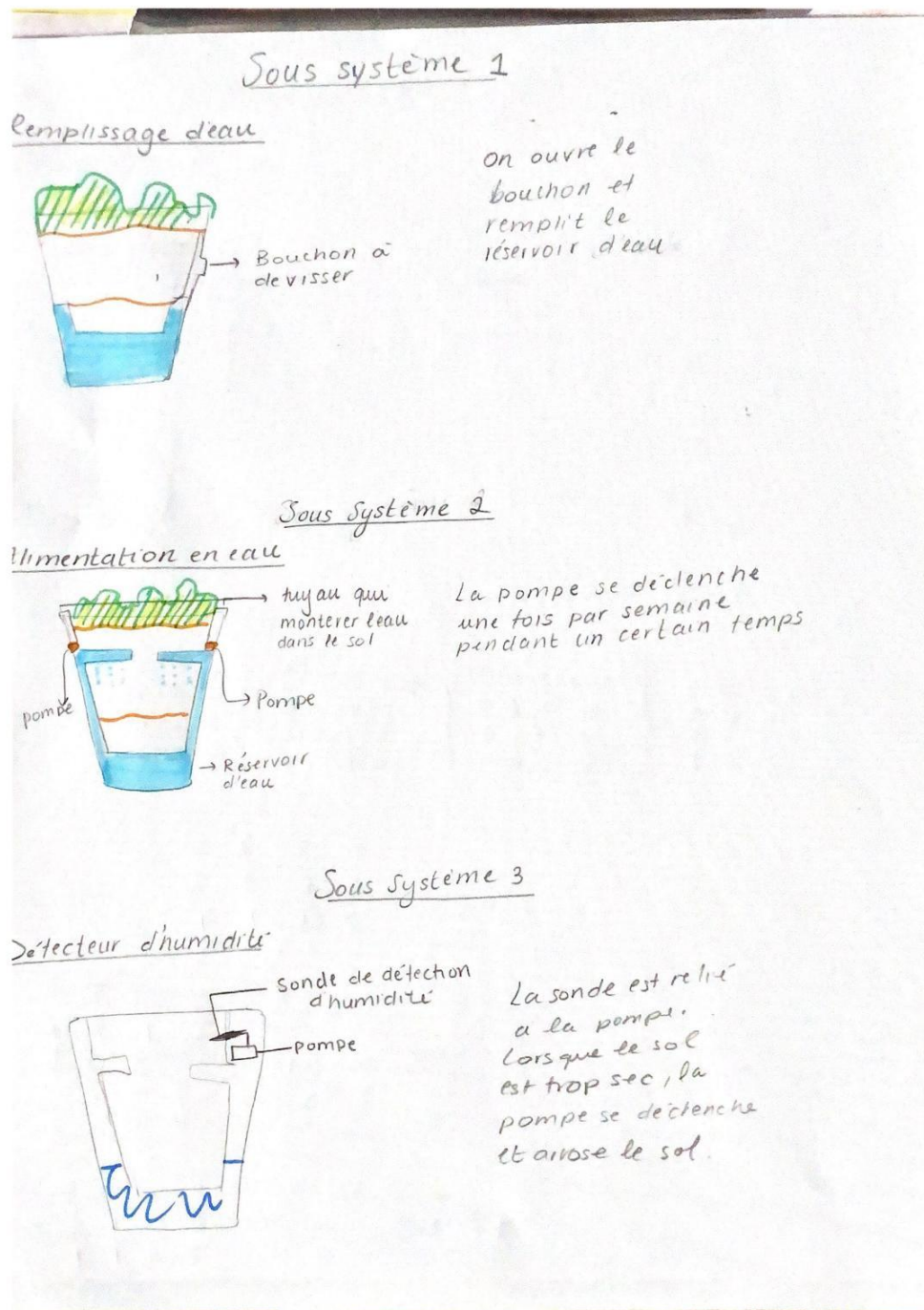


Figure 4 : Sous-système Maxime

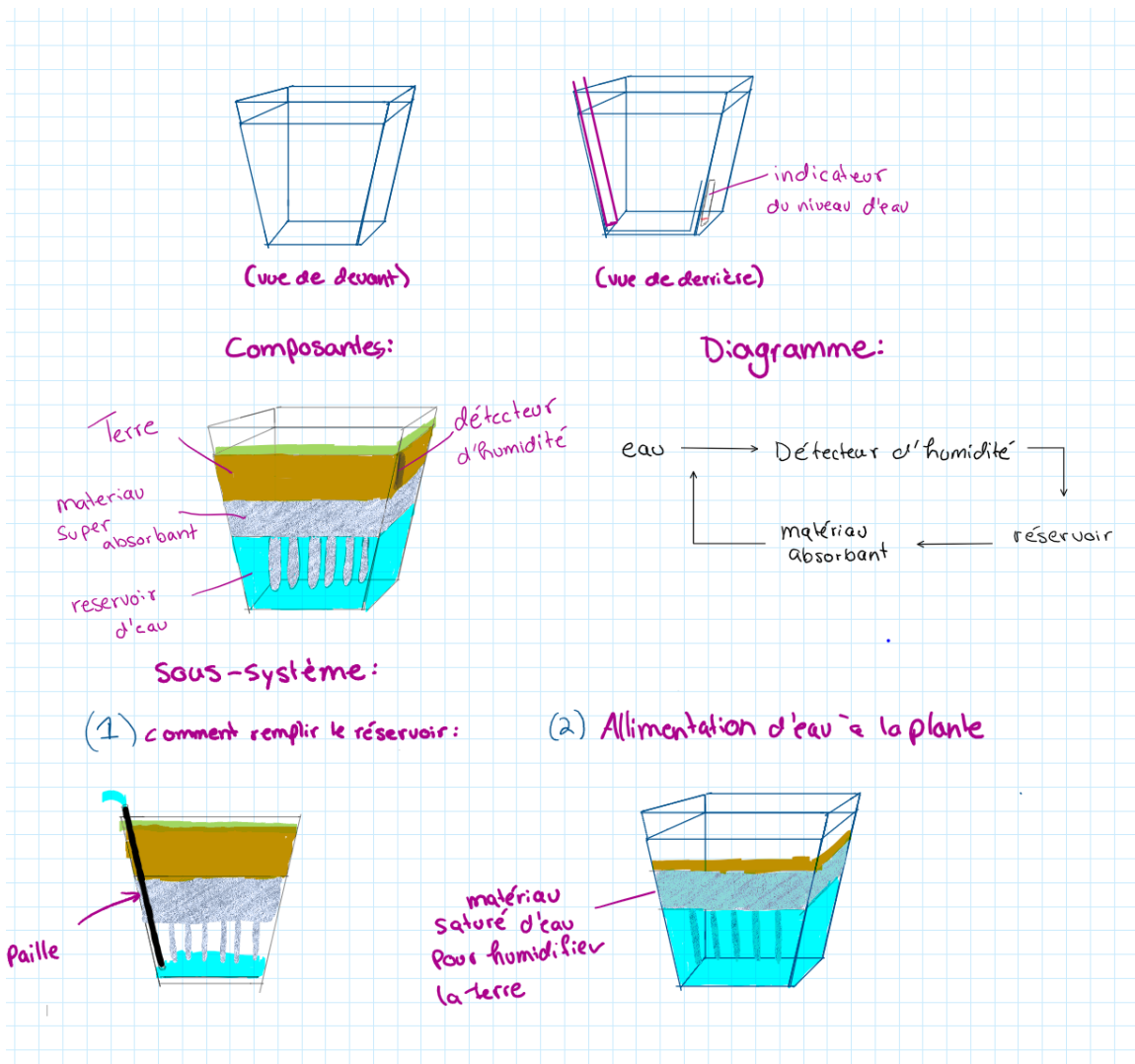


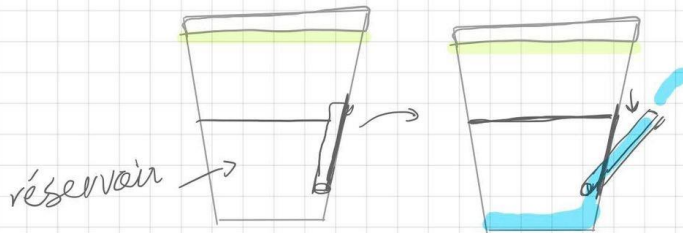
Figure 5 : Sous-système Stéphanie

## SOUS-SYSTÈME 1

Remplissage d'eau

Tube : comment il s'ouvre

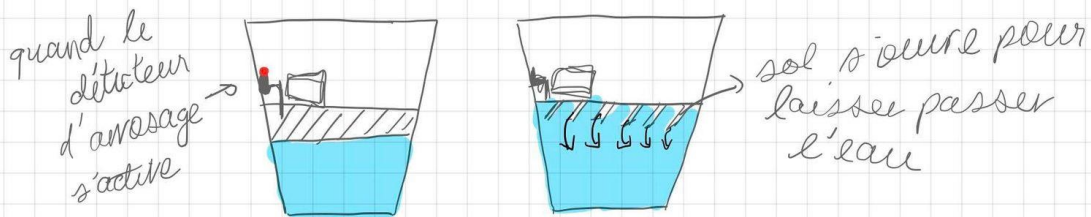
Stéphanie Dionne



## SOUS-SYSTÈME 2

Comment la plante s'alimente d'eau

Dessus du réservoir : comment il s'ouvre



Les lattes

## SOUS-SYSTÈME 3

Détecteur d'arrosage

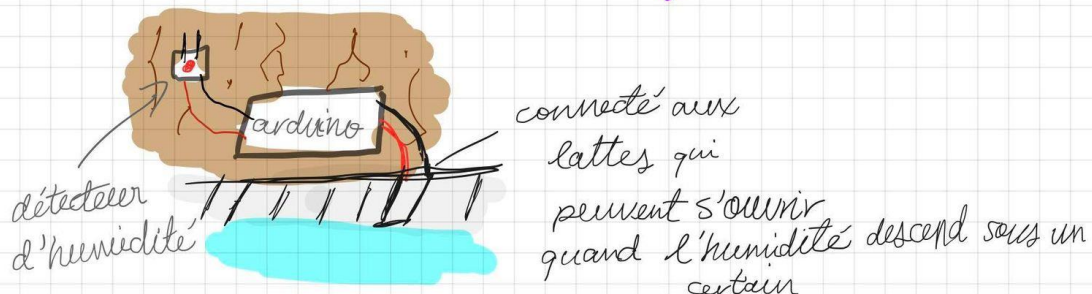




Figure 6 : Sous-système Hamza

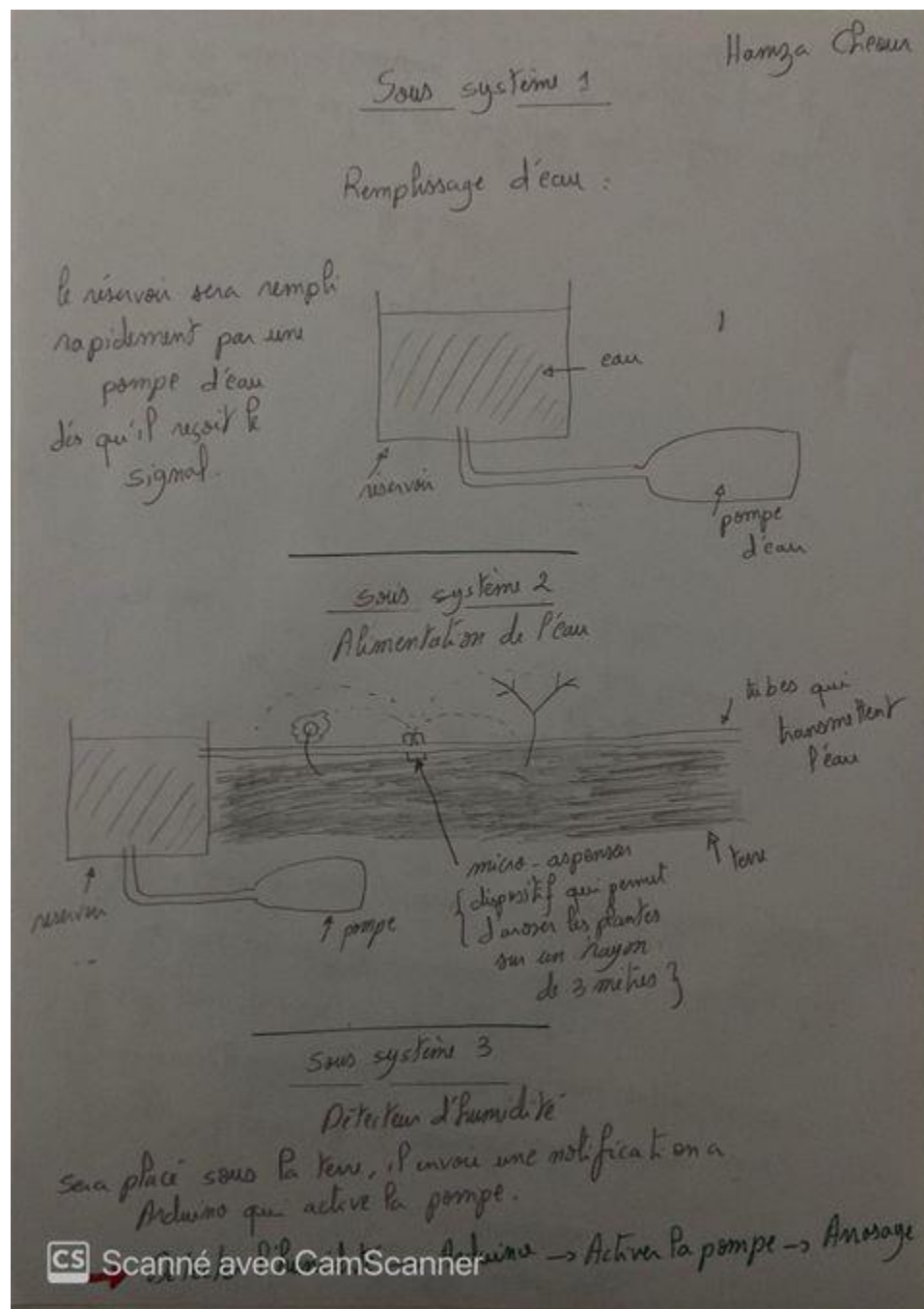


Figure 7 : Concept A

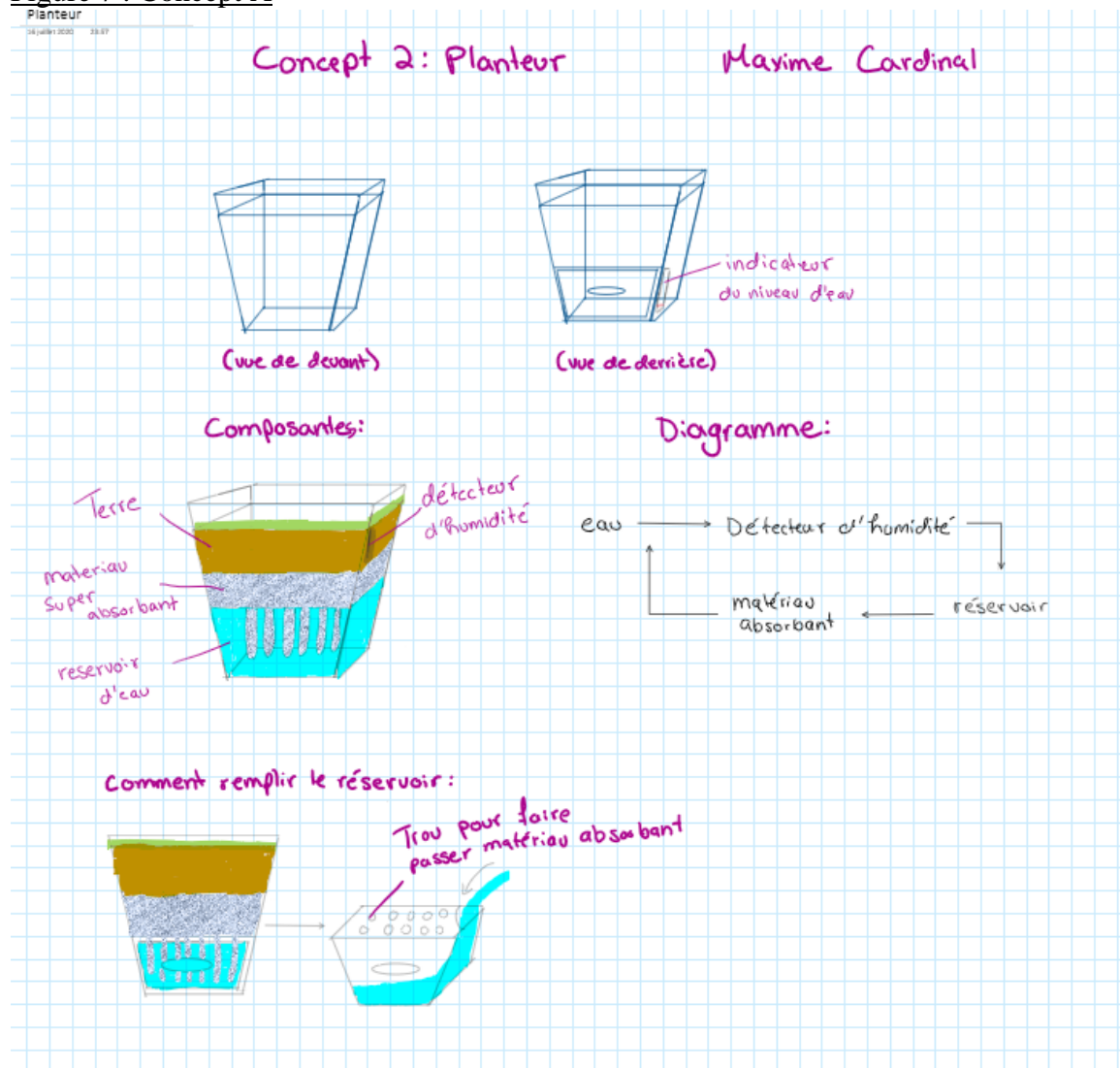
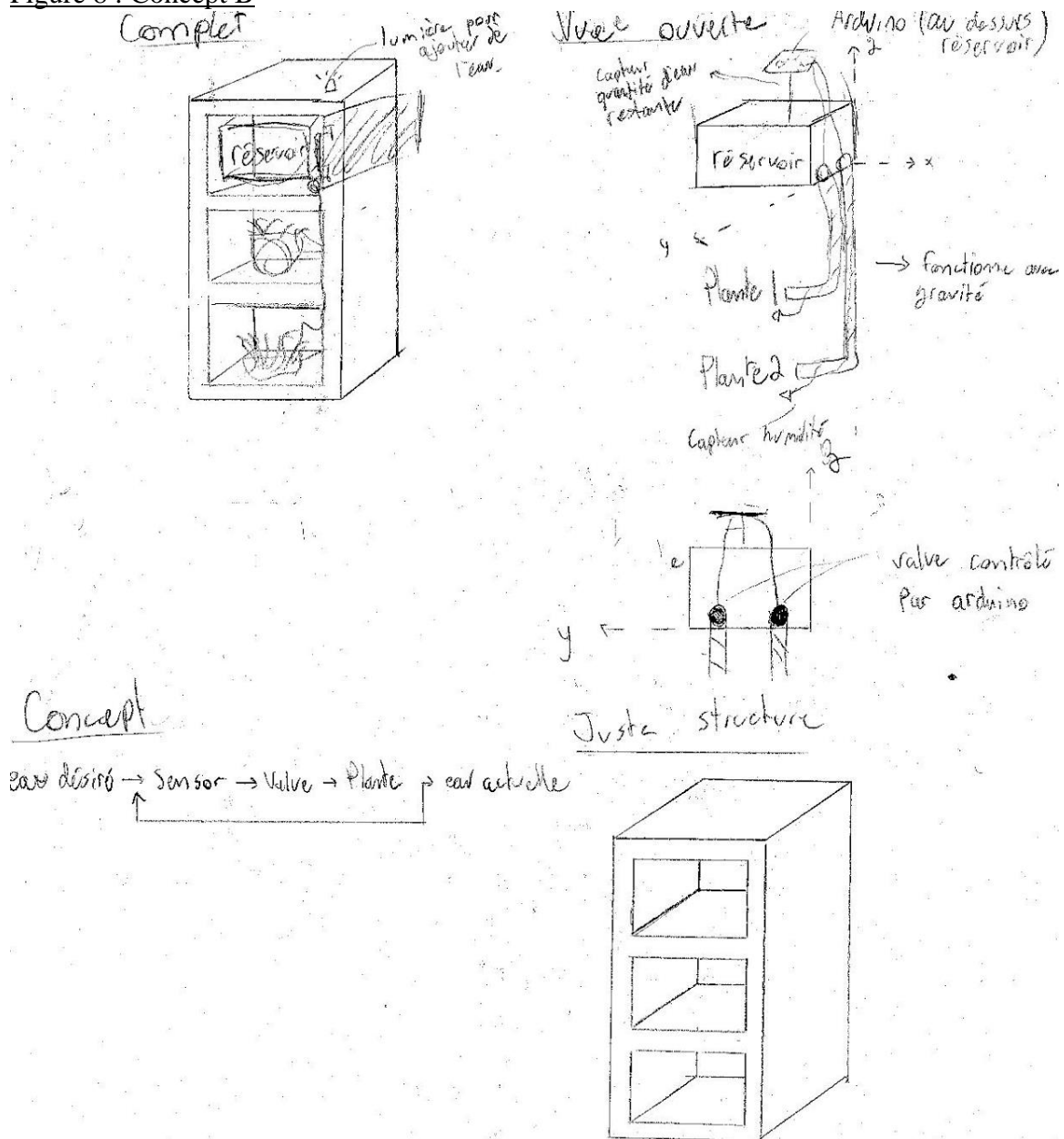


Figure 8 : Concept B



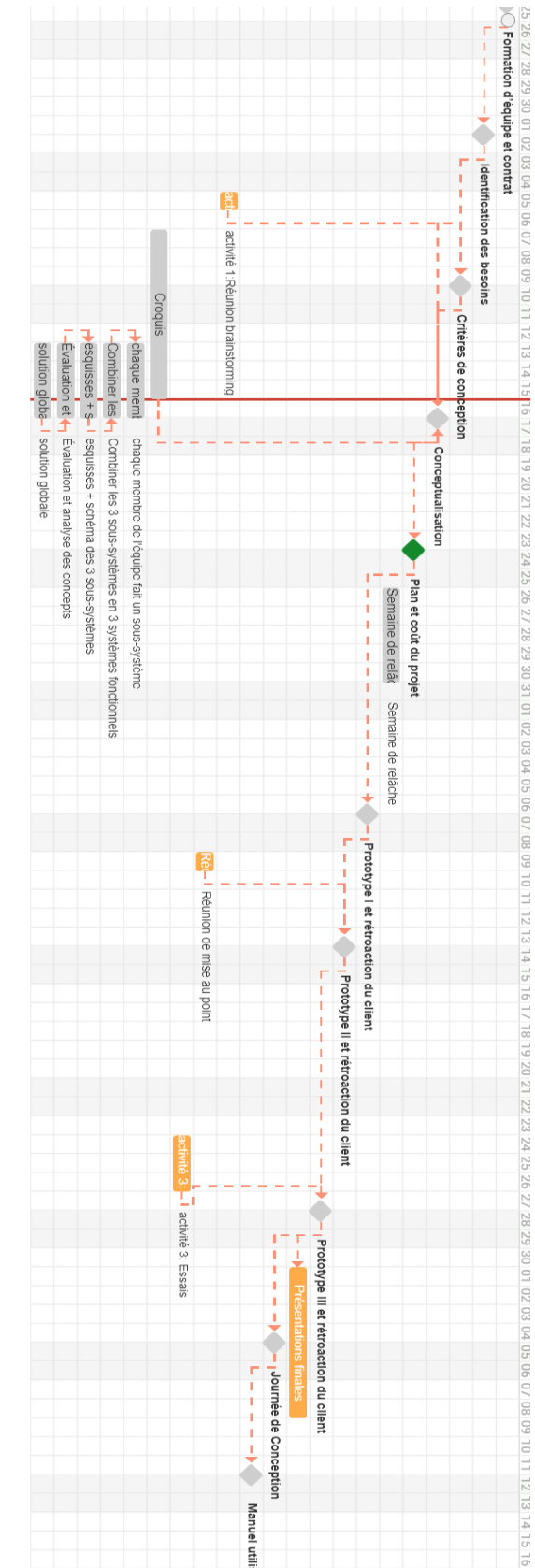
Jacob Laro

Lien Concept C :

<https://cad.onshape.com/documents/9e6a1aeb708e2b3b13497d37/w/45431d31c42b997bf6793e0a/e/bd096b9911089fcd1a35d2ab>



Figure 9 : Trello (Gantt)



## Annexe B : Explications

Intro sous-systèmes : Pour savoir quand la plante a besoin d'eau, nous avons trouvé 2 types de systèmes. D'un côté, on peut y avoir un capteur d'humidité qui surveille l'humidité dans le sol et qui communique avec un arduino lorsque le sol est trop sec. D'un autre côté, on peut y avoir un système passif où la plante va, sans indication, s'auto-alimenter d'eau lorsqu'elle en a de besoin.

Figure 1 : L'arrosage de la plante se fait avec un réservoir placé au-dessus des plantes avec une valve contrôlée par le Arduino qui ouvre et laisse tomber l'eau sur les plantes avec un tube. Réservoir rentre dans une étagère il y a un tube au-dessus qui se rend au-dessus de l'étagère où il y a une trappe qui s'ouvre pour ajouter de l'eau au réservoir de plus il y a un détecteur d'eau au fond du réservoir qui allume une lumière pour indiquer qu'il est temps de changer l'eau.

Figure 2 : Un gros réservoir d'eau se situe à côté de la plante. Une pompe d'eau électrique se trouve dans le fond de ce réservoir et pompe l'eau du réservoir à la plante via un tube en plastique. Un détecteur d'humidité se trouve au fond de la section où la plante est située, en dessous de la terre. Lorsque le sol est sec, le détecteur d'humidité envoie un signal à l'Arduino et ce dernier commence le processus d'arrosage de la plante.

Figure 3 : C'est un système simple, il y a un bouchon qu'on peut dévisser pour remplir le réservoir. De cette façon, n'importe qui pourrait le faire. Un capteur d'humidité sous forme de sonde est intégré au planteur. Celle-ci doit être reliée au système d'arrosage. Lorsque la sonde détecte un taux d'humidité trop bas, le système d'arrosage se déclenche. Par exemple, si le système d'arrosage possède une pompe intégrée, la pompe se déclencherait grâce à un système Arduino.

Figure 4 : Le réservoir d'eau rectangulaire est placé dans le bas du planteur. À l'aide d'un couvercle à trou, un matériau absorbant est introduit dans le réservoir pour humidifier le sol afin de donner de l'eau aux plantes lorsqu'elles en ont besoin. Le matériau absorbant garde le sol humide en tout temps. Donc les plantes sont alimentées d'eau lorsqu'elles ont soif. Le remplissage du réservoir se fait comme un bac, le bac est rempli au robinet ou tuyau jusqu'à une certaine limite et est remplacé dans le planteur.

Figure 5 : Le dessus du réservoir est séparé par différentes lattes en métal pouvant tourner sur elles-mêmes, un peu comme un store pour fenêtre. Quand l'Arduino s'active et envoie un signal aux fils connectés aux lattes, celles-ci tournent et permettent à la terre et aux racines d'accéder à l'eau qu'ils ont besoin. Les lattes vont se refermer une fois que le détecteur d'humidité va déterminer que le niveau d'eau dans le sol est suffisant pour la plante. Un détecteur d'humidité est attaché à l'intérieur du pot (sous forme de capteur d'eau). Celui-ci est connecté par des fils à l'aide d'un Arduino, qui va contenir un code permettant d'identifier si la valeur donnée par les capteurs est bonne. Dans le cas contraire, l'Arduino, connecté également à des lattes sur les dessus du réservoir va ouvrir celles-ci pour donner à la plante un accès à de l'eau.

Figure 6 : Le réservoir sera rempli par une pompe qui s'active dès qu'elle reçoit un signal d'Arduino

Idées :

Lumière (facultatif) : Concept 1: Il est possible d'ajouter un système Arduino à notre planteur. Un capteur de lumière (photorésistance) analysera la quantité de lumière à laquelle les plantes seront exposées. Lorsque la quantité de lumière captée est inférieure à celle désirée, une lampe reliée au système de photorésistance s'allumera. Ceci favorise la pousse des plantes en augmentant leur temps d'exposition lumineuse. Une batterie rechargeable va alimenter le système.