Pensons environnement

Lena OLIVEIRA, Aminata BONNIN, Lucas REQUENA

Professeurs encadrants:
Mr.Jérôme BOUSQUET
Mr.Olivier CLEMENCE
Mr.Philippe ORTOLE

2015-2016

Problématique

Comment déterminer la concentration optimale de NPK, pour un rendement optimum et une agriculture raisonnée ?

Photo google image

Sommaire

Introduction.....3

Qu'est ce que l'agriculture raisonnée ?.....4
- Qu'est-ce que le NPK?.....5

Les grandes lignes du projet.....6
Notre Démarche expérimentale.....7
- Principe de l'expérience.....7
- Un peu de maths (détermination de la quantité de NPK).....10
- Taux d'évolution (résultats graphiques).....10

Notre robot "agronome", tout en un.....12
- Partie Mesureur.....12
- Partie injecteur.....13

Conclusion.....15
Remerciements.....16
Bibliographie.....17

Introduction

Notre projet a pris naissance l'année dernière, dans le cadre du club robotique du lycée. Grâce à cette structure qui fonctionne comme un véritable "FabLab", nous avons pu, encadrés par nos professeurs, nous initier à différents outils tels que la programmation sur EV3, la construction de robots à partir de boîtes éducatives *Lego Mindstorm* et enfin la conception et la réalisation de pièces innovantes à partir du logiciel *Sketchup* et de notre imprimante 3D.

Au départ, nous nous étions positionné sur un projet basé sur le lancement de fusées mais, bien que cela soit un sujet intéressant, notre équipe n'était pas enthousiaste à poursuivre dans ce domaine. Notre professeur de SVT nous a alors suggéré une piste, travailler sur un projet concernant le développement durable. Ce thème nous a tout de suite captivé et, nous avons ciblé notre sujet autour d'un enjeu contemporain, nourrir l'humanité.

Tous les aliments consommés par l'Humanité ont pour origine, directement ou indirectement, le sol. Celui-ci est une ressource très faiblement renouvelable et, par conséquent, sa dégradation peut être très rapide. Ainsi, plusieurs milliers d'années sont nécessaires pour qu'un sol se forme et se régénère. Or, l'activité humaine, depuis plus d'un siècle, a affaibli considérablement les sols et les a pollués, au seul objectif d'améliorer les rendements agricoles.

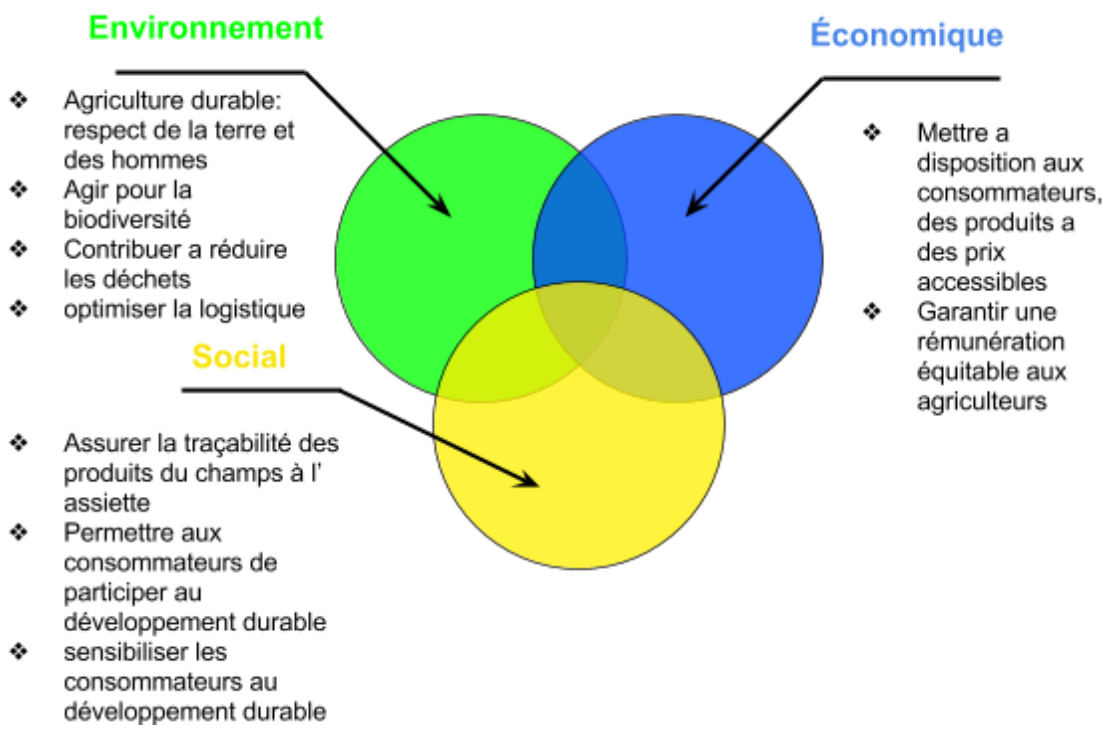
En effet, l'agriculture est l'une des principales causes de cette pollution, notamment suite à l'usage intensif d'engrais et de produits phytosanitaires pour à la fois améliorer la production des plantes cultivées et, lutter contre les mauvaises herbes et les consommateurs. Ces intrants, répandus par excès, peuvent s'infiltrer dans les nappes phréatiques et les polluer durablement, ou alors, être emportés dans les cours d'eau.

La République Dominicaine où nous vivons, n'échappe à ces pratiques de l'agriculture intensive. Les agrosystèmes locaux privilégient les plantes cultivées suivantes pour subvenir à l'alimentation humaine et/ou du

bétail: la canne à sucre, le riz et enfin le Maïs. Pour notre projet de recherche, nous avons sélectionné la variété de Maïs la plus cultivée dans ce pays. Notre ambition est d'utiliser nos compétences apprises au club robotique pour concevoir un robot "agronome" permettant de faire de la culture du maïs en République Dominicaine, une **agriculture raisonnée.**

Qu'est ce que l'agriculture raisonnée ?

Avant de débuter la présentation de notre projet, il faut avoir une idée claire de ce terme. L'agriculture raisonnée est un mode de culture et d'élevage dont l'objectif premier est de réduire la quantité de substances chimiques utilisées, et de minimiser leur impact sur l'environnement. Cette agriculture doit tenir compte de la sécurité au travail, des risques sanitaires, du bien-être des animaux mais aussi de l'environnement. On peut résumer cela par le schémas ci-dessous:



Qu'est-ce que le NPK?

Dans notre projet nous allons utiliser du NPK afin de pouvoir faire pousser nos plantes. Le NPK est la représentation de 3 principaux éléments nutritifs, qui sont les 3 principaux composants des engrais, nécessaires aux plantes pour leur développement:

- ➔ Le **N** représente l'Azote, cet élément nutritif va permettre à la plante de développer toute ces parties aériennes.

- ➔ Le **P** représente le Phosphore, cet élément nutritif va permettre à la plante d'avoir un renforcement de la résistance de celle-ci.

- ➔ Le **K** représente le Potassium, cet élément nutritif va permettre la floraison de la plante et le développement de ses fruits.

Pour nos pousses de maïs, nous allons donc utiliser la concentration de NPK ci-dessous:

Éléments nutritifs	N	P	K
Concentrations	10	15	10

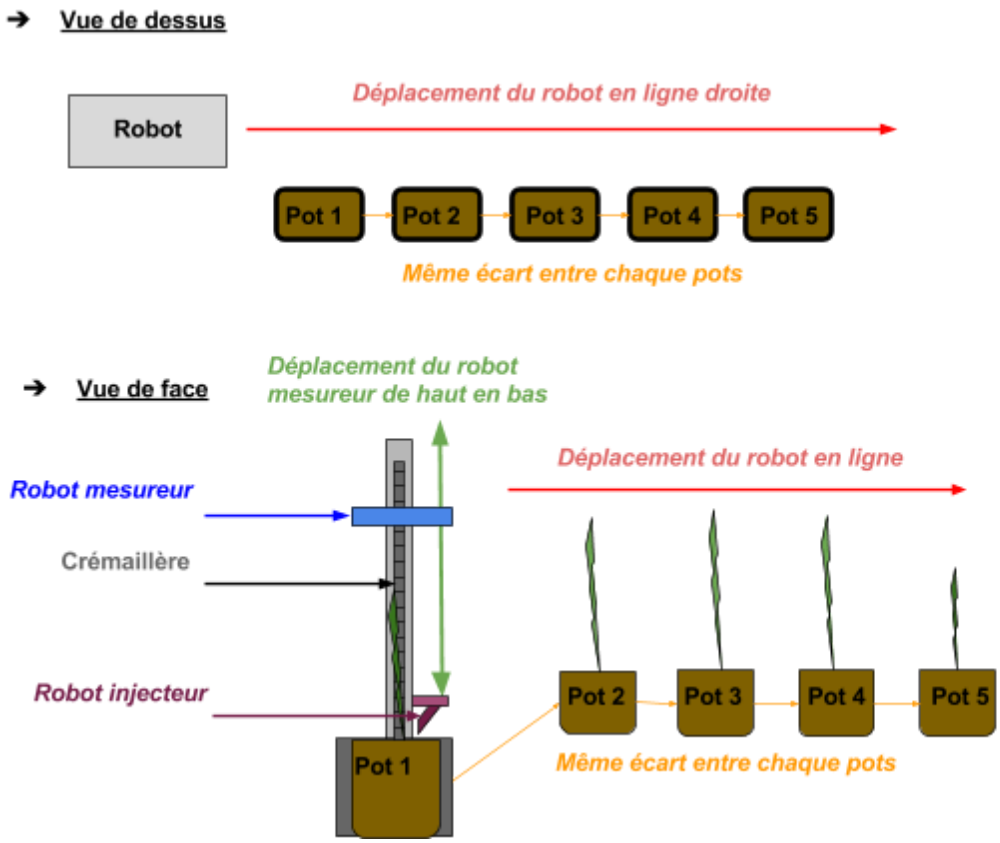
Concentration de NPK par unité de volume

On peut exprimer les niveaux de NPK en termes de **présence par unité de volume**. Par exemple, dans le tableau ci-dessous, nous avons 10 grammes d'azote, pour 946 ml de fluide, on a donc un rapport poids/volume.

Le projet

Notre projet, comme notre problématique l'indique, est de **déterminer la concentration optimale d'engrais, pour un rendement optimum et une agriculture raisonnée,** donc d'optimiser le résultat économique en maîtrisant les quantités d'intrants, et notamment les substances chimiques utilisées (pesticides, engrais) tout en limitant leur impact sur l'environnement. Notre projet essayera de répondre , bien sur à la problématique, mais il sera surtout totalement robotisé. En effet, le robot que nous avons construit sera capable de se déplacer en ligne droite, derrière les pots de plantes alignées, puis il va pourvoir injecter la dose d'engrais précisément adressée pour chaque pot et, enfin, de mesurer les plantes, se comportant ainsi en véritable **"agronome".** Le bénéfice de la robotisation est de se passer de la présence humaine en permanence pour cette phase de recherche agronomique.

On peut schématiser le fonctionnement du robot comme ci-dessous:



Démarche expérimentale

Mise en évidence de la concentration optimale du NPK pour une croissance optimale de notre variété de maïs

Principe de l'expérience

Pour pouvoir déterminer la concentration optimale de NPK, pour un rendement optimum, nous avons fait pousser en premier temps, dans 50 pots , 5 lots de 10 semences de maïs dans de la vermiculite. Celle-ci est un matériau naturel utilisée comme isolant dans le commerce et qui présente pour notre étude l'avantage d'être un milieu neutre (n'apporte aucun élément à la plante). Nous avons ensuite ajouté 25 mL d'eau distillée et attendu 3 semaines que la germination et la croissance liée aux réserves des semences soient effectives, avant de pouvoir faire nos premières mesures. Nos mesures, se font du pied de la plante jusqu'à la plus longue feuille.

Paramètre mesuré: Hauteur de la plante (jusqu'à la feuille la plus haute)

Variable: concentration de NPK (de 20 à 100 microlitres / 25 mL d'eau distillée)

Remarque: les plants n'ayant pas tous la même hauteur initiale au début de l'alimentation en NPK, nous avons calculé le **taux d'évolution de croissance moyenne** pour exploiter de manière pertinente nos résultats et donner une valeur statistique à nos mesures.

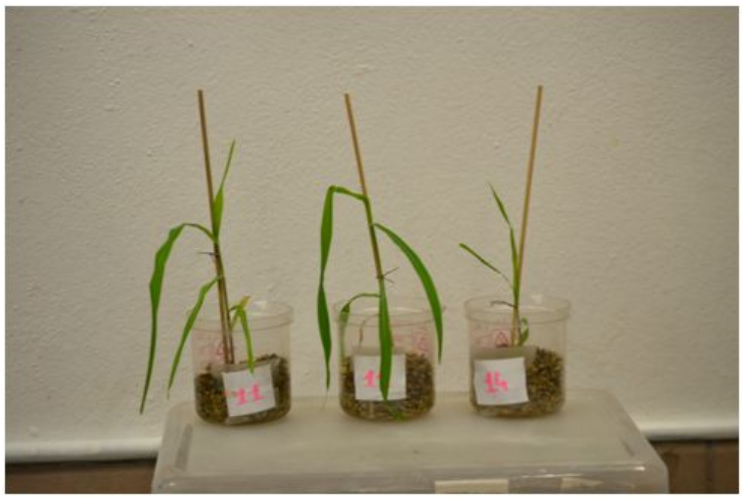


Image de 3 pots de maïs lors de la semaine 3, avec 40 µl de NPK

Présentation de la vermiculite , un milieu neutre

*Mesures des 5 lots de 10 pots, 3 semaines après la semence **sans NPK**, lors de la semaine 1.*

Pot	1	2	3	4	5
Mesure en (centimètre)	15.7	33	29.5	32.5	24.6

Hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots en semaine 1

*Mesures des 5 lots de 10 pots lors de la semaine 2 à la semaine 5, **avec NPK**:*

Pot	1	2	3	4	5
Mesure en (centimètre)	28.5	44.5	38.8	49.3	29

Hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots en semaine 2

Pot	1	2	3	4	5
Mesure en (centimètre)	35.6	53.5	51.1	59.7	39.9

Hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots en semaine 3

Pot	1	2	3	4	5
Mesure en (centimètre)	46	59	60	75	56

Hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots en semaine 4

Pot	1	2	3	4	5
Mesure en (centimètre)	53.5	61.4	68	80.5	57

Hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots en semaine 5

Un peu de maths

Afin de déterminer les doses de NPK utilisées tout au long de notre projet, nous avons du procédé à plusieurs calculs.
Les doses utilisées ont été déterminées à partir de la dose conseillée par l'engrais que nous avons acheté, malheureusement les données était en
Premièrement, nous avons calculé la surface d'un pot de maïs, correspondant à 64 cm^2 , puis converti en "pouce carré" ou squarefeet, qui est égale à 0,0688 sqft. Pour cette surface nous devions utiliser 0,06 ml d'engrais, d'où les différentes doses, la première étant 20 microlitre et la derniére 100 microlitre.

Taux d'évolution (résultats graphiques)

Après avoir obtenu nos hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots durant un temps de 5 semaines, nous avons cherché à acquérir leurs taux d'évolutions.

Formule utilisée:

$$T_e = \frac{\text{Valeur finale - Valeur initiale}}{\text{Valeur initiale}}$$

A chaque taux d'évolutions calculés, nous avons pris à chaque fois la semaine 1 comme valeur initiales.

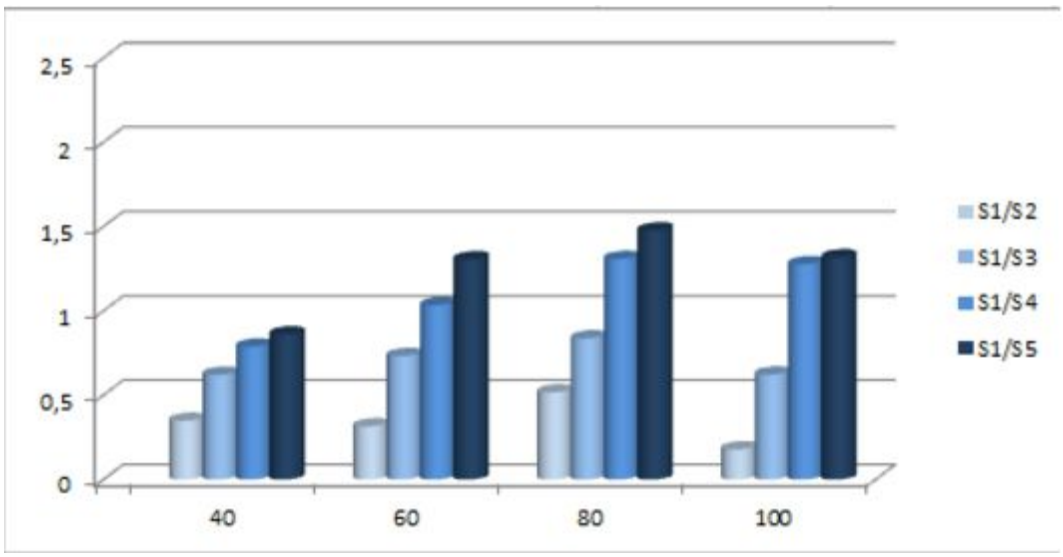
Semaine 1	Semaine2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5
33	44,5	53,5	59	61,4
29,5	38,8	51,1	60	68
32,5	49,3	59,7	75	80,5
24,6	29	39,9	56	57

Récapitulatif des résultats des mesures (excel)

Concentration engrais en (microlitre) pour 25 mL d'eau	S1/S2	S1/S3	S1/S4	S1/S5
20	0,815286624	1,267515924	1,929936306	2,407643312
40	0,348484848	0,621212121	0,787878788	0,860606061
60	0,315254237	0,73220339	1,033898305	1,305084746
80	0,516923077	0,836923077	1,307692308	1,476923077
100	0,178861789	0,62195122	1,276422764	1,317073171

<u>Taux d'évolutions de chaque hauteurs moyennes (excel)</u>

C'est à partir des résultats obtenu des taux d'évolutions de chaque hauteurs moyennes des 5 lots de 10 pots, compris entre la semaine 1 et la semaine 5, que nous avons pu créer le graphique en cylindre ci-dessous.



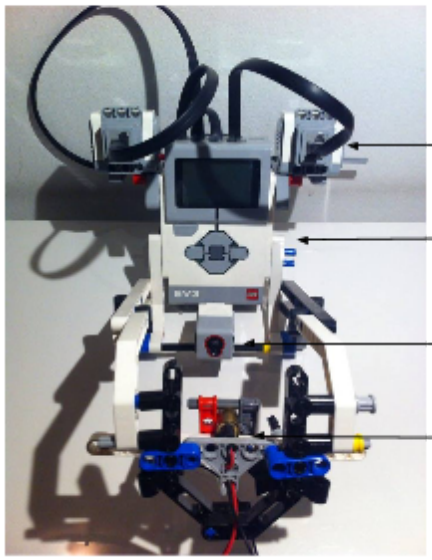
<u>Graphique des taux d'évolutions de chaque hauteurs moyennes (excel)</u>

D'après les résultats du graphique, nous pouvons voir la formation d'un plateau correspondant à la semaine 4 *(S1/S4)* , pour les dosages de 80 et 100 µl (microlitre). On peut donc estimer que la concentration optimale d'engrais, pour un rendement optimum, qui limitera l'impact de la quantité d'engrais utilisés sur l'environnement, se trouve entre 80 et 100 µl.

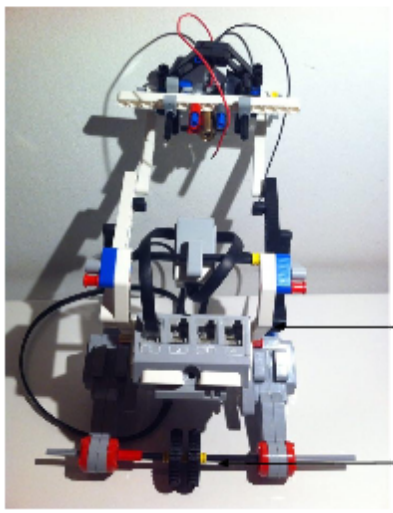
Notre robot “agronome”

Partie Mesureur:

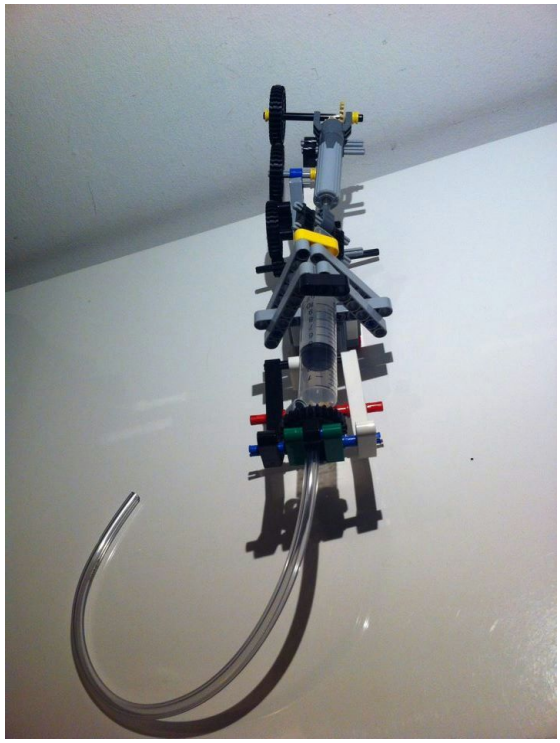
Avant:

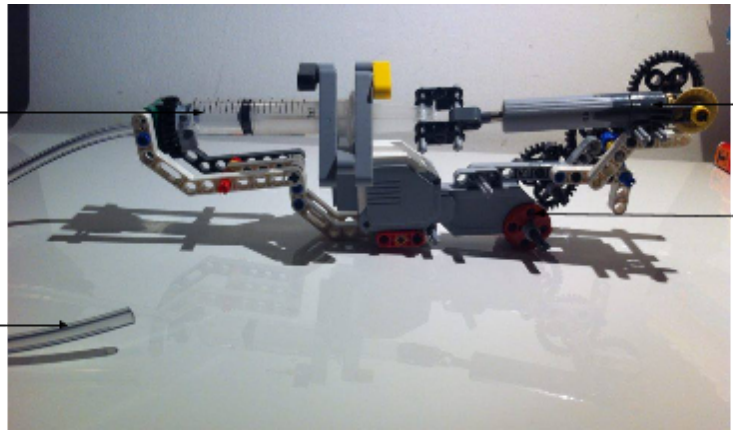


Arrière:

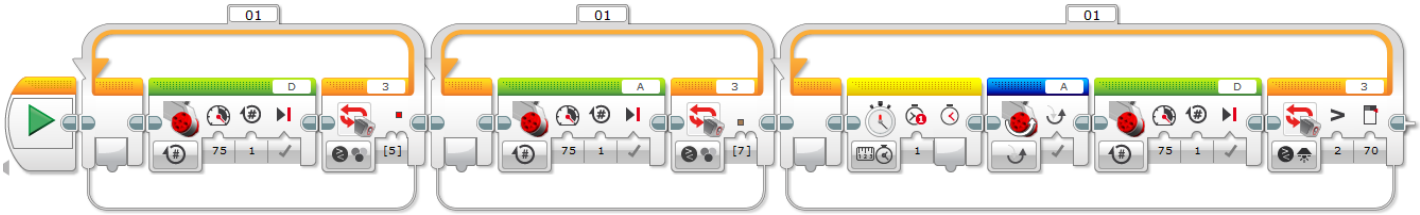


Partie injecteur:





Programmation:



Programmation du robot agronome

Le programme utilisé dans ce robot agronome va tout d'abord commencer par faire avancer le robot vers les pots. Sur ces pots, sera apposé un autocollant rouge; dès que le capteur du robot capte cette couleur, les moteurs du bas s'arrêtent et c'est la partie robot mesureur qui s'active. Il va tout d'abord descendre à l'aide d'une crémaillère, faite par une imprimante 3D, pour arriver à la plante. Le robot injecteur va se mettre en marche, il sera programmé en faisant en sorte que chaque pot ait la quantité de NPK adéquate et programmé. Il va donc injecter le NPK dans le pot, puis il va redonner le relais au robot mesureur, qui va monter sur la crémaillère pour mesurer la plante. C'est à l'aide d'un laser rouge, l'émetteur, et du capteur de couleur , que le robot agronome va pouvoir mesurer la longueur de la partie aérienne de la plante. Tant que le capteur de couleur ne détecte pas la couleur rouge du laser, il continue de monter, mais lorsqu'il capte la lumière rouge, il va donc s'arrêter et nous donner la taille de la plante à l'aide du nombre de tours qu'aura fait le moteur.

Le programme est en cours de réalisation. Il nous manque plus que la partie “injection” et la partie “acquisitions de données”.

Conclusion

Tout au long de ce dossier, notre intérêt s'est porté sur l'agriculture raisonnée. Notre équipe a voulu se rapprocher d'un sujet portant sur l'environnement, un sujet qui puisse porter à la protection de notre planète, bien que cela puisse représenter un petit pas, mais un grand à nos yeux. Cherchant à limiter la pollution des sols, à cause de l'utilisation intensive d'intrants et de substances chimiques, nous avons réussi à avoir des résultats assez intéressants. En effet, ayant fait pousser 50 pots, soit 5 lots de 10 semences de maïs dans de la vermiculite, nous avons pu avoir des résultats précis, dont la formation d'un plateau. De plus, nous continuons chaque semaine nos mesures, donc nous aurons des données jusqu'à plus de 5 semaines. Bien sure, nous finirons par avoir un obstacle qui pourrait donner une limite à notre projet, celle du manque de place dans nos pots de maïs qui finiront par affaiblir la croissance des plantes.

Faisant partie du Club Robotique de notre lycée, nous tenions à ce que notre projet soit totalement robotisé, d'où la réalisation de notre robot agronome. Nous pouvons dire que nous sommes satisfaits du travail accompli, mais qu'il reste néanmoins des tâches à boucler, dont des parties de la programmation du robot a terminer, afin qu'il puisse être totalement autonome.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord notre professeur de SVT, Monsieur Jérôme Bousquet sans qui ce projet ne serait pas là où il en est aujourd'hui. Nos remerciements vont aussi à notre professeur de Physique Chimie, Monsieur Olivier Clémence qui a pu nous apporter de l'aide sur la création mais aussi la programmation du robot, lors de nos blocages. Nous tenons également à remercier le Lycée Français de Saint-Domingue, de nous offrir la possibilité de participer au concours C.génial, ainsi qu'à notre intendant, Monsieur Peignet pour nous avoir prêté du matériel afin de poursuivre la construction du robot.

Bibliographie

Notre bibliographie ne contient que deux références, car le reste des sources viennent principalement de nos professeurs et de notre propre réflexion.

[1] **Information sur l'agriculture raisonnée:**
http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/agriculture_raisonnee.php4
[2] **Schémas original de l'agriculture raisonnée:**
http://www.bleuette.fr/wp-content/uploads/2010/09/sch%C3%A9ma-AD_1312101.png