

# **Livrable de projet J - Rapport final du projet**

**Présenté à :**

**Professeur Patrick Dumond**

**Dans le cadre du cours :**

**Génie de la conception**

**(GNG 1503)**

**Par:**

**Georges Lteif (#7482850)**

**Benjamin Kataliko Viranga (#8842942)**

**Kai Kang (#8542124)**

**Erwan Ouedraogo (#8520843)**

**Mathieu Bellefeuille (#6501369)**



**uOttawa**

L'Université canadienne  
Canada's university

**Université d'Ottawa**

**11 avril 2017**

## Abstract

Le thème de ce rapport est **l'hydroponie**. L'hydroponie est le processus utilisé pour faire pousser les plantes, les fruits et les légumes dans de l'eau renforcée de nutriments au lieu d'utiliser de la terre. En effet, il existe plusieurs bénéfices de l'hydroponie, par exemple: L'épargne d'eau, l'utilisation d'espace efficace, taux de croissance plus élevé, plus gros rendement, de la culture organique, prévient les organismes indésirables sans l'utilisation des produits chimiques, environnement contrôlé et la croissance de plantes ne dépend pas des conditions de sol ou de la météorologie.

Le thème du projet d'hydroponie dans notre cas était **l'éducation**. En effet, il y a un grand intérêt à développer des systèmes hydroponique pour les écoles élémentaires et secondaires. Les enseignants sont intéressés à **apprendre le cycle de vie des plantes** (élémentaire) et **comprendre la technologie** telle que les capteurs, Arduinos, etc. (secondaire). D'ailleurs, il y a des problèmes à considérer: l'espace typiquement disponible dans une salle de classe et l'expérience utilisateur (faciliter l'apprentissage tout gardant l'aspect esthétique et l'interface du système fonctionnel).

La structure du projet est basé sur le concept du "design thinking". Un élément important de ce concept est la rétroaction et l'empathie envers le client. **Donc, ce projet est basé sur les besoins du client et sur les problèmes décrits ci-dessus**. Tout au long de ce projet, on a suivi le concept du "design thinking" et on a consulté régulièrement notre client.

Ainsi, le rapport qui suit démontre en détail de A à Z, comment notre projet a commencé et comment il est rendu un produit final.

## **Table des matières**

1. Liste de figures et liste de tableaux.....	4
2. Introduction.....	5
3. Étape 1 - Identification de besoins.....	6
4. Énoncé du problème.....	9
5. Étape 2 - Critère de conceptions et spécifications cibles.....	9
6. Étalonnage.....	11
7. Étape 3 - Génération de concepts.....	13
8. Étape 4 - Liste de matériel et approximation des prix.....	18
9. Liste des tâches.....	20
10. Étape 5 - Génération du premier prototype.....	21
11. Étape 6 - Génération du deuxième prototype.....	25
12. Étape 7 - Prototype III et rétroaction du client.....	29
13. Conclusion.....	34
14. Bibliographie.....	35

# **Liste de figures et de tableaux:**

1.1 Tableau des besoins.....	6
2.1 Tableau de critère de conceptions.....	9
2.2 Exigences et contraintes.....	10
2.3 Étalonnage.....	11
2.4 Exigences fonctionnelles.....	12
2.5 Exigences non-fonctionnelles.....	12
2.6 Contraintes.....	13
4.1 Liste de besoins et approximation de prix.....	18-19
4.2 Liste des tâches.....	20
4.3 Diagramme Grant.....	20
5.1 Solidworks prototype.....	22
5.2 Dispositif vu de côté.....	22
5.3 Dispositif vu de dessus.....	23
6.1 Arduino.....	26
6.2 Composantes électrique et code de programmation.....	28
7.1 Prototype final.....	30
7.2 Bluetooth APP.....	31
7.3 Code de programmation pour Bluetooth.....	32
7.4 Photo d'équipe de Design-Day.....	34

## **Introduction**

Avec la culture hydroponique, les plantes sont cultivées dans une solution nutritive parfaitement équilibrée et ajustée au pH qui est administrée aux racines sous une forme hautement soluble. Cela permet à la plante d'absorber des aliments avec très peu d'efforts par opposition au sol où les racines doivent rechercher les nutriments et les extraire. En effet, plus de la moitié de l'énergie de la plante est déployée par les racines dans la cultivation sol. Par contre, dans la cultivation hydroponique, l'énergie est mieux dépensée pour la croissance végétative et la production de fruits et de fleurs. Une croissance plus rapide, une meilleure croissance et des rendements beaucoup plus élevés ne sont que quelques-unes des nombreuses raisons pour lesquelles la culture hydroponique est adaptée dans le monde entier pour la production alimentaire commerciale ainsi qu'un nombre croissant de jardiniers à la maison.

L'alimentation de la société provenant majoritairement du secteur agricole limite les consommateurs dû à la consommation du temps requis à la croissance des différents plants, l'espace requis ainsi que la température. C'est donc pour cela que le système hydroponique devient un procédé plus que important afin de permettre un certain contrôle sur la température ainsi que la lumière. Mais l'attribut majeur des systèmes hydroponiques comme mentionné précédemment est son influence importante sur le temps puisqu'elle permet une croissance plus rapide.

D'ailleurs, la commission scolaire a besoin d'un système hydroponique pour les étudiants dans le but de rassembler plusieurs matières scolaires au sein d'un projet interactif commun avec un système portable, compact, réutilisable, autosuffisant et simple, à un coût abordable. À l'aide de notre design nous apportons les étudiants à interagir avec le système hydroponique via bluetooth mais également à utiliser leur propre imagination pour éventuellement modifier notre système pour ainsi l'aménager selon leur spécification.

Notre concept est différent des autres car il permet d'avoir un contrôle par bluetooth via l'utilisateur. Le système peut également être autosuffisant grâce à la programmation. Il permet d'avoir une interaction avec l'utilisateur, dans ce cas-ci étudiant, en leur offrant la possibilité de modifier différents composants du système selon leur préférence et les différents plants.

## (1.1)Étape 1. Identification des besoins

**Tableau Générale**

Besoins	Groupes
Le système a un prix abordable	A
Le dispositif hydroponique déplaçable	C , E
Le système est autosuffisant à long terme	D , E
Le système est conforme aux dimensions des portes standards	C
Le système est plaisant esthétiquement	C
Englobe l'utilisation d'un micro-ordinateur et de ses capteur	B
Un système est sécuritaire	E
Le système est silencieux	E
Englobe plusieurs matières scolaires	B , E
Un système durable et réutilisable d'année en année	D
Economie d'énergie	A
Un dispositif productif sur un temps bien déterminé ; générant ainsi un profit.	A
Un système interactif avec plusieurs étudiants	B
Système offrant plusieurs tâches connexes pour un apprentissage jovial	B
Un système modulaire	B

**Tableau Groupe A : Le coût du système**

#	Besoins	Priorité
I	Le système a un prix abordable	3
II	Economie d'énergie	1
III	Un dispositif productif sur un temps bien déterminé ;	2

**Tableau Groupe B : Apprentissage**

#	Besoins	Priorité
I	Englobe l'utilisation d'un micro-ordinateur et de ses capteur	2
II	Englobe plusieurs matières scolaires	4
III	Un système interactif avec plusieurs étudiants	5
IV	Système offrant plusieurs	3
V	Un système modulaire	1

**Tableau Groupe C : Les Dimensions**

#	Besoins	Priorité
I	Le dispositif hydroponique déplaçable	2
II	Le système est conforme aux dimensions des portes standards	1
III	Le système est plaisant	3

**Tableau Groupe D : Temps**

#	Besoins	Priorité
I	Le système est autosuffisant à long terme	1
II	Un système durable et réutilisable d'année en année	2

**Tableau Groupe E : Fonctionnalité**

#	Besoins	Priorité
I	Le dispositif hydroponique déplaçable	2
II	Le système est autosuffisant à long terme	1
III	Un système est sécuritaire	5
IV	Le système est silencieux	3
V	Englobe plusieurs matières scolaires	4

Le but de la première étape est de déterminer “pourquoi” et “comment” un utilisateur interagit avec le produit. Avant de déterminer les besoins du client, il faut tout d’abord identifier les clients et les utilisateurs du système hydroponique. Ensuite, on passe à l’entrevue avec le client et on commence à recueillir les données brutes. A la suite, on peut embarquer à l’identification des besoins du client. Ainsi, on peut organiser et prioriser les besoins pour enfin définir l’énoncé du problème.

Alors, en examinant le tableau ci-dessus, nous avons catégorisé les différents besoins de notre cliente en 5 groupes différents. Cela nous a permis de répertorier avec précision les grandes lignes des besoins de notre client. Ainsi, dans chacun des groupes, nous avons assigné un chiffre à chaque besoin en les priorisant au sein de leur groupe. Plus le chiffre est grand, plus le besoin est important. Cette méthode nous a non seulement permis de déterminer les besoins primaires mais également à démontrer l’énoncé du problème.

#### → **Groupe A : Le coût du système**

Le client ayant mentionné que les produits récoltés dans leurs systèmes hydroponiques étaient vendus, la productivité du système hydroponique est donc nécessaire pour la bonne satisfaction du client. Cependant, tout en étant productif, le système hydroponique serait encore plus utile si le prix de sa consommation d’énergie ne dépassait pas celui de la vente. Ainsi, la conception d’un système hydroponique économique, productif et à un coût abordable est importante pour le client. Par conséquent, en catégorisant les éléments du tableau ci-haut (de 3 à 1) avec 3 pour le plus important et 1 pour le moins capital quoique important, le coût abordable est de priorité (3), la productivité du système de priorité (2) et enfin l’économie d’énergie de priorité (1).

#### → **Groupe B : Apprentissage**

Basés sur les questions et les réponses obtenues par notre client, nous sommes arrivés à la conclusion que le système devrait comporter un bon aspect d’apprentissage. Nous avons priorisé les besoins de telle sorte que le projet s’adresse à une classe de jeunes d’école secondaire et primaire. Le besoin III classé priorité (5) car nous croyons que puisqu’il s’agit d’un projet scolaire en classe, le projet engloberait plusieurs étudiants ayant chacun leur fonction. Le besoin II classé priorité (4) puisque le projet pourrait permettre aux élèves de voir comment plusieurs matières peuvent être reliées en seul projet. Le besoin IV classé priorité (4) puisqu’il permet aux élèves d’avoir une diversification de plusieurs fonctions et garde le projet interactif. Le besoin I classé priorité (2) puisque grâce à notre client nous savons qu’ils apprennent déjà comment utiliser une telle technologie. Puis le besoin V classé (1) puisqu’un système modulaire permet un apprentissage mais dans le cadre des besoins de notre client il ne s’agit pas d’un apprentissage capital.

### → Groupe C : Les Dimensions

Nous avons eu à échanger avec notre cliente et ce qui en ressort après cette discussion au niveau des dimensions est que notre système pourrait être plaisant, conforme aux dimensions des portes standard et déplaçable. Tout d'abord le système doit être plaisant (priorité 3) c'est à dire attractif afin que les élèves s'intéressent à ce système et veulent en apprendre davantage pour leur propre culture; ensuite le dispositif doit être déplaçable (priorité 2) pour qu'on puisse le déplacer de salle de classe à tout moment plutôt que d'en faire plusieurs dans toutes salles de classe ce qui serait économique et profitable à tous; enfin notre système hypotonique doit être conforme aux dimensions des portes standards (priorité 1), vu que le système est mobile il doit avoir une taille raisonnable en fonction de celle des salles de classe pour un déplacement convenable.

### → Groupe D : Temps

Selon l'interview avec notre client, nous avons reconnu l'importance de fonctionnalité/temps. Le besoin d'un système durable et réutilisable d'année en année est de priorité (2) puisqu'il s'agit un système « eco-friendly », et plus la durée de vie est longue, moins cher ça va être à long terme. En outre, les élèves pourraient aussi rendre compte de la préservation de l'environnement. Le besoin (1) est de priorité plus bas puisque le client demande un système automatique. Un système autosuffisant dans certains aspects est plus pratique. En plus, aux élèves, pour les parties qui requièrent la force ou qui leur demandent d'occuper le système trop fréquemment par exemple mettre de l'eau, ou les parties qui sont très difficiles dans certaines domaines, il est plus favorable de laisser système le faire au lieu des élèves. Mais si la durée d'utilisation est très courte, ce besoin ne sera pas pratique selon le coût de production.

### → Groupe E : Fonctionnalités

A la suite de l'entrevue avec la cliente, on a remarqué que le système hydroponique pourrait avoir plusieurs fonctionnalités. Premièrement, le système nécessite un déplacement efficace entre les salles de classes pour qu'il soit accessible à tous. Deuxièmement, le système hydroponique va avoir ses propres ressources et doit pouvoir subvenir tout seul à ses tâches essentielles. Ensuite, le concept de sécurité est primordial pour les étudiants. Donc, le système va être capable d'absorber les chocs électriques et être sans risque pour les étudiants. De plus, il est préférable que le système soit le plus silencieux possible afin de ne pas nuire à l'environnement d'éducation. Enfin, le système va englober plusieurs matières scolaires pour garder les élèves intéressés, par exemple: Chimie (Solutions, engrais, nutriments, PH), Biologie (Plantes, climat et environnement), Science (Électronique, éclairage, programmation, capteurs, pompe).



# Énoncé du problème

*La commission scolaire a besoin d'un système hydroponique pour les étudiants dans le but de rassembler plusieurs matières scolaires au sein d'un projet interactif commun avec un système portable, compact, réutilisable, autosuffisant et simple, à un coût abordable.*

## (2.1)Étape 2. Critères de conception et spécifications cibles

➤ Tableau 1. Convertir les besoins du client en critères de conceptions

No.	Besoins	Critères de conceptions
1	Le système a un prix abordable	Le prix (\$)
2	Le dispositif hydroponique déplaçable	Le système a des roues / compact / Léger
3	Le système est autosuffisant à long terme	Longévité des matériaux
4	Le système est conforme aux dimensions des portes standards	Dimensions (cm)
5	Le système est plaisant esthétiquement	Esthétique
6	Englobe l'utilisation d'un micro-ordinateur et de ses capteurs	Programmation
7	Un système est sécuritaire	Protection contre les chocs / répond à la régulation des écoles
8	Le système est silencieux	Volume (dB)
9	Englobe plusieurs matières scolaires	Educatif, apprendre à faire des liens entre les matières
10	Un système durable et réutilisable d'année en année	Durée (année)
11	Économie d'énergie	Puissance (kW)
12	Un dispositif productif sur un temps bien déterminé ; générant ainsi un profit.	Revenue (\$/mois), Temps (mensuel)
13	Un système interactif avec plusieurs étudiants	Nombre d'étudiant / interactif
14	Système offrant plusieurs tâches connexes pour un apprentissage jovial	Educatif / interaction / Travail de l'équipe
15	Un système modulaire	Étudier les différentes parties du système

L'étape deux consiste à faire une description précise de ce qu'une solution doit être, basé sur les besoins interprétés, c'est-à-dire identifier les exigences et les contraintes. En premier, on identifie les **critères de conception** basé sur les besoins interprétés dans l'étape 1. Ensuite, chaque critère devrait avoir un **attribut mesurable** pour mesurer le rendement des solutions. A la suite, on sépare les critères de conception en 3 groupes: **exigences fonctionnelles, exigences non fonctionnelles et contraintes**. D'autre part, on fait **l'étalonnage** de solution. En effet, on cherche différentes solutions et on les

compare en fonction des critères de conception précédemment établies. On les classe par ordre d'importance. Les meilleures spécifications vont dépendre des priorités allouées aux besoins. Enfin, de la liste de critères de conception et basé sur l'étalonnage, on fixe **les spécifications cibles** et on détermine les valeurs idéales et acceptables.

(2.2)

➤ **Tableau 2. Critères de conception : Exigences et contraintes**

<b>Exigences fonctionnelles</b>	<b>Exigences non fonctionnelles</b>	<b>Contraintes</b>
Programmation	Longévité des matériaux	Prix (\$)
Volume d'eau	Déplaçable	Poids (Kg)
Hauteur (cm)	Temps de culture	Dimensions (Cm)
Temps d'installation	Consommation électrique par heure	Température d'eau
Apprendre à faire des liens entre les matières	Autosuffisant à long terme	Heure de luminosité(Hrs)
Répond à la régulation des écoles pour la sécurité	Esthétique	Volume (dB)
Durée (année) du produit	Silencieux	Qualité d'eau (PH)
	Protection contre les chocs	
	Faciliter de l'interaction avec les étudiants	
	Éducatif	
	Revenue (\$/mois)	
	Temps (mensuel)	
	Nombre d'étudiant (#)	
	Interactif	
	Étudier les différentes parties du système	

(2.3)

➤ Tableau 3. Étalonage

		Vert = 3	Jaune = 2	Rouge = 1
<b>Spécifications</b>	<b>Importance (Poids) (1-5)</b>	Platinum Hydropro 120 16 POTS	Pi-Wall Single 1 X 2 M	Ebb & Grow
<b>Compagnie</b>		Platinum Hydroponics	Growshops	General Hydroponics
<b>Coût</b>	5	\$380 CAD	\$1180.09 CAD	\$156.271 - 195.339 CAD
<b>Poids</b>	3	40 kg	25 kg	16.5 kg
<b>Matériel</b>	3	Plastique rigide de qualité ABS 100% alimentaire	N/A	Polyéthylène rotomoulé 100% recyclé
<b>Dimensions</b>	4	120 x 116 x 38.5 cm	83 x 25 x 215 cm	95 x 86 x 36 cm
<b>Pompe</b>	3	Pompe Platinum 1000L/h (inclut)	Pompe de 7500 L/h (Non-inclue)	Pompe 600L/h (inclut)
<b>Taille de réservoir</b>	3	110 litres	175 litres	120 litres
<b>Portable</b>	3	Oui	Non	Oui
<b>Modulable</b>	1	100% Modulable	Non-modulable	Modulable
<b>Nombre de plantes</b>	4	16 à 64 selon leur taille	50	~32 pots (15 * 15 cm)
<b>Éclairage</b>	2	N/A (Système ouvert)	2x600w ou 4X600w (Conseiller non- inclut)	N/A (Système ouvert)
<b>Durabilité</b>	3	N/A	N/A	À vie (selon le fabricant)
<b>Total</b>		72	56	83

\*\* N/A = Not Available / No Answer

(2.4)(2.5)

➤ **Tableau 4. SCT: Exigences fonctionnelles**

NO.	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
1	Programmation	=	oui	s.o	Essai
2	Volume d'eau	>	100	L	Analyse
3	Hauteur	<	100	cm	Analyse
4	Temps d'installation	<	30	min	Essai
5	Apprendre à faire des liens entre les matières	=	oui	s.o	Essai/Analyse
6	Répond à la régulation des écoles pour la sécurité	=	oui	s.o	Essai
7	Durée du produit	>	2	année	N/A

➤ **Tableau 5. SCT : Exigences non fonctionnelles**

NO.	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
1	Longévité des matériaux	=	oui	s.o	Analyse
2	Déplaçable	=	oui	s.o.	Analyse
3	Temps de culture	<	14	jour	Essai final
4	Consommation électrique par heure	<	N/A	kiloWatt	Analyse, Essai
5	Autosuffisant à long terme	=	oui	s.o.	Analyse, Essai
6	Esthétique	=	oui	s.o.	Design, Analyse
7	Silencieux	<		decibel	Essai
8	Protection contre les chocs	=	oui	s.o.	Essai
9	Faciliter de l'interaction avec les étudiants	=	oui	s.o.	Analyse
10	Educatif	=	oui	s.o.	Design, Essai
11	Revenue	>	N/A	\$/mois	Essai
12	Temps	<	N/A	mois	Essai
13	Nombre d'étudiant (#)	<	5	personne	Analyse, Essai
14	Interactif	=	oui	s.o.	Analyse
15	Étudier les différentes parties du système	=	oui	s.o.	Analyse

(2.6)

➤ **Tableau 6. SCT : Contraintes**

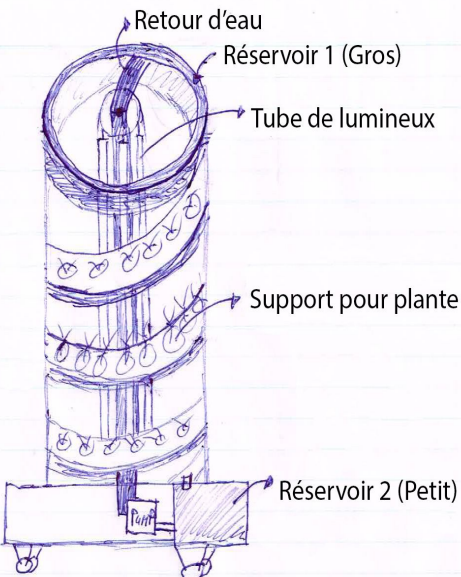
NO.	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
1	Prix	= intervalle	150 et 800	\$	Analyse, Vérification finale
2	Poids	= intervalle	15 et 30	kg	Analyse
3	Dimensions	<	120 x 120 x 100	cm	Analyse
4	Température d'eau	= intervalle	15 et 20	°C	Essai
5	Heure de luminosité	>	12	Heures	Analyse
6	Volume	<	N/A	dB	Essai
7	Qualité d'eau	= intervalle	Entre 5 et 7	PH	Analyse

Suite à la rencontre avec notre client, nous sommes arrivés à décortiquer les besoins de celle-ci. Cela nous a permis d'établir les critères de conception, les exigences fonctionnelles, non fonctionnelles ainsi que les critères afin de définir l'encadrement dans laquelle nous générons nos solutions. Suite à cela nous avons effectué une recherche sur le marché par rapport à nos critères de conception afin de voir ce qui était déjà disponible au public. Cela nous a permis de faire l'étalonnage de trois différents modèles hydroponiques et ainsi évaluer leurs spécifications par ordre d'importance. Ceci nous a permis d'élaborer plusieurs idées qui répondent à ces besoins.

### Étape 3. Génération des concepts

#Membre01

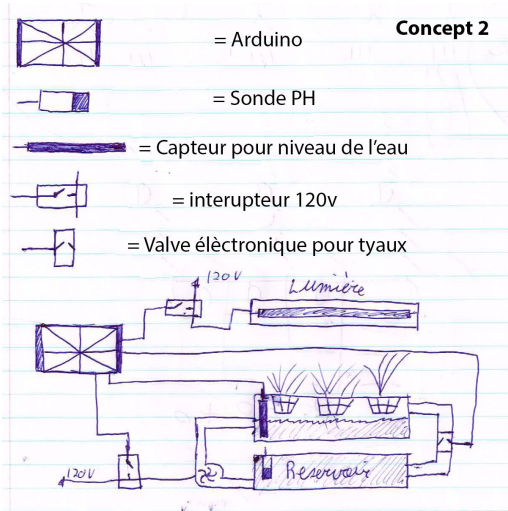
#### Concept 1



#### Concept 1

La conception du système hydroponique est orientée vers la contrainte de la portabilité. Puisque le système est conçu sur la hauteur et qu'il est cylindrique cela nous permet de gagner de l'espace au sein de la classe, mais permet également de transporter plus facilement. Le système consiste en un tube cylindrique sur une base carrée ou la pompe, réservoir 2 petit ainsi que les composants électroniques pourront être placés. Cette base serait équipée de roues pour permettre un transport plus facile. Les plantes seraient disposées dans les supports pour plantes qui

seraient déployés en spirale. Les néons eux seraient le centre du système pour fournir un éclairage approprié aux plantes sur 360 degré. Puis aux centres des lumières serait placé le tuyau pour acheminer l'eau vers le réservoir 1 (gros) ainsi que le câblage nécessaire aux bons fonctionnements du système. Le système comprendrait deux réservoirs, un petit a la base et un plus gros aux sommets. Le petit réservoir agirait comme récipient temporaire lorsque l'eau descend dans le système et une fois celui-ci près de sa capacité maximale la pompe serait activé pour retourner l'eau dans le réservoir principal. Ceci permettrait non seulement une économie d'énergie, mais également limiterait l'usage de la pompe pour ainsi prolonger sa durée de vie. Puisque le design serait utilisé sur 360 degree cela permettrait à plus d'étudiants d'avoir accès aux systèmes et ainsi permettre une plus grande interaction entre eux.



## Concept 2

Le concept deux est axé sur l'autonomie de l'hydroponie. Donc à l'aide d'un arduino qui est le cerveau de ce sous-système, il permettrait non seulement de surveiller les différentes parties de notre concept, mais aussi de les contrôler. Puisque la qualité de l'eau est un critère important à la survie des plantes, la sonde pH nous donnerait l'indicatif en temps réel de notre eau. Le capteur pour le niveau d'eau nous permet d'assurer que notre niveau d'eau ne descend jamais trop bas. Les interrupteurs 120v allourais pour un contrôle du système d'éclairage pour ainsi économiser de l'énergie durant le jour. Puis les valves électroniques permettraient un contrôle sur l'ouverture et la

fermeture des réservoirs pour ainsi permettre de contrôler la qualité de l'eau. Ce sous-système bien qu'il pourrait être adapté à plusieurs différents systèmes hydroponiques permettraient aux élèves d'apprendre à programmer et monter un système d'arduino selon les besoins des différents plants que le système fera grandir.

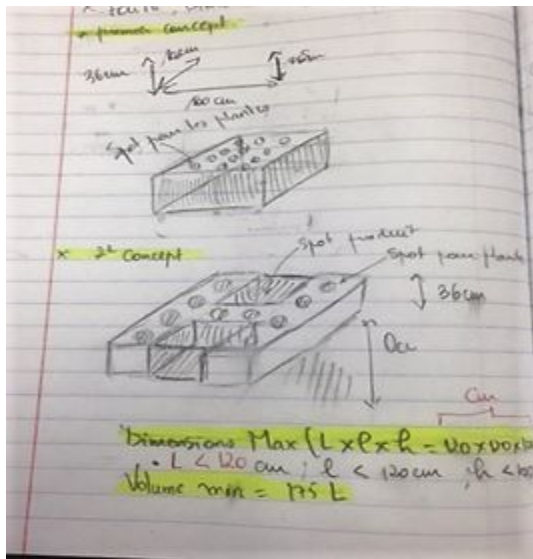
## Concept 3

Construit sur la hauteur et avec roue ce système portable pourrait contenir jusqu'à 24 plantes. Un peu comme une étagère les plants seraient placés en rangée de six par niveau sur 4 niveaux dans des tuyaux de six pouces. L'eau circulait dans le système comme designer par les flèches dans le schéma. Le réservoir ainsi que la pompe a ça base permettre un cycle continu d'eau au travers du système

pour ainsi assurer recyclage de l'eau, mais aussi une eau oxygénée et propre. Cette conception aurait, une double propriété puisque le système est conçu sur la hauteur le poids de l'eau ainsi que de la pompe apporterait plus de stabilité aux design et permettrait un transport plus sécuritaire pour les élèves. Le système serait également équipé de deux lumières placer aux hauts du système pour permettre lorsque nécessaire la source de lumière adéquate aux plantes.

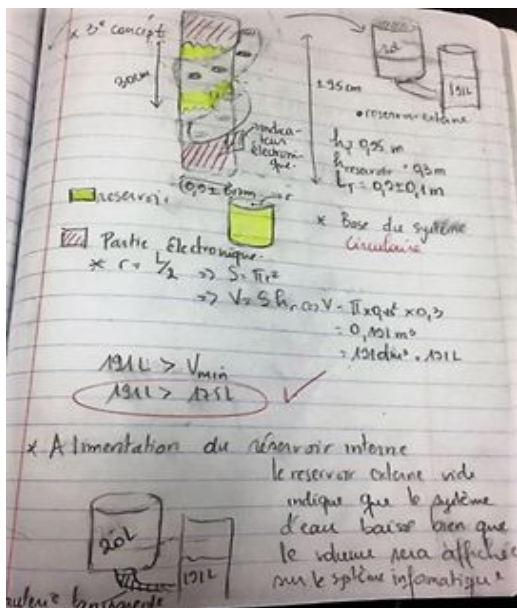
**#Membre 02**

**• Concepts 1 & 2 :**



Le premier concept est un système hydroponique rectangulaire sous lequel le réservoir est placé ; Les plantes sont placées en rangée et l'eau passe en dessous de chaque spot . La hauteur de la boîte pour le concept 1 est de 36 cm, et le reste de la hauteur (<95 cm ; soit < (9-36)cm , est occupé par le système mécanique. Le deuxième système , quant à lui , possède le même design que le premier sauf que celui-ci possède des spots pour les plantes fraîchement récoltés permettant ainsi aux élèves de les placer à l'intérieur du spot approprié. Ils se déplacent sur 4 roues.

**• Concept 3 :**

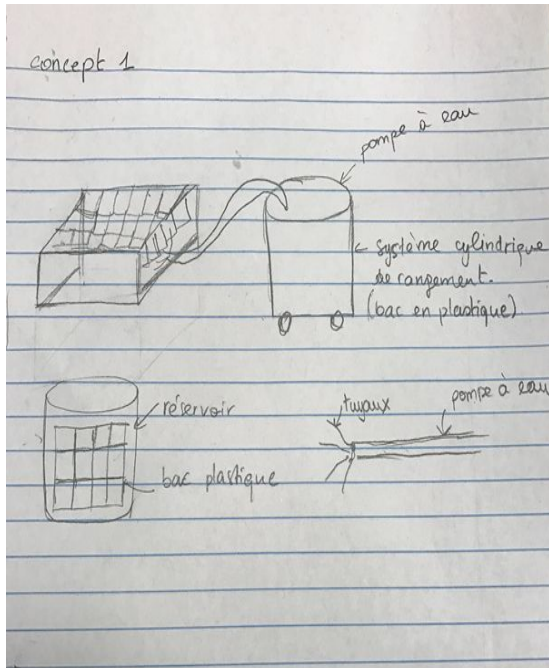


Ce concept hydroponique ouvert est basé sur les contraintes de volume, de hauteur et de portabilité. Ceci est un système cylindrique possédant un réservoir centrale de 30 cm de hauteur et de 45cm de rayon . Ceci permettrait de ne pas être en dessous du volume minimal fixé dans nos critères de conception ( x < 175 L ) ; En effectuant , la vérification approximative de concept hydroponique  $V = \pi * R * R * h$  , la valeur de 191 L et nettement supérieur à la valeur minimale fixée . Ce système possède deux réservoirs : un réservoir interne et un réservoir externe. Celui-ci est un petit réservoir permettant aux élèves de connaître quand le réservoir interne commence à se vider ; même si le système électronique au bas du réservoir permet aux élèves de connaître le niveau d'eau du réservoir interne ; La

hauteur, quant à elle, est fixée à 95 cm de haut . (Contrainte :  $L * l * h < 120 * 120 * 100$  ) .

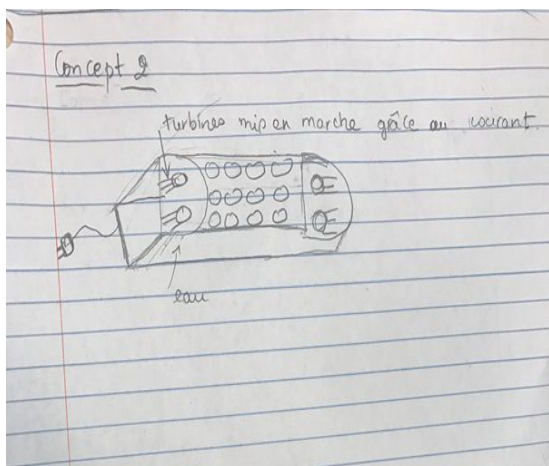
### #Membre03

- Concept1 :



Ce système hydroponique est basé sur la portabilité et le système d'arrosage. Dans le système cylindrique se trouve un bac plastique avec des spots pour les plantes, une pompe à eau et des tuyaux qui seront connectés à chaque spot. En plus, mon système possède un bouton pour faire sortir une sorte de lumière qui permettra d'éclairer le système depuis le haut. Une fois la pompe à eau branchée, la lumière s'allume et l'eau passe à travers chaque tuyau qui est connecté à chaque spot et les plantes sont arrosées. Pour finir, le système possède des roues pour être déplacé plus facilement.

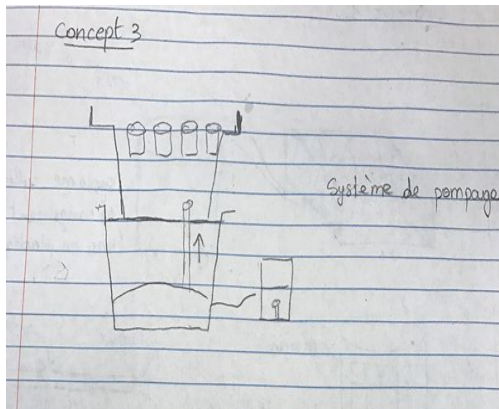
- Concept 2 :



Ceci est un système basé sur les contraintes de la hauteur, c'est un système bas et au milieu il y a pleins de spots pour les plantes et sur les côtés du système nous avons des turbines qui une fois mis en place brasse de l'eau contenu dans une cuve pour irriguer les plantes et chaque fois que le niveau d'eau baisse énormément les turbines s'arrêtent de fonctionner les élèves peuvent rajouter de l'eau pour que l'activité des turbines reprennent et ainsi de suite.



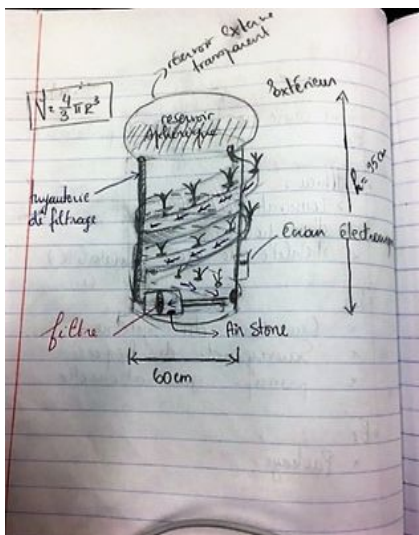
- Concept 3 :



Ce système est à niveau pour permettre d'économiser l'espace de manière à respecter les dimensions dans nos contraintes. Dans la cuve du bas nous avons que de l'eau qui sera remontée dans la cuve du haut grâce à un système de pompage qui pousse l'eau à l'intérieur du tuyau. Les plantes seront ensuite alimentées.

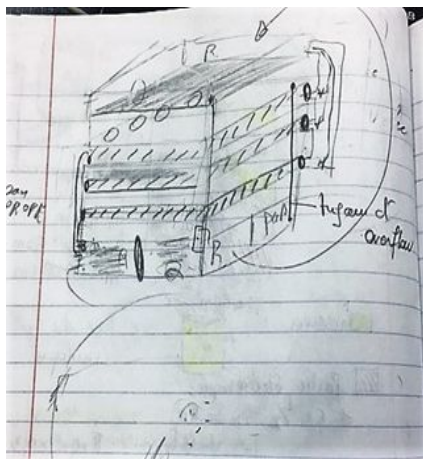
- Final Choices :

- Concept final 1 :



Ce système possède un réservoir supérieur externe transparent qui est relié à un réservoir inférieur interne . Dans ce réservoir interne ,se trouve une pompe et un filtre . La pompe sert à alimenter le réservoir supérieur après un cycle d'eau dans le système hydroponique . le Cycle d'eau consiste en une coulée à partir du réservoir supérieur ( les plantes étant placées autour du dispositif cylindrique ) . Une fois au bas du cylindre , l'eau est pompé de nouveau vers le réservoir supérieur en passant par un filtre et est alimenté en nutriments souhaités par les utilisateurs. Quant au système celui - ci est placé à la surface inférieure du Système . Il indique le volume des deux réservoirs , le pH de l'eau et permet de programmer un temps de pompage ou d'écoulement d'eau grâce à l'arduino .

- Concept final 2 :



Ce système est un système en étage . chaque variété de plantes possède son étage . L'avantage avec ce système est qu'il offre aux utilisateurs la possibilité de cultiver plusieurs variétés de plantes ; En effet l'eau issue du réservoir supérieure fournit l'eau dans chaque étage selon les besoins en eaux des plantes . Ainsi , chaque étage est doté d'une entrée informatique qui s'ouvrirait selon le timing

introduit par l'utilisateur via la commande électronique placée au bas du système .Le réservoir un inférieur possède un filtre et une pompe . Quant aux dimensions de ce deuxième sa hauteur max serait de 95 cm ; et ses étagères ont une forme rectangulaire dont la largeur est inférieure à 65 cm . Les tuyauteries reliant le réservoir inférieur au réservoir supérieur lequel est relié aux étagères puis acheminé de nouveau au réservoir inférieur afin d'être filtré puis envoyer de nouveau au réservoir supérieur. Aussi l'arduino permet de programmer chacune des portes d'entrée aux étagères en fonction du besoin en eau de la variété de plantes. Le concept final deux est celui qui serait le plus avantageux pour notre projet. permettrait aux élèves d'avoir une plus grande variété de plantes ainsi un grand élargissement de leurs connaissances en informatique .

## **Étape 4. Liste des matérielles et Approximation des prix**

A l'aide des concepts que nous avons élaborés dans l'étape précédent il nous a permis de déterminer un design qui répondait bien aux besoins de notre client. Ainsi cela nous a permis de réaliser un budget représentatif de chacun de nos prototype requis pour terminer le concept.

### **Liste des besoins et Approximation des prix pour chaque prototype**

<b>Prototype 1</b>		
Besoins	Quantité	Prix - CND\$
Bouteilles plastiques 1.5L	18 bouteilles	Nothing
Ferraille	4 barres de fer – 50 cm (max)	Nothing
Bassin en plastique	2 bassins	Nothing
Tuyauterie	2m(max)	Nothing

<b>Prototype 2</b>		
Besoins	Quantité	Prix - CND\$
Roues	4	Nothing
Ferraille	4 barres de fer	-
Lumière	2	20\$
Tuyauterie	2m(max)	6.5\$
Pompe	1 (P > 5W)	15\$
Tableau de commande	1	Nothing

Prototype 3		
Besoins	Quantité	Prix - CND\$
Roues	4 roues de tailles moyenne	Nothing
~ Écran (Output , Arduino)	1 Écran (8 x 8) RGB LED	30\$- 60\$
Arduino	1 Arduino	Nothing
Tuyauterie	2 m (max) de Tuyauterie	-
Réservoir	2 x 36L	Nothing
Plastics	2 10000 cm	-
Ferraille	4 barres de fer (Cylindriques) (90cm < L < 100 cm) (0.50 cm < Radius < 0.75 cm)	-
Bouteilles Plastiques 1.5L	18 bouteilles-30 cL	-
Mini - Valves	4	11\$
Lumière	2	-
Pompe	1 (P > 5W)	-
Filter	1	6\$

Final Project		
Besoins	Quantité	Prix - CND\$
Roues	4 roues de tailles moyenne	-
Écran (Output , Arduino)	1 Écran (8 x 8) RGB LED	-
Arduino	1 Arduino	-
Tuyauterie	2 m (max) de Tuyauterie	-
Réservoir	2 x 36L	-
Plastics	2 10000 cm	-
Ferraille	4 barres de fer (Cylindriques) (90cm < L < 100 cm) (0.50 cm < Radius < 0.75 cm)	-
Lumière	2	-
Paniers(spots) Pour les plantes	18 paniers	-
Mini - Valves	4	-
Tableau de Commande	1	-
Pompe	1 (P > 5W)	-
Filter	1	-

- Total = 88.5\$ < 100\$ - ( 11.5\$ restant pour les choses manquantes durant la réalisation du projet);

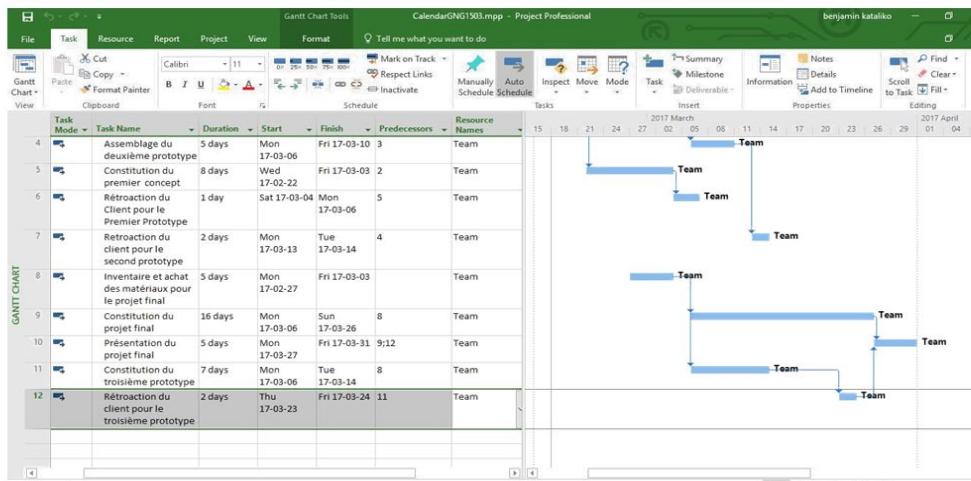
## List des tache - Microsoft Project

Suite à cela pour permettre à notre concept de prendre vie nous avons organiser notre temps allouer de façon à permettre un prototype final fonctionnel dans les délais prescrits . A l'aide du programme microsoft project nous somme arriver à déterminer une horaire favorisant le travaille d'équipe tout en respectant la hiérarchie des tâches à accomplir.

(4.2)

No. de tâche	Description de tâche	Estimation de la durée (jours)	Responsable	Dépends sur les no. de tâches:
1	Définir l'énoncé du problème	1	Tous	-
2	Identifier et capter les besoins du client	1	Tous	-
3	Définir et prioriser les critères de conception	2	Tous	2
4	Faire l'étalement	1	Tous	2,3
5	Analyse, évaluation et priorisation des critères	2	Tous	1,2,3,4
6	Generation d'idées pour la dimension, la forme et la portabilité du système	2	Benjamin, Mathieu	1,2,3,4,5
7	Generation d'idées pour le réservoir et le pompage d'eau	2	Mathieu	1,2,3,4,5
8	Generation d'idées pour les plantes à cultiver et la solution nutritive	2	Georges	1,2,3,4,5
9	Generation d'idées pour le nombre de plantes à cultiver et sur l'interaction avec les étudiants	2	Er	1,2,3,4,5
10	Generation d'idées pour le controle de l'éclairage et la programmation du système (Arduinos)	2	Kai	1,2,3,4,5
11	Compilation des idées	1	Tous	6,7,8,9,10
12	Compléter la conception préliminaire (3 idées)	2	Tous	6,7,8,9,10
13	Réunion, analyse et combinaison des idées	1	Tous	11,12
14	Prendre une décision sur le concept final (solution globale)	1	Tous	13
15	Creation d'un plan et un diagramme Grantt pour l'ordonnance du projet	2	Tous	-
16	Constitution du prototype 1	5	Tous	12,13,14
17	Rétroaction du client (prototype I)	1	Tous	16
18	Inventaire et achat des matériaux pour le prototype 2	5	Georges, Matthieu	-
19	Constitution du prototype 2	5	Tous	18
20	Rétroaction du client (prototype II)	2	Tous	18,19
21	Inventaire et achat des matériaux pour le prototype 3 & final	5	Tous	-
22	Constitution du prototype 3	7	Tous	21
23	Rétroaction du Client (prototype III)	1	Tous	22
24	Constitution du projet final	16	Tous	21,22
25	Présentation du projet final	1	Tous	21,22,23,24

(4.3)



## **Étape 5. Génération du premier prototype**

Notre essai nous permet d'en apprendre davantage sur les dimensions ainsi que la structure sélectionnée lors du concept préliminaire. Elle nous permet également de diminuer les risques visant la sécurité et la solidité. Ceci nous a permis de trouver une structure ainsi que des matériaux adéquates pour notre prototype. Celui-ci nous permet également de communiquer de manière plus claire et précise notre concept afin que notre client puisse donner une meilleure rétroaction.

- Quels sont les avantages de ce premier prototype?

Ce premier prototype nous permet :

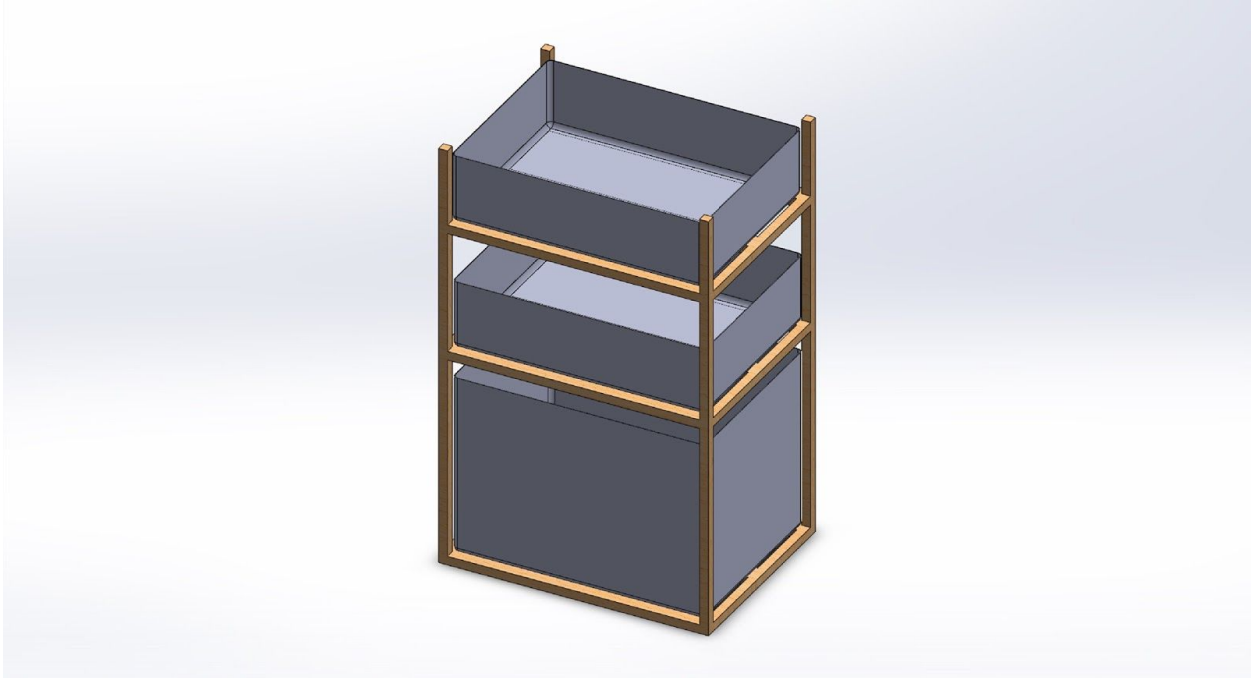
- de tester les dimensions pour le volume du prototype
- de tester la structure par rapport à la solidité de l'assemblage.
- de tester la résistance des matériaux choisis pour la conception.

En plus de la rétroaction du client, celui-ci nous permet de fixer sur le design final du projet hydroponique.

- Pourquoi l'avons-nous développé ?

Ce prototype se doit de démontrer la solidité, la sécurité fournie par le dispositif ainsi que le poids approximatif supportable par le prototype. Quant à la solidité, la matière choisie pour constituer notre structure est le bois ; celui se doit de ne pas être en contact avec l'eau du dispositif hydroponique afin de ne pas l'endommager. Aussi, les bacs utilisés comme conteneur d'eau, sont en plastique. Par conséquent, le réservoir inférieur alimente les bacs des deux étages.

Voici une représentation SolidWorks du prototype I :



De plus , ce prototype nous a confirmé que les dimensions de notre structure est adéquate pour la quantité de poids déterminée lors de la conception préliminaire. Finalement, Le prototype permet de communiquer plusieurs détails important à notre client. En effet il démontre notre idée principal du dispositif mais également la portabilité du système dans les conceptions futures . Ainsi , voici la dispositif concret obtenu:



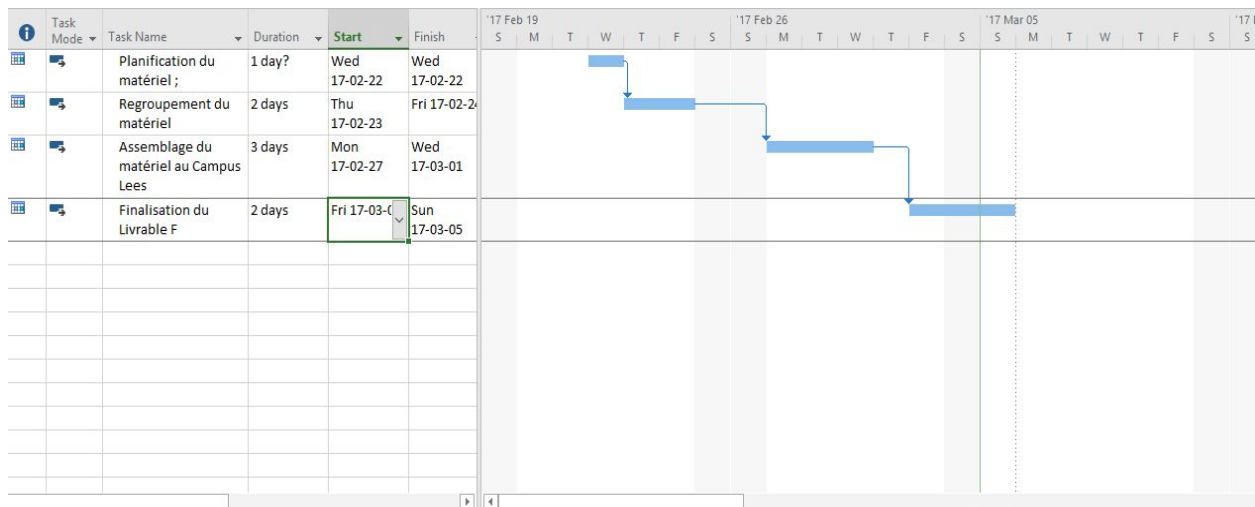


Dispositif vu sur la longueur ;



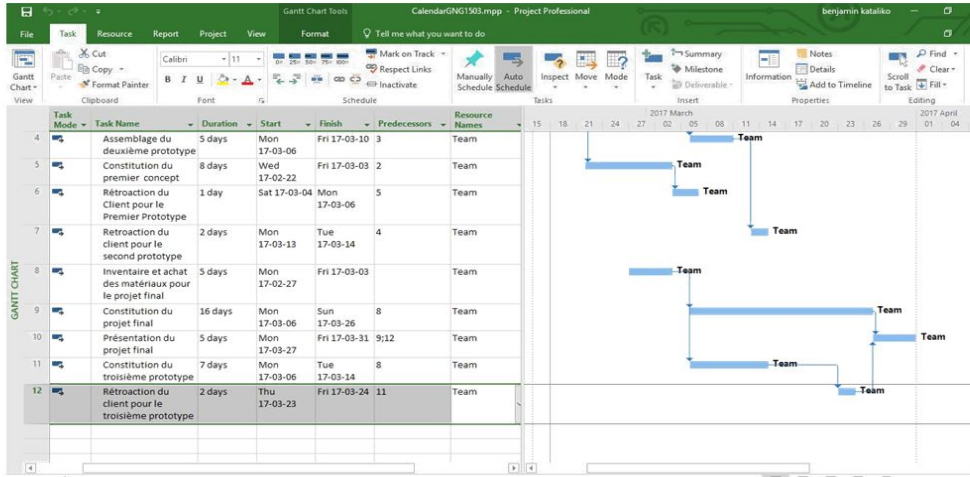
Structure en L pour fixer les boîtes;

- Informations sur le prototype:
  - Longueur: 60cm & Largeur: 45cm & Hauteur: 95cm.
  - Hauteur de l'étage des plantes: 15cm.
  - Hauteur du réservoir: 35cm .
  - Hauteur de l'espace entre deux étages de plantes: 20cm.
  - L'assemblage: deux étages de plantes peut être détachés facilement mais il est impossible de détacher le réservoir.
- Quels sont les résultats probablement attendus à travers ce dispositif?
  - La quantité d'eau est trop élevé pour être supporté par le dispositif hydroponique
  - Les dimension ne sont peu convenables pour le client et pour son établissement scolaire . (adapté à une porte standard)
  - La profondeur du réservoir est jugée trop basse ;
  - Cassure de l'un des supports de la structure;
  - Le poids maximal supportable est trop bas ;
- Diagramme de Grantt du prototype 1 :



Avec les résultats que nous avons recueillie ca nous a permit d'affirmer que nous avons une structure forte, stable, compact, commode , qui puisse supporter le poids de notre système fonctionnel. Mais la rétroaction du client serait très importante pour une amélioration du système .





## Étape 6. Génération du deuxième prototype

L'objectif du deuxième prototype fonctionnel est de démontrer le fonctionnement d'un sous système critique afin d'améliorer les idées recueillies sur le premier prototype et la combinaison de système. Ainsi, à travers notre deuxième prototype, le système critique que nous essayerons de démontrer est la partie électronique et automatique associée au premier prototype. Cette partie est très importante car elle est la clé du système électronique de notre système hydroponique. Ainsi, voici, notre procédure de génération du deuxième prototype:

- Pourquoi le développons-nous concrètement?

La partie électronique de notre système électronique est développé pour la manipulation des équipements suivants:

- La pompe submersible;
- L'éclairage du système;
- Contrôler les valves facilitant ainsi l'alimentation en eau des différents étages;
- L'alimentation en électricité du système;

Ainsi, cette manipulation électronique sera exécutée grâce à l'Arduino. Celui-ci est un dispositif qui nous permet de créer un système électronique qui fonctionne et qui réalise les opérations demandées.



- Quels sont les avantages de ce deuxième prototype?

Les différents avantages que ce dispositif nous fournit sont:

- Le pompage de l'eau ;
- La compréhension du fonctionnement de notre partie électronique
- L'arrosage des plantes

- Quels sont les résultats probablement attendus à travers ce deuxième?

Ce sera possible de contrôler les valves ainsi que la lumière avec l'Arduino.

Voici une description plus approfondie:

- La consommation de l'électricité;
- Le temps nécessaire pour monter de l'eau;
- L'intensité lumineuse de l'éclairage;

- Quels Tests aurons-nous effectués pour nous assurer de son fonctionnement?

Voici les différents tests effectués :

➤ Test de fonctionnement:

- Effectuer un essai avec chaque composantes (Valve, Lumière, Pump) pour s'assurer que le circuit est construit correctement.
- Afin de tester les différents circuits nous allons remplacer les composante (Valve, Lumière, Pump) par une lumière de même voltage et ainsi ça nous permettra de démontrer visuellement le courant. Cela nous démontre que le test est concluant.

➤ Test de contrôle avec un cellulaire:

- Contrôler la valve ;
- Contrôler la pompe;
- Allumer et éteindre la lumière;
- Implémenter le test à l'aide du test de fonctionnement ainsi si les lumières s'allument aux commande du cellulaire le test est concluant.

➤ Test de durabilité:

- Effectuer sur une courte période de temps un nombre X de cycle répétitif pour tester la durabilité du système. (Mesurée en nombre de cycle)
- Après 1095 cycle si le système est toujours effectif le test est concluant. (365 jours X 1 cycle X 3 ans = 1095 cycle)
- Test de portabilité:
  - Effectuer un essai de transport avec notre système électronique pour ainsi s'assurer que le déplacement d'eau causé par le transport n'endommage pas notre système électronique.
  - Observer si aucun liquide ne déborde, si le système passe dans les porte et si le système de roue est efficace pour le poids requis.

- Informations détaillées sur le dispositif électronique

Ce dispositif électronique ainsi que mécanique comprend :

- Une pompe submersible de 21W , 120V pouvant atteindre 1200L/h (21\$)
- Un Arduino (34\$)
- Un Shield relay 4 bust 1000v 15A (30\$)
- 2 Solenoid valve 12v (25\$)
- 2 mosfet (5\$)
- 2 resistances (2\$)
- Soldering boarded (4\$)
- 

L'Arduino fonctionne à partir d'une **carte électronique programmable** . Ainsi :

- On doit utiliser le programme Arduino , programmation en C.
- Il faut créer un code de programmation de manière efficace et facilement modifiable.
- Ce code va permettre de répondre aux objectifs spécifiques de l'essai.
- Le code devrait inclure des commentaires; de plus, il doit être facilement rectifié pour trouver les erreurs.
- Le code doit être assez facile et organiser pour trouver et modifier les instructions .
- Ce système est dépendant du au test de portabilité puisque le prototype un est requis pour ce test.



```

codage_essais_valve_1

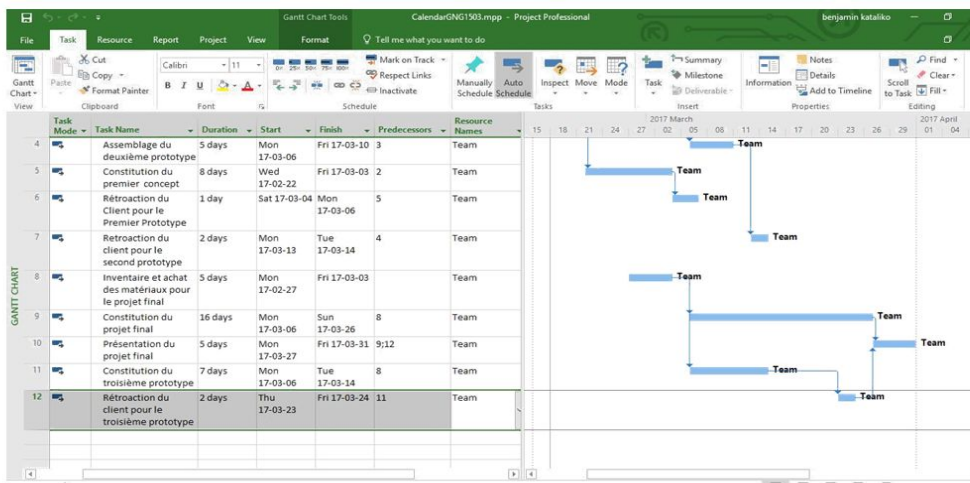
int solenoidPin = 2 ; //Output pin for cercuit 1:
int solenoidPin2 = 3 ; //Output pin for cercuit 1:

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(solenoidPin, OUTPUT); //set pin to output:
  pinMode(solenoidPin2, OUTPUT); //set pin to output:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(solenoidPin, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(solenoidPin, LOW);
  delay(2000);
  digitalWrite(solenoidPin2, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(solenoidPin2, LOW);
  delay(2000);
}

```

Ce dispositif électronique permet donc la mise en marche proprement dite de notre système. Nous estimons avoir des tests concluant de ce prototype lors de la troisième semaine du mois de mars. Son accessibilité maximale et sa facilité d'utilisation est importante pour la satisfaction de notre client ainsi que des utilisateurs .



## **Etape 7. Prototype III et Rétroaction du client**

Lors de la création du design initial nous avons conclu produire le système à l'aide de deux prototypes de sous-systèmes critiques. Cette méthode nous a permis de confirmer et concrétiser nos design pour ainsi assurer la fonctionnalité de ses sous-système. Le prototype H est une représentation fonctionnel approximative du prototype finale . À travers ce modèle nous intégrons le prototype deux, le arduino, dans le prototype un, la structure. Ceci dit, les lignes qui suivent démontreront la procédure suivie pour le développement du prototype finale.

Comme mentionné ci-haut , ce troisième prototype regroupe est une association et une continuation de nos prototype I (Structure) et II ( accent sur l'aspect électronique du système ) représentant ainsi notre concept final . Afin de démontrer son efficacité , nous avons procédé à l'évaluation de plusieurs tests pour la structure , la manipulation électronique , et sur la synchronisation du système de pompage avec la patience d'un utilisateur .

- Nos objectifs:

Nous avons développé le prototype trois en incorporant le deuxième dans le premier modèle ; nous avons également inclu des tuyaux de débordement, des valves solenoids, des roues et également retoucher la structure pour que celle-ci soit plus solide. Ces ajustements nous permettront d'avoir un système fonctionnel complet qui peut être présenté aux sein d'un groupe d'entreprise pour expliquer notre design. Il permettra de bien tester que nos sous-systèmes se connectent bien ensemble afin d'assurer bon fonctionnement du système complet.

- Les avantages de ce troisième prototype?

Les différents avantages que ce dispositif nous fournit sont:

- Il nous permet d'apprendre si nos divers contrôle comme la pompe, les valves et la lumière avec Arduino et Bluetooth fonctionne bien.
- La portabilité avec 4 roues dont 2 assurent la rotation du dispositif;
- Vider le réservoir et les étages;

- Les résultats probablement attendus à travers ce troisième?

- Ce sera possible de contrôler les valves, la pompe ainsi que les lumières avec l'Arduino.
- Le prototype devrait être portable et compact pour être déplaçable dans une porte standard.
- Si un débordement se produit aux niveau du bac 1 et 2 le système de débordement devrait être enclenché.

- Le control des different composant ce feras via bluetooth et un app
- La valve de drainage principal situé sous le bac principal devrait permettre l'évacuation complet du bac.



- Critères de succès ou faillite

- Succès:
  - > Le app connecte bien et contrôle bien le Arduino pour les différents composantes de notre système.
  - > Le système est portable et peut supporter le poids requis.
  - > Les plantes sont bien positionnées dans les bacs prévus à cet effet.
  - > La pompe peut monter de l'eau avec un même débit.
- Faillite:
  - > Les composantes ne se connectent pas et ne peuvent être contrôlées
  - > La pompe ne fournit pas assez d'eau.
  - > le prototype ne peut supporter son poids avec les roues.
  - > Il prend feu.

- Comment allons-nous atteindre nos objectifs?

Nous espérons atteindre nos objectifs en effectuant des tests sur le prototype. Ceci dit voici Les différents tests effectués ci-dessous :

> Test de fonctionnement:

- Effectuer un essai avec chaque composantes (Valve, Lumière, Pump, système de débordement, valve d'évacuation, ) pour s'assurer que le système est construit correctement.
- Monter de l'eau au deux étages avec un connecteur T et ajuster les tuyaux pour que le débit d'eau soit égal pour les deux étages.

➤ Test de contrôle avec un ordinateur/un cellulaire:

- Contrôler la valve;
- Contrôler la pompe;
- Allumer et éteindre la lumière;
- Effectue le test de contrôle avec l'ordinateur ou un téléphone android pour assurer que les différent composant réponde bien au commande.

➤ Test de durabilité:

- Effectuer sur une courte période de temps un nombre X de cycle répétitif pour tester la durabilité du système. (Mesurée en nombre de cycle)
- Après 1095 cycle si le système est toujours effectif le test est concluant. (365 jours X 1 cycle X 3 ans = 1095 cycle)

➤ Test de portabilité:

- Effectuer un essai de transport avec notre système électronique pour ainsi s'assurer que le déplacement d'eau causé par le transport n'endommage pas notre système électronique.
- Observer si aucun liquide ne déborde, si le système passe dans les portes et si le système de roue est efficace pour le poid requis.

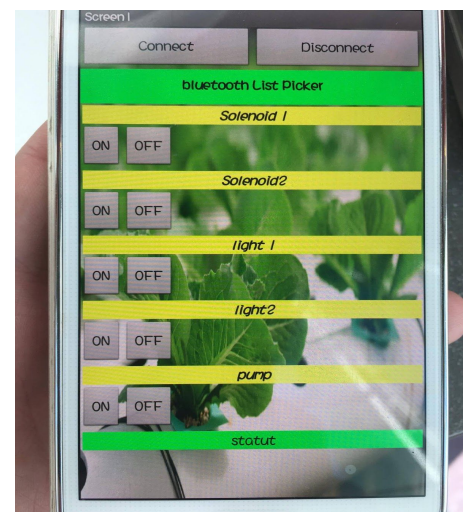
➤ Test de transport de l'eau:

- Monter l'eau au deux étages avec un débit d'eau égal:
- Effectuer un essai du système de débordement (overflow)
- Le drainage complet du système

● Informations détaillées sur le troisième prototype

Ce dispositif électronique ainsi que mécanique comprend:

- Une pompe submersible de 21W , 120V pouvant atteindre 1200L/h (21\$)
- Un Arduino (34\$)



- 
- Un Shield relay 4 bust 1000v 15A (30\$) 2 Solenoid valve 12v (25\$)
- 2 mosfet (5\$)
- 2 resistances (2\$)
- Soldering boarded (4\$)
- 2 Roue à sense unique (recycler)
- 2 roue 360 (16\$)
- 4 Lumière LED (25\$)
- 1 Bluetooth
- 1 M CAT 5 Wire (1.50 \$)
- App Android



```

water | Arduino 1.8.2

water
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial bluetooth(2, 3);
int solenoidPin = 8 ; //Output pin for circuit 1:
int solenoidPin2 = 9 ; //Output pin for circuit 1:
int MotorControl = 7; // Digital Arduino Pin used to control the motor
int MotorControl2 = 5; // Digital Arduino Pin used to control the motor
int PumpControl = 6;
// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  bluetooth.begin(9600);
  pinMode(solenoidPin, OUTPUT); //set pin to output:
  pinMode(solenoidPin2, OUTPUT); //set pin to output:
  pinMode(MotorControl, OUTPUT); // declare pin 5 to be an output:
  pinMode(MotorControl2, OUTPUT); // declare pin 5 to be an output:
  pinMode(PumpControl, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  if(bluetooth.available()) // If the bluetooth sent any characters
  {
    String c= bluetooth.readString();
    if(c=="s1n"){
      digitalWrite(solenoidPin, HIGH);
    }
    if(c=="s1f"){
      digitalWrite(solenoidPin, LOW);
    }
    if(c=="s2n"){
      digitalWrite(solenoidPin2, HIGH);
    }
    if(c=="s2f"){
      digitalWrite(solenoidPin2, LOW);
    }
    if(c=="l1n"){
      digitalWrite(MotorControl, HIGH);
    }
  }
}

```

- Les dépendances

1. Prototype 1 doit être fonctionnel
2. Prototype 2 doit être fonctionnel et pouvoir être contrôlé par le bluetooth.
3. Avoir poser la valve de drainage du bac principal.
4. Installer le système de tuyauterie et la pompe
5. Installer les valves et les relier au bac principal
6. Installer le système de débordement.



7. Installer le prototype 2 sur le prototype 1
8. Passer les fils et les connecter aux solenoids, pompe et lumière.
9. Débuter les test.

Donc lors du prototype précédent, les essais nous ont permis d'améliorer ceux-ci et de le modifier afin qu'ils répondent le mieux possible aux critères de notre client. Donc lors du prototype deux nous avons appris que notre bluetooth bluefruit n'arrivait pas à communiquer efficacement avec notre arduino dû à ça trop grande vitesse. Cela nous a donc amené à explorer une autre solution soit un autre adaptateur bluetooth numérique qui répondait mieux à nos besoins.

- La rétroaction des utilisateurs:
  - En travaillant sur le prototype au centre Brunsfield à Lees, le coordinateur a donné une rétroaction sur notre prototype III. Voici ce qui a dire: "Votre prototype est spécial, c'est différent des autres, j'aime la structure et la solidité. Le prototype a une allure professionnelle". De plus, il nous a conseillé de trouver une façon plus efficace pour vider nos étages, parce que nos valves n'ont pas assez de pression pour se vider.
  - Un autre utilisateur nous a fait remarquer que notre valve de d'évacuation est bas du réservoir principal était placé à un endroit qui n'était pas facilement accessible. Mais également que suite à l'emplacement de la valve celle-ci devait être vidé sur le sol. Notre utilisateur recommandé d'effectuer un mécanisme qui fonctionnera avec la pompe.



**THE END #SECOND PLACE #ARDUINPONICS  
#DESIGN\_DAY #TEAM\_B2**

## **Conclusion**

Tout au long de l'élaboration du concept nous avons eu la chance de travailler en équipe pour ainsi combiner nos forces et parvenir à produire un design fonctionnel final. Le cheminement requis basé sur le design thinking nous a permis de déterminer les besoins de notre client et de les prioriser, d'effectuer un étalonnage adéquat du marché présent pour ainsi mieux évaluer leur défaut et leur force et les appliquer à notre concept ou les améliorer pour notre client.

Cette analyse nous a conduit à produire différents concepts individuels pour par la suite en équipe élaborer un design qui répond aux attentes de notre cliente. Une fois le concept préliminaire établie et le concept déterminer nous avons évalué à l'aide d'un budget chacun des coûts reliés aux différents prototypes de notre design. Ceci nous a permit d'avoir une approximation du coût total de notre concept final. Puis pour arriver à produire ce prototype final plusieurs étapes étant requis, nous avons élaboré un gantt chart ce qui nous a permit de mieux organiser notre temps et les étapes de notre projet.

Suite à la planification nous somme arriver a la réalisation du premier prototype. Nous avons donc construit un sous-système critique pour effectuer plusieurs essais et ainsi assurer confirmer ou infirmer nos hypothèses. Le prototype un, axer sur la structure et la solidité du

système nous a permis d'élaborer un prototype en bois fort et solide qui supporte le poids complet et qui a passer les différents tests effectués.

Puis nous avons effectué le même processus pour un deuxième sous système. Sois le système d'Arduino. A l'aide de test, nous avons plus éliminer les défauts et améliorer notre prototype. Ces deux prototypes assemblés ensemble ont permis d'obtenir , avec quelques autres composantes, un prototype final fonctionnel pour notre cliente. Après plusieurs tests concluant ca nous a permis de confirmer que notre prototype final était fonctionnel et répondais aux plusieurs besoin de notre client.

Suite à l'élaboration de notre prototype finale notre prochaine étape serait de réaffirmer et d'améliorer le prototype finals jusqu'à nous manquions de ressources, d'argent ou de temps. Puis pour terminer le tout, l'étape finale s'agirait d'effectuer la recherche et d'appliquer pour un brevet aux sein du pays. Ceci permet d'appliquer de sceller les nom ainsi que les concept pour ainsi vendre le brevet et le commercialiser ou partir une entreprise.

## Bibliographie

- Thanks to **MOHAMMED GALALELDIN (MOMO)**
- Thanks To copy/Paste **HAAAAH :-)**
- Merci à **KAI KANG** pour les Calculs.
- Merci à **YALLAH BOY (GEORGES)** pour le **MATÉRIEL** et la **PRÉSENTATION ORALE**
- Merci Au **PRINCE ER (ERWAN)** pour le Style de **DÉVELOPPEMENT DES IDÉES** ainsi qu'au **CODE VESTIMENTAIRE** du groupe.
- Merci à **BENJI** pour la **RÉDACTION DES RAPPORTS** et le **CODAGE DU BLUETOOTH**
- Thanks to Brunfields Centre
- Special thanks to **MAT** pour le **MATÉRIEL** et le **TRANSPORT DU PROTOTYPE**
- Special thanks to **MR. MOHAMED ELSAGEYER** for the bluetooth, code and APP Android
- Special thanks to **ROLA AND THE JUDGES** for giving us **SECOND PLACE** on design day
- No great References

**#DREAM BIG - #TEAM B2**  
**THIS SEMESTER WENT GREAT**  
**THANKS A LOT**  
**#ELECTRICAL ENGINEERS**