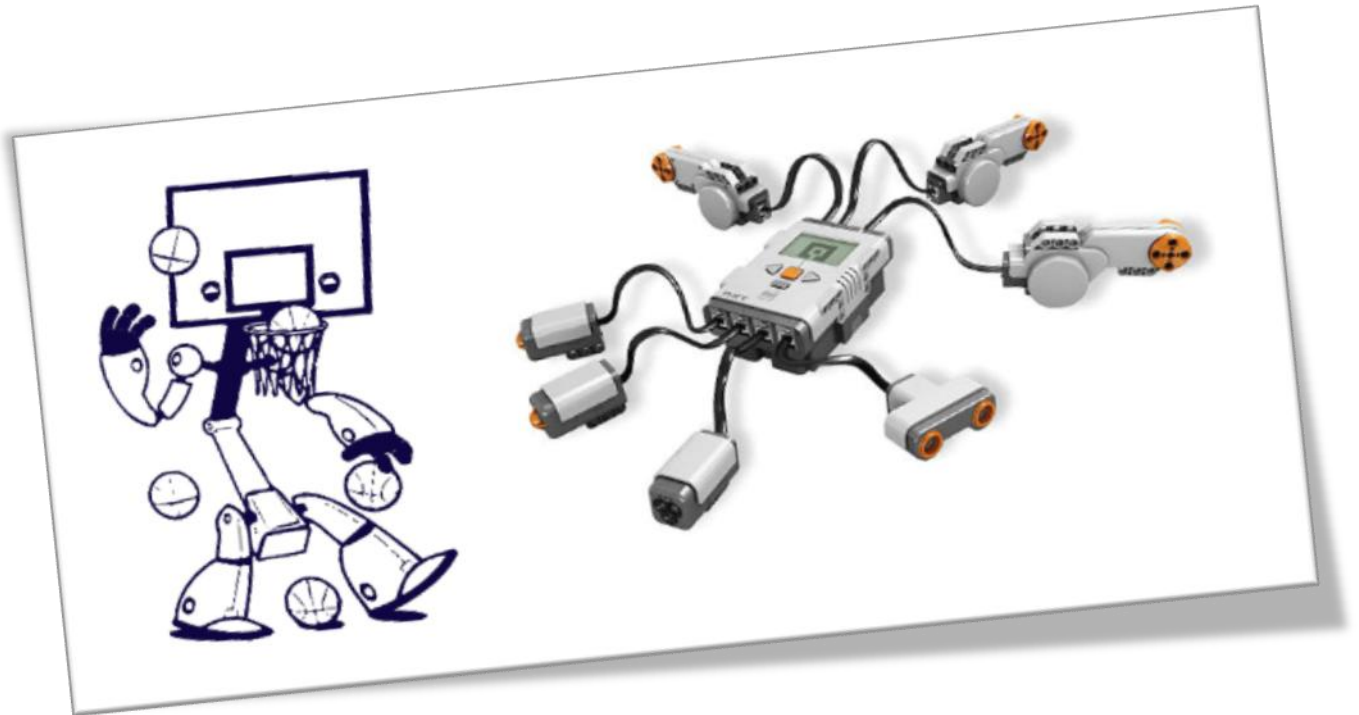


Antoine Chaillou
Maha Cheneau
Louise Crosnier
Arnaud Renaudier

Tuteur : M. Couadou

Challenge LEGO EI3

« SHOOTER »



Le Challenge LEGO ISTIA est la mise en situation, pour un groupe d'étudiants, du développement d'un produit, tel qu'il pourrait être effectué en entreprise. L'intérêt de ce projet est de servir de base à différents cours donnés en EI3.

Table des matières

Remerciements	3
Introduction	4
I. Gestion de projet	5
1) Premières étapes	5
2) Mises en commun des idées	5
II. Organisation	6
III. Réalisation du projet	7
1) Stratégie	7
2) Choix techniques.....	7
IV. Bilan.....	9
1) Points positifs	9
2) Problèmes rencontrés et améliorations	9
a. Connaissance des LEGO	9
b. Construction du robot et mise en place des capteurs	9
c. Communications entre membres du groupe	10
d. Création catapulte.....	10
e. Stockage des balles.....	11
f. Positionnement de la brique	11
g. Programmation	11
Conclusion	12
Annexe.....	14

Rmerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier toute l'équipe organisatrice pour avoir organiser ce challenge et de nous avoir encadré durant toute la semaine.

Ensuite, nous remercions, aussi, M. Verron pour avoir créer ce sujet, qui était en total adhésion avec l'actualité.

De plus, nous voulons remercier personnellement Franck Couadou, notre tutor durant la semaine, qui nous a gentiment aidés et réconfortés dans nos choix.

Nous remercions, aussi, l'ISTIA (Institut des Sciences et Techniques de l'ingénieur d'Angers) pour nous avoir permis de réaliser ce challenge et qui nous a prêté de belles boîtes de LEGO Mindstorms.

Nous remercions aussi M. Todoskoff, animateur de la compétition, qui a sù mettre l'ambiance dans l'amphi, ainsi que les différents arbitres qui ont été très honnêtes.

Encore, merci à tout ceux qui nous ont aidés durant cette semaine et qui ont permis la réalisaton de ce projet.

Introduction

Dans le cadre de notre première année en cycle ingénieur à l'ISTIA, nous avons dû réaliser un projet durant une semaine : le challenge LEGO. Il a pour but de nous faire travailler par petits groupes, choisis par les enseignants, pour développer un produit imposé, une situation que nous pourrions retrouver en entreprise. Ce challenge avait pour but aussi de faire connaissance avec les nouveaux étudiants d'EI3, de mettre nos diverses connaissances en commun et nos compétences pour réaliser un robot. Au bout de cette semaine, toutes les équipes se sont affrontées pour élire le vainqueur de ce challenge.

Notre robot devait lancer trois balles dans un panier. Il devait marquer plus ou moins de points suivant la distance à laquelle il tirait ses paniers. Il ne devait pas lancer plus de deux paniers dans la même zone. Nous avions 45 secondes pour placer notre robot dans la zone de départ, pour charger les trois balles et activer le robot pour le départ. Notre robot devait donc être constitué d'un lanceur de balle et d'un chargeur pour stocker les autres balles.

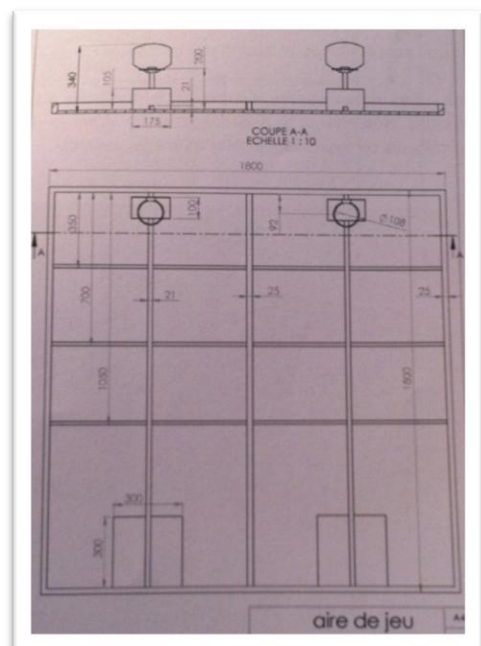


Figure 1. Contenu d'une boîte

Nous avons décidé d'appeler notre robot « Shooter » car au basketball shooter signifie essayer de tirer vers le panier.

Dans ce rapport, nous vous détaillerons dans un premier temps, le déroulement du projet ; puis nous vous ferons un bilan de ce projet.

Figure 2. Aire de jeu



I. Gestion de projet

1) Premières étapes

Lundi 23 septembre 2013, en début de matinée, les organisateurs nous ont présenté le challenge, l'objectif et la composition des équipes. Nous étions l'équipe n°13 et il y avait 20 équipes au total. Personne ne se connaissait, nous nous sommes donc retrouvés tous les quatre devant la porte de notre tuteur, que nous avons rencontré avant de commencer notre projet, il nous a remis le matériel puis nous a expliqué le projet et l'évaluation. Nous nous sommes ensuite regroupés dans une salle afin de faire connaissance et parler de nos différentes origines (DUT, classe préparatoire et BTS), nos domaines de préférences... Ensuite, nous avons relu attentivement le sujet, les contraintes, les consignes à respecter afin de bien débiter notre projet et de n'oublier aucune contrainte. Nous avons, ensuite, découvert le matériel et l'avons bien trié afin de gagner du temps pour trouver les pièces qu'il nous faudrait par la suite.

En effet, l'organisation est un point essentiel, cela permet de gagner du temps, un manque d'organisation se ressent tout de suite dans une équipe et cela se traduit souvent par une perte de confiance.

N'ayant jamais joué au LEGO dans notre enfance, nous nous sommes, tout d'abord familiarisés avec les LEGO et avons suivi le manuel d'instructions de la boîte pour réaliser la base du robot en essayant d'adapter à notre cahier des charges. Mais, nous avons par la suite tout démonté car cela ne convenait pas mais cette erreur nous a permis de comprendre le principe des LEGO et de nous donner des idées pour la suite. Nous avons mis, en commun, nos idées afin de commencer notre projet.

2) Mises en commun des idées

Ensuite, nous avons fait un brainstorming, ce qui nous a permis de trouver un maximum d'idées en un minimum de temps et d'innover en expliquant chacun nos idées.

N'ayant que trois moteurs à notre disposition, nous avons réfléchi sur la façon dont nous pouvions les utiliser le plus efficacement possible. Nous avons plusieurs possibilités :

- Utiliser deux moteurs pour la direction afin que le robot avance vite et le troisième pour la catapulte. Dans ce cas, nous ferions un système de levier pour le chargement des balles.
- Utiliser un moteur pour le déplacement, un pour la catapulte et un pour le chargement des balles.



Figure 3. *Chargement des balles*

Nous avons essayé quelques possibilités, nous avons beaucoup de choix de construction avec des stratégies différentes. Nous avons réalisé plusieurs prototypes ; chacun avait des avantages et des inconvénients. Il fallait donc approfondir notre recherche afin de trouver un maximum de points satisfaisants.

Au début, nous avons choisi la première solution car nous voulions privilégier la vitesse mais nous nous sommes rendus compte que cela n'était pas primordial et que l'important était de mettre un seul moteur pour faire avancer et de réserver les deux autres pour les autres fonctions ainsi nous avons opté pour la deuxième solution.

II. Organisation

Dans notre équipe, nous étions quatre, tous de formation différentes : Arnaud de DUT GEII (génie électrique informatique industrielle), Antoine de BTS CRSA (conception réalisation des systèmes automatiques), Louise d'EI2 et Maha de DUT qualité, nous nous sommes répartis les tâches selon les connaissances et compétences de chacun.

Nous nous sommes mis d'accord sur l'architecture que pourrait avoir notre robot et nous avons listé les principales priorités auxquelles nous devons nous attarder :

- Stratégie que notre robot devrait avoir pour marquer le plus de points
- Réalisation de notre robot et programmation
- Préparation de la soutenance

Au début, nous avons tous les quatre donné nos idées, réfléchi à la réalisation du robot et réalisé le châssis puis pour gagner du temps, nous nous sommes très vite répartis le travail. Antoine s'est plutôt occupé de la construction du bras et de la catapulte, Arnaud de la programmation tout en faisant les réglages avec Antoine, Maha réfléchissait à certains problèmes rencontrés et Louise s'occupait de la soutenance, de ce qu'il faudrait dire à l'oral et à la réalisation du Power Point, Maha s'est occupée du design du Power Point. Lorsqu'il y avait des problèmes nous essayions, tous les quatre de les régler et d'essayer de trouver des solutions. Lorsque quelqu'un avait un doute, nous demandions de l'aide aux autres personnes du groupe ou on se demandait conseil pour que chacun donne son avis.

Pour le programme, nous avons essayé de le faire assez court et le plus explicite possible pour pouvoir faire des modifications rapidement et simplement. Pour la réalisation du programme, nous nous sommes aidés du Wiki et des tutoriels trouvés sur internet.

Voici le planning final de notre semaine « Challenge LEGO » :

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h-10h	Présentation du projet	TOEIC	Modification de la catapulte	Soutenances et homologation	Phase de qualification pour la suite de la compétition
10h-12h30	Découverte du challenge Familiarisation avec les LEGO	Construction du bras Programmation	Renforcement du châssis Essais Chargeur		
13h30-17h	Premières idées Réalisation du châssis	Construction et programmation	Programmation Essais Power Point	Première réflexion sur la réalisation du rapport Répartition des parties	Final + rangement
17h-17h30	Réunion	Réunion	Amélioration du programme + Power Point présentation		Parrainage
17h30-18h30	Châssis	Problème au niveau du bras Recherche solutions			

III. Réalisation du projet

1) Stratégie

Au début du challenge, nous n'avions pas forcément de stratégie de travail. Notre seul objectif était que notre robot marque au moins un panier. Puis, une fois cet objectif atteint, nous avons très vite voulu qu'il marque le maximum de points.

Nous avons testé plusieurs bras afin de déterminer lequel serait le plus efficace, nous avons opté pour la catapulte car elle épouse bien la forme de la balle, alors que les autres bras écrasait la balle et le lancer était moins précis.

Nous avons voulu que notre mobile soit stable pour qu'il n'y ait pas de modification de trajectoire, de perte de balles...

Pour plus de stabilité également, nous avons souhaité que « Shooter » soit le moins haut possible.

Nous avons décidé de nous concentrer principalement sur notre panier, pour gagner le point de rapidité en allant toucher en dessous du panier. Le temps que l'adversaire prendra pour essayer de marquer dans notre panier, nous aurons déjà mis le point de rapidité !

Nous avons décidé aussi de ne pas mettre de capteur de lumière, pour détecter la ligne noire, mais de privilégier les distances, ainsi « Shooter » n'aurait pas besoin de reculer et donc nous gagnerions du temps par rapport à nos adversaires.

Nous avons mis un guidage pour le tasseau à l'avant et à l'arrière pour que notre robot avance bien droit et qu'il n'y ait pas de problème de trajectoire.



Figure 4. Catapulte

2) Choix techniques

Pour construire notre robot, nous devons respecter le cahier des charges, le robot ne devait pas dépasser une feuille A4 mais il n'y avait pas de dimension à respecter pour la hauteur.

Nous avons décidé de mettre la brick à l'arrière pour laisser de la place devant et ainsi mettre la catapulte et les capteurs. Notre bâti devait être stable et solide pour ne pas modifier son parcours et ainsi la trajectoire. Nous avons, tout de même, mis des guideurs pour qu'il puisse suivre le parcours longitudinal.



Figure 5. Les roues

Nous avons opté pour 4 grandes roues pour plus de stabilité et aussi pour que le châssis soit assez élevé pour passer au-dessus du tasseau sans le toucher. « Shooter » ne possède que deux roues motrices mais cela est suffisant car la distance entre le départ et l'arrivée est relativement courte.

Nous n'avions mis que deux capteurs :

- un capteur ultrason pour que notre robot détecte la feuille au démarrage et puisse partir, ce capteur servait aussi à détecter la caisse à l'arrivée et ralentir,
- un capteur de contact, situé à l'avant, permettait d'arrêter le robot au contact de la boîte.

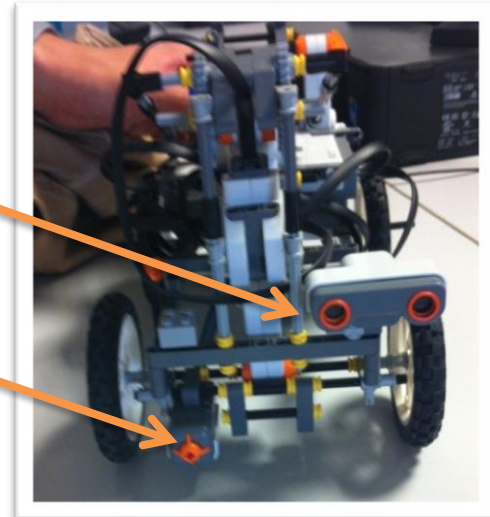


Figure 6. Les capteurs

Nous n'avons pas trop joué sur l'esthétique de notre robot car il était petit et nous n'avions plus de place pour rajouter des éléments de décoration.

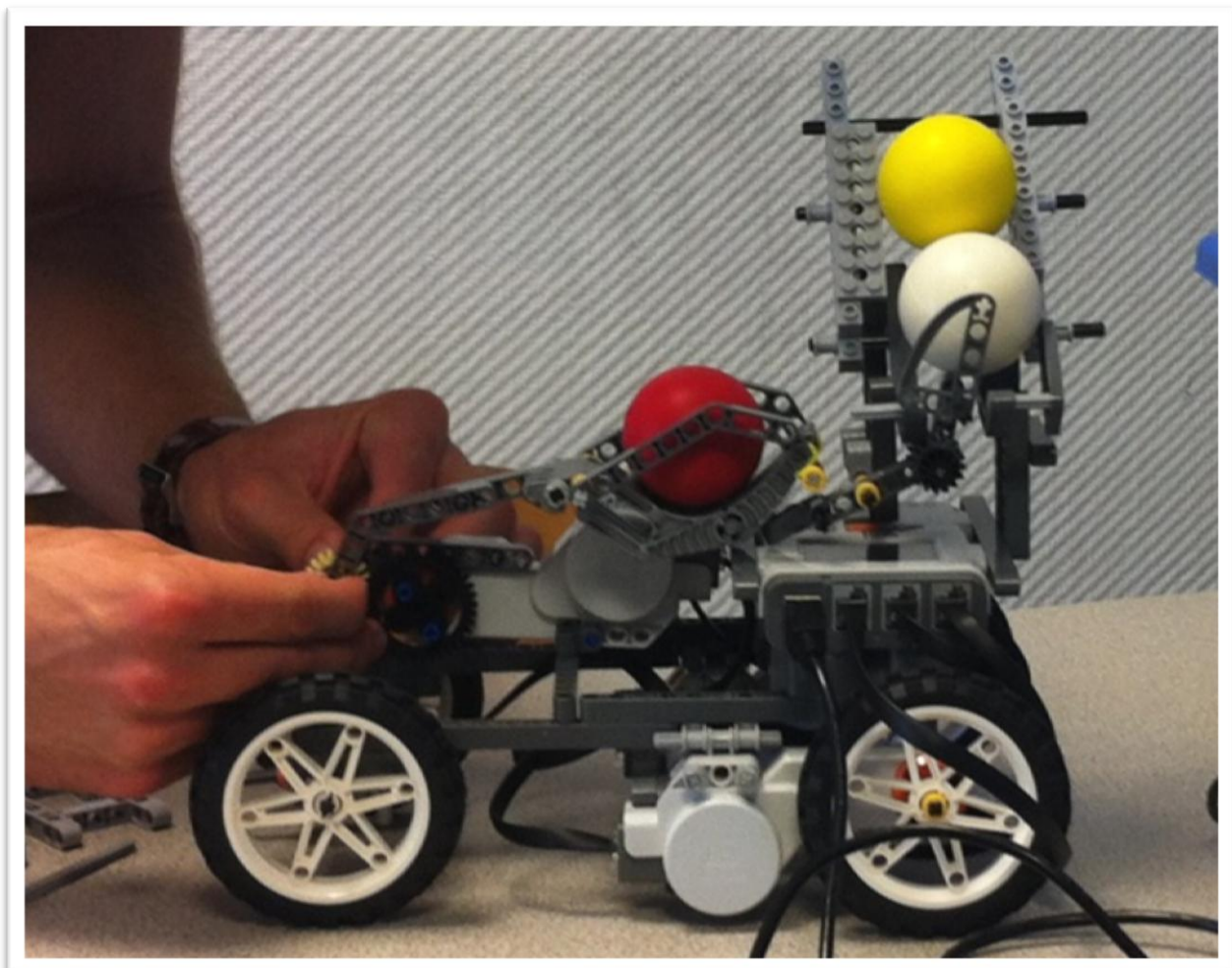


Figure 7. Notre robot final

IV. Bilan

1) Points positifs

Nous avons beaucoup appris en participant à ce projet. En effet, en venant d'horizons différents et ne se connaissant pas, nous avons pu chacun partager nos connaissances, surtout pour la partie programmation car deux des membres n'avaient pas ou peu de base. En plus de cet échange, nous avons pu rencontrer d'autres étudiants de la promotion, cela nous a permis de créer ou même de resserrer des liens entre nous.

En ce qui concerne la partie technique, nous avons pu mettre en commun nos connaissances et cela nous a fait travailler en équipe, chose à laquelle nous ne sommes pas habitués.

Nous avons appris aussi à travailler chacun de notre côté afin de mieux gérer le temps que l'on nous avait imparti pour ensuite mutualiser notre travail en un seul et unique système. Ce mode de travail n'est vraiment pas facile à mettre en place car tout doit être organisé de manière homogène et rien ne doit être laissé au hasard, en effet il suffit d'un oubli pour perdre du temps.

C'est lors de projet comme celui-ci que nous pouvons prendre conscience du potentiel que nous avons. Travailler en équipe augmente nos compétences et permet de réaliser des choses auxquelles nous n'aurions même pas imaginé. En plus de l'aspect technique, la compétition nous oblige à rester concentré sur nos objectifs et nous met dans les conditions d'une entreprise.

2) Problèmes rencontrés et améliorations

a. Connaissance des LEGO

Tout au long de cette semaine, plusieurs obstacles se sont dressés devant nous. Ainsi nous ne connaissions pas ou peu le fonctionnement des LEGO techniques et la programmation de ceux-ci. C'est donc avec un peu de difficulté que nous avons dû nous adapter à la technologie afin de trouver le meilleur compromis entre ce que nous imaginions et ce qui était réalisable avec les LEGO.

b. Construction du robot et mise en place des capteurs

Un point crucial du projet fut l'amélioration et l'optimisation du robot. En effet, à chaque test le robot ne réagissait pas exactement comme nous le souhaitions ; il a donc fallu faire un grand nombre de tests afin d'obtenir un résultat convenable. Cette étape fut d'autant plus difficile que chaque membre de l'équipe n'avait pas forcément les compétences nécessaires à la résolution des problèmes rencontrés. Nous avons beaucoup discuté et échangé nos idées et nous avons toujours trouvé des solutions.

D'autre part, il s'est avéré assez difficile de placer les capteurs sur l'avant du robot, la place était limitée puisque la catapulte était encombrante mais nous avons rajouté des LEGO mais nous y sommes arrivés.

c. Communications entre membres du groupe

Nous avons également rencontré quelques problèmes de communication ; en effet il n'est pas facile de demander à un autre membre de l'équipe de réaliser une pièce que nous imaginons mais que nous ne pouvons faire par manque de temps. Nous devons alors rectifier les petites incohérences entre chaque sous-ensemble de façon à ce que ceux-ci s'assemblent correctement (ex : bras trop long ou trop gros qui ne respecte plus le cahier des charges une fois fixé).

Il a été assez difficile d'arrêter nos choix, c'est à dire que nous n'étions pas satisfaits de nos choix techniques (particulièrement au niveau du bras). Nous avons donc perdu pas mal de temps en essayant de trouver la meilleure solution afin d'alléger le bras pour mieux maîtriser le lancer.

d. Création catapulte

La catapulte a été le problème majeur que nous avons rencontré. Dans un premier temps nous avons construit un bras renforcé de façon à ce qu'il soit rigide, mais celui-ci était trop lourd. Nous n'arrivions pas à maîtriser son arrêt, l'effort transmis par le bras était trop important pour que le moteur puisse l'arrêter.

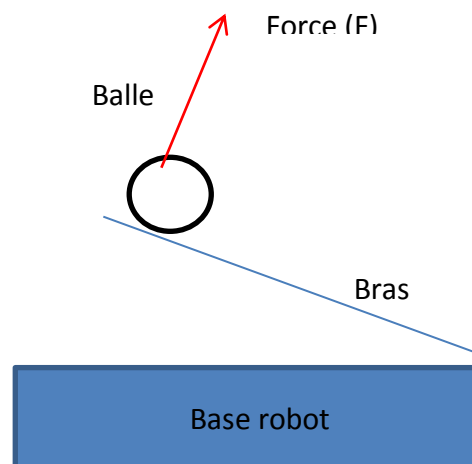


Figure 8. Schéma du robot

Le schéma ci-dessus nous permet de comprendre que plus la masse du bras avec la balle est élevée plus la force (F) augmente.

e. Stockage des balles

Le stockage des balles a été réalisé dans un premier temps de façon mécanique, parce que nous avons utilisé deux moteurs pour le fonctionnement de la catapulte, il ne nous restait donc pas de moteur pour le chargement des balles. Nous avons donc fait un système de levier où la catapulte après avoir lancé une balle tapait dans une pièce pour faire tomber la balle suivante. Mais stockage de balle n'était pas précis, une balle sur deux se positionnait mal.

Une fois, la structure de la catapulte allégée, nous n'avons gardé qu'un moteur pour celle-ci, nous avons donc un moteur supplémentaire, ce qui nous a permis de l'utiliser pour le stockage et l'alimentation en balles, il pouvait donc être commandé et maîtrisé par le programme.

f. Positionnement de la brique

La brique, qui est l'appareil permettant d'insérer le programme, était assez conséquente et lourde. Par conséquent, nous avons passé beaucoup de temps sur son positionnement qui était un élément important du robot. Nous avons essayé de mettre cette brique à la verticale mais son poids déséquilibrait le robot d'un côté ou de l'autre. Pour équilibrer le robot au maximum, nous avons décidé de positionner cette brique à plat ce qui permettait d'homogénéiser son poids sur toute la surface du robot.

g. Programmation

Tout d'abord, au niveau du logiciel, la première difficulté a été de maîtriser parfaitement le logiciel Bricks Command Center même si le Wiki et les différents tutoriels nous ont permis une adaptation rapide.

De plus, aucun membre du groupe ne maîtrisait le langage de programmation utilisé, qui était le langage C.

Ensuite, pour la programmation, le premier problème rencontré a été, lors du lancement de la catapulte, le bras ne lançait pas tout le temps de la même manière, il ne s'arrêtait pas toujours au même endroit et parfois il tombait jusqu'au sol, il n'arrivait pas à se relever et à se remettre en position de départ (pour lancer la nouvelle balle). Nous nous sommes rendus compte que cela était dû au poids, la catapulte était trop lourde, nous en avons donc créé une nouvelle plus légère puis dans le programme, nous avons mis des angles similaires pour le lancement de la balle et le retour du bras.

Enfin, l'autre problème était, lors de la mise en place des capteurs, nous ne savions pas comment récupérer les données de ces derniers. L'utilisation des tutoriels nous a beaucoup aidé mais un problème persistait : nous n'avions pas déclaré les capteurs au début du programme principal. Une fois ce problème trouvé et avec une meilleure connaissance du logiciel, tout cela s'est résolu. Etant en avance nous nous sommes même permis d'ajouter une petite sonnerie victorieuse lorsque le capteur de contact du robot touchait la boîte située sous le panier.

Conclusion

Durant ce projet, nous avons beaucoup appris et avons acquis des compétences très importantes.

Ce projet a été intéressant aussi bien sur le plan technique que sur le plan social. En effet, il nous a permis de développer des compétences en communication, d'apprendre à travailler sur un projet avec des personnes que nous ne connaissions pas avant, d'apprendre à être plus réceptifs vis-à-vis des autres et surtout à respecter les idées de chacun, en discutant et en défendant les siennes. Aussi, ce travail d'équipe nous a beaucoup appris en termes de connaissances et compétences, au niveau de la mécanique, de la programmation en langage C, du management d'équipe, mais aussi il nous a appris à gérer un projet dans un délai donné. Quand on travaille à plusieurs, on met en commun nos connaissances, tout en rassemblant le savoir de chacun, on apprend, et on fait découvrir les nôtres aux autres. De plus, nous nous sommes répartis le travail en fonction des capacités et des préférences de chacun, tout le monde y a trouvé son compte. Dans une équipe, les points forts des uns compensent les faiblesses des autres et favorisent l'entraide entre les membres. Nous étions une équipe très complémentaire et nous en avons constaté le résultat. La dynamique du groupe ne s'est jamais perdue tout au long de cette semaine, nous ne nous sommes jamais découragés et avons une grande envie de réussir et d'obtenir un robot qui marque le maximum de points.

Durant les matchs de qualification, nous avons remporté tous les matchs sauf un dans lequel Shooter avait fait match nul, nous étions 2^{ème} de notre pool à seulement un point des premiers. Nous étions bien parti et super content du résultat. Mais, nous avons laissé la batterie charger tout le midi, elle était donc trop puissante par rapport à d'habitude et malheureusement nous avons raté beaucoup de paniers l'après-midi. C'est avec tristesse que nous avons perdu en huitième de final. Nous étions pourtant une des équipes qui marquait le plus de point ! Cela a été une leçon car dans la vie, nous apprenons de notre expérience et de nos différentes expériences cela nous permet de ne pas refaire les mêmes erreurs ! Pour nous, nous avons quand même une petite victoire car nous avons su faire face à toutes ces situations, créer une cohésion de groupe et travailler efficacement ensemble jusqu'au bout.

De plus, il y a eu une bonne ambiance dans l'équipe, nous nous entendions bien, c'était donc agréable de travailler ensemble.

Ce travail a été intéressant et instructif car nous avons vu évoluer notre projet au fur-et-à-mesure des jours, nous sommes passés de simples recherches pour la conception à la réalisation finale de ce robot.

De plus, ce projet a rassemblé toutes les tâches qu'un (futur) ingénieur se doit d'effectuer : la recherche d'informations, le travail d'équipe, la programmation, la conception, la répartition du travail, le respect des délais, la confiance envers tous les membres de son équipe, la capacité à prendre des décisions, le fait de déléguer des tâches. Mais nous avons constaté aussi que nous pourrions être confrontés à de divers problèmes.

De plus, durant cette semaine nous avons dû respecter un cahier des charges et être flexible aux contraintes ajoutées, notamment quand les organisateurs nous ont rajouté la règle de ne pas lancer plus deux fois la balle dans une même zone, nous avons dû nous adapter ! Nous avons pu avoir un avant-goût de ce qu'un ingénieur doit effectuer lors d'un projet.

Cette expérience nous a montrée également qu'il n'y a pas une solution à un cahier des charges donné mais une infinité de solutions, à nous de trouver la plus adaptée.

Un ingénieur d'aujourd'hui se doit d'être polyvalent, c'est grâce à un projet comme celui que l'on nous a proposé, que nous pouvons comprendre la démarche à adopter pour gérer une réalisation, la mener à bien et dans les meilleures conditions possibles. Un ingénieur ne fait pas que trouver les solutions, il doit prendre celle qui s'adapte le mieux au cahier des charges demandé. Les mathématiques et la physique ne sont plus les seuls facteurs d'influence, le bon sens et l'expérience sont aussi des points que l'ingénieur doit prendre en compte pour ses décisions.

Pour conclure, ce projet fut une expérience très enrichissante et intéressante aussi bien sur le plan technique que sur le plan humain.

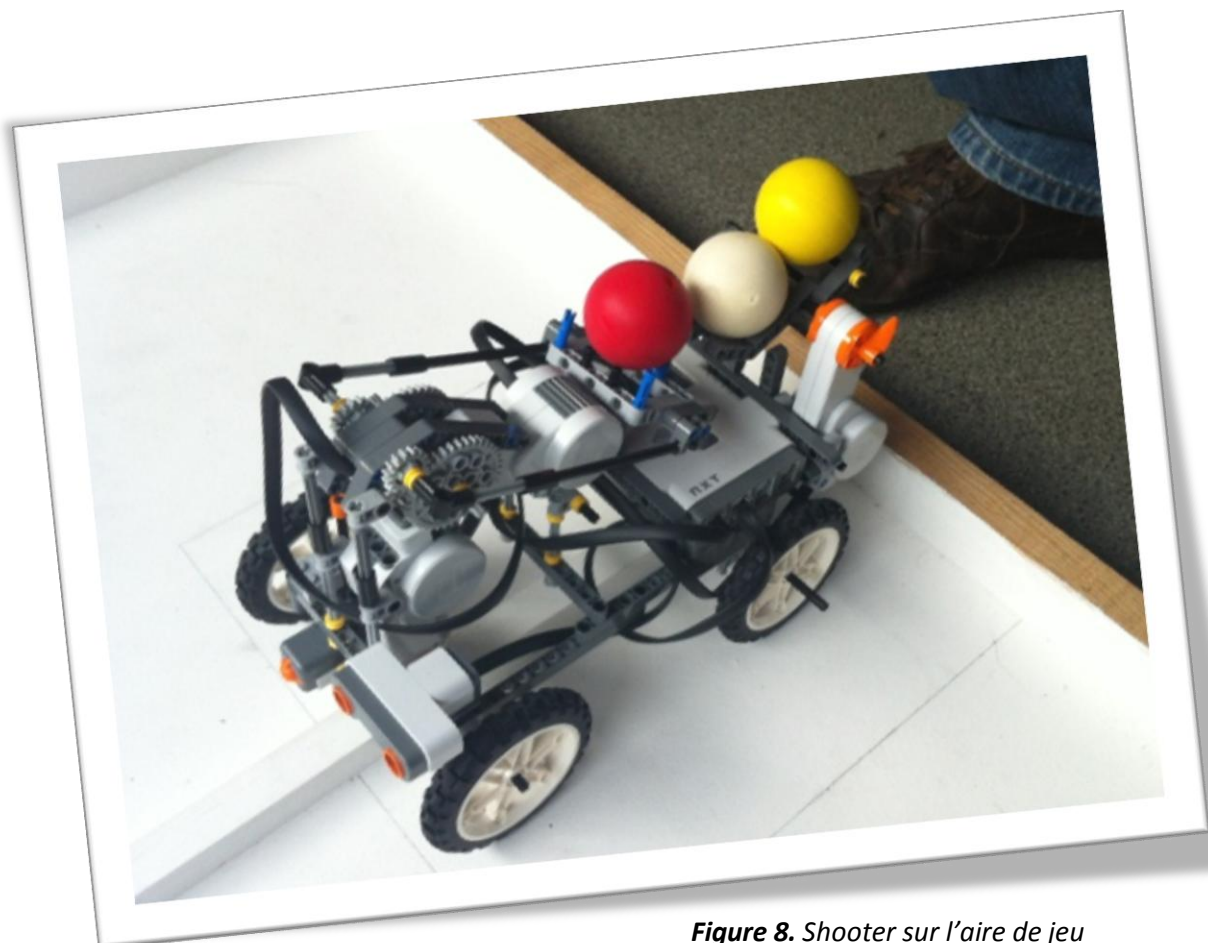


Figure 8. Shooter sur l'aire de jeu

Annexe

Programme de la brique NXT :

/ Constante */*

#define VOL 7

//Réglage volume sonnerie

/ Main */*

task main()

{

unsigned int distance;

ResetSensor(S1);

//Déclarations capteurs

SetSensorType(S1, SENSOR_TYPE_TOUCH);

SetSensorMode(S1, SENSOR_MODE_BOOL);

SetSensorTouch(S1);

SetSensorType(S2, SENSOR_TYPE_LOWSPEED);

SetSensorMode(S2, SENSOR_MODE_PERCENT);

SetSensorLowspeed(S2);

distance=SensorUS(S2);

/ Départ du robot */*

while (distance <= 10)

//Capteur ultrason < 10 cm

{

Off(OUT_B);

//Arret du robot

distance=SensorUS(S2);

//Mesure de la distance

}

OnFwd(OUT_B, -100);	//Avance du robot à 100%
Wait(700);	//Pendant 0.5 seconde
Off(OUT_B);	//Arrêt du robot

/ Panier à 3 points */*

/ 1er essai */*

RotateMotor(OUT_C,-100,30);	//Lancement 1ère balle
Wait(100);	//Repos 0.1 seconde
RotateMotor(OUT_C,35,30);	//Retour bras catapult
Wait(100);	//Repos 0.1 seconde
RotateMotor(OUT_A,-35,90);	//Approvisionnement 1
RotateMotor(OUT_A,50,90);	

/ 2ème essai */*

RotateMotor(OUT_C,-100,35);	//Lancement 2ème balle
Wait(100);	//Repos 0.1 seconde
RotateMotor(OUT_C,35,35);	//Retour bras catapult
Wait(100);	//Attente 0.1 seconde
RotateMotor(OUT_A,-35,90);	//Approvisionnement 2

/ Panier à 2 points */*

```
OnFwd(OUT_B, -100);           //Avance du robot à 100%
Wait(600);                     //Pendant 0.6 seconde
Off(OUT_B);                    //Arrêt du robot
```

/ 3ème essai */*

```
RotateMotor(OUT_C,-85,30);     //Lancement 3ème balle
Wait(100);                     //Repos 0.1 seconde
RotateMotor(OUT_C,35,30);      //Retour bras catapult
RotateMotor(OUT_A,50,90);
```

*/*Détection du panier*/*

```
distance = SensorUS(S2);       //Mesure distance du capteur ultrason
do
{
    OnFwd(OUT_B, -100);         //Avance du robot à 100%
    distance = SensorUS(S2);    //Re-mesure de la distance
}

while (distance > 15)
do
{
    OnFwd(OUT_B, -40);          //Avance du robot à 40%
}
while (SENSOR_1 == 0)           //Capteur de contact

Off(OUT_B);                     //Arrêt du robot
```

/ Sonnerie victorieuse */*

```
PlayToneEx(262,400,VOL,FALSE); Wait(200);  
PlayToneEx(294,400,VOL,FALSE); Wait(300);  
PlayToneEx(294,400,VOL,FALSE); Wait(200);  
PlayToneEx(262,1600,VOL,FALSE); Wait(250);  
PlayToneEx(330,400,VOL,FALSE); Wait(500);  
PlayToneEx(262,400,VOL,FALSE); Wait(200);  
PlayToneEx(294,400,VOL,FALSE); Wait(300);  
PlayToneEx(294,400,VOL,FALSE); Wait(200);  
PlayToneEx(262,1600,VOL,FALSE); Wait(250);  
PlayToneEx(330,400,VOL,FALSE); Wait(2000);
```

```
}
```