



Rapport de Projet

**Challenge LEGO EI3 : Construction d'un système mobile (robot)
lanceur des balles**

Réalisé par :

Mlle Hajar ALILOUCH
Mlle Mouna ZANATI
M. Pierre MICHEL
M. Mehdi BELLAJ
M. Mickael AUVIN

Sous l'encadrement de :

M. LHOMMEAU Mehdi

Année : 2013/2014

Remerciements

Nous tenons à remercier M. LHOMMEAU Mehdi (Tuteur du projet) ainsi que les autres responsables, pour leurs conseils lucides et pertinents et pour avoir fait preuve d'une grande disponibilité à notre égard.

Nous tenons également à remercier tout le personnel de l'ISTIA, pour leurs efforts et leur disponibilité envers les étudiants pour le déroulement de ce challenge.

Sans oublier d'exprimer notre gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidés à réaliser ce projet dans de bonnes conditions.

Table des Matières

I. Introduction.....	3
II. Description du challenge	4
1. Présentation de Notre équipe.....	5
2. Notre travail	6
a) Organisation	6
b) Déroulement de la semaine.....	7
c) Programmation NXC.....	10
d) Difficultés	15
3. Les apports du projet	16
a) Travail de groupe	16
b) Intégration	16
c) Mise en pratique des connaissances.....	17
III. Conclusion Générale	18

I. Introduction

Ce projet est une matière dans le module Mécatronique du 1^{er} semestre de l'EI3, l'un de ses buts est de permettre aux étudiants d'appliquer leurs connaissances en mécanique, automatique et programmation sur un système mécatronique tout en respectant un cahier des charges et un planning imposés, ainsi que de renforcer l'esprit d'équipe en réalisant un robot par équipe. Le projet réalisé s'est ainsi avéré très intéressant et très enrichissant pour notre expérience professionnelle.

Ce document sert de rapport final du projet. Il détaillera comment s'est passé le projet durant la semaine du challenge, notre organisation interne, comment nous l'avons perçu et ce que nous avons appris ou ce que nous devons encore apprendre.

Voici donc le rapport qui expose en premier lieu le contexte du projet, puis les différentes étapes de sa réalisation durant la semaine du challenge et enfin un résumé des apports de ce projet.

II. Description du challenge

Le challenge LEGO est un projet organisé par l'ISTIA. Il vise à faire construire de façon ludique et à programmer un robot entièrement articulé capable de se déplacer et d'aller marquer des points en lançant des balles dans un panier de basket.

Pour gagner un match de cette compétition, il faut accumuler plus de points que son adversaire. Pour gagner des points, les robots doivent envoyer des balles dans un panier. Le nombre de points accordés au tir réussi est fonction de la distance de la balle au panier (3, 2 ou 1 point). De plus des points bonus sont accordés au premier robot arrivé ou/et si une balle est envoyée dans le panier adverse.

Ce projet était pour nous une occasion de pratiquer nos connaissances en mécanique et en programmation dans un projet réel. Nous avons construit notre robot, que nous avons décidé de nommer DALL-E, à partir des pièces Lego fournies par l'organisation.



1. Présentation de Notre équipe

L'équipe qui a travaillé sur ce projet est composée de cinq membres, tous en première année de cycle d'ingénieur à l'ISTIA.

Une crainte que nous avons au début du challenge était l'intégration. En effet, nous n'avions jamais travaillé ensemble et nous ne connaissions pas avant le projet. Il a donc été intéressant de comparer nos connaissances entre ex-classe préparatoires et primo-entrants afin de mieux pouvoir les exploiter.

Voici donc une présentation des membres de l'équipe 2, ainsi que d'où nous venons :

ALILOUCH Hajar

2012/2013 : Etudiante en cycle préparatoire EI2-passmed à l'ISTIA

Mouna ZANATI

2012/2013 : Etudiante en L3 option Mathématique à Angers

M. Pierre MICHEL

2012/2013 : Etudiante en cycle préparatoire EI2 à l'ISTIA

M. Mehdi BELLAJ

2012/2013 : Etudiant en BTS en informatique à Tours

M. Mickael AUVIN

2012/2013 : Etudiant en DUT GEII à Angers

2. Notre travail

a) Organisation

Noms / Activités	Conception robot	Programmation	Réflexion contraintes mécaniques	Création Power Point	Phases de test
Hajar	X		X	X	
Mouna	X		X	X	
Mehdi		X	X		X
Pierre	X		X		X
Mickaël	X		X		X

En fonction des connaissances de chacun, nous nous sommes répartis les tâches de façon à ce que tout le monde fasse une quantité de travail à peu près équivalente.

Hajar, venant du cycle préparatoire de l'ISTIA, avait déjà des connaissances en mécanique qu'elle a pu exploiter pour la conception du robot. Elle a néanmoins préféré dédier plus de travail dans la réalisation du Power Point pour l'homologation.

Mouna, provenant d'une licence L3 option Mathématique, s'est vue forcée de découvrir la conception pour participer au design du robot. De même que Hajar, elle a contribué fortement à la réalisation du Power Point.

Mehdi, ayant fait un BTS en informatique, s'est focalisé sur la programmation de la Brique LEGO pour que le robot puisse envoyer les trois balles dans le panier. Il est tout de même resté informé sur la construction du robot afin de comprendre son fonctionnement et donc mieux le programmer.

Pierre, venant lui aussi du cycle préparatoire de l'ISTIA, a exploité ses connaissances en mécanique pour proposer et concevoir divers mécanismes présents dans le robot.

Mickaël, ayant fait un DUT GEII (Génie électrique informatique industriel), avait déjà des connaissances dans la conception et la programmation de systèmes automatisés. Il a ainsi contribué à la réflexion et aux choix techniques à envisager pour la construction du robot.

b) Déroulement de la semaine

Pour construire notre robot basketteur, la semaine prévue à cet effet s'est déroulée ainsi :

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
8h00 12h30	Réflexion, dessins	TOEIC Blanc	Réflexion sur la mise en place d'un réservoir à balles	Soutenance & Homologation	Challenge
13h30 15h30	Apprentissage de la conception LEGO	Conception de la base du robot + réflexion sur le système de lancement de balles	Conception du réservoir de balle + préparation du Power Point	Phase de tests + réglages + résolution de problèmes	Challenge
15h30 17h30	Conception prototype	Conception de la catapulte	Programmation et réglages de la catapulte + préparation du Power Point	Phase de tests + réglages + résolution de problèmes	Rangement Parrainage

Lundi :

Nous avons commencé cette semaine par une présentation en amphithéâtre du challenge LEGO et par l'obtention du matériel. C'est-à-dire, une brique programmable, trois moteurs, et divers capteurs.

Une fois le matériel à disposition et tout le règlement expliqué, nous avons choisi de commencer par faire des croquis de notre futur robot. Nous réfléchissions aussi à tout ce dont nous aurions besoin au niveau matériel et technique.

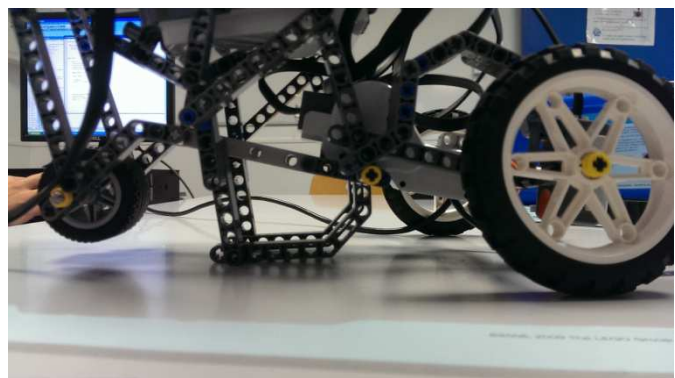
Une fois ces réflexions terminées, nous avons appris à nous servir du matériel à notre disposition pour construire le robot et avons réalisé un petit robot prototype afin de procéder à des tests plus poussés.

Mardi :

Pour cette deuxième journée, le matin a été banalisé pour une épreuve d'anglais.

Après cette épreuve, nous avons commencé à fabriquer notre robot de compétition en débutant par la base.

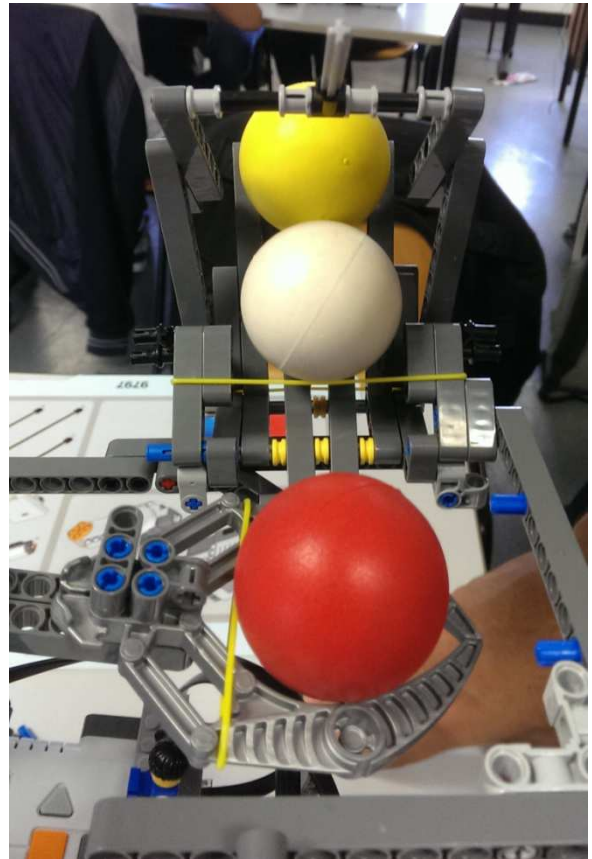
Une fois le système de propulsion du robot établi, nous avons commencé à réfléchir à la façon dont nos balles seraient projetées dans le panier. Un système de catapulte nous a paru plus judicieux de par la trajectoire de la balle et la puissance de lancer.



Mercredi :

En ce milieu de semaine, nous avons réalisé la base du robot et son système de lancement de balles. Pour répondre au cahier des charges, il nous fallait un système qui permette de retenir les balles et de les transmettre à la catapulte pour être lancées. Nous avons donc eu un temps de réflexion et après de nombreux essais infructueux, nous sommes parvenus enfin à concevoir un réservoir à balles avec un système de clapet pour fournir la catapulte.

Une fois ce dernier système implanté à notre robot, nous avons pu aborder la partie programmation et établir notre stratégie pour la compétition. Notre stratégie était d'avancer jusqu'à la première ligne, jeter deux balles à trois points, avancer vers la ligne suivante, jeter la dernière balle pour deux points, et enfin avancer le plus vite possible jusqu'au fond de l'arène.



Il a fallu aussi préparer notre Power Point et se partager les rôles de la présentation pour la soutenance aillant lieu le lendemain matin.

Jeudi :

Le matin, nous sommes passés à l'homologation et à la présentation de notre robot.

Respectant le cahier des charges imposé, c'est-à-dire qu'il rentrait sur une feuille A4 et qu'il n'était composé que de pièces fournies pour le challenge, notre robot a donc été homologué. Nous avons ainsi pu continuer notre programmation et procéder aux phases de tests.

Ces phases de test nous ont permis de régler la vitesse de lancer de la catapulte en fonction de la distance entre le robot et le panier, de régler la vitesse de déplacement et les instants d'arrêt du robot en fonction des lignes de marquage que nous avons préalablement choisies.

Vendredi :

Grand jour de compétition. DALL-E a passé les phases de qualification mais a été éliminé en huitième de final par les futurs deuxièmes du classement final, West Coast. Le dernier match fut particulièrement tendu puisque nous avions une chance de le remporter. En effet, le match s'est fait en trois manches. La première, aucun des deux robots n'a marqué de points mais notre adversaire nous a battu sur la vitesse. Pour la deuxième, Dall-E a marqué tous les points tandis que West Coast n'en a mis aucun mais était toujours le plus rapide. Et la dernière manche s'est passée comme la première ; aucun point marqué, mais notre adversaire restait le plus rapide. Suite au match, nous nous sommes rendu compte que DALL-E avait des performances différentes selon le côté de l'arène. De l'un il parvenait à marquer les trois balles mais de l'autre n'en marque aucun. Et donc, avec un peu de calibrations supplémentaires, il aurait très bien pu arriver en finale.

Le challenge s'est conclu avec la victoire de Scorpio en finale contre West Coast, notre adversaire de huitième de finale. Nous avons ensuite fait connaissance avec notre parrain de promotion Steria, une compagnie SSII multinationale pour conclure la journée.

c) Programmation NXC

Durant notre challenge il a été mis en notre possession quelques capteurs parmi ceux que nous avons pu utiliser.



Capteur de lumière



Capteur Ultrason



Capteur De Contact

D'après le cahier de charge on s'est mis d'accord pendant notre phase de conception d'utiliser le capteur de lumière pour répondre au critère demandé qui est : la possibilité que le robot puisse s'arrêter avant chaque ligne noir de chaque zone.

Une fois le langage NXC maîtrisé, nous avons effectué plusieurs tests qui concernent le capteur de lumière. D'après nos tests nous avons remarqué que le capteur relève des résultats différents à chaque fois quand change d'endroit, donc nous avons conclu que la lumière doit varier d'un endroit à un autre et que nous devrions penser à une autre solution pour ne pas avoir à rencontrer ce problème le jour du challenge, en sachant que nous ignorons la variation de lumière de l'endroit où va se dérouler ce dernier.

De ce fait, nous avons opté pour essayer le capteur ultrason qui nous permettrait de calculer la distance, en calculant la distance du point départ jusqu'à le cerceau nous aurions une distance globale et nous saurions les distances entre chaque zone (de la zone de départ à la ligne de la Zone 3 et de la Zone 3 à la ligne de la Zone 2...). Mais encore une fois la contrainte du lieu se pose, plus exactement est-ce qu'il y'aura un obstacle derrière le cerceau ou non ?

Pour résumer nous avons dû laisser tomber le capteur de lumière et le capteur ultrason pour le déplacement du robot, nous avons gardé la solution la plus fiable qui est le calcul de distance entre chaque zone, avec cette méthode nous sommes sûrs de ne pas rester dans la zone de départ.

Nos calculs et nos tests ont donné les résultats suivants :

De la Zone de départ à la Zone 3 : 900ms

De la Zone 3 à la Zone 2 : 800ms

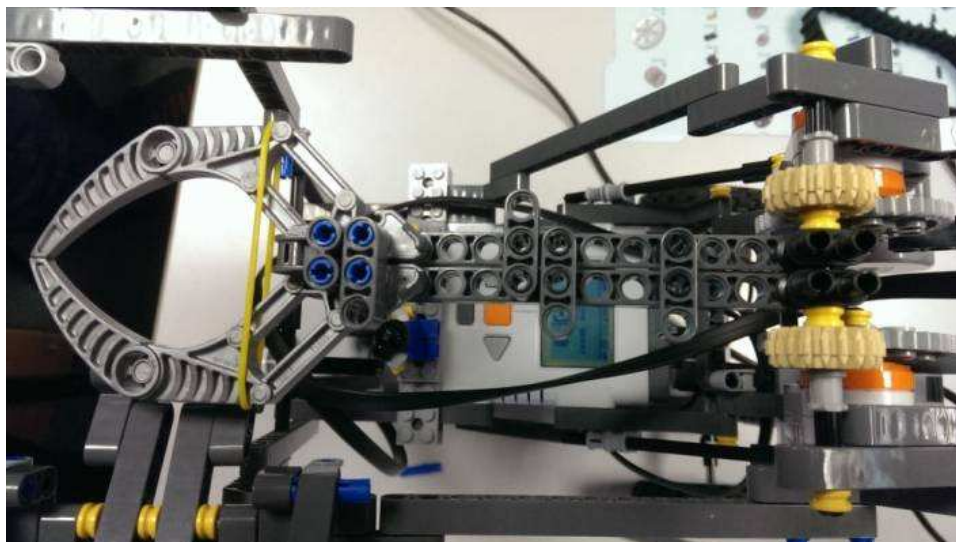
Dans notre stratégie, le robot avance à la Zone 3 et tire 2 fois, ensuite avance à la Zone 2 et en tire une fois et enfin avance à la ligne d'arrivée.

Pour ce qui concerne les tirs, la fonction *RotateMotor* est utilisée. Elle prend en paramètre le/les moteurs, la puissance et l'angle de rotation. Dans notre cas, deux moteurs sont utilisés pour notre catapulte.

Le robot effectue 3 tirs, chaque tir a une puissance légèrement différente pour varier vitesse de déplacement et vitesse de tir (le premier tir est moins puissant car le robot était en déplacement et son arrêt provoque une légère puissance au premier tir):

```
sub Shoot3_1()  
{  
    RotateMotor(OUT_AC, 96, 30);  
    RotateMotor(OUT_AC, 35, -  
32);  
    Float(OUT_AC);  
    Wait(150);  
    OnFwd(OUT_AC, 25);  
    Wait(80);  
    Off(OUT_AC);  
}
```

```
sub Shoot3_2()  
{  
    RotateMotor(OUT_AC, 98, 30);  
    RotateMotor(OUT_AC, 35, -32);  
    Float(OUT_AC);  
    Wait(150);  
    OnFwd(OUT_AC, 25);  
    Wait(80);  
    Off(OUT_AC);  
}
```



```

sub Shoot3_3()
{
    RotateMotor(OUT_AC, 80, 30);
    RotateMotor(OUT_AC, 25, -30);
    Float(OUT_AC);
    Wait(150);
    OnFwd(OUT_AC, 25);
    Wait(100);
    Float(OUT_AC);
}

```

```

//*****Avancer  Zone 3*****//

    OnFwd(OUT_B, 100);

    Wait(900);      //900ms

    Float(OUT_B);

//*****Tir 1*****//

    Wait(600);

    Shoot3_1();

//*****Tir 2*****//

    Wait(500);

    Shoot3_2();

```

```

//*****Avancer Zone 2*****//

    OnFwd(OUT_B,100);

    Wait(800);        //800ms

    Off(OUT_B);

//*****Tir 3*****//

    Wait(500);

    Shoot3_3();

    //temps que le capteur ultrason reçoit une
    valeur supérieur à 15 en avance

    while(SensorUS(S4)>15)
    {

        OnFwd(OUT_B,100);

    }

```

On remarque l'utilisation du capteur ultrason à la fin du code NXC car nous avons besoin d'utiliser ce capteur au début et à la fin de la course.

Le cahier de charge nous impose que le départ est effectué une fois que l'arbitre lève une feuille (obstacle) qui sera en face du robot, donc nous utilisons le capteur ultrason pour détecter le premier obstacle qui est le signal du départ et le dernier obstacle qui est la ligne d'arrivée.

Pour le départ du robot nous avons décidé que la distance qui sépare le robot et la feuille doit être inférieur à 15cm. Alors, une fois la distance supérieure à 15cm le robot avance et effectue les enchainements décrits précédemment.

```

//*****Détection de départ*****//

    while(SensorUS(S4)<15)

    {}

```

d) Difficultés

- Travail de groupe :

Habitués à travailler seuls et à être autonomes, le fait de travailler ensemble et de dépendre les uns des autres était quelque chose de nouveau, et n'a pas toujours été chose facile.

Travailler en groupe comme on le ferait dans le monde professionnel s'est avéré beaucoup plus dur que ce que nous pouvions imaginer. Cela nous a bien montré que dans le monde professionnel, bien s'entendre avec son équipe est essentiel car la discorde entraîne souvent une baisse de production. Il a donc fallu essayer de faire en sorte que nos problèmes personnels restent en dehors du projet et ne l'affectent pas. En plus de tout cela, nous avons aussi appris à explorer un monde qui nous était totalement inconnu : le monde de la mécatronique.

De plus, comme nous avons décidé de tout faire ensemble, pour que tout le monde touche à tout, nous ne pouvions rien faire seuls. Il a alors fallu s'accrocher et apprendre à évoluer ensemble. Cela n'a pas toujours été évident notamment car nous n'avions qu'une seule boîte de lego avec un nombre de pièces limité et chacun voulait essayer ses idées. Il fallait se montrer patient bien que le temps nous soit limité.

3. Les apports du projet

a) Travail de groupe

Cette semaine là, travailler en groupe a pris un tout autre sens.

Nous sommes restés, tous les cinq, de nombreuses heures dans la fameuse salle 120 mise à notre disposition pour l'occasion, à travailler. Bien évidemment, il y a eu des moments plus ou moins gais, des relations plus ou moins tendues et des séances plus ou moins productives lors de cette semaine de projet. En effet, nous nous sommes vite rendus compte qu'il fallait faire preuve de qualités humaines telles que savoir écouter les autres pour pouvoir profiter d'un des immenses avantages du travail d'équipe qui est de pouvoir avoir beaucoup plus de rendement en beaucoup moins de temps que si nous travaillions seuls.

Travailler avec des gens motivés permet d'avancer beaucoup plus vite. L'équipe sert aussi bien à apporter un lot d'idées supplémentaires que des solutions qu'une personne seule aurait mis beaucoup plus de temps à trouver. L'équipe sert aussi à mieux encaisser le stress, car le fait de travailler à plusieurs permet de ne pas se sentir surchargé et le fait de se dire que l'on n'est pas seul est d'un grand soutien moral.

Nous avons aussi dit que travailler dans une bonne entente est mieux, mais pourquoi? La raison est simple ; quand une équipe est surchargée de travail et qu'une personne finit avant l'autre, elle va pouvoir aider son collègue parce qu'elle a envie, et non pas parce qu'elle le doit. Cela devient alors de l'entraide entre amis, et cela nous permet alors de ne plus penser égoïstement "de toute façon moi j'ai fini ce que j'ai à faire" mais de penser pour l'équipe "l'équipe doit encore faire ça, je suis libre je vais le faire".

Nous pensons avoir réussi ce challenge qui était de travailler en équipe. Tout ceci fait maintenant partie des nombreux bénéfices de ce projet.

b) Intégration

Le principal apport de ce challenge est l'intégration, cela a permis aux nouveaux arrivants de faire connaissance avec les anciens élèves venant de la classe préparatoire de l'ISTIA et favoriser la création de liens entre eux, le tout dans une ambiance digne d'une grande école d'ingénieurs.

c) Mise en pratique des connaissances

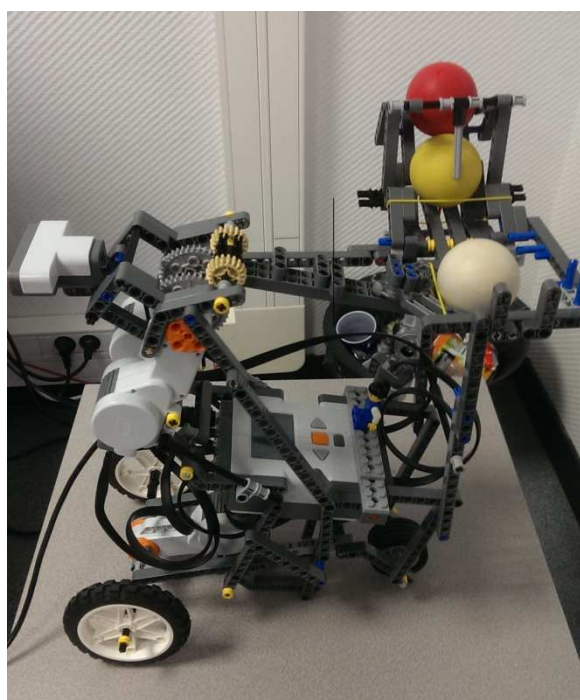
Ce challenge nous a permis aussi de mettre en pratique les notions théoriques que nous avons acquises auparavant. En effet, nous avons pu programmer le robot avec le logiciel Brixcc grâce aux notions d'algorithmique. Nous avons aussi appliqué des notions de mécanique telle que la création des réducteurs et des multiplicateurs en prenant en considération les notions sur les liaisons mécaniques, ainsi que la vitesse du lancer des balles en faisant des calculs de leurs trajectoires.

III. Conclusion Générale

Venant tous de domaines différents, personne dans le groupe ne connaissait personne. Ce challenge nous a tout d'abord permis de faire connaissance entre membres de notre groupe mais aussi avec ceux des autres groupes. Nous avons donc pu communiquer et échanger afin de pouvoir réaliser notre projet dans les meilleures conditions. En fonction des domaines d'expertise de chacun, nous nous sommes divisés les tâches de sorte que tout le monde dans l'équipe puisse participer en faisant quelque chose qui l'intéresse.

Concevoir le robot LEGO ne nous aura pas seulement permis de mettre en pratique nos connaissances, il nous a également poussés à être curieux en mettant à notre disposition une vaste documentation pour pouvoir trouver de nouvelles solutions aux problèmes rencontrés. Donc, en plus de pouvoir appliquer nos connaissances, nous avons pu découvrir et apprendre de nouvelles choses dans des nouveaux domaines. En plus de tout cela, le travail d'équipe a été une expérience particulièrement intéressante car en groupe nous avons eu l'occasion à de nombreuses reprises partager nos idées, dès que l'un d'entre nous était bloqué à un endroit il y avait de grandes chances qu'un de nos coéquipiers ait une solution. Ainsi, en combinant nos points forts, nous avons pu ultimement réussir à mener à bien ce projet.

En somme, ce projet nous a permis non seulement de mettre en pratique nos connaissances que nous avons acquises antérieurement à notre entrée en Ei3, mais nous avons également pu découvrir les valeurs du travail d'équipe qui sont capitales dans le domaine de l'entreprise. Pour toutes ces raisons, nous recommandons donc volontiers ce challenge aux promotions futures d'Ei3.



ANNEXE A : Le Code du Robot

```
sub Shoot3_1()  
{  
    RotateMotor(OUT_AC,96,30);  
    RotateMotor(OUT_AC,35,-32);  
    //Wait(100);  
    //OnRev(OUT_AC,25);  
    //Wait(75);  
    // Wait(300);  
    Float(OUT_AC);  
    Wait(150);  
    OnFwd(OUT_AC,25);  
    Wait(80);  
    Off(OUT_AC);  
  
}
```

```
sub Shoot3_2()  
{  
    RotateMotor(OUT_AC,98,30);  
    RotateMotor(OUT_AC,35,-32);  
    //Wait(100);  
    //OnRev(OUT_AC,25);  
    //Wait(75);  
    // Wait(300);
```

```

Float(OUT_AC);

Wait(150);

OnFwd(OUT_AC,25);

Wait(80);

Off(OUT_AC);

}

sub Shoot3_3()
{
    RotateMotor(OUT_AC,80,30);
    RotateMotor(OUT_AC,25,-30);
    //Wait(100);
    //OnRev(OUT_AC,25);
    //Wait(75);
    // Wait(300);
    Float(OUT_AC);
    Wait(150);
    OnFwd(OUT_AC,25);
    Wait(100);
    Float(OUT_AC);
}

task music() {

```

```

while (true) {
    PlayTone(TONE_A4, MS_500);
    Wait(MS_600);
}
}

task main()
{
    int x=0;
    SetSensorLowspeed(IN_4);

    //*****Detection de départ*****//
    while(SensorUS(S4)<15)
    {
    }

    //*****Avancer Zone 3*****//
    OnFwd(OUT_B,100);
    Wait(800);
    Float(OUT_B);

    //*****Tire 1*****//
    while(x!=400)
    {
        x++;
    }
}

```

```

Wait(600);

Shoot3_1();

x=0;

//*****Tire 2*****//

while(x!=400)
{
    x++;
}

Shoot3_2();

Wait(500);

x=0;

//*****Avancer Zone 2*****//

OnFwd(OUT_B,100);

Wait(800);

Off(OUT_B);

//*****Tire 3*****//

while(x!=400)
{
    x++;
}

Wait(500);

Shoot3_3();

while(SensorUS(S4)>15)

```

```
{  
    OnFwd(OUT_B,100);  
}  
Float(OUT_B);  
NumOut(3,LCD_LINE1, SensorUS(S4), true);  
Wait(500);  
}
```