



ISTIA

CHALLENGE LEGO 2013-2014

Réalisé par :

- Laura Ganivelle
- Imane Jabrane
- Mathias Sureau
- Baratharun R.K.



Remerciements

Nous adressons tout d'abord nos remerciements à l'ISTIA pour son implication dans ce projet Lego qui nous aura permis d'acquérir et de mettre en œuvre des compétences techniques. Nous savons que la mise en place d'un projet de ce type requiert un budget important, c'est pourquoi nous en sommes très reconnaissants.

Nous remercions l'équipe enseignante, car chacun d'entre eux c'est investi dans le Challenge Lego et notamment M. Saintis qui a été notre tuteur durant ce projet mais aussi qui nous a conseillé, aidé et dirigé dans nos travaux.

Introduction

Dans le cadre de nos études d'ingénieur à l'ISTIA, nous avons eu la chance de participer à un projet mis en place par de nombreux enseignants de l'école. Ce projet consiste à :

- Dans un premier temps, accueillir et rencontrer les nouveaux étudiants ne venant pas de la classe préparatoire de l'ISTIA.
- Travailler en équipe, c'est à dire mettre en commun les idées de chacun.
- Développer nos capacités techniques et d'organisation.
- Se mettre dans la peau d'un futur ingénieur, car en effet nous serons confronté dans notre vie professionnelle à mettre en place des projets en respectant des délais et des contraintes.
- Et essayer de s'orienter sur le choix d'une option à venir pour l'ei4.

Pour la réalisation du projet nous étions quatre, chacun venant de formation différentes :

Laura Ganivelle ancienne élève du cycle préparatoire de l'ISTIA, j'ai eu la chance d'acquérir des compétences grâce aux cours proposés par les professeurs de l'ISTIA. Des compétences tout d'abord en mécanique, en mathématique et en informatique Aussi j'ai appris à m'organiser et savoir par où commencer face à un projet comme celui du robot.

I am **Baratharun** , an undergraduate student lucky enough to get an opportunity to do a semester as part of an exchange program in the University of Angers, since not all of the students are offered this. I am a 3rd year student of Anna University, India and I have done all my schooling back in India. I have been pursuing my studies in the field of Mechanical Engineering which mostly deals with the mechanical, design and a thermal aspect of all machines and components which includes all basic machining processes of the components. I chose this field of study since I was always fascinated by the automobiles and I wanted to take a deeper study on machines in general. We all need more experience before we enter into any field as engineers and I guess the Lego-Scientific Project was one such step to gain a good experience.

Je m'appelle **Mathias Sureau**, j'ai 20 ans. J'ai obtenu un Bac électrotechnique au lycée Chevrollier à Angers. Je me suis ensuite dirigé vers un DUT GEII (Génie électrique et informatique industrielle) à Angers. Pendant cette période j'ai acquis de nombreuses connaissances en informatique, automatisme, réseau, électronique et électrotechnique. Actuellement je suis en troisième année du cycle d'ingénieur à l'ISTIA Angers.

Je suis **Imane Jabrane**, j'ai 20 ans. J'ai eu un bac marocain en sciences physiques puis je me suis orienté vers le domaine industriel en faisant un DUT TIMQ (Techniques Instrumentales et Management Qualité), une formation qui contenait des matières polyvalentes, tel que les maths, la chimie, la physique et surtout du management qualité, c'est pour cela que j'ai choisi de continuer mon parcours à l'ISTIA puisqu'elle présente une formation solide en matière de qualité, un domaine qui me fascine tant.

Table des matières

I- Présentation du projet Lego

A- La semaine Lego

B- Objectif du challenge Lego

C- Le cahier des charges

D- Le planning

E- Les apports techniques

II- Les difficultés rencontrées

A- Difficultés rencontrées

B- Respect des délais

C- Aides apportées

D- Résultat final

III- Conclusions

I- Présentation du projet lego :

A- La semaine Lego

Du lundi 23 septembre au vendredi 27 septembre, nous étudiants de 1^{ère} année du cycle d'ingénieur, avons vécu une expérience agréable au cours du challenge lego.

L'objectif du challenge était de construire et de programmer un robot entièrement articulé et capable de se déplacer afin d'aller marquer des points dans un panier de basket avec une balle.

Nous étions 20 équipes, toutes constituées de nouveaux arrivants et d'étudiants du cycle préparatoire. Le but était de pouvoir réaliser le projet tout en respectant un cahier des charges précis. Cela nous a demandé un bon esprit de travail en groupe, de la communication entre les participants, une bonne gestion du projet mais aussi pouvoir bien dispatcher les tâches en se basant sur les compétences de chaque membre de l'équipe, que ce soit en mécanique, automatisme, programmation ou organisation. Notre équipe était composé de 4 personnes : Laura qui vient du cycle préparatoire de l'ISTIA ; Imane , qui vient d'un DUT en Techniques Instrumentales et Management de Qualité au Maroc ; Mathias qui était en DUT GEII et enfin Barath un élève Erasmus qui vient d'un parcours d'ingénierie mécanique en Inde.

Au début du projet, nous avons trouvé une difficulté en ce qui concerne la conception et la construction du robot ; vu que personne parmi nous n'avait encore travaillé sur un robot. Mais avec le temps et les idées de chacun, nous avons pu réaliser un robot qui nous appartient et qui répond aux exigences demandées. Nous avions à notre disposition une boîte qui contenait des pièces de Lego (brique, pneus, roues dentées), 3 moteurs pour faire rouler le robot et quelques capteurs, tel qu'un capteur d'ultrason pour pouvoir détecter la distance, un capteur de lumière pour détecter les lignes et un capteur de toucher.

B- Objectif du Challenge

Le challenge consistait à se faire affronter, dans une arène, les vingt équipes d'étudiants ayant construit un système mobile et automatisé (robot) permettant de marquer des balles dans un panier. Ces balles étaient situées sur le robot, et le robot devait être autonome afin de lancer les trois balles à la suite. Il pouvait soit viser son panier, ou viser le panier adverse, ce qui lui permettait alors de marquer plus de points. Pour cela chaque robot était constitué d'un bras qui servait de « catapulte » à la balle.

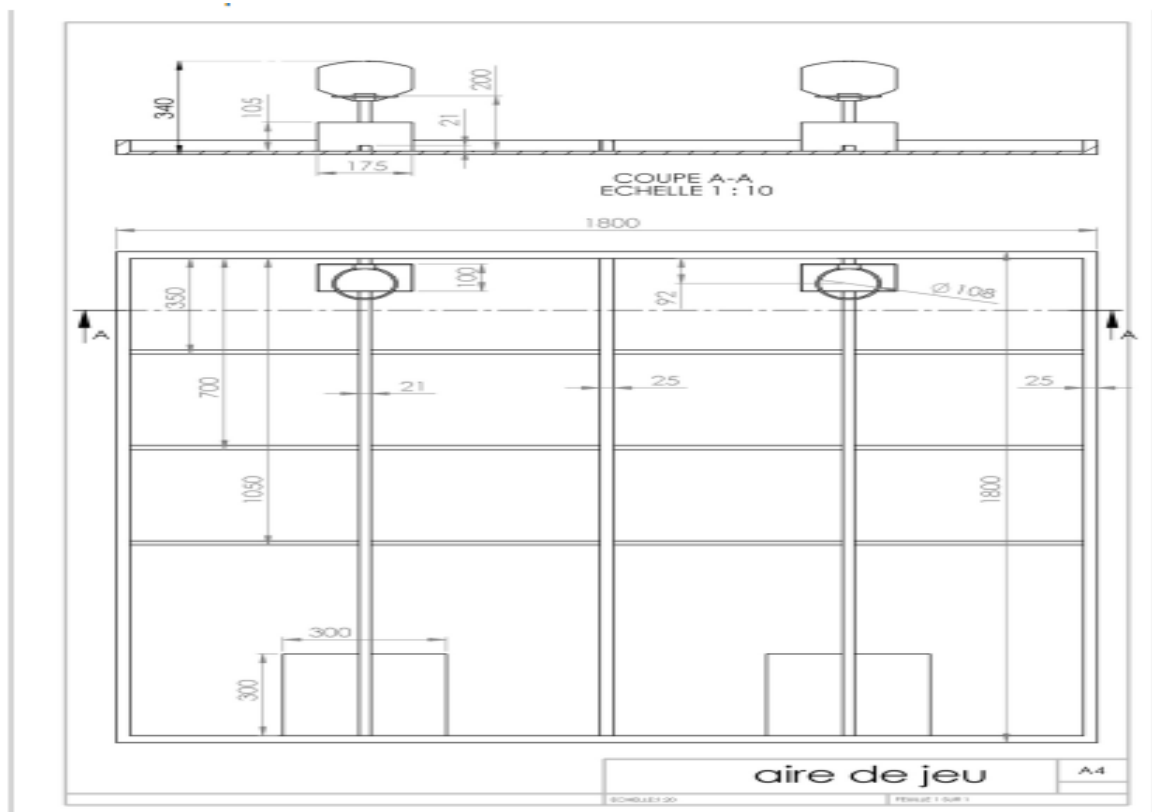
Si un robot faisait tomber sa propre balle, celle-ci ne comptait pas. Trois lignes plus ou moins loin du panier étaient présentes sur l'arène. Pour gagner un match du challenge, il fallait accumuler des points. Pour cela, le robot qui avait marqué le plus de point en mettant des balles dans le panier ; gagnait. Si aucun robot ne marquait, le gagnant était celui qui arrivait au panier le premier. On peut donc dire qu'en plus de marquer des paniers, la vitesse était un enjeu important.

C- Le cahier des charges :

Après avoir reçu toutes les informations nécessaires pour le challenge, nous nous sommes précipités à la lecture du dossier. En effet, nous avons eut un petit aperçu le lundi matin, puis dans l'heure qui suivait nous nous trouvions face à deux boites de Lego. Il fallait donc qu'on s'organise pour mener à bien l'ensemble du projet. La lecture et la compréhension des documents se sont avérées indispensables pour la réalisation.

Une fois le règlement acquis, nous avons partagé nos réactions ainsi que les points importants à ne pas omettre. Cette phase nous a semblé primordiale pour débiter la conception sur de bonnes bases.

On devait construire un robot en utilisant seulement les pièces des boîtes Lego fournies par l'organisation. De plus le robot devait respecter les dimensions d'une feuille A4. S'il dépassait il n'était pas homologué. Aussi, il fallait qu'il soit assez haut (2,1 cm au dessus du sol) afin de pouvoir suivre le rail sur l'arène. Deux autres contraintes ont du être prises en compte, le robot ne pouvait pas tirer trois fois à partir de la même ligne et sa catapulte ne devait pas dépasser la ligne au moment du lancer.



D. Le déroulement/planning

Le challenge lego se déroule sur une semaine, du *lundi 23 septembre* au *vendredi 27 septembre*. Chaque étudiant a été reparté par équipe de quatre ou cinq personnes.

	<i>Lundi</i>	<i>Mardi</i>	<i>Mercredi</i>	<i>Jeudi</i>	<i>Vendredi</i>
Planning prévisionnel	Approche du projet	Conception : Lanceur et Châssis	Conception : Réservoir Assemblage Programmation : Test lanceur Test moteur Test réservoir Test capteur	Soutenance orale Programmation : Réglage du programme	Compétition
Réaliser	Approche du projet	Conception : Test de différentes solutions pour le lanceur et le Châssis	Conception : Lanceur Châssis Réservoir Assemblage Programmation : Test lanceur Test moteur Test réservoir Test capteur	Soutenance orale Programmation : Réglage du programme	Compétition

➤ Lundi :

Le premier jour, les équipes se sont formées, nous avons ensuite été cherché nos boîtes de lego, de là nous sommes rentré dans le projet. Pour commencer chacun a essayé de comprendre le cahier des charges, et d'en discuter ensuite avec le groupe sur des problèmes qui ont pu subvenir sur la compréhension. Puis nous avons construit le robot de base pour avoir une première idée sur la conception d'un robot. Le but de ce premier jour a été de découvrir le projet et avoir quelques idées sur la conception du robot.

➤ Mardi et Mercredi :

Ces deux jours nous ont servi à la conception du robot. Nous nous sommes concertés pour la forme du châssis, le lanceur, et le réservoir de balle. Mais aussi voir le pour et le contre de chacun et opter pour la meilleure solution tout en respectant le cahier des charges. Nous avons construit le lanceur qui ressemblait à une catapulte et le châssis qui fut la base de la forme du système. On a assemblé les deux équipements. Ensuite nous avons monté

le réservoir sur le robot. Nous avons cherché longuement avant de parvenir à ce réservoir de balle. On a placé le capteur à ultrasons à l'avant du robot. Avant d'arriver à ce résultat, il a fallu faire différents essais sur la forme de ces équipements, donc construire, démonter et reconstruire.

Mercredi, nous avons commencé à faire quelques tests de programmation. Les trois équipements ont été testés séparément. Les différents tests ont été :

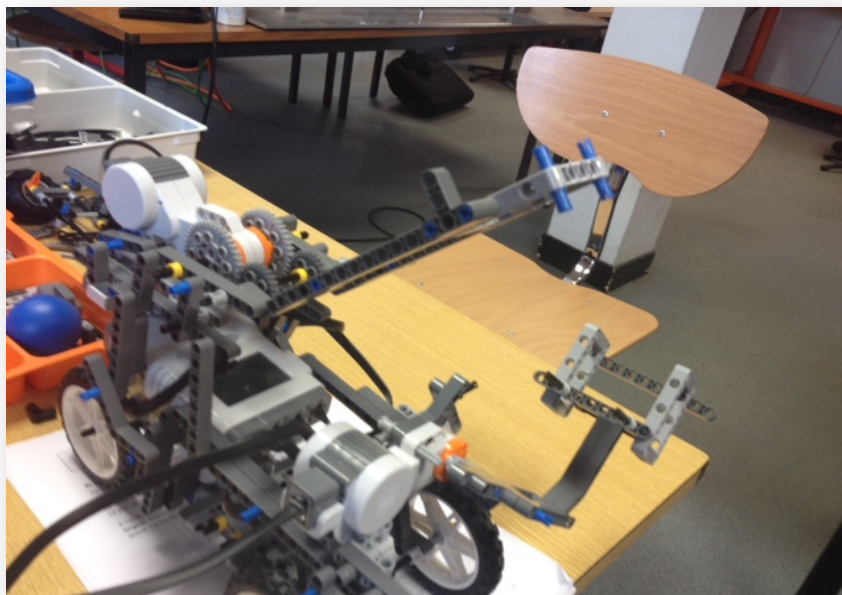
- Test du moteur qui servait à faire avancer le robot
- Test du lanceur
- Tester le lanceur et le rechargement des balles
- Tester le lanceur et le rechargement des balles dans l'arène
- Détection de la feuille A4

➤ **Jeudi :**

Durant la matinée nous avons eut une soutenance orale pour présenter notre projet et également pour savoir si le robot était homologué pour le défi. Cette journée a permis d'assembler les différentes phases du programme et de le tester dans l'arène. Régler le robot pour qu'il avance, s'arrête aux lignes, tir et recharge au bon moment.

➤ **Vendredi :**

Le jour de la compétition, le matin, les phases de poules où nous nous sommes qualifiés avant de se faire éliminer au premier tour de phase à élimination directe qui se déroulait l'après-midi.



E. Les apports techniques

Les boîtes de lego sont composées de trois moteurs. Sur notre robot chaque moteur a une tâche précise. Ces tâches sont : avancer, recharger et tirer. Le système comporte quatre roues deux à l'avant et les deux autres à l'arrière. Le moteur qui déplace le système est fixé à l'avant du robot, celui-ci est relié à deux roues. Nous avons choisi les plus grandes roues pour que le robot ne touche pas le rail. A l'arrière deux pièces servent à ce que le robot ne dévie pas de sa trajectoire, elles permettent de suivre le rail.

Au-dessus de la brique est fixée la catapulte. Cet équipement est composé d'un moteur, d'un bras et de deux roues dentées. Le moteur permet la rotation du bras. Un engrenage est fixé directement sur l'arbre du moteur. La première roue dentée est reliée à l'arbre. Ce système d'engrenage va permettre d'augmenter la vitesse de rotation du moteur et donc d'envoyer la balles plus loin.

Au même niveau que le bras, est attaché le réservoir. Le réservoir peut contenir deux balles. La première balle est présente sur le bras initialement. Un moteur est relié au réservoir. Il permet de lui faire faire une rotation pour déposer une balle sur le bras. En ajustant la puissance et l'angle de rotation du moteur, les balles se déposaient une par une sur le bras.

Le capteur à ultrasons placé à l'avant du robot détecte ou non une feuille A4. Si cette feuille se retire, le robot démarre ceci est une condition de départ.

Le programme du robot est fait en langage C de façon séquentielle.

II. Les difficultés rencontrées

A. Difficultés techniques

Au départ nous étions partie sur un robot qui se servait de deux moteurs pour avancer, mais après la création du bras est survenue un problème. Comment déposer les balles sur le bras. Nous avons privilégié le système de recharge plutôt que la vitesse. Chaque moteur a un rôle bien précis : recharger, tirer et avancer et au départ nous avons eu du mal à cerner le problème.

Le robot devait tenir sur une feuille A4, donc notre réservoir ne devait pas être trop large. La taille des roues devait être suffisamment grande pour que le robot ne touche pas le rail. Lorsque le système devait avancer il ne suivait pas sa trajectoire alors nous avons construit un système qui lui permettait de suivre le rail.

Nous avons testé plusieurs formes pour le bras. La catapulte doit être suffisamment puissante afin que la balle atteigne le panier. Pour cela on a mis en place un système d'engrenage pour augmenter la vitesse du bras, et nous avons allongé le bras afin qu'il tire plus loin. Le socle où était posé les balles avant d'être lancées devait avoir une forme bien précise. Suivant sa forme les balles allaient plus ou moins loin. Choisir la bonne position de la catapulte sur le robot afin qu'il tire droit et pour gagner de la distance. C'est pour cela que l'on a positionné cette catapulte en haut du robot.

La conception du réservoir a été un problème majeur. Il fallait déjà qu'il puisse alimenter la catapulte, il ne devait pas être trop large pour ne pas dépasser la feuille A4 et trouver une place sur le robot. Après de nombreux tests nous avons créé un panier qui contenait deux balles et celui-ci était relié à un moteur. Ce moteur le faisait basculer plus ou moins vite sous un certain angle pour déposer les balles une par une.

Un autre problème, celui des batteries, suivant l'énergie qui était contenu dans la batterie, elle distribuait plus ou moins de puissance. Par exemple si la batterie était chargée à 8.2V, la puissance des moteurs étaient différentes que si elle était à 8V. Entre chaque épreuve il fallait qu'elle soit correctement chargée. Car au niveau de la programmation tout est calibré pour

une tension donnée, si la tension fluctuait trop cela dérégla la puissance des moteurs donc la prestation du robot.

Le problème de batterie concernait directement la programmation sur les valeurs de puissance et d'angle. Pour éviter que cela joue trop sur le moteur des roues avant, on a programmé le moteur suivant un angle et non un temps. Car l'angle ne variait pas beaucoup sur ce moteur. Il fallait le programmer pour qu'il avance, s'arrête, tire et recharge au bon moment.

Il fallait aussi régler le capteur à ultrasons afin qu'il détecte la feuille A4.

B. Respecter les délais

Nous nous sommes d'abord imposés de faire la structure, puisque sans savoir les déplacements du robot, la programmation était irréalisable. Mais nous avons prit du retard, car nous avons rencontré différents problèmes face au cahier des charges. En revanche, il nous a semblé nécessaire d'attaquer très vite la programmation car c'est un élément important du projet. Mais n'ayant pas totalement terminé notre robot le Mercredi matin, nous avons du retarder la programmation.

Le mercredi soir, le robot était quasiment terminé et la programmation est devenue notre préoccupation. Quelques points restaient bien entendu à améliorer mais nous devions pour le quatrième jours (Jeudi matin) présenter une soutenance face à un jury. Alors nous avons préféré laisser le robot tel quel, malgré les petits soucis rencontrés et commencer à entamer la programmation.

La pression du résultat a commencé à se faire ressentir la veille du challenge, le jeudi soir car le programme fonctionnait convenablement mais de nombreux détails devaient être améliorés, notamment l'angle du lancer pour le bras et la détection de la ligne noire.

C. Aide apportée

Durant le projet, nous avons rencontré de nombreuses difficultés. C'est pourquoi en dehors de l'aide entre coéquipier, des personnes ont su répondre à nos questions.

Bien sûr, nous pouvons citer notre tuteur Mr Saintis qui, grâce à ses passages quotidiens, nous a permis de progresser dans nos idées pour notre robot. Aussi, toute l'équipe des professeurs, comme Mr Lagrange Mr Veron nous ont permis de résoudre différents problèmes de programmation ou encore de mécanique. De plus nous avons eu une réunion le lundi soir avec les professeurs pour voir où en était, si nous avions des questions face à la découverte de nos boîtes Lego ou encore si des points sur le projet n'étaient pas clairs comme les règles du challenge par exemple. Mais en en discutant à la fin du projet entre nous, nous avons conclu que l'aide la plus présente lors d'un projet de ce type est finalement celle entre équipes. En effet chaque étudiant dans l'ensemble, n'hésitait pas à venir donner des conseils ou encore orienter et aider un camarade quand celui-ci demandait de l'aide.

Enfin le wiki présent sur internet, nous a beaucoup servi. Il s'agissait d'un tutoriel permettant de prendre en main facilement le logiciel ainsi que le langage utilisé.

D. Résultat final

Au sujet de la phase finale du projet, deux aspects ressortent, celui du robot et celui de l'esprit d'équipe.

Concernant l'équipe, nous avons su respecter le cahier des charges dans l'ensemble en effet notre robot a bien été homologué le jeudi matin par l'équipe des professeurs. Il pouvait donc participer sans problème au challenge. Comme nous l'avons décrit dans le paragraphe ci dessus, nous avons su respecter les délais malgré quelques débordements sur la conception du robot. Tout au long de la semaine, chacun a fait preuve de dynamisme, d'assiduité et d'organisation. Nous avons respecté au mieux les horaires de travail, nous passions de grosses journées à l'ISTIA afin de créer un robot le plus proche de la perfection.

Pour le robot, nous avons choisi comme stratégie pour le jour de la compétition, de lancer deux balles à deux points et une balle à un point. Pourquoi pas trois points ?

Car dès que la brique se déchargeait un petit peu, la balle à trois points était dans l'incapacité d'atteindre le panier. Nous avons donc décidé de ne pas prendre de risque et de rester sur du deux points et un point. C'est peut être ce qui nous a fait défaut et ne nous a pas permis d'aller en final. De plus notre recharge de balle n'était pas assez précise car une fois sur quatre, une balle tombait. Nous jouions alors plus qu'avec deux balles.

III. Conclusions personnelles

Laura : Pour ma part ce projet a été très enrichissant.

En effet n'étant pas trop intéressée par la filière AGI, j'ai eu au début de la semaine un a priori sur la place que j'occuperais dans la construction du robot. En recevant les deux boites de Lego je ne savais pas par quoi commencer. Mais grâce à l'aide de mes camarades j'ai réussi à développer des idées qui se sont avérées enrichissantes et qui ont permis d'avancer sur le robot. Finalement, je me suis occupée de la partie mécanique du robot (l'emplacement des moteurs, la catapulte). Mais le plus gros point que je retiens durant cette semaine, c'est la rencontre de nouveaux étudiants parfois étrangers ; avec qui nous avons du parler anglais. Cela nous a permis d'apprendre à travailler en équipe et de savoir mettre en commun les idées de chacun. D'un point de vu professionnel, ce projet nous a permis aussi d'acquérir des méthodes de conduites en respectant les délais et un cahier des charges.

Barath :

To begin with, I have never worked with Lego's in such a manner and it was the first time to work on such a project. I felt that I got to know people more when we worked in a group and it was exciting to know how each of us think differently towards the solution given the same problem. Although I don't speak French even a little and as it was difficult at the beginning I felt that I was able to converse with my team slowly and seemed to improve on the project as a team. The most important thing was everyone got to share their ideas and we had to work on each of it to find the best solution. The duration was short and we were tested in various aspects and there was a healthy competition. To me I felt that the project was mainly to integrate students from all countries to get to know each other and then work as a team which is always considered more effective. It was definitely an idea and a step for our future endeavors.

Mathias :

Pour conclure ce challenge m'a permis de développer mon esprit d'équipe, écouter les idées de chacun pour ensuite choisir la meilleure solution pour le robot. J'ai utilisé l'anglais pour communiquer. Ce projet a permis de rencontrer des E13 qui viennent de formations différentes, avoir donc des apports de connaissances supplémentaires. J'ai revu quelques connaissances techniques telles que la mécanique et la programmation en C. Elaborer un robot tout en respectant un cahier des charges, ce fut pédagogique et amusant. Et enfin mettre en place une stratégie afin que le robot soit le plus compétitif possible.

Imane:

Etant une nouvelle arrivante à l'ISTIA, ce projet était une opportunité pour moi pour s'intégrer au sein de l'école, faire la connaissance de nouvelles personnes, et bien également de pouvoir bien travailler en harmonie au sein d'un groupe. J'ai eu la chance d'être dans un groupe qui est constituée de personnes qui viennent de différents parcours, cela m'a permis d'avoir plus de connaissances sur plusieurs domaines, tel que la mécanique, l'automatisme et la programmation. Au début, c'était difficile pour moi puisque c'était la première fois que je me trouve entrain de faire la réalisation d'un robot, mais avec l'aide de mes collègues on a pu créer enfin un robot dont on était fiers.

ROBOCUP IS ALWAYS ON THE TOP!!

Programme annexe

```

task main ()
{
// OUT_A = lanceur
// OUT_B = reservoir
// OUT_C = Moteur roue

int a;          // initialisation de a et X

int X;

SetSensorLowspeed(S2);

ClearSensor(S2);

a = 0;

while (a == 0)    // tant que a = 0
{

X = SensorUS (S2)    // X est egal au capteur S2

if ( X >= 40 )      // Si la distance est supÈrieur ð 40

    { a = 1;}        // alors a = 1

}

if (a = 1)         // si a = 1, alors on dÈmarre le robot

{

RotateMotor(OUT_B,20,35);          // mettre le reservoir en position

Wait(1000);                        // attendre 1 seconde

```

RotateMotorPID(OUT_C,100,1050,0,0,0); // les roues tournent de 1050 degrés à 100%

Wait(1000);

//il s'arrete avant la deuxième ligne

RotateMotorPID(OUT_A,100,47,0,0,0); // lancer à 47 degrés, puissance 100%

Wait(500);

RotateMotor(OUT_A,-50,47); // retour du bras en position initial

Wait(500);

RotateMotor(OUT_B,-35,45); // mise en place de la deuxième balles sur

Wait(1000); // le lanceur

RotateMotor(OUT_B,35,45); // retour du réservoir en position initial

Wait(1000);

RotateMotorPID(OUT_A,100,47,0,0,0); // deuxième lancer

Wait(500);

RotateMotor(OUT_A,-50,47);

Wait(500);

RotateMotorPID(OUT_C,100,475,0,0,0); // la roue tourne de 475 degrés à 100%

// il s'arrete avant la première ligne

RotateMotor(OUT_B,-55,45); // mise en place de la dernière balle

Wait(1000);

RotateMotor(OUT_B,55,45);

Wait(500);

```
RotateMotorPID(OUT_A,90,57,0,0,0); // troisiÈme lancer
```

```
Wait(500);
```

```
RotateMotor(OUT_A,-50,57);
```

```
Wait(500);
```

```
OnFwd(OUT_C, 100); // le robot va jusqu'a l'arriver
```

```
Wait (750); // le moteur roue tourne a 100% pendant 750 ms
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```