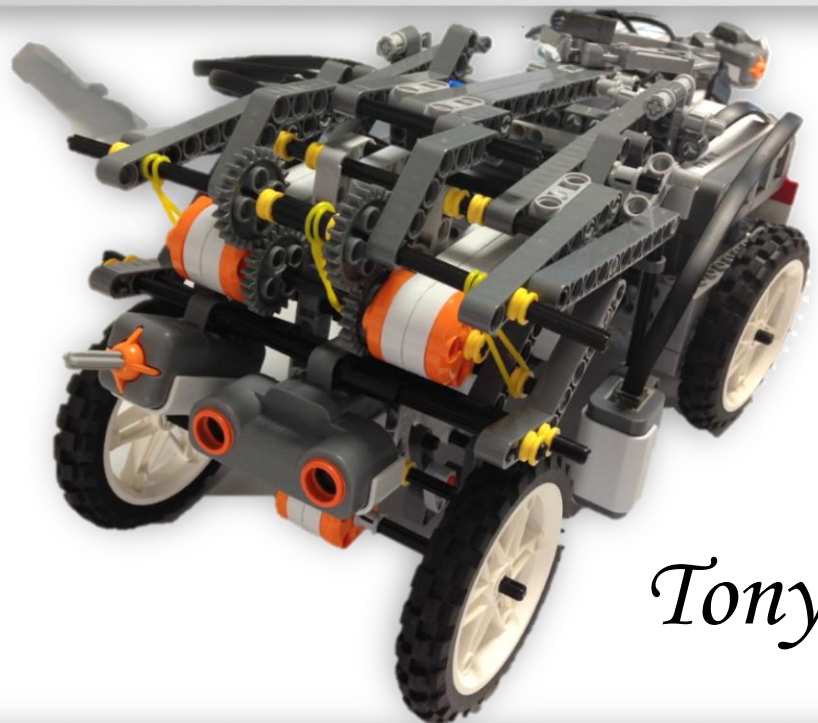




2013/2014

Projet LEGO



Tony

BAPPEL Florian

BELLIN Enguerrand

BRIAND Kévin

MILLEREAU Clément

MORON Jocelyn



SOMMAIRE

PARTIE I

- A - Notre groupe
- B - Le projet
- C - Notre robot

PARTIE II

- A - Plan prévisionnel
- B - Répartition des tâches
- C - Coordination / Mise en commun

PARTIE III

- A - Exposé oral
- B - Homologation
- C - Compétition

Partie IV

- A - Expérience apportée par le projet
- B - Impressions et bénéfices personnels

I – Présentation générale



A - Notre groupe

● CLEMENT

Je viens d'un bac S SVT, spécialité SVT. J'ai ensuite essayé la première année de médecine à Nantes. Je ne l'ai pas obtenu, mais cela m'a servi de tremplin pour intégrer la classe Pass Med de l'ISTIA, qui me donna les acquis nécessaires pour intégrer l'EI3 avec de bonnes bases.

● FLORIAN

Tout d'abord, j'ai passé un bac technologique STI spécialité Génie électronique. J'ai continué par la suite vers un IUT GEII à Tours. La formation GEII est une formation assez généraliste qui englobe un certain nombre de compétences qui vont de la microélectronique à l'informatique en passant par l'automatique et l'électrotechnique.

● KEVIN

Je viens d'un DUT Qualité Logistique Industrielle et Organisation, je n'ai donc pas de grandes connaissances en mécanique ou en électronique n'en n'ayant pas fait en deux ans, mais j'ai essayé d'aider, de donner mes idées pour la conception physique du robot.

● **ENGUERRAN**

J'ai fait les deux ans du cycle préparatoire de l'ISTIA, ce qui m'a permis de découvrir les différentes options de l'école ainsi que d'avoir une connaissance en informatique et en mécanique.

● **JOCELYN**

Pour ma part, je suis issu d'un Baccalauréat Scientifique option Sciences de l'Ingénieur, spécialité Mathématiques. Après cela, j'ai suivi la première année de cycle préparatoire au sein de l'ISTIA durant laquelle j'ai appris beaucoup de notions de mécanique, d'électronique mais également des techniques d'organisation. Par la suite j'ai étudié à la Faculté de Sciences de l'Université d'Angers, où j'ai continué la mécanique et l'électronique mais d'une manière plus théorique et moins intéressante à mon goût, j'ai également eu beaucoup de mathématiques et de chimie même si cette dernière ne me servira peut-être pas dans mon cursus.

B - Le projet

Le projet LEGO proposé par l'ISTIA lors de la rentrée a pour but principal de permettre à l'étudiant arrivant en 1ère année de cycle ingénieur de faire des rencontres afin d'avoir une promotion soudée.

Arrivant de formations différentes, le projet permet de partager nos connaissances afin de réussir au mieux le travail qui nous a été confié.

Le but de ce projet était de mettre en œuvre un robot marquant des paniers de basket en respectant certains critères. Ainsi le dossier va traiter principalement des méthodes utilisées et de l'organisation au sein du groupe afin de mener le projet à bien.

Le but de cette semaine est aussi de mieux appréhender le métier d'ingénieur par différentes approches telles que la gestion de ressources (nombre limité de pièces), le respect d'un cahier des charges ainsi que la présence d'une date limite... Autant de choses qui font appel à la gestion d'équipe et de projet.

Dans ce dossier nous expliquerons donc la manière dont nous nous sommes organisés. Nous analyserons par la suite les diverses étapes qu'il y a eu durant le projet. Et nous terminerons par une conclusion sur l'expérience que nous avons acquise durant ce projet.

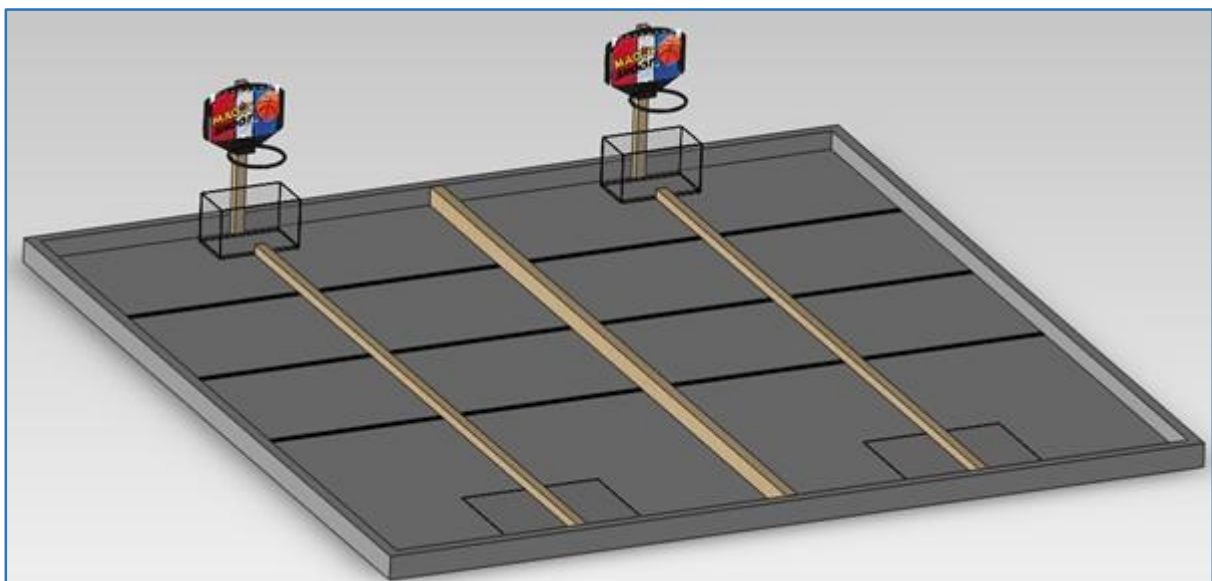
C – Notre robot

Notre robot devait suivre un cahier des charges qui nous a été défini lors de la première journée du Challenge :

- Tout d’abord le robot doit être autonome. Une fois le temps de préparation terminé, aucune action humaine n’est autorisée.
- Aucune action volontaire n'est possible entre les robots.
- Le robot ne doit pas dépasser le marquage au sol pour que les points lui soient attribués.
- Le premier à toucher le panier gagnera un point bonus.
- Marquer dans le panier adverse donnera un point supplémentaire en plus des points attribués par le panier.

Cependant une autre règle a été rajoutée le mercredi, ce qui a changé la structure de Tony, cela nous a appris que parfois dans le métier d’ingénieurs le client peut changer sa demande alors que le projet est commencé et il faut trouver des solutions technologiques pour répondre à cette demande. Dans notre cas la contrainte qui a été rajoutée était la suivante:

- On ne peut plus tirer 3 fois au même marquage sur le même panier





TONY



Introduction

The challenge was organized by ISTIA's professors, it consisted on build a robot which had to score the more baskets as possible in 3 shots. We might respect the specifications so we could not shot 3 times from the same place and we had to be the speediest robot to have a bonus point.

My Team

I was in a 5 persons team and we came from very different type of studies. Indeed 2 of us had been formed on the preparation cycle of ISTIA, 1 came from a logistic school, an other was specialist of the electronic and for my part I was study at the Sciences University of Angers. So we were a multidisciplinary group and it was very helpful for the build and the programming.

Welcome Tony !



At the beginning, Tony was really different, especially the launching system... Indeed the first idea was a telescopic arm but it was not respecting the specifications so we had choose an other solution which was a catapult system. The major difficulties that came across during the conception was the motor's power, that's why, the catapult was activated by two motors. In spite of all this little disagreements Tony is a good robot !



STRENGTH

- Speed
- Stability
- Accuracy
- Good programming



WEAINESSES

- Reloading
- Weight (inertia)
- Cannot turn
- Regular adjustments for good working

Results in the competition

The competition was divide in two parts, on the morning there was the eliminator phase which has been successfully passed by Tony (2 of 7). After that, on the afternoon, it was time for the real competition... Unfortunately Tony lost his first match so he finished 9th of 20 robots, not a bad score but with some improvements and a little more luck we can do better!

Possible improvement

I had a pretty good accuracy but the problem was my reloading... Indeed it was too random, sometimes the ball was leaving my rail and it was very crippling because I could not score.

BAPPEL Florian - BELLIN Enguerrand - BRIAND Kevin - MILLEREAU Clément - MORON Jocelyn



II – Organisation et développement



A - Plan prévisionnel

Nous avons assez rapidement prévu un planning pour la construction de notre robot, cependant nous n'avons pas toujours pu le respecter complètement.

Le 1^{er} jour, nous avons prévu de nous mettre d'accord sur la stratégie à adopter, ainsi que d'avancer en grande partie la construction du robot et mettre en place les bases du programme.

Le 2^e jour, nous devions finaliser notre système de lancement et travailler sur la présentation orale destinée à l'homologation du robot.

Nous n'avions pas déterminé précisément les tâches à effectuer les jours restants car nous savions bien qu'il y allait avoir des problèmes à certains endroits.

En effet, nous avons passé toute la 1^{ère} journée sur un système de lancement que l'on décida de changer le lendemain car peu efficace. Le 2^{ème} jour, le nouveau système ne fonctionnait pas, cela nous prit donc beaucoup plus de temps que prévu.

En revanche la présentation pour l'homologation et la réalisation du programme s'effectuèrent assez rapidement sans poser de problème majeur. Seules quelques retouches durent être faites sur le programme lorsque la nouvelle règle arriva le troisième jour.

Les 2 derniers jours furent uniquement dédiés à quelques réglages mécaniques afin d'obtenir la meilleure précision possible, ainsi qu'un changement de la puissance du moteur dans certaines phases de jeu car une vitesse trop élevée pouvait entraîner une chute des balles.

B – Répartition des tâches

La répartition des tâches au sein de notre groupe s'est fait très naturellement. En effet, nous avons passé la première matinée tous ensemble afin de découvrir le matériel et de discuter des solutions technologiques qui nous semblaient les plus adaptées pour réaliser ce projet. Lors de cette première demi-journée, chacun a pu parler de sa spécialité et de ce qu'il aimerait faire durant la semaine ; ainsi Enguerrand et Florian se sont principalement occupés de la partie programmation en se divisant les tâches, pendant que Clément et Jocelyn s'occupaient de la conception mécanique du robot avec l'aide de Kevin qui se chargeait en parallèle de préparer un diaporama pour l'exposé oral où l'on présentait notre robot. Cependant chacun de nous gardait un contact fort avec le domaine autre que le sien. Cela était d'autant plus important car pour les périodes de mise en commun, il fallait que tout le monde comprenne bien ce qui était expliqué. Chacun de nous va décrire ce qu'il a fait au cours d'un bref paragraphe personnel.

CLEMENT

Durant ce projet, je travaillais majoritairement sur la partie mécanique du robot, car c'est un domaine de la physique que j'apprécie particulièrement. Je réalisais ce travail avec Jocelyn ainsi que Kevin. Cela a consisté à se mettre d'accord sur la disposition globale des composants, la mise en place des moteurs ainsi que réfléchir sur la meilleure solution du robot pour répondre au cahier des charges. Cette phase d'optimisation passait par un grand nombre d'essais.

FLORIAN

Après avoir construit le châssis avec toute l'équipe, j'ai formé un binôme avec Enguerrand afin de nous atteler à la programmation du robot. Afin de mieux comprendre les différents modules qui étaient mis à notre disposition. Nous avons répartis les modules de façon à optimiser le temps : capteur de lumière pour Enguerrand et capteur ultrason pour moi. La dernière partie de mon travail a été l'étalonnage de la puissance des moteurs en réalisant des essais successifs.

KEVIN

J'ai participé à la réalisation du robot en soumettant mes idées et j'ai également réalisé le power point pour la soutenance d'homologation du robot de manière à pouvoir libérer les autres membres de mon groupe.

● **ENGUERRAN**

Grâce à ces connaissances, j'ai pu aider dans les différentes tâches du projet LEGO. Mais mon rôle principal était de faire le programme avec Florian, ainsi que de le modifier suite aux différents tests effectués mais aussi selon les besoins du groupe.

● **JOCELYN**

Pendant cette semaine LEGO je me suis principalement occupé de la partie conception mécanique aux côtés de Clément et Kévin. J'ai préféré travailler sur la conception car pour moi c'est la partie qui demande le plus de créativité et qui laisse place à l'imagination avec une multitude de possibilités. Mon but était donc de concevoir un robot solide et précis mais également régulier ce qui fût très difficile parfois.

Nous pouvons donc distinguer deux disciplines de manière évidente en lisant ces paragraphes, qui sont la mécanique (conception) et l'informatique (programmation). C'est pourquoi nous allons nous intéresser aux différentes étapes ainsi qu'aux difficultés rencontrées dans chacune de ces spécialités.

B1 - Mécanique

La base :

Nous avons commencé par associer les 2 roues avant à un moteur, afin d'avoir une base de construction. Nous avons rallongé le robot et disposé une remorque à l'arrière, ayant pour but de porter le bloc intelligent, sur cette dernière nous avons fixé les 2 roues arrière, tout en faisant bien attention aux dimensions limites imposées.

La construction du lanceur :

Nous avons décidé de baser notre système de lancement sur un mécanisme utilisant la compression (puis décompression) de la balle comme source de vitesse initiale, exactement à la manière d'un lanceur automatique de balles de tennis. Cette solution avait pour avantage que le lanceur était également le chargeur. Cela consistait dans notre cas en un long couloir permettant de disposer les 3 balles, dont les bords étaient formés par plusieurs pneus

motorisés. Nous avons rapidement abandonné cette idée, car aux vues des premiers résultats obtenus, cette méthode manquait de puissance de lancement. L'incertitude des résultats nous a donc amenée à faire le choix de la catapulte, qui s'est fait à l'unanimité.

La construction de la catapulte :

Comme beaucoup d'autres groupes nous avons décidé de nous servir d'une catapulte afin de propulser la balle dans le panier. Nous l'avons rajouté en haut du robot afin que le bras de la catapulte puisse s'étendre sur toute la longueur.

Nous avons tout d'abord relié la catapulte à un moteur seulement, voulant utiliser les engrenages pour gagner en vitesse au dépend du couple. Nous avons d'abord aligné 3 engrenages à la suite dans notre multiplicateur, afin que le rapport soit important tout en gardant une « compatibilité physique » entre les pignons. Malheureusement, du jeu persistait, empêchant la rotation de se faire car les pignons sautaient. Nous avons décidé de contraindre plus le système et de réduire le rapport afin de limiter le nombre d'engrenages, mais nous n'arrivions pas à faire fonctionner le bras car la transmission s'effectuait mal.

La décision finale fût de disposer 2 moteurs pour gagner en puissance et faciliter le lancement. Il ne resta alors qu'un engrenage au rapport de transmission égal à 1, mais qui était nécessaire car les moteurs étaient distants de l'origine du bras de la catapulte. Cette décision nous facilita la tâche pour le lancer de la balle, mais nous contraignait à fabriquer un chargeur n'utilisant pas directement un moteur pour le faire fonctionner.

Construction de la recharge :

La difficulté résidait dans le fait qu'il fallait ravitailler la catapulte 2 fois (la 3^e balle étant déjà dans le lanceur), sans l'aide directe de moteur. Nous avons donc décidé de construire un « couloir » dans lequel les 2 balles étaient posées et bloquées par un élastique dans le sens de la largeur.

Lorsque la catapulte revenait à sa position initiale après avoir tiré une balle, elle activait un petit système « balancier », qui tapait dans la balle en attente dans le couloir, lui permettant de sauter par-dessus l'élastique et arriver dans la catapulte, la glissade vers la catapulte se faisant simplement à l'aide de la gravité. Bien que cette technique puisse paraître aléatoire et non précise, des réglages et des tests expérimentaux nous encouragèrent à poursuivre dans cette voie.

Le travail de programmation s'effectuait principalement sur le capteur de lumière et sur le capteur ultrasons. Dans les deux cas nous avons utilisé la documentation en ligne, et des tutoriels qui nous ont permis de bien comprendre le fonctionnement et de savoir les utiliser.

En amont de la programmation, nous nous sommes imposé une certaine structure du programme, c'est-à-dire que le programme serait en 3 étapes : le départ, les lancers des balles et le sprint final.

Après nous avons défini une stratégie de fonctionnement du robot en concertation avec les membres de l'équipe. Cette démarche était la suivante :

- 1 - Ne pas avancer tant qu'il y a le carton devant le capteur
- 2 - Avancer jusqu'à la première ligne (celle des 3 points)
- 3 - Reculer pour ne pas dépasser cette ligne
- 4 - Tirer les deux balles
- 5 - Avancer un peu plus loin que cette ligne
- 6 - Tirer la dernière balle
- 7 - Sprinter jusqu'à l'arrivée

Afin de réaliser ces commandes plusieurs choix de programmation s'offraient à nous :

- Une programmation séquentielle avec une programmation graphique
- Une programmation multi-tâches
- Une programmation événementielle

C'est cette dernière que nous avons choisi en tenant compte des actions que nous devons réaliser et de nos connaissances personnelles en programmation.

Le choix du langage a lui aussi été fait en fonction de nos connaissances.

Une fois la stratégie mise en place et le type de programmation choisi, nous avons travaillé ensemble sur le robot : une personne programmat un peu si cela ne plaisait pas à l'autre, il lui proposait sa solution en argumentant pourquoi la sienne lui semblait meilleure.

NB : Une annexe comprenant le programme sera fournie

C – Coordination / Mise en commun

Au cours de ce projet, il y avait une communication constante entre le groupe programmation et celui destiné à la construction. Des mises en commun de nos travaux respectifs s'effectuaient en moyenne une à deux fois par heure, et d'autant plus que les réglages devaient être précis, notamment sur les derniers jours.

Au fur et à mesure que se développait notre robot, nous avions fréquemment besoin de tests afin de voir si cela fonctionnait de la manière prévue. L'équipe de la programmation pouvait changer rapidement le programme, notamment pour le réglage de la puissance des moteurs, que ce soit ceux destinés à la catapulte ou celui faisant rouler Tony.

De la même manière, l'équipe de la programmation nous imposait certaines contraintes, notamment pour une position précise des deux capteurs, encore une fois pour une efficacité maximale. Le réglage d'une position initiale et constante de la catapulte leur était aussi nécessaire pour le choix de la puissance demandée aux moteurs.

Les derniers jours, il n'y avait plus vraiment deux équipes à proprement parler, car notre travail consistait uniquement à tester la puissance et la précision de Tony. Cela signifiait une longue suite de tests puis des réglages légers. Chaque équipe ne pouvait donc plus travailler sans l'autre.



III – Analyse du projet



A - Exposé oral

Au cours de la semaine LEGO, nous devons faire un exposé oral et faire homologuer notre robot le jeudi matin.

Nous avons fait la préparation de cette présentation assez tôt, car nous avons rapidement détaché Kevin pendant que nous nous concentrons à développer le robot, en résolvant les problèmes de conception et de solidité. De plus, nous sommes vite organisés pour préparer cet exposé, lors de la journée du mercredi, nous avons planifié une réunion durant laquelle nous avons fait la distribution des rôles et nous avons également discuté de ce que l'on pouvait améliorer.

Durant la journée, nous étions disponibles pour aider Kevin à faire le diaporama s'il avait des questions, car il est difficile pour un groupe de 5 personnes que tout le monde soit en train de construire ou de faire la programmation. Lors de tests informatiques, le robot était immobilisé donc il était difficile pour les personnes s'occupant de la conception de modifier le robot, ainsi ils en profitaient pour regarder le diaporama, modifier certaines choses, donner leurs idées ou leur point de vue.

Lors de la matinée durant laquelle avait lieu la présentation, nous avons modifié peu de choses. Au contraire nous en avons profité pour refixer les rôles, ré indiquer les idées à dire et à ne pas dire, pour ne pas répéter deux fois la même chose. Nous avons donc profité d'une demi-heure avant la présentation pour faire un essai et pour modifier les derniers petits détails.

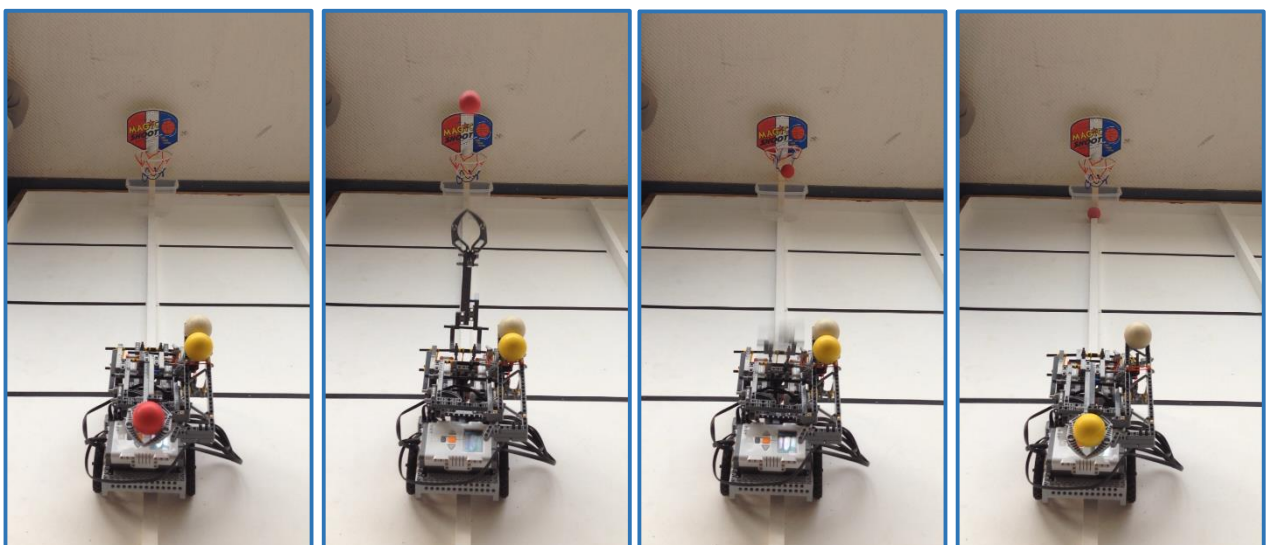
B - Homologation

Dans le cahier des charges il était indiqué que notre robot projeté devait tenir sur une feuille A4, cela nous a posé quelques problèmes, car nous avons fait de base un robot assez imposant qui occupait une grande partie de la feuille A4. De nombreux tests de conception ont été faits ainsi que quelques changements.

L'homologation été un souci majeur pour le groupe entier, de temps en temps, cela pouvait agacer les personnes qui faisaient la conception du robot qu'on leur demande plusieurs fois si le robot rentré dans une feuille A4 ou non alors qu'ils venaient juste de faire le test. De plus, la projection que l'on faisait n'était pas précise pour les pièces qui se trouvaient en hauteur, donc en général nous discussions sur le fait de changer ou non et généralement nous finissions par faire une modification.

C - Compétition

Lors de la compétition, nous avons préféré laisser Jocelyn installer le robot car c'est lui qui le faisait déjà lors de l'entraînement. Après quelques essais, quelques match et selon la performance de notre robot, nous décidions si l'on devait le recharger ou non selon ce que pensais le groupe. Nous avons aussi remarqué un petit défaut de programmation le jour même de la compétition et nous l'avons modifié au cours de la journée en essayant de ne pas casser le programme. Nous avons terminé 2ème sur 7 lors des matchs de qualification mais nous avons malheureusement perdu en 8^{ème} de finale à cause du système de rechargement trop irrégulier.



IV – Apprentissages et conclusion



A - Expérience apportée par le projet

Ce projet nous a permis de nous mélanger et de mieux nous connaître afin de mutualiser les connaissances propres à notre parcours et de mener à bien le projet qui nous était confié.

Cela nous a permis de nous confronter au métier d'ingénieur. Nous avons dû nous organiser et définir les tâches à réaliser pour chacun d'entre nous à l'avance. Il a également fallu gérer un stock de pièces, ainsi qu'un cahier des charges et une échéance de temps.

Cela nous a aussi permis d'innover afin d'imaginer des solutions faisables qui soient optimales avec pour objectif de réussir l'homologation. Le challenge était d'aller le plus loin possible dans la compétition.

B - Impressions et bénéfices personnels

● **FLORIAN**

Pour ma part, cette semaine a été très enrichissante et ludique. J'ai rencontré des nouvelles personnes avec qui partager des connaissances. Ce projet m'a permis de mieux travailler en équipe et plus particulièrement sur l'écoute et la coordination dans une équipe.

L'ambiance du groupe et la cohésion étaient très importantes ce qui nous a motivé à faire un robot, que l'on fût fiers de présenter pour le challenge.

● CLEMENT

J'ai particulièrement apprécié cette semaine de rentrée que l'ISTIA nous a proposée. Tout d'abord cela a permis de faire connaissance au sein de l'équipe avec des personnes nouvelles, ainsi que de reprendre le travail de manière ludique.

L'intérêt de ce projet était porté dans le fait que les compétences demandées pour le porter à bien étaient réellement pluridisciplinaires, nous obligeant forcément à travailler en équipe, comme des ingénieurs : mécanique, programmation, communication, management... : chacun trouva sa place dans un domaine qui lui était plus aisé grâce à sa/ses formations antécédentes. Le temps restreint fourni pour le projet nous imposa également une bonne répartition des tâches.

Enfin, la compétition finale renforça notre motivation tout au long de cette semaine, ce qui était une bonne chose lorsque nous rencontrions des difficultés.

● KEVIN

Ce projet était très intéressant car il nous a permis de voir ce que le métier d'ingénieur comporte notamment le travail d'équipe (répartir le travail selon les compétences de chacun, débattre...), la gestion d'un projet (respecter le délai d'une semaine), le respect d'un cahier des charges (la taille du robot...), et la gestion des imprévues (changement de règles du jeu).

Il nous a permis aussi de faire connaissance avec de nouvelles personnes et notamment de pouvoir faciliter l'intégration des nouveaux arrivants avec les prépas dans une bonne ambiance.

● ENGUERRAN

Le projet LEGO m'a permis de découvrir les personnes de mon équipe, de découvrir les spécialités de chacun. Cela m'a permis de travailler en groupe avec des personnes que je ne connaissais pas ou peu, ce qui me semble important pour une entreprise. J'ai appris certaines choses grâce à mes coéquipiers et grâce à une recherche par moi-même dans les documentations (le langage informatique LEGO).

JOCELYN

Cette semaine LEGO a vraiment été très enrichissante sur pleins de domaines qu'ils soient technologiques ou sociaux. Tout d'abord l'ambiance dans laquelle se déroule ce projet est à la fois sur le thème du sérieux et de la bonne humeur ce qui pour moi fût propice à faire des rencontres, à aller vers les gens, mais j'ai également appris beaucoup sur l'aspect technique. À commencer par la gestion d'un projet soumis à un cahier des charges, j'ai réellement apprécié cette « immersion » dans le métier d'ingénieur notamment sur la partie mécanique où le fait de partir d'une mallette identique pour chaque groupe et de se retrouver avec des robots très différents m'a beaucoup plus.

Merci pour votre lecture

Annexe

```
#define SEUIL_LUMIERE 60

#define VITESSE_DEPLACEMENT 50

#define TEMP_DEPLACEMENT 1250

#define VITESSE 100

task main()
{
    SetSensorTouch(S3);
    SetSensorLight(S2);
    SetSensorLowspeed(S1);

    int lumosite;
    int nb_ligne=0;
    int flag_ligne =0;
    int i;
    int valeur_touch =0;

    do
    {
        Wait(50);
    }while(SensorUS(S1)<30);

    OnFwd(OUT_A,70);
    while(true)
    {
        lumosite = Sensor(S2);
        NumOut(0,0,lumosite);

        if (lumosite<SEUIL_LUMIERE)
```



```

{
    nb_ligne++;

    if(nb_ligne == 1&& flag_ligne==0)
    {
        OnRev(OUT_A,VITESSE_DEPLACEMENT);

        Wait(TEMP_DEPLACEMENT);

        Off(OUT_A);
        Wait(200);
        for(i=0;i<2;i++)
        {
            RotateMotor(OUT_BC,85+i*2, 90); //on met plus de puissance sur le deuxième coup
            Wait(100);
            RotateMotor(OUT_BC,90, -100);
            OnRev(OUT_BC,25);
            Wait(1000);
            Off(OUT_BC);
            Wait(500);
        }

        // fonction permettant de descendre la troisieme balle par un accoup au cas où elle se bloquait
        *****

        OnRev(OUT_A,100);
        Wait(200);
        Float(OUT_A);
        OnFwd(OUT_A,100);
        Wait(TEMP_DEPLACEMENT-150);
        Off(OUT_A);
        OnRev(OUT_BC,20);

```

```

    Wait(500);
    Off(OUT_BC);
    Wait(300);
    //fin de fonction *****
    RotateMotor(OUT_BC,73, 90);
    Wait(100);
    OnFwd(OUT_A,VITESSE);
    RotateMotor(OUT_BC,50, -90);

}
flag_ligne=1;
}
else
{
    flag_ligne =0;
}

if(SENSOR_3==1)
{
    Off(OUT_A);
    StopAllTasks(); //fin de programme*****
}

}

}

```