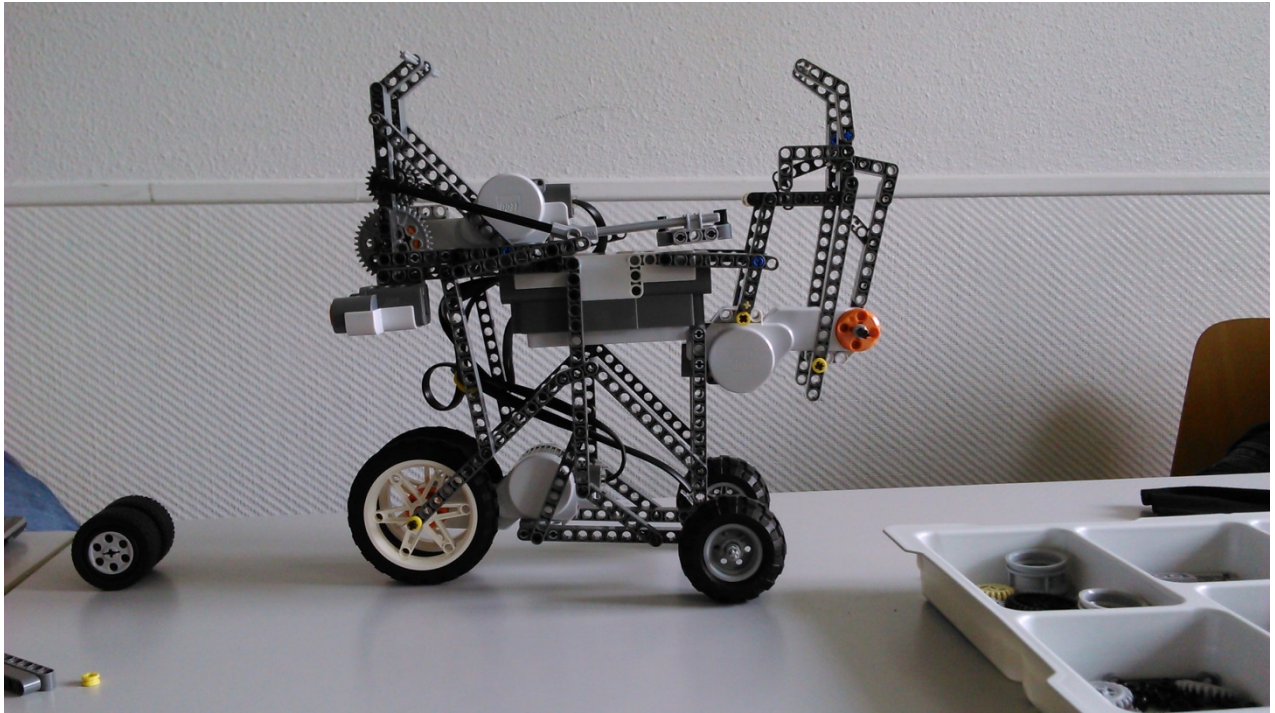


Du 23 septembre 2013 au 27 septembre 2013



EL
SCORPYO

CHALLENGE LEGO

Notre équipe :

Jérôme Blandeau
Romain Couvet
Safiya Elhatimi
Robin Franchet
Maxence Moynet

Tuteur : Mr. Alexis Todoskoff

Remerciements

- Nous souhaitons remercier notre tuteur monsieur Todoskoff pour les conseils, les remarques et les consignes qu'il nous a fournis durant cette semaine de challenge.
- Nous remercions également les différents professeurs qui ont participé au challenge Lego Edition 2013, et qui ont permis le bon déroulement de celui-ci.
- Enfin nous remercions les personnes qui se sont occupées de retransmettre le challenge sur Internet et sur le Campus Belle-Beille de l'Université d'Angers.

Table des matières

Introduction	4
Présentation du Challenge Lego et de l'équipe.....	5
Le Challenge Lego	5
Le cahier des charges du robot et les règles du jeu.....	6
Présentation de l'équipe	8
La gestion du projet	9
L'organisation de la conception.....	9
L'organisation de la fabrication et de la programmation	10
Les qualités mise en œuvre pour réaliser le projet	12
Les difficultés rencontrées.....	13
Déroulement de la compétition	14
Les apports humains et techniques	15
Conclusion	16

Introduction

Le Challenge Lego est un évènement organisé par l'ISTIA (Institut des Sciences et Techniques de l'Ingénieur d'Angers) pendant la semaine du 23 au 27 septembre 2013.

Il a pour but d'intégrer les étudiants arrivant dans le cycle ingénieur et de favoriser le travail en équipe sur le développement d'un produit, ici un robot, tel qu'il pourrait être effectué en entreprise.

L'intérêt du challenge est de servir de base à différents cours qui nous sont proposés en première année du cycle ingénieur, tels que la mécanique, l'informatique, l'innovation, ...

Cette année, dix-neuf équipes de quatre à cinq personnes ont été formées, favorisant le mélange et la connaissance entre anciens élèves de classes prépas de l'ISTIA et nouveaux entrants venant de BTS, IUT...

Ce rapport décrira les différentes phases du projet de la conception à la réalisation de notre robot en énonçant brièvement la partie technique. Il traitera globalement la gestion du projet et son organisation en rappelant les règles du jeu et son cahier des charges. Aussi nous évoquerons les problèmes rencontrés, le déroulement de la compétition et enfin les apports techniques et humains que nous a apportés ce challenge.

Présentation du Challenge Lego et de l'équipe

Le Challenge Lego

A la veille de la consécration de l'équipe de France de basket lors des championnats d'Europe, les professeurs de l'ISTIA décidèrent de réaliser le challenge Lego autour d'un projet consistant à réaliser un robot en pièces lego pouvant marquer plusieurs paniers de basket à différentes distances.

Afin de faire le lien avec le travail pouvant être réalisé en entreprise, un cahier des charges nous expliquant les règles du jeu et les contraintes sur le robot nous a été remis.

Chaque équipe a reçu en début de semaine deux boîtes Lego Mindstorm afin de réaliser le projet.



Ci-dessus, les deux boîtes mises à notre disposition.

On y retrouve le microcontrôleur, les servomoteurs ainsi que les différents capteurs.



Le cahier des charges du robot et les règles du jeu

Le cahier des charges définit toutes les contraintes que le robot devait respecter afin d'être homologué pour participer au challenge, et également pour qu'il n'y ait pas de différences entre les concurrents.

Il devait être exclusivement monté en pièces Lego, qui ont été fournies au début du challenge. En ce qui concerne les dimensions, le robot devait tenir sur une feuille A4, sans dépasser dans la longueur et la largeur. Cependant une fois le départ donné, le robot pouvait dépasser le cadre de la feuille A4, ce qui fut le cas pour nous puisque notre système de rechargement avait un bras articulé allant d'avant en arrière. Il n'y avait aucune limite de hauteur.

L'aire de jeu est une surface plane carrée, divisée en deux parties identiques : une pour chaque équipe s'affrontant.

La zone de départ est définie par un carré de 300mm par 300mm dessinée au trait fin. Chaque partie de l'aire de jeu dispose d'un guide longitudinal qui fait 21mm de large et 21mm de haut. Ce tasseau de bois a pour but de guider les robots en ligne droite.

Nous disposions au début de chaque partie de quarante-cinq secondes maximum pour charger les trois balles sur le robot, placer celui-ci dans l'aire de départ et l'activer. Le robot situé dans la zone de départ devait s'élancer une fois que le carton devant lui était retiré, à l'aide d'un capteur à ultrasons. Si le robot ne part pas au bout de quinze secondes après le retrait du carton, le robot est déclaré perdant.

Pour marquer des points, il suffisait au robot d'envoyer ses balles dans le panier. Il y avait trois différentes distances de tirs, qui donnaient un, deux ou trois points. Le robot pouvait également envoyer une balle dans le panier adverse, s'octroyant en cas de réussite un point bonus (par exemple, un tir peut rapporter quatre points : un tir à trois points réussi dans le panier de son adversaire).

De plus, il était interdit de marquer trois fois dans la même zone de tir.

Pour ce qui est des lancers de balle, le robot devait être à l'arrêt quand il les lançait. Si le robot dépassait la ligne, et qu'il marquait un panier, le point retenu était celui de la zone de dépassement. Par exemple, si un robot dépassait de peu la ligne des trois points et qu'il marquait, seulement deux points étaient comptabilisés.

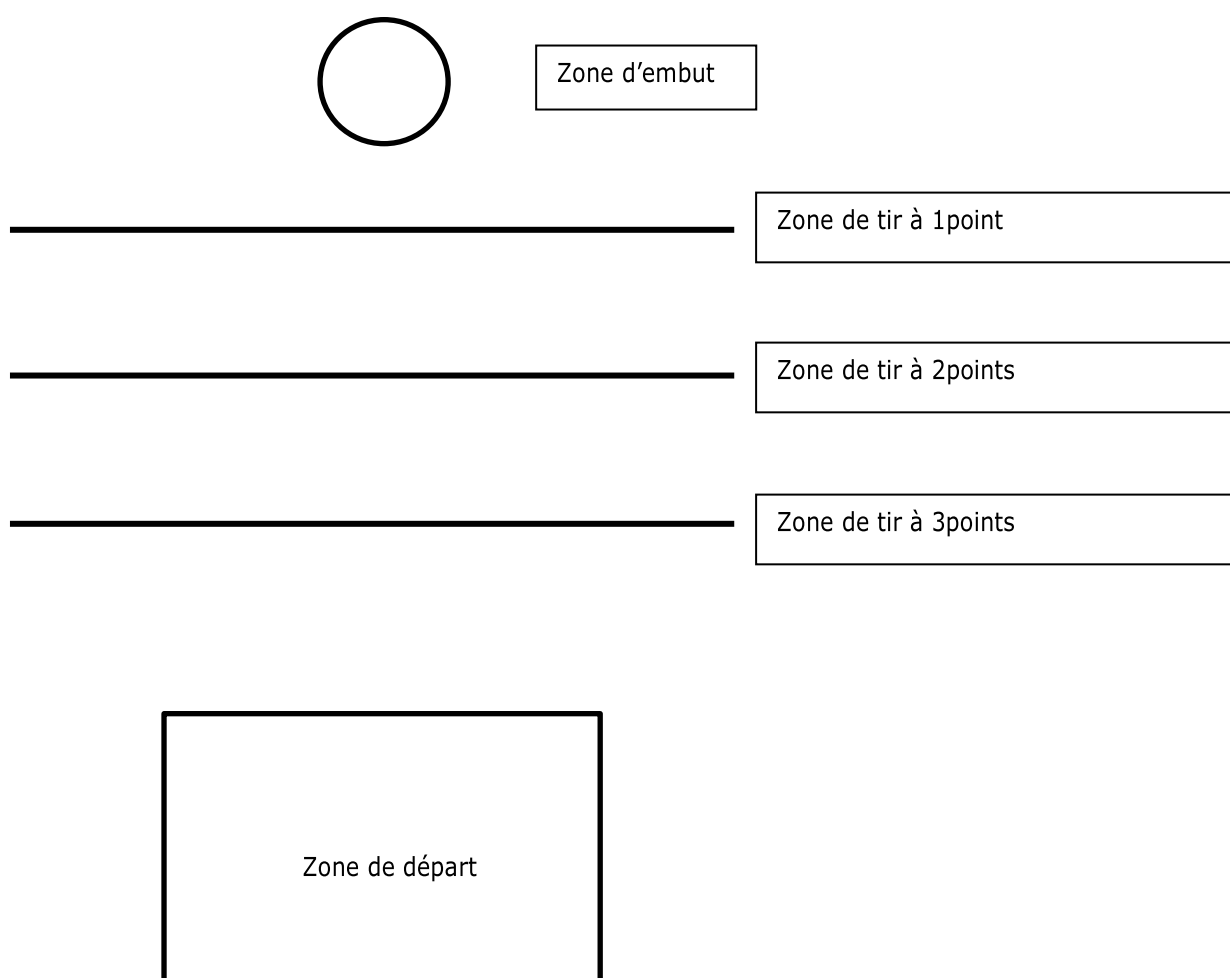
Une fois toutes les balles lancées, le robot devait aller le plus rapidement possible toucher le point d'arrivée. Le robot arrivant en premier se voyait marqué un point bonus.

En cas d'égalité, deux cas de figures se présentaient :

- Lors des phases qualificatives, l'égalité était acceptée et voyait les deux équipes marquer 1 point
- Lors de la phase finale, un vainqueur était obligatoire, ainsi le robot arrivé le premier remportait le match.

La fin du match était déclarée quand un des deux robots avait atteint la zone d'embut ou lorsque que 60 secondes s'étaient écoulées.

Ci-dessous, le schéma représentatif de l'aire de jeu :



Présentation de l'équipe

Afin d'intégrer les étudiants provenant de différentes formations avec ceux issus de la prépa de l'ISTIA, les organisateurs du challenge ont formé des groupes en s'appuyant sur la diversité des compétences de chacun.

Notre groupe était composé de cinq personnes, ce qui générait beaucoup d'idées et donc beaucoup de tri à faire pour avancer dans la même direction afin d'obtenir la satisfaction de chaque personne.

Etant issu de filières différentes, cette diversité nous a permis de voir quelles tâches correspondraient à chacun des membres dans la réalisation de notre robot.

Notre groupe était donc composé de :

Jérôme Blandeau, Romain Couvet, Safiya ElHatimi, Robin Franchet et Maxence Moynet.

Romain est diplômé d'un DUT GEII, c'est lui qui s'est occupé de toute la partie programmation puisqu'il connaît quelques langages informatiques.

Safiya est aussi diplômée d'un DUT GEII, elle s'est occupée de préparer notre support numérique ainsi que la préparation orale de la soutenance du jeudi matin.

Robin est quant à lui issu d'un DUT GMP. Ayant beaucoup d'idées, il s'est penché sur la conception et le montage du robot, épaulé par Jérôme et Maxence, tous deux issus du cycle préparatoire de l'ISTIA.

Nos compétences mises en commun se sont révélées bénéfiques et ont permis d'obtenir un robot fiable et compétitif.

Une bonne ambiance s'est installée au sein du groupe, ce qui nous a motivés et a rendu le challenge plus intéressant.

La gestion du projet

Ce projet était défini suivant trois parties principales : la conception du robot, sa fabrication et la programmation. Cela représente un projet conséquent pour le temps qui nous était imparti. C'est pourquoi afin de le mener à bien, il nous était indispensable d'avoir une bonne organisation au sein du groupe et de se répartir équitablement les tâches.

L'organisation de la conception

Avant même de commencer la conception de notre robot, nous nous sommes efforcés de lire plusieurs fois le cahier des charges afin de connaître l'ensemble des contraintes à prendre en compte. Aussi, chacun de nous a donné ses idées afin de définir les caractéristiques principales du robot et ses qualités premières :

- une base stable
- un système de lancement avec une grande portée afin de tirer au 3 points
- un système de rechargement précis et efficace

Sans oublier de faciliter la connexion des câbles et le rechargement de la batterie lors du challenge.

Notre robot devait réaliser trois actions :

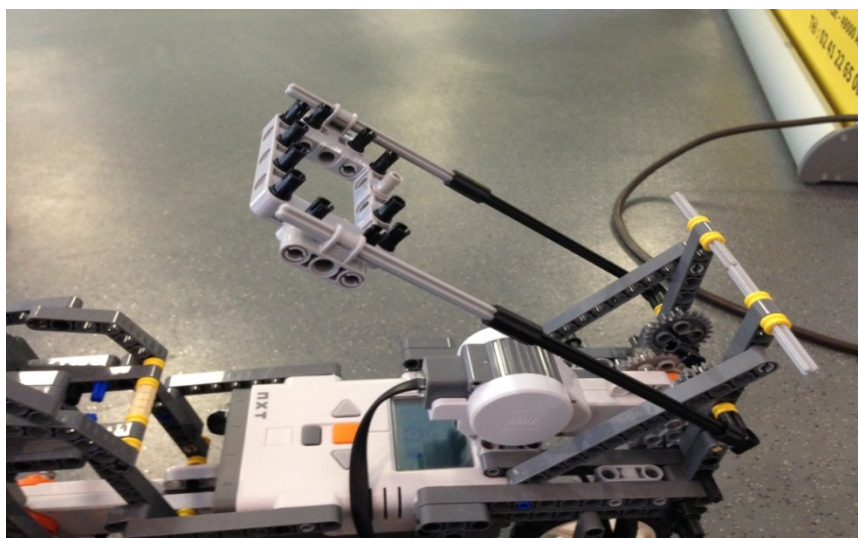
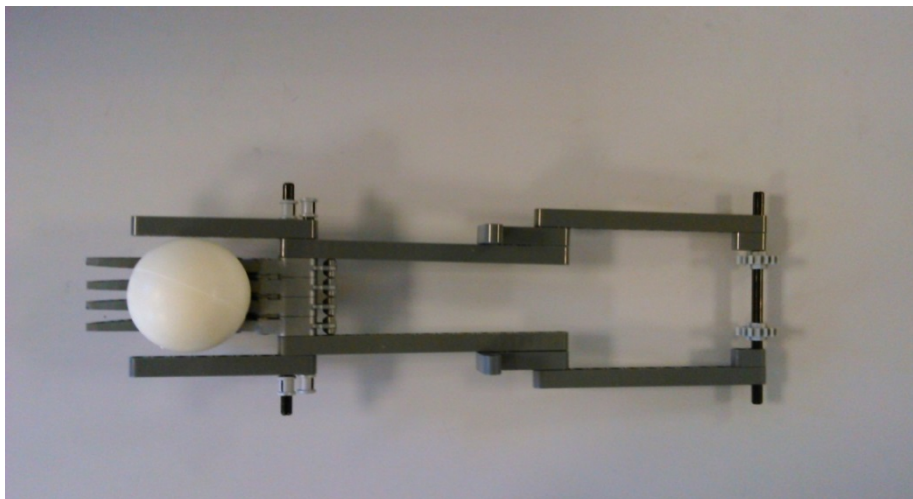
- rouler en avant et en arrière
- lancer des balles dans un panier à une certaine distance
- pouvoir recharger son système de lancement afin de jeter trois balles successivement

Après avoir découvert l'ensemble du matériel mis à notre disposition pour ce challenge (parmi lequel se trouvaient trois moteurs), nous avons décidé de dédier un moteur à chaque action que devait réaliser le robot. Pour ce qui est du système de lancement de la balle nous avons choisi de partir sur une catapulte, élément qui nous vint en premier à l'esprit. Enfin, peu d'entre nous furent inspirés pour le système de rechargement où seule l'idée d'une cage qui retiendrait les balles nous est venue.

L'organisation de la fabrication et de la programmation

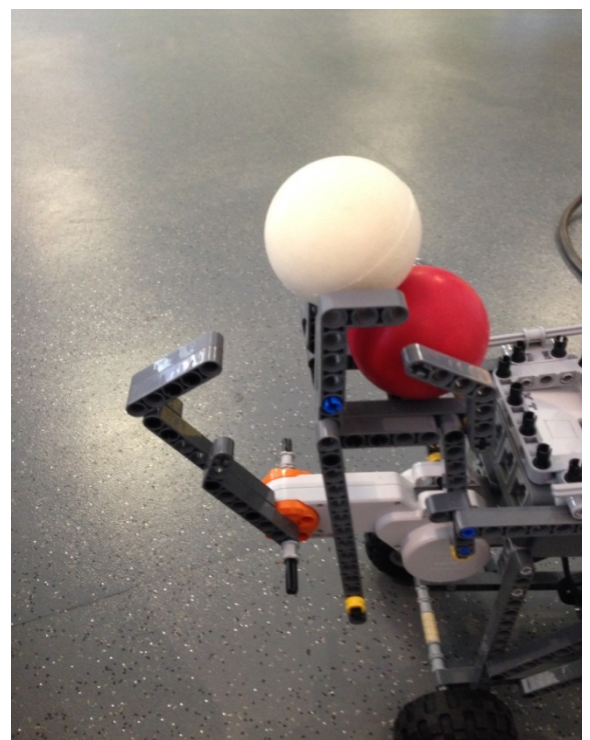
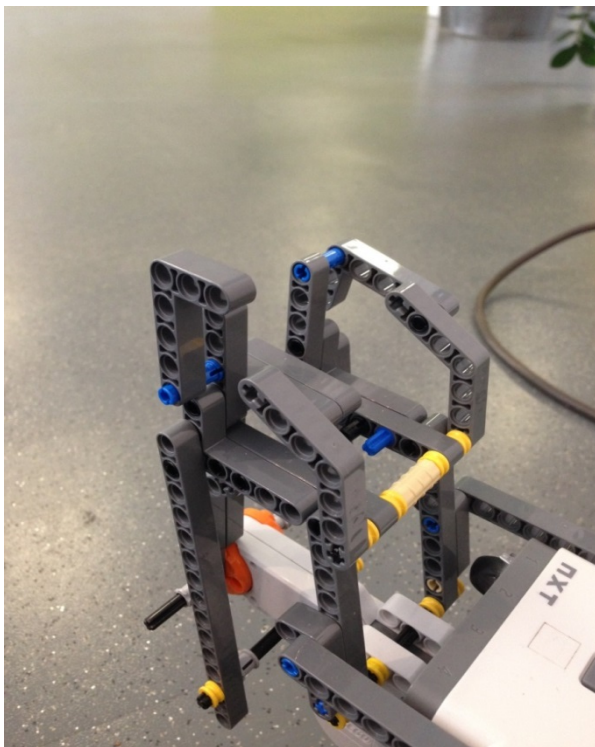
Après cette phase de réflexion sur notre futur robot, nous avons commencé par la partie qui nous semblait la plus évidente. Il s'agissait de faire avancer le robot tout en ayant une base stable afin d'éviter toute chute ou déséquilibre engendrés par des balles. Quelques membres du groupe se mirent à esquisser l'assemblage de pièces Lego afin de fabriquer le bâti. Les premiers essais ne furent pas concluants, bien que la mobilité du robot nous convenait, la règle sur la stabilité n'était pas respectée. Pendant que deux élèves ont choisi de commencer le support numérique, les trois autres continuaient la réalisation du robot. Parmi eux, deux réfléchissaient à la structure et à sa stabilité, et un troisième construisait la catapulte qui serait entraînée par le deuxième moteur mis à notre disposition. Cependant, la catapulte a changé plusieurs fois d'aspect afin de gagner en légèreté.

Voici le premier aspect de notre catapulte suivi par la version finale :



Une fois la catapulte fixée sur le robot, nous avons pu faire un essai. Cependant, nous étions forcés de constater que la balle n'atteignait pas le premier panier. Ainsi, nous avons décidé de rajouter un système d'engrenage afin de multiplier la vitesse de la catapulte. Ceci s'avéra être une bonne idée car le robot réussissait à marquer des paniers à 2 points.

Le robot étant capable d'avancer, de reculer de façon stable, ainsi que de tirer à deux points, nous nous sommes mis à réfléchir au système de rechargement. Cette phase fut plus délicate que les deux premières. Mais au terme d'une intense réflexion, nous avons retenu l'idée de mettre un moteur à l'arrière du robot. Celui-ci entraînerait une barre afin d'effectuer le transfert de la balle du système de stockage jusqu'à la catapulte. Un d'entre nous se mit donc à réaliser l'attache du troisième moteur au bâti du robot pendant que d'autres fabriquaient le système de stockage qui ressemblerait à une chaise dans lequel deux balles seraient stockées (la troisième se trouvant dans la catapulte).



Avant même de commencer la programmation du projet réalisé par un élève du groupe le robot se devait au minimum d'avancer et de reculer. En effet, cet élève ayant goût à la programmation se chargea de réaliser le programme au fur et à mesure de notre avancée dans le projet.

Il a pu s'aider de plusieurs outils mis à notre disposition qui sont le Wiki et les tutoriels accessibles depuis le site web de Mr. Lagrange.

Les qualités mise en œuvre pour réaliser le projet

Lors de la réalisation d'un projet, il existe des règles à respecter afin de rendre le travail dans les délais. En effet, lors de ce challenge Lego, il nous a été demandé de terminer la fabrication du robot mercredi au plus tard. Suite à la phase d'homologation se déroulant le jeudi matin, la structure du robot ne devait en aucun cas être modifiée.

Ainsi, afin de respecter les délais nous avons dû faire preuve d'une certaine rigueur dans l'organisation de notre travail. Pour cela, nous avons commencé par nous présenter afin de mieux nous connaître, car un élément essentiel dans la réussite d'un projet est la cohésion au sein du groupe et la communication entre chaque membre de l'équipe. En effet, que ce soit lors d'un projet comme celui-ci ou en entreprise, le fait de soigner sa communication en s'exprimant le plus clairement possible et en limitant au maximum les doutes et les interprétations possibles dans les propos tenus est indispensable. Cela permet d'éviter les pertes de temps dues aux redondances d'activités et de limiter les tensions au sein du groupe. Ainsi durant les différentes phases de réalisation du robot nous nous sommes efforcés de réfléchir tous ensemble en nous concertant et en écoutant les idées de chacun.

Après avoir fait connaissance nous avons décidé d'établir un calendrier permettant de planifier et de répartir le travail au sein du groupe. La répartition des tâches était la suivante : un d'entre nous réalisait le support numérique demandé pour la soutenance, un autre réalisait la programmation, et les trois restants se concentraient sur la réalisation du robot.

Comme énoncé dans la partie organisation de la conception, nous avons essayé de faire un plan concernant les caractéristiques que devait posséder notre robot pour rendre l'évolution de notre travail plus simple et structurée.

Cette rigueur dans l'organisation du travail nous a paru nécessaire autant pour mener à bien notre projet que dans l'optique de notre futur métier d'ingénieur. En effet, l'esprit d'initiative, l'esprit d'équipe, la communication et l'organisation dans notre travail sont des compétences indispensables pour le métier d'ingénieur.

Les difficultés rencontrées

Au cours des différentes phases du projet nous avons rencontré des difficultés plus ou moins grandes.

La première concerne le lancement du projet qui fut compliqué, ne sachant pas trop par où commencer. Aucun d'entre nous n'osait vraiment se lancer. Mais après avoir relu plusieurs fois le cahier des charges et constaté l'enthousiasme des autres groupes à faire rouler leur robot, cette difficulté ne fut qu'un vilain souvenir.

La seconde difficulté rencontrée concernait les dimensions du robot. En effet, comme expliqué dans la partie cahier des charges, l'aire de départ possédait des dimensions strictes qui ne devaient en aucun cas être dépassées sous peines de disqualification. Ainsi lors des premiers essais sur la piste nous étions obligés de constater que notre robot ne respectait pas les dimensions du cahier des charges. La résolution de cette difficulté fut très délicate car nous avons dû modifier l'ensemble de la structure du robot du fait que ce changement engendrait une diminution du bras de levier de la catapulte et ainsi diminuait la portée de notre tir. Le compromis liant une grande portée et le respect des dimensions se fit au terme de nombreuses modifications et essais.

La troisième difficulté fut la capacité du tir, et notamment celui à trois points. Lors des premiers essais de lancer, la balle n'atteignait pas le panier en étant derrière la première ligne. Ainsi nous avons ajouté un système d'engrenage qui a permis au robot d'atteindre le panier à deux points. Notre robot possédait une grande fiabilité autant sur notre système de rechargement que sur le système de catapulte qui marquait dans 90% des cas avec une stratégie de deux points, deux points, un point. Néanmoins, les autres groupes réussissaient à tirer à 3 points. Ainsi, afin d'être compétitifs nous devions apporter plusieurs changements à notre robot pour réaliser ce tir à 3 points

- Surélévation de notre système de lancement
- Allègement de la catapulte
- Installation de butées faisant un angle de 90 degrés avec la catapulte et sa position initiale.

Ces changements n'ont malheureusement pas permis de remplir notre objectif. Heureusement nous avons trouvé la solution qui sera dévoilée lors du déroulement de la compétition.

La dernière difficulté ressentie fut sur le travail par équipe car à plusieurs reprises nous n'étions pas en accord avec la stratégie à adopter ou avec l'idée soumise par chacun. Cependant grâce aux règles que nous nous étions fixées, nous avons toujours écouté nos camarades et gardé une relation agréable au sein du groupe.

Déroulement de la compétition

La veille de la compétition, nous avons quitté notre robot en ne sachant pas comment tirer à trois points et nous n'étions donc pas en mesure de rivaliser avec les autres groupes. Mais le matin même de la compétition, après avoir laissé charger la batterie pendant un long moment, nous nous sommes rendus compte que le robot pouvait marquer des paniers à trois points. Ainsi, nous avons découvert que la tension de la batterie jouait un rôle important sur la puissance des tirs et aussi sur la portée de notre catapulte. De ce fait, avant le début du challenge, nous avons écrit un nouveau programme que nous allions utiliser lors de la compétition. La stratégie établie était de marquer trois points, trois points, deux points puis aller le plus vite possible au panier.

L'enchaînement des matchs lors des phases qualificatives ne se déroula pas comme nous le souhaitions. En effet, un problème au niveau du système de rechargement faisait tomber les balles du robot. Notre robot fini 6^{ème} sur 7 dans la poule A. L'élimination était toute proche mais nous nous sommes tout de même qualifiés pour les phases finales du tournoi.

Pendant le temps de la pause du midi, nous avons décidé de voir s'il était possible de régler ce problème de rechargement. Pour cela, nous avons eu l'idée de contourner le problème en mettant en œuvre la stratégie suivante : tirer deux balles dans la zone des trois points et aller toucher le panier. Ceci avait pour avantage de régler le problème provenant du fait que les balles se touchaient entre elles et ainsi suivant leur usure étaient transférées ou non dans la catapulte. De plus, cette stratégie nous faisait gagner le point bonus destiné au robot le premier arrivé au panier car ne tirant que deux balles nous étions plus rapides que les autres. Néanmoins, pour faire face à la concurrence, nous étions dans l'obligation d'avoir une très bonne précision aux trois points, ce que nous nous sommes efforcés de perfectionner en réglant très précisément le lancer.

L'heure des phases finales avait sonné, et contrairement au matin notre robot était « en pleine forme » et enchaînait les paniers. Malgré quelques petites frayeurs, il se fraya un chemin jusqu'en finale. Au terme d'une finale très intense, à la fois pour les robots que pour leurs concepteurs, le public vis la présidente du parrainage de la société Stéria nous remettre la coupe des vainqueurs.

Ce fut une très grande surprise pour nous, car nous n'imaginions pas arriver jusque-là. Notre objectif était de rallier les phases finales, le reste ne fut que du bonus !

Les apports humains et techniques

Nous pensons que l'imagination, la communication et l'organisation du travail font partie des compétences importantes pour exercer le métier d'ingénieur. En effet, l'imagination est une qualité vitale pour inventer de nouveaux concepts ou de nouveaux produits. La maîtrise de l'expression orale et la gestion du travail sont indispensables pour mener à bien un projet, tandis que maîtriser l'expression orale est incontournable pour animer une équipe, présenter un sujet et convaincre son auditoire.

Ce projet nous a permis d'apprendre à planifier un travail, à respecter des délais et enfin à apprendre à travailler en équipe pour notre futur métier d'ingénieur.

En effet, il a eu pour but de développer la cohésion au sein de notre groupe de travail. Le fait de travailler par groupe de cinq sur un projet durant une semaine nous a permis d'apprendre à respecter, écouter, reformuler et synthétiser les idées de nos camarades.

Pour conclure nous avons pu appliquer à travers ce projet nos connaissances en mécanique (système d'engrenage afin de tirer plus loin) et acquérir de nouvelles connaissances sur le logiciel de programmation tel que le langage C.

Conclusion

Ce challenge nous a paru très intéressant autant sur le plan pédagogique que humain. Il nous a permis de développer les compétences que sont la communication, la gestion de projet, le travail en groupe, l'organisation et la planification. Ces compétences primordiales pour le métier d'ingénieur peuvent d'ores et déjà être déclinées dans notre vie d'étudiant : l'organisation et la planification d'un travail pour préparer un devoir surveillé ou un examen, la gestion de projet pour organiser un tournoi sportif. Ou encore, la communication pour un entretien d'embauche ou l'animation d'une équipe.

Au jour d'aujourd'hui, nous avons bien conscience que, grâce à ce projet nous nous sommes améliorés dans ces compétences. Néanmoins, bien d'autres sont encore à acquérir pour réaliser notre but : devenir ingénieur.

Enfin, nous pensons que la promotion est plus unie à la suite de ce challenge, ce qui est une bonne chose pour la poursuite de nos études à l'ISTIA.

En ce qui nous concerne, notre victoire imprévue a été la consécration d'une semaine riche et forte en émotions.

Nous espérons que ce challenge perdura au fil des années et que les futurs étudiants Ei3 l'apprécieront comme nous l'avons apprécié.