

Rapport Challenge LEGO

23 au 27 Septembre 2013

Anas Khattabi
Marc Journet
Thomas Vallée
Audrey Lebret

Table des matières

I - Présentation du projet.....	3
I.1 - Le projet LEGO.....	3
I.2 - Rappel de la partie technique	3
II - Gestion du projet.....	5
II.1 - L'Equipe	5
II.2 - Gestion du temps	6
II.3 - Planification du projet.....	6
III - Organisation du travail	8
III.1 - Partie Conception/fabrication.....	8
III.2 - Partie Programmation.....	9
IV - Difficultés rencontrées	10
IV.1 - Les difficultés techniques.....	10
IV.2 - Les difficultés d'organisation	10
V – Bilan.....	12
V.1 - Les apports techniques	12
V.2 - Les apports humains	12
VI – Annexes	13
VI.1 – Le programme	13

I - Présentation du projet

I.1 - Le projet LEGO

Le challenge LEGO est organisé pour la deuxième année consécutive au sein des EI3. Il permet aux étudiants de développer un produit à partir de zéro. En plus de servir de base à différents cours, il réunit 4 étudiants venant d'horizons différents afin d'apprendre à se connaître et de partager les connaissances de chacun.

Ce produit a été conçu et construit grâce à deux boîtes de LEGO Mindstorms contenant 3 moteurs, quatre types de capteurs, des Lego ainsi qu'un cerveau moteur que l'on pourra programmer à l'aide du logiciel BrixCC (langage NXC).

Étaler sur une semaine, une bonne partie a été dédiée à la conception, la fabrication et la programmation. Le jeudi matin a eu lieu l'homologation, ce qui a permis de vérifier que le produit correspondait bien au cahier des charges donnés. Quant au dernier jour, le vendredi, ce fut les phases de qualification et les finales.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h00 - 12h30	08h : Rentrée Conception, fabrication et programmation	TOEIC Blanc	Conception, fabrication et programmation	Soutenances & Homologations	Challenge - Phases de qualification
13h30 - 15h30	Conception, fabrication et programmation	Conception, fabrication et programmation	Conception, fabrication et programmation	Campus Day	Challenge - Finales
15h30 - 17h30	Conception, fabrication et programmation 17h : Réunion	Conception, fabrication et programmation	Conception, fabrication et programmation		Rangement
					Parrainage

Tableau 1 : planning de la semaine

Le but de ce challenge est d'envoyer des balles dans un panier. L'aire de jeu est composée de 3 zones. Si le robot tire et marque depuis la zone la plus éloignée l'équipe gagne 3 points, 2 points depuis la seconde zone puis 1 de la zone la plus proche du panier. Pour plus de difficulté, il est possible de marquer dans le panier de l'adversaire.

I.2 - Rappel de la partie technique

Toute la partie technique a été évoquée lors de l'homologation du robot et présentée sous forme de diaporama.

1. Avancer et s'arrêter aux repères.

Une des deux fonctions principales, "avancer et s'arrêter aux repères" est composée de quatre parties : le déplacement, le guide, la propulsion et le repérage des zones.

a. Le déplacement

A la suite de la découverte du matériel ainsi que des contraintes de départ, nous avons optés pour l'utilisation du capteur ultrason. A l'initialisation du programme, ce capteur à comme condition de démarrer uniquement si la distance détecter dépasse un certain nombre.

b. Le guide

Un tasseau inclus dans le plateau permet de guider le robot pour qu'il soit dans l'axe du panier. Nous avons donc choisis d'utiliser cette aide grâce à deux pièces Lego situées de chaque coté du tasseau afin de guider le robot.

c. La propulsion

D'un point de vu spatial, la traction arrière nous permet de libérer de la place à l'avant du robot. En effet, il a fallu placer le capteur ultrason, le capteur de luminosité, le cerveau moteur et surtout la catapulte avec son moteur.

Tandis que la propulsion permet de garder un robot stable et une meilleur tenu sur le sol.

d. Le repérage des zones

Le repérage des zones est d'une importance capitale, car en fonction de la zone où est placé le robot, le panier vaudra 1, 2 ou 3 points. Pour détecter les différentes zones, nous avons commencés les tests avec le capteur d'ultrason pour mesurer les distances, mais ce capteur étant trop instable, nous avons donc opté pour le capteur de luminosité. Une fois la ligne noire repérée, le robot doit effectuer une marche arrière pour ne pas toucher la zone inférieure.

2. Marquer des paniers

Cette deuxième fonction principale, "Marquer des panier" est composée des 2 parties : le bras de lancer et le stockage des balles.

a. Le bras de lancer

Nous avons choisi le système de catapulte car c'était le plus approprié à la situation et au matériel. La fourche lançant les balles est composée de 2 doigts, ce qui permet d'équilibrer la balle lors du lancer. Le fait d'avoir placé un engrenage de chaque coté du bras évite un déséquilibre des force au moment du lancer et augmente ainsi la surface de contact des engrenages.

Pour augmenter au maximum la vitesse du bras, nous avons mis en place un multiplicateur à l'aide d'engrenages, sans oublier d'élever l'axe de rotation de la catapulte pour augmenter sa course à l'arrière et donc augmenter la vitesse.

b. Le stockage des balles

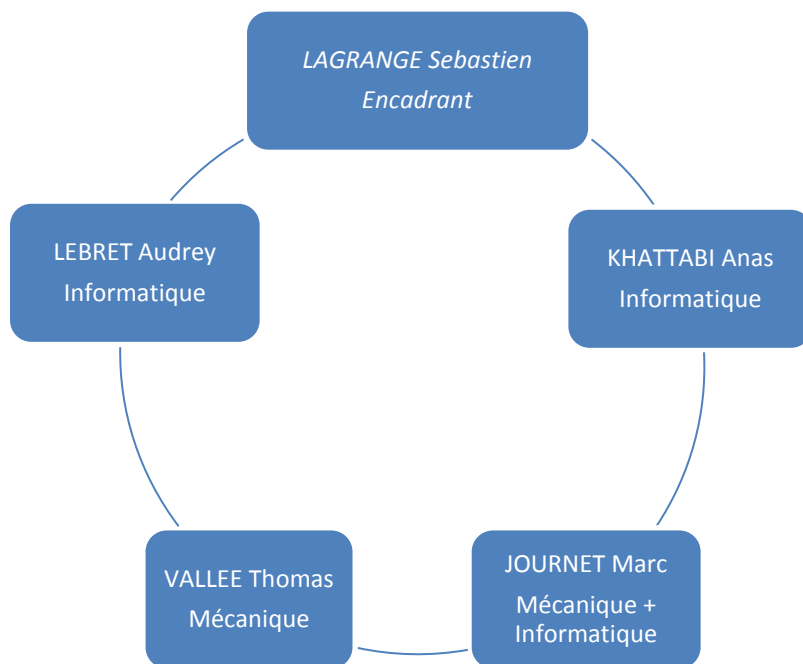
Malgré nos difficultés, nous avons réussi à réaliser le réservoir de balles. Situé au-dessus des roues arrières, les balles sont envoyées sur dans la fourche de la catapulte à l'aide d'un système de tourniquet actionné grâce à un moteur.

II - Gestion du projet

II.1 - L'Equipe

La structure de notre groupe de projet est composé, avec notre encadrant, de quatre personnes issues de diverses formations, une différence qui a été certainement bénéfique dans la mesure où chacun de nous a effectué les tâches cohérente avec son domaine d'application.

Afin de nous aider à mieux réussir notre projet, un encadrant était à disposition.



Membres du projet :

KHATTABI Anas, titulaire d'un baccalauréat sciences physiques, d'un diplôme universitaire de technologie et d'une licence professionnelle en informatique est responsable de la partie informatique et du code afin de programmer le robot.

JOURNET Marc, titulaire d'un baccalauréat S et issu du cycle préparatoire intégré de l'ISTIA est responsable de la programmation du robot.

LEBRET Audrey, titulaire d'un baccalauréat STI génie électronique et d'un diplôme universitaire de technologie en informatique a été responsable de la programmation du robot, elle a intervenue également à la construction du robot.

VALEE Thomas, titulaire d'un baccalauréat STI génie mécanique et d'un BTS en conception et réalisation des systèmes automatiques a été responsable de la construction du robot.

II.2 - Gestion du temps

Durant cette semaine, nous avons dû répartir le travail sur 3 jours et demi. Nous avons ainsi travaillé de la façon suivante :

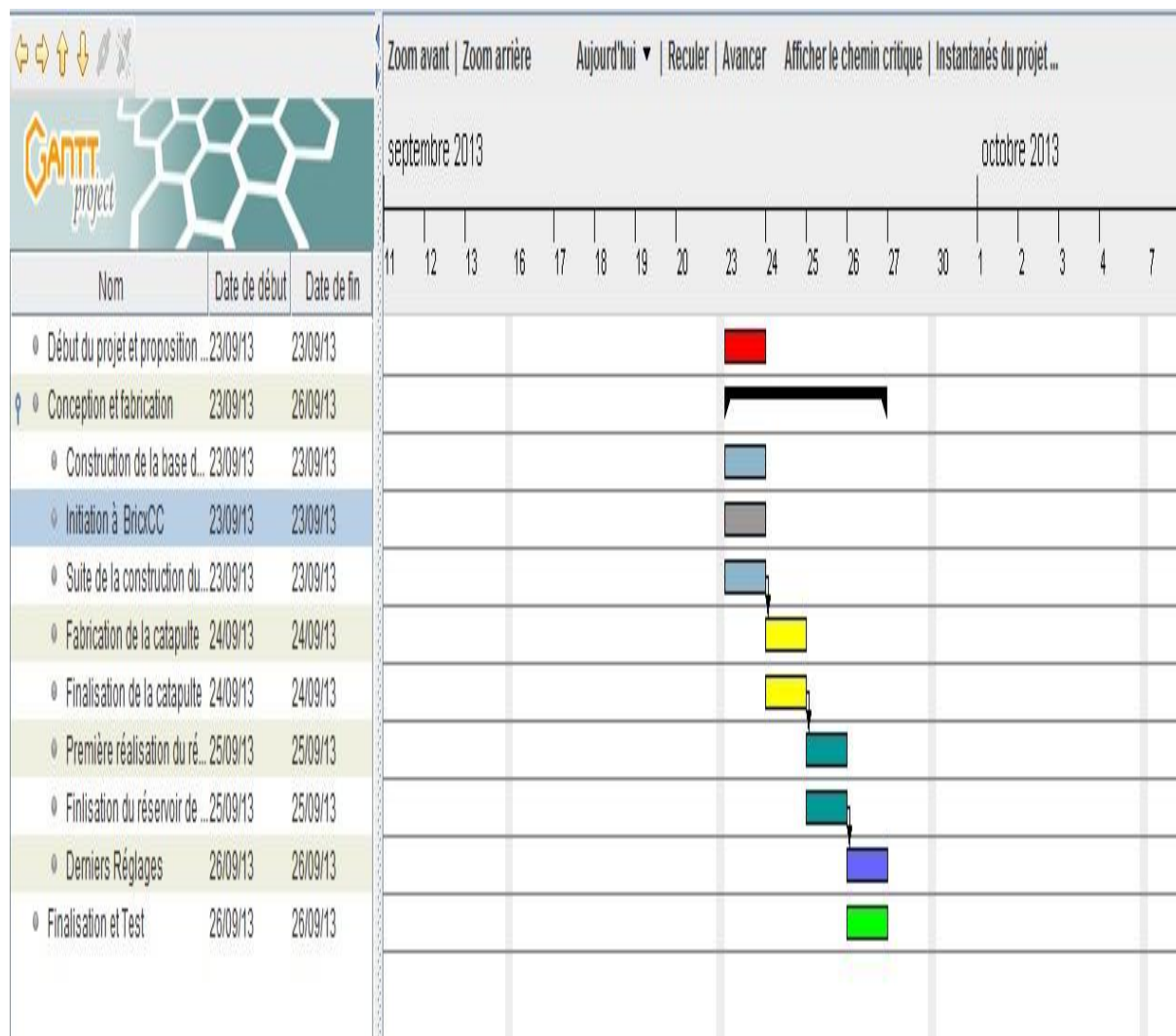
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
Matin	<ul style="list-style-type: none">- Découverte du matériel et recherche d'idées pour la construction- Construction de la base du robot	<i>TOIEC</i>	<ul style="list-style-type: none">- Finalisation de la catapulte- Réalisation du réservoir de balle- Réalisation du diaporama pour l'homologation	<ul style="list-style-type: none">- Derniers réglages au niveau mécanique
Après-midi	<ul style="list-style-type: none">- Découverte du logiciel de programmation- Suite de la construction du robot	<ul style="list-style-type: none">- Elaboration du système de catapulte	<ul style="list-style-type: none">- Réalisation du réservoir de balle- Réalisation du diaporama pour l'homologation	<ul style="list-style-type: none">- Finalisation du programme et des derniers tests

II.3 - Planification du projet

Afin de mieux gérer la planification de notre projet, on a utilisé le diagramme de Gantt comme outil permettant l'ordonnancement, la gestion de projet et la visualisation des diverses tâches composant notre projet.

Il s'agit donc d'une représentation graphique de l'avancement du projet.

Diagramme de Gantt :

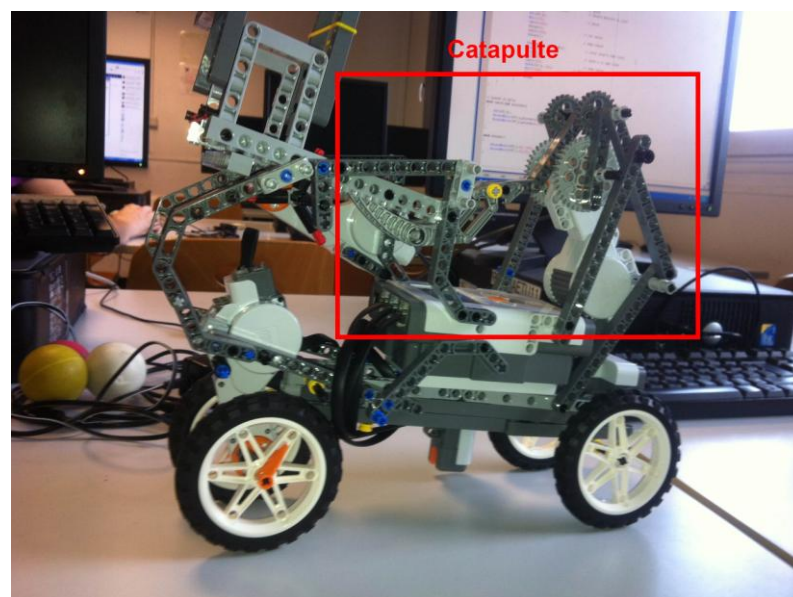


III - Organisation du travail

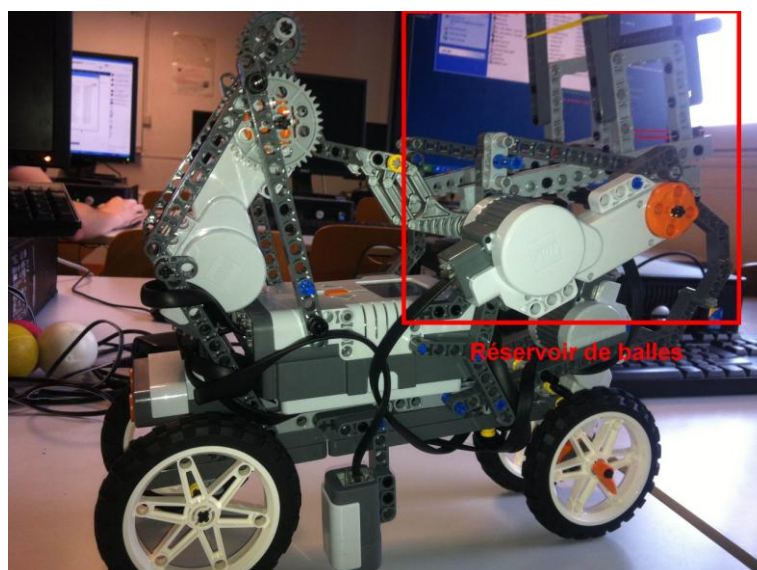
III.1 - Partie Conception/fabrication

Durant les trois premiers jours, nous avons travaillé sur la conception du robot.

1. Nous étions partis sur l'idée d'un réservoir de balles dit "à balancier" sans moteur pour économiser du poids et gagner en vitesse. Le principe était simple, la catapulte en revenant a sa position d'origine faisait contrepoids sur le réservoir, ainsi la balle suivante descendait du réservoir vers la "main" de la catapulte. Malheureusement ce réservoir de balle ne pouvait accueillir que deux balles malgré les essais effectués.



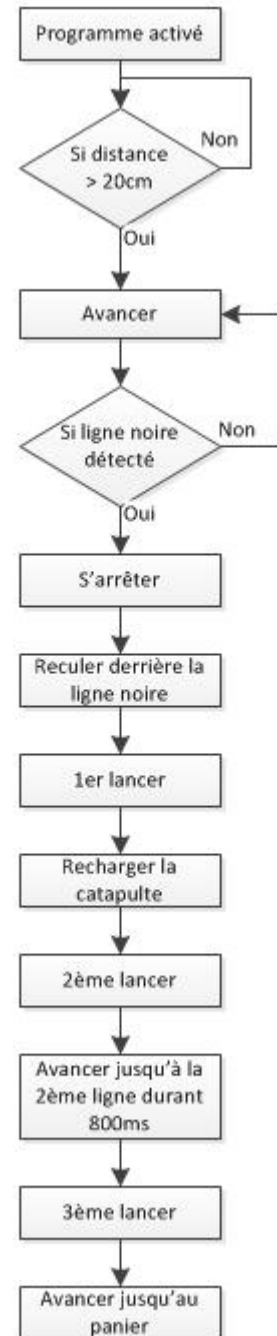
2. Nous avons abandonné cette idée pour réaliser un autre réservoir de balle grâce au principe de tourniquet.



III.2 - Partie Programmation

En ce qui concerne la partie programmation, nous avons étalés le travail sur toute la semaine.

1. En parallèle avec la phase de conception, nous avons réfléchi aux types de capteurs qui, en plus d'être les plus adaptés à la situation d'utilisation vont également nécessités un algorithme qui devra être le moins complexe possible.
2. Après avoir sélectionné les capteurs les plus appropriés ainsi que la façon dont ils seront utilisés, il a donc fallu réfléchir à une stratégie. Mais nous avons aussi testés ces différents capteurs afin de se familiarisé avec le logiciel de programmation et de vérifier leur fonctionnement.
3. Une fois la stratégie établie, les capteurs testés et le logiciel de programmation pris en main, nous avons créé l'algorithme et nous l'avons codé.
4. Suite à la validation du code, il ne restait plus qu'à régler les variables permettant de doser la puissance du lancer, le temps de recul ...



IV - Difficultés rencontrées

IV.1 - Les difficultés techniques

Les difficultés rencontrées ont été la conception du réservoir de balles et de la liaison moteur-catapulte :

1. Le réservoir de balles par “balancier” fonctionnait que si une balle était déjà présente dans la catapulte et une autre dans le réservoir, le cahier des charges n'était donc pas respecté car il fallait utiliser trois balles. Ainsi, nous avons créé un nouveau réservoir de balle grâce à un tourniquet qui laissait passer les balles les unes après les autres, ce système s'est avéré efficace donc nous l'avons gardé.
2. Pour le système de la catapulte nous avons utilisé un seul moteur, mais le couple n'était pas assez important pour avoir la force nécessaire et lancer la balle à 3 points. Nous avons donc utilisé des engrenages, ce qui nous a permis d'avoir un rapport de 2 au niveau du moteur, ce qui est devenu intéressant au niveau du couple déployé par le moteur.

Ensuite, nous avons remarqués que la précision de réglage des roues menantes-menées était assez aléatoire donc nous avons doublé l'engrenage afin d'être sûr que les roues fonctionnaient bien. Après plusieurs essais, notre but était atteint : les engrenages se compensaient entre eux.

Le système de la catapulte terminé, la force et la vitesse de la catapulte ne se résumait maintenant qu'au réglage par programme.

IV.2 - Les difficultés d'organisation

Comme dans tout projet, il y a un certain nombre de tâches à se partager. Le notre est composé de : la conception et construction du robot, réalisation du programme ainsi que la création du diaporama pour l'homologation.

Nous avons cependant eu quelques problèmes car trois d'entre nous souhaitais réaliser le programme du robot tandis que seul Thomas, détenteur d'un BTS en mécanique, s'occupait de la fabrication. Il a donc fallu que chacun d'entre nous fasse des concessions afin d'équilibrer la répartition des tâches et arriver à mener le projet à terme. Cette difficulté d'organisation nous a fait prendre du retard sur la conception et notamment sur le réservoir à balles. Malgré les différentes solutions testées, la version opérationnelle qui sera la version définitive, n'a été fonctionnelle que le mercredi soir, veille de l'homologation.

Les finitions du diaporama ont été terminées le jeudi matin. Cela ne nous a pas permis de perfectionner les différentes fonctionnalités du robot. Il n'était donc pas très précis et le moteur du réservoir se bloquait couramment.

Nous avons difficilement fait les bons réglages avec le programme car la position de départ était très précise et réalisée à la main. Elle n'était pas forcément accompli correctement et nous n'avions que peu de temps pour ces réglages très précis.

Nous avons également perdu beaucoup de temps car nous n'avons pas réussi à mener à bien certaines idées techniques sur le robot. Comme par exemple l'idée du réservoir de balles sans moteur qui utilisait un système de balancier. Cependant celui-ci n'a pas fonctionné et nous a fait perdre de l'efficacité car au début, nous n'avions pas du tout cherché de solution utilisant un moteur.

Tous ces petits problèmes se sont terminés le jour de la compétition, mais le résultat était un robot imparfait qui n'a pas passé la phase de poule. Malgré cela, je pense que nous avons appris de nos difficultés, réussi à mieux nous organiser sur les derniers jours, ce qui nous a permis de rattraper beaucoup du retard que nous avions pris jusqu'au mercredi.

V – Bilan

V.1 - Les apports techniques

Grâce au challenge Lego, nous avons pu mettre en place différents aspects techniques que nous avons vus de manière théorique en cours. Par exemple, nous nous sommes servis des engrenages pour créer un multiplicateur et ainsi appris à régler les problèmes liés à ce type de technique (il nous est arrivé que les dents n'engrènent pas entre elles et qu'elles dérapent).

Nous avons également pu voir que les moteurs électriques tels que ceux dont nous disposions ne libéraient pas toujours une puissance fixe comme nous avons pu le voir en cours. Nous avons pu résoudre ce problème en chargeant la batterie au maximum avant chaque essai et chaque match. Les variations de puissance étaient donc ainsi assez faibles et négligeables pour pouvoir régler la distance que la balle devait parcourir lors d'un lancé.

La plus grosse difficulté à laquelle nous avons dû faire face, ce qui a donc également été le plus gros apport technique se situait au niveau du réservoir de balles. En effet, dans celui que nous avions prévu, les balles étaient empilées les unes sur les autres avant d'être directement catapultées. Il a donc fallu trouver un système permettant de prendre la balle du dessous sans que celle se trouvant au-dessus la "suive" et empêche un bon fonctionnement de la catapulte. Il était donc nécessaire d'être imaginatif et profiter du moteur qui restait à notre disposition et d'une nouvelle conception du réservoir pour que la deuxième balle ne puisse pas empêcher l'action de la catapulte.

Il nous est donc paru évident, après la réalisation de ce projet, que la technique est beaucoup plus difficile à mettre en place que cela ne le paraît. Imaginer une solution peut être l'une des parties les plus faciles mais la concevoir et la faire fonctionner l'est beaucoup moins.

V.2 - Les apports humains

D'après la partie "les apports techniques", on en a conclu qu'il était difficile de trouver toutes ces idées et solutions techniques seul. C'est donc à ce niveau là que l'apport humain est très important et surtout enrichissant. En effet, il a fallu réussir à communiquer entre nous alors que nous nous connaissions à peine. Il était nécessaire de réussir à se mettre d'accord tout en évitant de créer des tensions au sein du groupe.

De plus, outre la communication interne du groupe, il était intéressant de discuter et partager ses impressions sur le projet avec les équipes adverses. Même dans des situations de rivalité comme celle-ci, les groupes n'hésitaient pas à aller voir l'avancée des autres menant parfois à l'entraide.

Pour conclure sur ce que nous a apporté ce projet, il a permis de rassembler tous ces étudiants venant d'univers différents et ainsi créer des liens au sein de la promotion d'EI3 (2013-2014). L'organisation de ce type de challenge à l'intérieur d'une promotion est une très bonne idée qu'il est nécessaire de répéter tous les ans afin de créer une cohésion entre les étudiants qui devront cohabiter durant les 3 prochaines années.

VI – Annexes

VI.1 – Le programme

```
void avancer();
void lancer(int puissance);
unsigned char distance;
unsigned int lum;
unsigned int vitesseMot = 80;
void charger();

// Capteur Sonar
task sonar()
{
    while(1) {
        SetSensor(IN_4, SENSOR_LOWSPEED);
        distance = SensorUS(S4);
        NumOut(10,LCD_LINE4,distance,true);
    }
}

// Capteur de lumière
task lumiere()
{
    while(1) {
        SetSensorType(IN_3, SENSOR_TYPE_LIGHT_ACTIVE);
        lum = SensorValue(S3);
        NumOut(10,LCD_LINE6,lum,true);
    }
}

// Programme principal
task main()
{
    start lumiere;
    Off(OUT_ABC);
    start sonar;

    // Démarrage
    while ( distance < 20 ) {
        Off(OUT_B);
    }
    OnFwd(OUT_B, vitesseMot);

    // Répérage de la 1ere ligne
    while(1){
```

```

        if(lum < 560){                                //560-650
            Float(OUT_B);                            // Arret
            OnRev(OUT_B, 60);                         // Recule derrière la ligne
            Wait(770);
            Off(OUT_B);                               // Arret
            Wait(350);
            lancer(100);
            charger();                                // 1er lancer
            lancer(100);
            charger();                                // 2ème lancer

            OnFwd(OUT_B, vitesseMot);                 // aller jusqu'a 2ème ligne
            Wait(800);
            Off(OUT_B);                               // arret à la 2ème ligne
            Wait(500);
            lancer(90);                               // 3ème lancer
            OnFwd(OUT_B, 100);                         // fini la course
            Wait(2000);
            Float(OUT_B);
            break;
        }
    }
}

// Lancer la balle
void lancer(int puissance)
{
    Off(OUT_B);
    RotateMotor(OUT_A,puissance,-55);
    RotateMotor(OUT_A,puissance,55);
}

void charger()
{
    RotateMotor(OUT_C,50,-145);
    RotateMotor(OUT_C,50,25);
}

```