



Challenge I



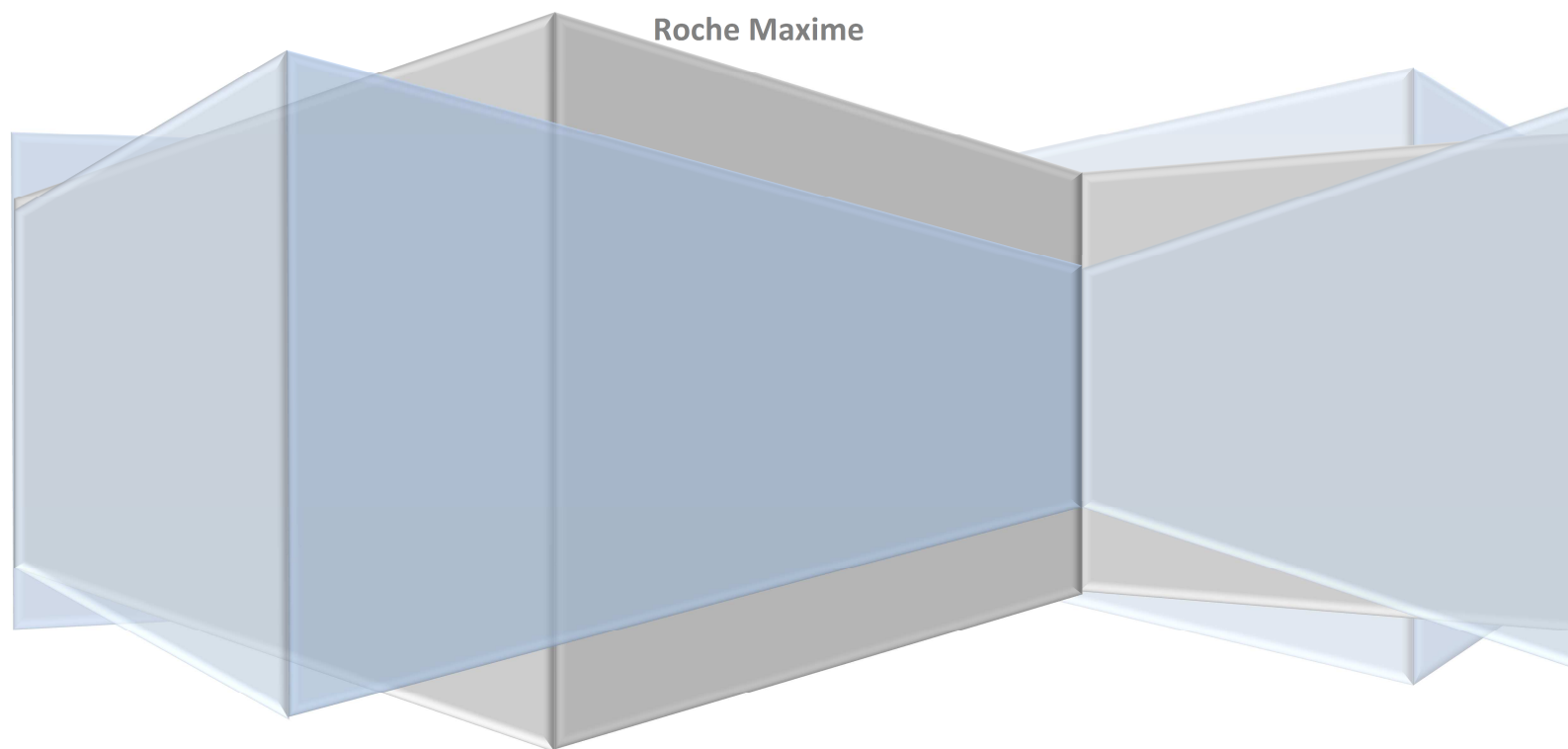
Buisson Baptiste

Fang Xiang

Gimenez Hugo

Marteau Jérémy

Roche Maxime



Sommaire

| | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Présentation du groupe | 2 |
| Présentation du challenge..... | 3 |
| Gestion du projet | 4 |
| Prévision | 4 |
| Déroulement réel | 5 |
| Difficultés rencontrées | Erreur ! Signet non défini. |
| Jour du challenge..... | 9 |
| Les améliorations possibles..... | 11 |
| Les apports du projet | 12 |

Présentation du groupe

Notre équipe est composée de cinq personnes qui ont des parcours divers. Baptiste et Maxime sont deux étudiants issus du cycle préparatoire de l'ISTIA, ils ont donc une connaissance dans tous les domaines de compétences nécessaire pour le bon déroulement de cette semaine. Xiang vient d'un DUT Génie Electrique et Informatique Industriel, le fonctionnement du robot n'a donc aucun mystère pour lui. Hugo, quant à lui vient de DUT Génie Industriel et Maintenance, il a un côté gestionnaire, apte à prendre en compte l'aspect financier d'un projet industriel mais il est capable aussi d'être un chef d'équipe, pouvant organiser et coordonner le travail de différentes personnes. Enfin, Jérémy vient d'un BTS Conception de Produit Industriel, l'aspect mécanique, recherche de solutions techniques sont donc des aspects maîtrisés et nécessaires pour la conception de notre robot. Le fait que nous venons d'horizons différentes a été un point fort, nous sommes complémentaires et nous avons tous une façon différente de voir le projet. Cela nous a permis de pouvoir aborder cette semaine de la meilleure des façons. De plus cela nous a permis de découvrir d'autres formations, que nous ne connaissions pas forcément, ou seulement de nom.

Le sixième membre de notre équipe est un personnage que tout le monde connaît, en effet nous avons pu compter toute la semaine sur la participation de Shaquille O'Neal.

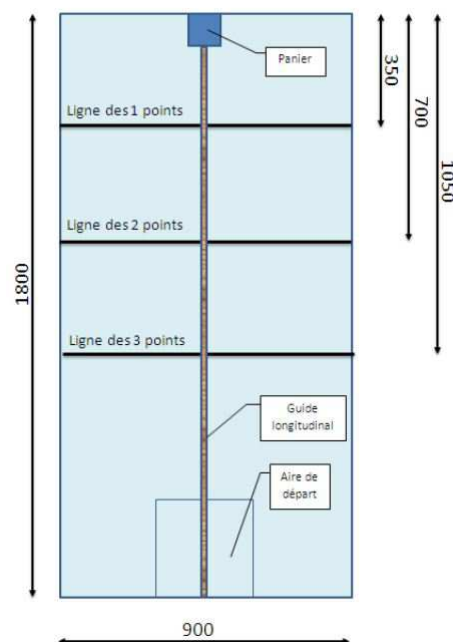


Présentation du challenge

Le challenge Lego de début d'année a plusieurs buts: tout d'abord, il permet aux étudiants ayant effectué la classe préparatoire d'entamer tranquillement le cycle ingénieur car c'est quelque chose d'assez divertissant grâce aux libertés que nous avons et à l'esprit de compétition. Il permet également aux étudiants de faire connaissance entre eux que ce soit au sein d'un même groupe ou avec les étudiants des autres groupes.

Cette année l'objectif du challenge était de concevoir un robot capable de "jouer au basket" ou plus exactement de lancer des balles en mousse dans un panier depuis différentes distances. Juste après les championnats du monde de basket le thème de ce challenge tombait plutôt bien. Nous avons une seule contrainte pour la conception de notre robot: la projection au sol de celui-ci devait tenir sur une feuille au format A4. La hauteur était, elle, illimitée. Il était également précisé dans le cahier des charges que notre robot ne devrait être constitué qu'uniquement des pièces fournies dans la boîte de Lego Mindstorm.

L'aire de jeu était divisée en deux parties identiques comme celle-ci, l'aire de départ étant un carré de 300*300 mm:



Le panier se trouvait à 200mm du sol et l'arceau avait un diamètre intérieur de 108mm (les balles en mousse avaient un diamètre de 45mm). Pour qu'un panier soit compté comme étant à 3 points, il fallait que lors du lancer le robot ne dépasse pas la ligne délimitant la zone sinon le panier ne valait que deux points. De plus il était interdit d'effectuer ses 3 lancers dans la même zone. Il y avait également deux points bonus que nous pouvions essayer d'avoir, en effet le premier robot qui touchait le réceptacle sous le panier marquait un point et un robot réussissant à marquer dans le panier adverse faisait également gagner un point supplémentaire à son équipe.

Gestion du projet

Prévision

Avant d'aborder la réalisation du robot, nous nous étions convenus de mettre en place une ébauche de planning afin d'optimiser au mieux la semaine consacrée au challenge Lego. Simple ébauche car il était difficile de prévoir l'avancée de notre projet sans même connaître la direction à prendre pour essayer de construire le meilleur robot possible. Néanmoins, pour chacun d'entre nous, il était évident qu'il fallait finir la conception "physique" du robot au mieux le mercredi midi, afin de consacrer l'après-midi aux tests en situation réelle et à la programmation du code. Il fallait donc essayer de terminer notre robot mercredi midi, suite à notre deadline que nous nous étions imposés.

Nous avons par la suite réfléchi sur la répartition des tâches et leur mise en place dans le calendrier. Cependant, attribuer une fonction spécifique à quelqu'un fut particulièrement difficile et cette idée fut rapidement abandonnée. Effectivement, bien qu'une distribution des rôles permette, en théorie, d'optimiser la réalisation du projet, nous préférons que chacun d'entre nous essaye de réaliser une partie du robot, quitte à abandonner pour se consacrer sur un autre aspect de ce même robot ou bien encore réaliser des doublons : chacun pourrait essayer de construire un système de lancer, un mécanisme de chargement des balles etc. Cette organisation permettait de ne pas être chacun de notre côté et ainsi faire réellement connaissance, car nous étions continuellement en dialogue.

Nous avons également décidé de consacrer une partie du lundi après-midi à la réalisation du robot présent dans le manuel adjoint aux boîtes Mindstorm, dans le but de nous familiariser avec les pièces fournies.

Le mardi au soir fut un moment assez compliqué pour nous car nous avons pris un retard considérable dans la réalisation du robot. Terminer la conception de la partie "physique" en respectant notre deadline était devenu quelque chose d'inenvisageable. Nous n'avions aucun système de lancement fonctionnel, ni même de système pour le chargement des balles. Le calendrier fut modifié en conséquence : il fallait impérativement finir la fabrication du robot pour mercredi soir, quitte à reporter la partie programmation pour jeudi après-midi, après la soutenance, soutenance que nous devons également préparer mercredi après-midi.

Ainsi, nous avons donc dû modifier notre premier planning car celui était devenu impossible à tenir à cause des nombreuses difficultés qui se sont présentées face à nous. Celles-ci seront développées dans une autre partie de ce rapport de même que le déroulement détaillé de cette semaine consacrée au challenge Lego.

La soutenance s'organisant jeudi matin, il fallait aussi dédier une partie de notre temps à l'élaboration de celle-ci. Bien entendu, la préparation de la présentation de notre

projet ne pouvait se faire qu'une fois le robot presque entièrement "finalisé". Notre date limite étant le mercredi midi, il était nécessaire de procéder à l'élaboration de cette soutenance l'après-midi de cette même journée.

Déroulement réel

Notre semaine s'est déroulée de la manière suivante :

| Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|--|---|--|--|---------------|
| -Découverte de l'équipe, du challenge et des lego -Brain storming | -Conception de la catapulte -Découverte de la programmation du robot | -Réalisation du robot -Programmation -Préparation de la soutenance | -Soutenance -Test, préparation pour le challenge -Mise en place du rapport | -Le challenge |



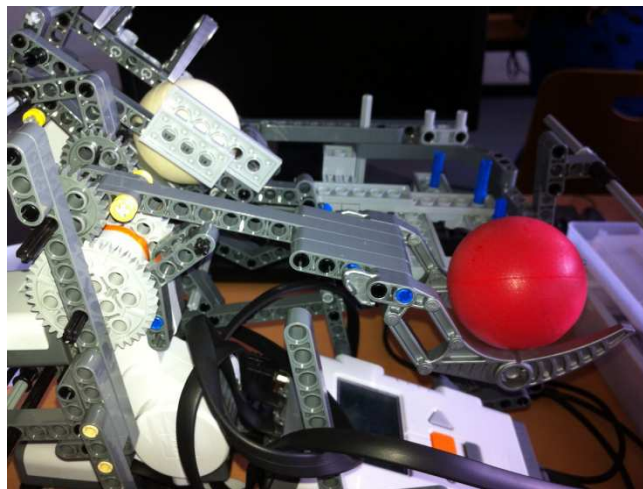
Le lundi matin fut consacré à la découverte du challenge, des règles et du déroulement de la semaine. Ensuite nous avons fait connaissance avec les autres membres de notre équipe mais également avec les membres d'autres groupes avec qui nous avons pu dialoguer tout au long de la semaine.

Ensuite nous avons pris en main le matériel mis à notre disposition pour la réalisation de notre robot. Pour commencer notre robot et nous familiariser avec les Lego, nous avons tout simplement réalisé un premier châssis capable de rouler. Ce premier robot nous a servi de base pour la conception du reste du robot, même si ce châssis a été en très grande partie modifié au cours de la semaine.

L'après-midi fut consacrée à un échange d'idées, nous avons essayé d'énumérer toutes les solutions techniques qui nous traversaient l'esprit pour ensuite les comparer et ne choisir que les solutions qui nous paraissaient les plus réalisables et performantes. En effet, certaines idées que nous avons eu, ne pouvaient être réalisées avec la boîte de Lego fournie. Le choix de ces solutions a déterminé la répartition des moteurs. Nous avons donc un moteur pour le déplacement du robot, un pour le système de lancer et le dernier moteur devait permettre de recharger le système de lancer. Ce choix nous obligeait dès le départ à oublier une possibilité des règles du challenge. En effet nous avons la possibilité de lancer des balles dans le panier adverse. Du fait que nos trois moteurs étaient déjà utilisés pour

d'autres fonctions et qu'aucune autre solution envisagée ne nous permettait de supprimer un moteur, nous ne pouvions pas tirer dans le panier adverse.

La journée du mardi fut entièrement consacrée à la conception et réalisation du robot et notamment du système de lancer. Le châssis du robot a également été optimisé. La réalisation du système de lancer a duré le plus longtemps car nous avons testé diverses solutions afin de trouver celle qui nous permettait d'être le plus précis, le plus rapide, la solution qui se devait de nous rapporter le plus de points possibles lors du challenge. Chaque solution a été testée, nous devions donc réaliser un premier programme. Ce premier programme nous a permis de nous familiariser petit à petit avec le logiciel et les différents éléments à programmer (moteurs, capteurs).



Mercredi a été la journée où nous avons été le plus efficace, en effet mardi soir nous n'étions pas beaucoup plus avancé que le mardi matin. Nous savions quelles solutions ne fonctionnaient pas, mais nous n'avions pas la meilleure solution, celle qui, pour nous, nous semblait la plus performante pour la compétition.

C'est au cours de cette journée que nous avons commencé à faire des tâches en parallèle. Une partie de l'équipe terminait la catapulte et la montait sur le châssis pendant que les autres concevaient le système de chargement. Même si toute l'équipe ne participait pas à la même tâche, le dialogue était constant avec tout le monde pour essayer d'avoir un maximum d'avis, de critiques sur les solutions proposées. Le but étant de fabriquer le robot le plus performant possible.

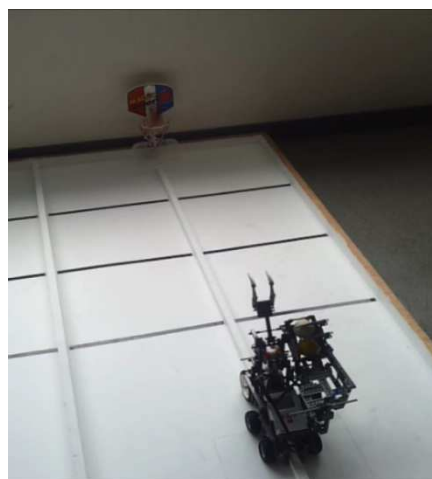
Une fois tous les différents éléments montés sur le châssis, nous nous sommes attelés à solidifier la structure pour qu'elle soit la plus stable possible et ainsi augmenter la précision des tirs. Notre robot était donc très stable, mais très lourd. Il possédait un nombre de roues assez important, de ce fait, la vitesse de déplacement était diminuée de manière non négligeable. Nous étions conscients que nous ne pourrions pas gagner les matchs grâce au point bonus, point attribué à l'équipe qui arrivait la première sous le panier.

Au cours de nos différents essais de solutions, nous avons réalisé des petits programmes, nous facilitant ainsi la tâche pour l'élaboration du programme complet. En effet, il suffisait simplement d'assembler les petits programmes et de programmer les capteurs pour répondre au cahier des charges et aux règles du challenge.

Mercredi soir notre robot était donc fin prêt pour la compétition. Les réglages du programme étaient au point et les résultats étaient plutôt optimistes quant à la capacité de notre robot à marquer des paniers. Notre stratégie était donc de marquer le plus de points possibles vu que le point de vitesse s'avérerait difficile à obtenir. Tous les essais de tirs devaient donc aboutir à un panier, ou au minimum deux sur trois. Nous avons également consacré la fin de la journée à la préparation de la soutenance qui devait avoir lieu le lendemain matin. Là encore, nous avons tous réfléchi sur comment présenter au mieux notre robot ainsi que nos choix de solutions technologiques.



La soutenance a eu lieu jeudi matin à 9h, nous avons donc consacré un peu de temps avant pour répéter, perfectionner l'oral. Après cette présentation, nous avons également optimisé d'avantage notre programme et noté les données sur la charge de la batterie. En fin de matinée, nous avons commencé à réfléchir sur le plan de notre rapport écrit et sur la répartition des tâches afin que chacun ait le temps de rédiger sa partie correctement pour que les autres membres de l'équipe puissent par la suite apporter des modifications et avis.



Difficultés rencontrées

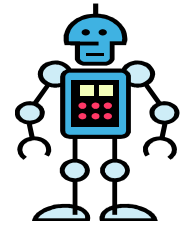
Notre problème majeur fut la réalisation de la catapulte. C'était effectivement l'élément principal du robot, nous y avons donc consacré une partie importante du temps que nous avions. La catapulte devait être la plus performante possible et les problèmes que nous avions étaient ceux liés à la puissance du lanceur. Notre objectif était de marquer le plus de points possibles, c'est-à-dire deux fois trois points et une fois deux points. Il fallait donc que la catapulte soit capable de tirer à trois points et de marquer presque à chaque lancer. Autre soucis de la catapulte : il fallait que la balle soit dans la même position à chaque tir, de ce fait la fiabilité et la précision du robot seraient très fortement augmentées. Plusieurs solutions de mise en position furent donc testées afin trouver la solution la plus performante.

La seconde difficulté fut de trouver un moyen de relier notre système de rechargement à notre système de lancement. Après plusieurs échanges, nous avons pris la décision de réaliser un rail permettant de guider notre balle. Cependant, le défaut de ce rail réalisé par nos soins résidait dans sa solidité. En effet, il arrivait régulièrement que ce rail se casse empêchant donc les balles d'arriver jusqu'à la catapulte. Nous avons donc passé du temps à rigidifier ce rail afin d'éliminer ce problème. Ainsi, le système de rail aurait pu être différent si nous y avions réfléchi dès le départ. Effectivement, ayant terminé notre robot par cet élément, le nombre de pièces Lego encore disponibles était faible. Bien évidemment, à force de tout rigidifier, « Shaquille O'Neil » était assez lourd diminuant ainsi sa vitesse de déplacement.

Enfin, les autres difficultés étaient liées au matériel fourni. La précision du lancer dépendait énormément de la charge de la batterie, ce qui nous obligeait à revoir constamment les paramètres de notre programme. Un autre paramètre que nous ne maîtrisions pas concernait le poids des balles. En effet, nous avons remarqué que pour avoir le maximum de points possibles, nous devions prendre en compte l'ordre de nos balles. Nous avons donc réglés notre robot en fonction des balles fournies pour la semaine. Malheureusement, lors de la compétition, les balles changeaient à chaque match diminuant ainsi la précision de notre robot et par conséquent ses chances de victoire finale.

Jour du challenge

Nous sommes le jour J, ce vendredi, c'est la finale !



Le déroulement de la journée est le suivant :

Les phases de qualification du challenge ont lieu toute la matinée.

Dix-neuf équipes sont engagées à l'issue de cette matinée.

Le dernier de chaque poule est directement éliminé ; il reste trois équipes au total.

Nous avons réussi à passer cette phase de qualification sans trop de problème, en finissant troisième de notre poule constituée de six équipes.

C'est l'heure du déjeuner et la pause est bien méritée. Toutefois, nous sommes restés un peu plus longtemps afin de peaufiner les derniers réglages du robot. Nous avons réglé, entre autre, la longueur de notre troisième lancer qui n'avait jamais abouti lors des qualifications. De ce fait, nous avons décidé de réduire la vitesse du moteur afin que le robot tire légèrement moins fort. Nous avons également vérifié quelques points faibles dont souffrait notre robot telle que la solidité de rampe de rechargement, mais aussi notre neuvième roue, -celle excentrée au bâti qui avait tendance à ne pas tourner correctement-. Ces réglages étaient, en quelque sorte, de la maintenance préventive. Effectivement, nous ne voulions pas avoir de surprises l'après-midi, lors du challenge.

Revenus de notre pause, l'après-midi fut consacré aux phases finales de 13 h 30 à 15 h 30. Cela débute par une huitième de finale contre une équipe de notre niveau, classée elle-même troisième de son groupe de poules.



C'est parti pour le match ! Celui-ci débute et les deux robots s'élancent. Le nôtre effectue deux paniers : le premier à trois points et l'autre à deux points. Le jury annonce la victoire de notre robot le « *Shaquille O'Neal* », cinq à quatre. La première manche est donc en notre faveur.

C'est l'heure de la revanche. Les deux robots s'élancent à nouveau. Notre robot, étant mal positionné au départ, rate tous ses shoots et termine cette manche sans aucun point au compteur.

Enfin, la dernière manche pour départager le vainqueur. Le départ est lancé. Les deux robots réussissent un sans-faute. Notre robot « *Shaquille O'Neal* » a tenté les tirs à trois points. Le robot adverse, lui, ne s'est pas risqué aux lancers à trois points. La victoire revient à notre robot (huit à six) et notre équipe va en quart de finale.

Après une longue attente (huitièmes de final), c'est à notre tour de jouer le match face à des grands favoris qui ont terminé premier de leur poule. Le match commence... Notre robot réalise un « deux sur trois » aux shoots et remporte la première manche. Cependant notre robot perd une roue et chute avant l'arrivée. Le système de rechargement, que nous estimions trop fragile, est cassé. Le jury nous accorde une minute pour le réparer en urgence. Une fois la maintenance curative faite, nous sommes prêts à nous lancer dans la seconde manche. Malheureusement, notre robot rate tous ses tirs.

Nous pensons que notre réparation « express » a modifié légèrement l'axe de tir et sommes logiquement déclarés perdants de cette manche. Tout se jouera alors sur la troisième manche. Nous effectuons des petits réglages pour optimiser nos chances : remettre l'axe correctement et consolider les parties désolidarisées lors de la manche précédente.

C'est le moment de la troisième manche pour connaître les équipes qui auront la chance d'aller en demi-finale. Le match commence... Les deux robots réalisent un très bon « deux sur trois » aux tirs. Néanmoins, le robot adverse est plus rapide que le nôtre et obtient le point bonus de rapidité et se qualifie donc pour la demi-finale.

C'est donc la fin de l'aventure pour notre équipe éliminée en quart de finale après un match très serré. Nous avons ensuite encouragé les équipes encore en lice, et ce jusqu'à la fin du challenge Lego. Celui-ci s'est fini, à juste titre, sur la victoire de l'équipe qui nous avait battus en quart de finale. Nous avons donc été battus par les gagnants !

Une fois les matchs terminés, nous avons entièrement démonté notre robot et rangé celui-ci dans sa boîte. Seuls les trois premiers du classement final ont eu l'honneur de garder leur robot pour l'exposer lors de prochaines manifestations.

Les améliorations possible

Avec le recul que nous avons sur cette semaine, nous pouvons dire que pour améliorer notre robot nous aurions dû essayer de trouver une solution de rechargement des balles qui ne nécessitait pas de moteur. Ainsi nous aurions pu utiliser le dernier moteur pour essayer de tirer dans le panier adverse.

Lors des phases de test, notre robot réussissait très régulièrement des tirs parfaits, renforçant ainsi notre détermination à aller très loin dans la compétition. Cependant, notre robot ne fut pas aussi performant en situation de match réel. Effectivement, bien qu'arrivé en quart de finale, « Shaquille O'Neil » ratait énormément de lancers, à notre grand dam.

Si revanche il-y-aurait, nous aurions sûrement modifié plusieurs éléments de notre robot afin que celui-ci soit beaucoup efficace. En effet, l'une des faiblesses que nous avons pu constater lors des matchs fut la fragilité de la rampe amenant les balles dans la catapulte. Cette rampe s'est ainsi « cassée » après une chute du robot, et a entraîné une réparation de fortune afin que « Shaquille O'Neil » puisse disputer la manche qui allait suivre. Cette rampe en escalier, bien que très pratique pour amener facilement les balles dans le lanceur, manquait de solidité. Ainsi, la première modification à faire serait un renforcement de cette rampe par l'ajout de pièces Lego venant consolider la structure. Le fait de ne pas avoir assez renforcé cette rampe lors de la phase « construction du robot » de la semaine Lego s'explique par notre impossibilité à ajouter des pièces consolidatrices à cause d'un manque de place. Effectivement, du fait de la structure générale du robot particulièrement massive, nous ne pouvions renforcer la rampe sans gêner les autres fonctions de « Shaquille O'Neil ». La deuxième modification à faire serait donc une modification profonde du « squelette » du robot afin de maintenir sa solidité tout en « épurant » son ossature. L'optimisation de la structure est quelque chose d'obligatoire pour nous car cette dernière a également influé sur le poids du robot. Sa masse étant très importante, notre robot se déplaçait beaucoup moins rapidement que ses adversaires, nous privant ainsi du point « premier arrivé », déterminant lors du match de qualification pour les demi-finales. Une optimisation de la structure permettrait ainsi d'alléger le robot, le rendant donc plus rapide lors de ses déplacements.

Les modifications à effectuer ne concernent cependant pas que l'aspect technique du robot, nous aurions pu effectivement modifier la partie « gestion du planning », quitte à prendre des risques. Ainsi, nous avons réservé le mercredi après-midi pour les phases de test du robot afin d'optimiser le programme en fonction des résultats obtenus. Nous aurions pu cependant utiliser cette après-midi pour revoir en profondeur l'armature de notre réalisation et ainsi apporter des améliorations quant-au poids et au rail de chargement du robot. Bien entendu, ce changement dans le planning aurait été quelque chose de très dangereux car il aurait fallu désassembler entièrement notre robot afin d'y apporter les modifications voulues. Ce démontage puis réassemblage auraient pu nous prendre plus de temps qu'une seule après-midi, rendant ainsi notre robot non opérationnel pour la soutenance prévue le lendemain.

Les apports du projet

Au cours de la semaine « Challenge Lego », nous avons réalisé un robot lanceur de balles destiné à affronter d'autres équipes dans le cadre d'une compétition organisée le vendredi 27 septembre 2013. Celle-ci a vu s'opposer des équipes issues seulement de la troisième année de l'ISTIA. L'Ei3 est ainsi la première année du cycle « ingénieur », cycle destiné à nous préparer à notre future vie professionnelle.

Un ingénieur est très souvent amené à travailler en équipe et ce challenge fut effectivement un très bon exemple montrant ce à quoi nous serons confrontés dans notre futur métier. Ainsi, notre groupe composé de cinq personnes, a dû construire et programmer un robot en Lego grâce aux compétences de chacun. Ce projet nous a donc rapproché des tâches qu'un ingénieur est amené à réaliser : travailler en groupe afin de développer et concevoir un produit obéissant à un cahier des charges spécifique. Les connaissances de chaque membre de notre groupe ont donc été mises en commun (informatiques, mécaniques...) pour la réussite de ce projet qui nous a donc permis de mettre un pied dans un travail d'équipe tel qu'on pourrait le concevoir dans une entreprise : obéir à un cahier des charges, respecter un calendrier, présenter oralement le projet devant la direction, etc.

Qui dit travail d'équipe dit inévitablement « équipe » et notre groupe était composé d'étudiants provenant de diverses formations : IUT, BTS et cycle préparatoire. Ainsi, le challenge « Lego » nous a permis de faire connaissance et de développer un esprit d'équipe. Cette cohésion ne s'est cependant pas limitée à notre groupe car nous étions très souvent amenés à discuter avec les étudiants des autres équipes et ces échanges entre différents groupes ont permis de créer une très bonne ambiance dans la promotion.

Cette « bonne ambiance » s'est également retrouvée lors du dernier jour de cette semaine spéciale. En effet, la compétition n'avait pas seulement provoqué un sentiment d'émulation, elle a aussi installé un bon climat au sein de la troisième année et a permis de renforcer l'intégration des différents étudiants.

Ce « challenge Lego » fut donc une très bonne expérience pour nous et est, d'une manière général, un excellent moyen pour les nouveaux étudiants de s'intégrer au sein de l'ISTIA. Enfin, le fait que ce projet serve de base à différents cours est également une très bonne idée et permet de mieux comprendre les enseignements, ces derniers s'appuyant sur un évènement directement lié aux étudiants.

ANNEXE

Programme du robot :

```

#define NEAR 15          //cm
task main()
{
  SetSensorLowspeed(IN_1);
  SetSensorTouch(IN_2);

  while (SensorUS(IN_1)<NEAR)
  {
    //attente
  }

  RotateMotor(OUT_C,70,260);          //sort de la zone de départ
  Wait(100);
  Off(OUT_C);
  RotateMotor(OUT_A,100,-90);          //premier lancer
  RotateMotor(OUT_A,80,90);
  Off(OUT_A);
  RotateMotor(OUT_B,80,360);          //réalimenter (1)
  Wait (700);
  Off(OUT_B);
  RotateMotor (OUT_A,100,-90);          //deuxième lancer
  RotateMotor(OUT_A,75,90);
  Off(OUT_A);
  RotateMotor(OUT_C,100,550);          //avancer à la deuxieme zone
  Off(OUT_C);
  RotateMotor(OUT_B,80,360);          //réalimenter (2)
  Wait(600);
  Off(OUT_B);
  RotateMotor (OUT_A,95,-90);          //troisieme lancer
  RotateMotor (OUT_A,80,90);
  Off(OUT_B);

  while (SENSOR_2 ==0 )          //va toucher le panier
  {
    OnFwd(OUT_C,100);
  }
  StopAllTasks();
}

```