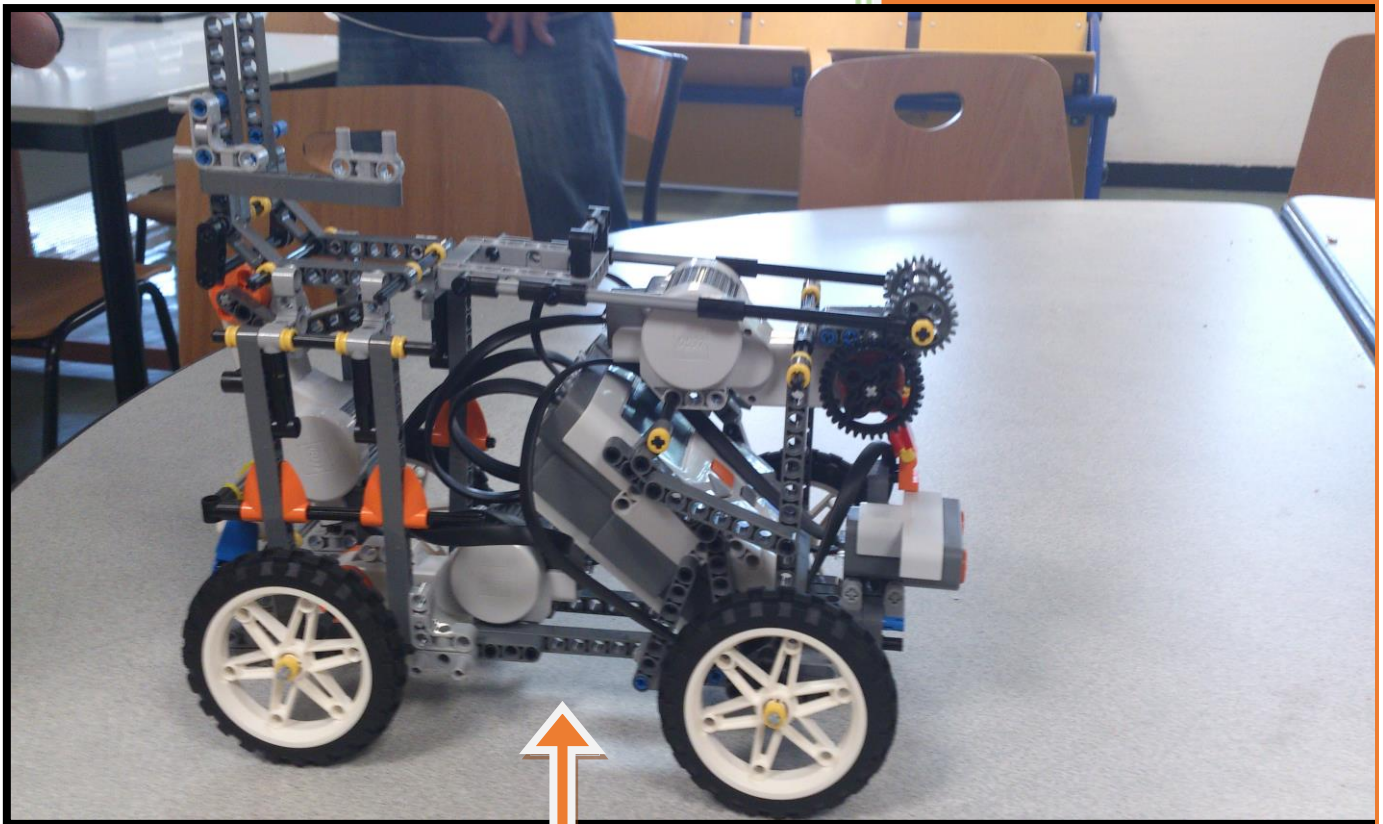
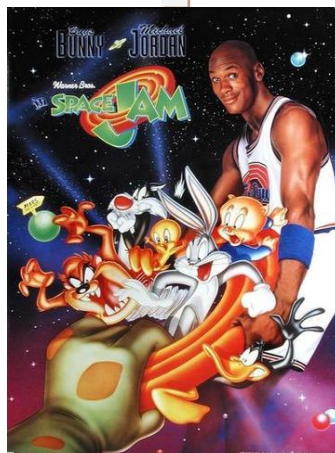


Challenge LEGO EI3 2013



Nom du robot :



Vinit Kumar LAKSHMANAN

Houssame ELBOUSTY

Alexis TEIXEIRA

Xavier GAST

**TUTEUR: ANTHONY
DELAMMARE**



Table des matières

Remerciement.....	2
Introduction	2
Objectif du challenge	4
Un But ludique.....	5
Un But éducatif.....	5
Organisation	6
Stratégie	7
Le planning prévisionnel :	8
La répartition des tâches :	9
Les solutions trouvées :	9
Le cadre :	9
Le système de lancer :	10
Le distributeur de balles :	11
La programmation :	12
Les Difficultés rencontrées.....	14
Conclusion.....	15
Bilan personnels	15
Alexis :	16
Vinith :	16
Houssame :	16
Xavier :	17
Annexe (Code Challenge Lego)	17

Remerciement

Avant de commencer la rédaction de ce rapport de projet, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apportés leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration et à la réussite de ce merveilleux projet.

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur Fabrice Guerain, directeur de l'école d'ingénieur ISTIA de Belle-Beille à Angers, qui a autorisé la création de ce projet et a su nous accueillir au sein de son établissement.

Nous tenons ensuite à remercier sincèrement le directeur des EI3, Monsieur Sébastien LAGRANGE, qui a su organiser ce projet et qui a permis à son bon déroulement.

Enfin, nos remerciements s'adressent également à Monsieur Anthony DELAMARRE, notre tuteur qui nous a suivis durant toute cette semaine de projet et nous a apporté ses conseils pour la réalisation de notre robot.



Introduction

Durant toute une semaine, du Lundi 23 au Vendredi 27 Septembre, l'IstiA a permis aux étudiants de première année de cycle ingénieur à participer à un Challenge LEGO faisant partie intégrante du module mécatronique. Ce Challenge avait pour but de réaliser un robot avec des pièces LEGO, dans l'objectif d'envoyer des balles dans un panier au sein d'une arène dans laquelle s'affronte deux robots cote à cote. Pour cela, nous avions à notre disposition deux boîtes de LEGO MINDSTORMS comprenant des servomoteurs, des capteurs (de contact, d'ultrason, de lumière et de son), une brique NXT qui commande le robot grâce à un programme préalablement enregistré, des roues et des tas d'autres pièces. Les trois premiers jours de la semaine étaient consacrés à la conception, la fabrication et la programmation du robot. Le jeudi matin était réservé à la soutenance servant à justifier nos solutions techniques retenues et à homologuer notre robot pour la compétition du lendemain. De plus, il nous a été possible de modifier dans l'après-midi la programmation de notre robot afin de l'améliorer. Ce projet nous a permis justement d'utiliser toutes nos compétences en mécatronique : mécanique, automatique, électrotechnique et programmation.

⇒ Notre équipe était composée de quatre étudiants d'horizons différents :

Xavier GAST qui vient d'EI2, Vinit Kumar LAKSHMANAN titulaire d'une licence en génie mécanique, Houssame ELBOUSTY titulaire d'un DUT en Technique Instrumental et Management de la qualité et Alexis TEIXEIRA diplômé d'un DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle.

Nous étions une équipe homogène très soudée avec chacun une compétence particulière. C'est ce qui a fait notre force durant toute cette semaine et qui nous a permis de surpasser les difficultés rencontrées.

Dans ce rapport, nous allons vous présenter les objectifs de ce challenge, notre organisation durant cette semaine, la réalisation de notre robot ainsi que les difficultés que nous avons rencontrées.

Objectif du challenge

Le but de ce challenge, réalisé par 20 équipes de 4 étudiants, était de s'affronter sur une arène construite par nos enseignants. Les étudiants étaient chargés de construire, de A à Z, un système mobile, autrement dit un robot capable de lancer des balles. L'équipe ayant totalisé un maximum de points gagnait alors le match.

→ Un match se terminait de deux façons différentes :

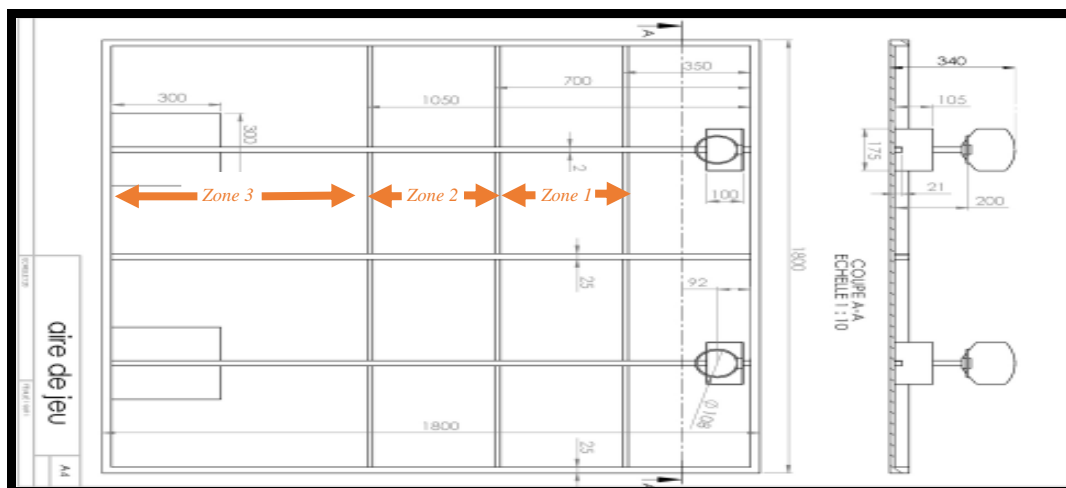
- Les deux équipes avaient atteints leurs paniers
- 60 secondes s'étaient écoulées depuis le top départ

(Sans que le robot ne soit sorti de sa zone)

Afin de permettre le match entre deux équipes, l'aire de jeu était divisée en 2 parties identiques. Chaque partie était composée d'une aire de départ, d'un guide longitudinal, de 3 lignes de points et d'un panier.

Comment acquérir des points ?

Pour obtenir des points, le robot devait envoyer les balles fournies (au maximum de 3), en partant de son aire de jeu, aux différentes distances de tirs possibles engendrant ainsi un certain nombre de points : zone1 → 1 pt ; zone2 → 2 pt ; zone3 → 3pt.



[Les différentes zones de l'aire de jeu]

De plus, deux autres règles « bonus » permettaient également aux robots de gagner des points supplémentaires :

- le premier robot qui touchait la ligne d'arrivée se voyait octroyer 1 point supplémentaire.
- une des trois balles (coloré) pouvaient être envoyé dans le panier de l'équipe adverse par le robot et obtenir ainsi un point supplémentaire.

Un But ludique

Cette journée a été très agréable pour tout le monde, que l'on ait perdu en qualification le matin ou que l'on ait disputé le tournoi lors des 8^{ème} de final l'après-midi. Tous les matchs se sont disputés dans la joie et dans la bonne humeur avec quelques petites provocations avant les débuts de matchs afin de rendre la compétition encore plus intéressante (slogan pour chaque équipe, défi en plusieurs manches gagnantes,...).

On a pu voir une ambiance de folie dans l'amphi ce jour-là et grâce à l'organisation de nos enseignants tout le monde s'est pris au jeu. Bien que ce projet soit noté, toute la promotion a pris du plaisir à y participer et il nous a surtout permis de se rencontrer et de travailler avec des personnes que l'on ne connaissait pas globalement.

De plus, cela nous a permis alors à tous d'avoir une première impression des travaux collectifs que nous pourrions mener dans nos futures expériences professionnelles en tant qu'ingénieur une fois le diplôme obtenu.

Un But éducatif

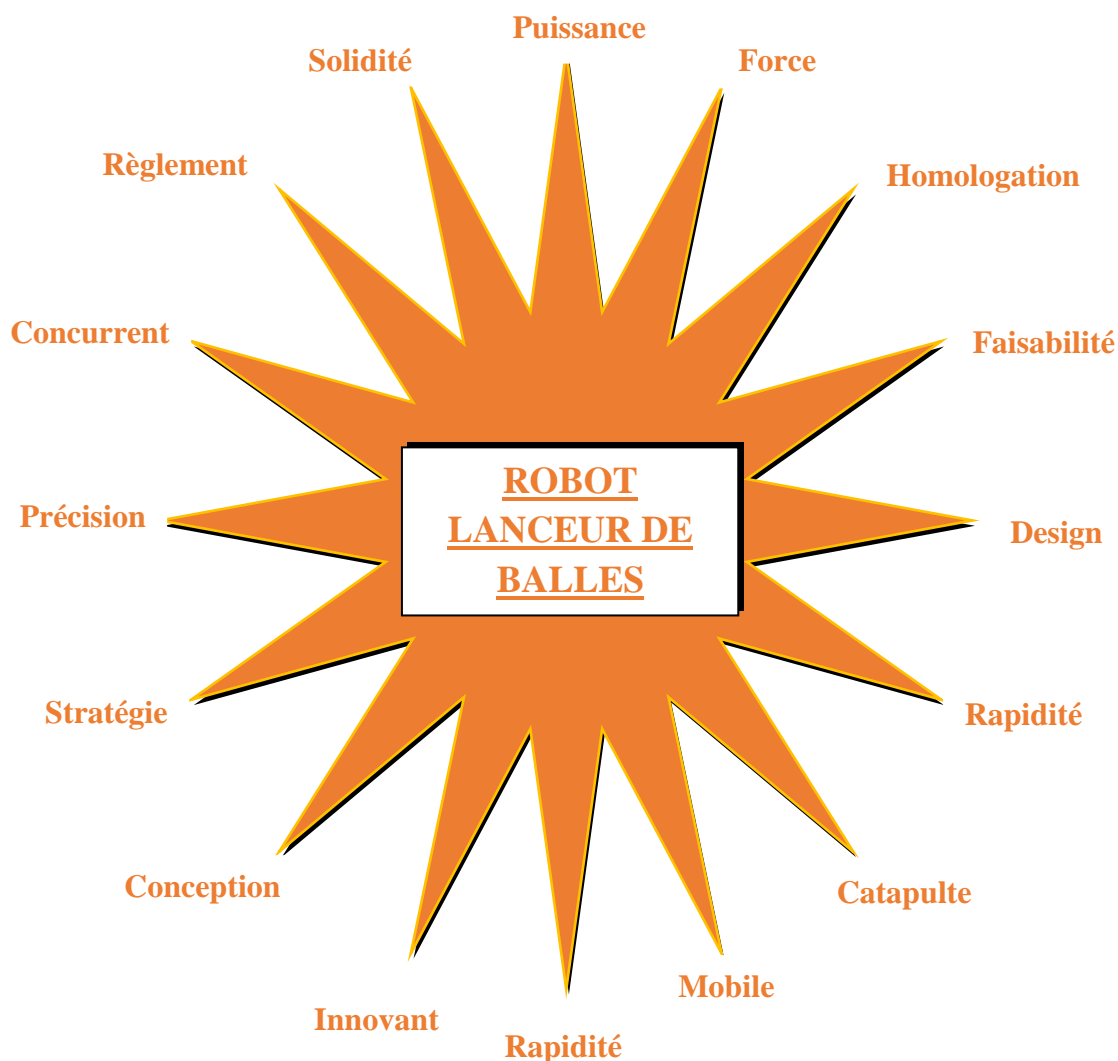
Ce challenge avait aussi un autre but : celui d'apprendre, encore une fois, à travailler en équipe et à partager nos différentes connaissances et savoir-faire. Travailler à 4 durant une semaine n'est pas si simple. Il faut savoir manager pour les uns et savoir accepter d'être managé pour les autres. Il faut aussi respecter les délais établis, travailler efficacement, gérer le stress, s'organiser, travailler ensemble, trouver des solutions aux problèmes, trouver des compromis, s'écouter et échanger de façon constructive, faire des choix etc.

On retrouve ainsi le réel challenge caché sous ce projet. La meilleure équipe n'est pas forcément celle qui a remporté les matchs sur le terrain, mais plutôt celle qui a su faire face à toutes ces situations ; celle qui a su créer une cohésion de groupe et qui a su travailler efficacement ensemble jusqu'au bout.

Organisation

Le lundi matin, nous avons pris connaissance du sujet et nous nous sommes tous rassemblé dans notre salle attribuée en 213 après perçu deux boîtes de LEGO Mindstorm qui ont été mises à notre disposition.

Après avoir fait connaissance un à un sur nos différents parcours scolaire et sur chacune de nos capacités, nous avons essayé de mettre en place nos premières idées que nous avons sélectionnées lors de la matinée à l'aide d'un brainstorming et de suivre au mieux la planification élaboré par les professeurs dans le sujet :



[Brainstorming du robot lanceur de balles]

Notre objectif était d'avoir une idée claire sur la conception des différentes parties du robot à la fin de la première journée et de structurer efficacement notre travail.

Ainsi, afin de réaliser notre projet dans de bonnes conditions et de tenir les délais, nous nous sommes organisé en trois points : la mise en place de notre stratégie, un planning prévisionnel et une répartition des tâches.

Stratégie :

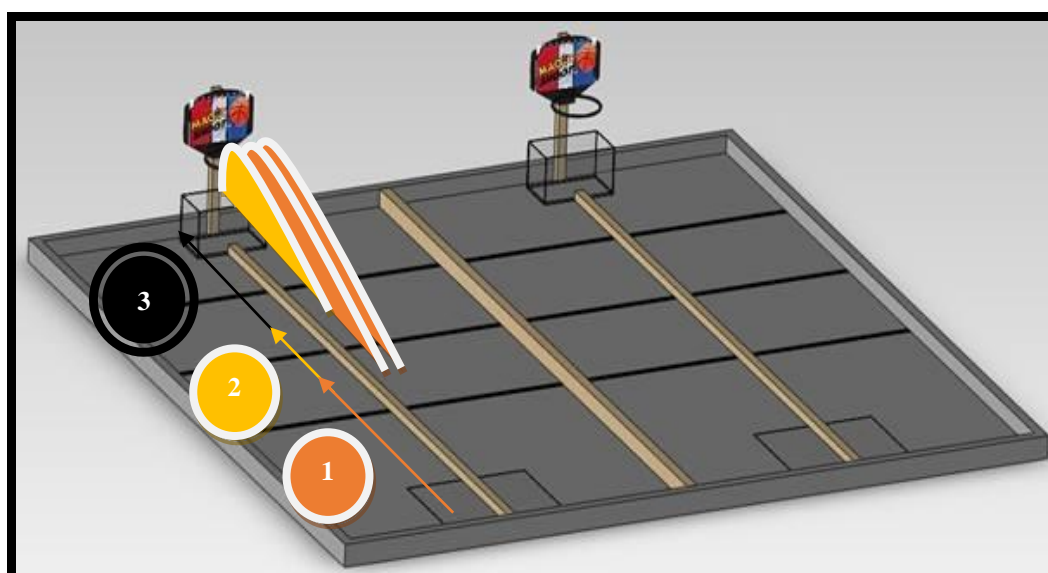
Avant de commencer à créer notre robot, nous avons défini notre stratégie pour la compétition. Cette stratégie s'axe sur trois points : la course, les paniers et le départ.

Le premier point, nous souhaitons créer un robot rapide afin d'obtenir le point bonus lorsque l'on arrivait au panier avant l'équipe adverse.

Concernant les lignes de points, nous avons choisi de tirer nos 2 premières balles à partir de la seconde ligne de points afin d'économiser de la batterie en diminuant la force exercé par le servomoteur de notre catapulte et ainsi économiser notre batterie. Enfin la troisième et dernière balle sera tirée à partir de la première ligne de points.

Cependant, pour pouvoir lancer le robot après le top départ nous avons décidé d'employer le capteur à ultrason fournis dans les boîte LEGO, afin de détecter si oui ou non, il y a présence de l'obstacle de départ de la course.

[Stratégie par étape de notre robot]



Ordre de déplacement



Trajectoire de la balle

Le planning prévisionnel :

Vous trouverez ci-dessous notre **[planning prévisionnel]** concernant cette semaine de challenge.

Jour	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Heure					
De 8h à 12h20	Réception du cahier des charges, mise en place d'une stratégie, répartition des tâches	Finir de créer les différents composants, les modifier si besoins et assemblage	Programmation, tests et modification si besoin	Préparation et réalisation de la soutenance	Compétition
De 13h30 à 18h30	Création du châssis, de la catapulte et du réservoir de stockage	Assembler le robot	Programmation, tests et modification si besoin	Finalisation du programme (valeur de temps et angle)	Compétition

Comme vous pouvez le constater, nous avons réparti la création du robot sur les 3 premiers jours de challenge afin que ce dernier soit prêt pour la soutenance d'homologation du jeudi matin.

Cependant, nous avons réellement débuté la programmation du robot le mercredi après midi, ainsi nous avons profité que le jeudi après-midi soit banalisé pour pouvoir terminer convenablement le programme du robot et ainsi modifié, si besoin est, les valeurs de puissance des servomoteurs employés pour la catapulte et le distributeur de balles. Mais cela nous a permis de modifier le temps de déplacement de robot afin de respecter les lignes de points que l'on a auparavant choisi dans notre stratégie.

La répartition des tâches :

Afin de se répartir les tâches convenablement, nous nous sommes basés sur les formations antérieurs de chaque étudiants de notre groupe.

Ainsi lors de la création des différents composants du robot, nous avons employé les connaissances en mécanique et autre acquises par Xavier durant sa formation préparatoire de l'ISTIA, ainsi que celles de Vinit titulaire d'une licence en génie mécanique. Houssame, titulaire d'un DUT en Technique Instrumental et Management de la qualité, apportait son aide à quiconque le souhaitait ainsi que des améliorations au composants grâce à ses compétences. Enfin, Alexis diplômé d'un DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle, apporta ses connaissance en programmation pour réalisé un programme afin que le robot puisse appliquer la stratégie que nous avons établi.

⇒ Cependant, nous avons séparé le robot en quatre parties distingue.

Les solutions trouvées :

Le cadre :

Afin que le robot puisse se mouvoir et supporter le système de lancer, son réservoir de stockage de balles et la brique intelligente, il est indispensable que le robot ait un cadre adapté pour permettre ses deux contraintes. Cependant, plusieurs solutions se présentaient à nous, tout d'abord nous avons pensé à créer un cadre tricycle, mais le problème n'est autre que la troisième roue serait placée sur le guide longitudinal et risquerait de déstabiliser le robot et voir même de le faire sortir de la route. Alors nous avons donc eu l'idée de créer un véhicule à quatre roues.

La création du cadre nous a permis de délimiter la taille de notre robot afin que la condition de dimensionnement pour obtenir l'homologation, soit respectée. Cela nous a permis de placer la brique intelligente à l'avant et un moteur à l'arrière du cadre s'en problème particulier.

Un moteur placé à l'arrière du robot nous permis d'obtenir un système de déplacement par propulsion. Ainsi lorsque le robot se déplacera, son centre de gravité se déplacera vers l'arrière et cela nous permettra d'obtenir une meilleure motricité.

Une des autres contraintes du cadre n'est autre que la taille des roues. Sachant que le guide longitudinal mesure 21mm en hauteur, ils nous faillaient des roues adaptée à cette dimensions. Sinon, le robot frotterait sur le guide et lui ferait perdre de la vitesse.



[Le cadre du robot]



Le système de lancer :

[Le système de propulsion]

Pour que notre robot puisse marquer des paniers à partir des lignes de points, nous avons besoin d'un système permettant de lancer une balle. Nous avons donc consulté sur internet des vidéos de robot pouvant marquer des paniers sur une certaine distance. Ainsi plusieurs solutions se présentaient à nous, nous avons tout d'abord le système permettant de lancer une balle grâce à une pression exercée mais nous ne disposions pas des pièces adéquates pour ce système. Une autre solution était de lancer une balle en la faisant passer entre de roues qui serait en rotation et qui exercerait aussi une pression sur la balle. Cependant, ce second système n'était pas d'une très grande précision. Nous avons donc décidé de créer une catapulte employant la vitesse de rotation du moteur pour pouvoir lancer une balle le plus loin possible.

Avant d'obtenir notre catapulte finale, nous sommes créés un prototype. Ce prototype fut créé à partir d'un plan obtenu sur internet, mais le prototype était trop lourd pour que le moteur pour le faire pivoter et cela ne lançait pas la balle assez loin pour marquer 1 points. Pour remédier à cela, nous avons donc modifié totalement la catapulte afin de l'alléger le plus possible. Mais la vitesse de rotation n'était toujours pas suffisante pour marquer 2 points.

Alors pour augmenter la vitesse de rotation du bras de la catapulte, nous avons rajouté un engrenage composé d'une grande roue en entrée et d'une plus petite en sortie (pignon) pour augmenter la vitesse mais réduisant en contrepartie le couple. Grâce à cela, nous avons pu atteindre le panier des 2 points et ainsi appliquer notre stratégie.

Nous avons donc placé notre catapulte à l'avant de notre robot :



[Catapulte final]

Le distributeur de balles :

Afin d'alimenter la catapulte du robot en balle durant la compétition, nous devons créer un réservoir de stockage permettant de contenir au moins deux balles, sachant bien sûr qu'une troisième balle pouvait être disposé sur la catapulte avant le départ du match.

Après avoir créé la structure adéquate, nous l'avons placé à l'arrière de robot afin que la catapulte se trouve en face. Cependant, un problème de taille s'imposait à nous, il nous fallait trouver un système permettant de sortir une balle du réservoir et la disposer doucement sur la catapulte. Nous avons donc pensé en tout à trois solutions.

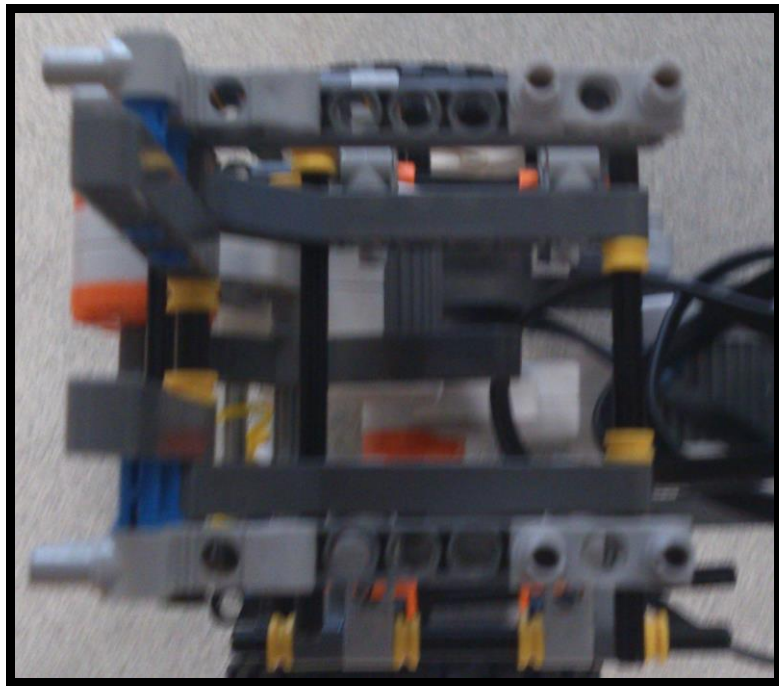
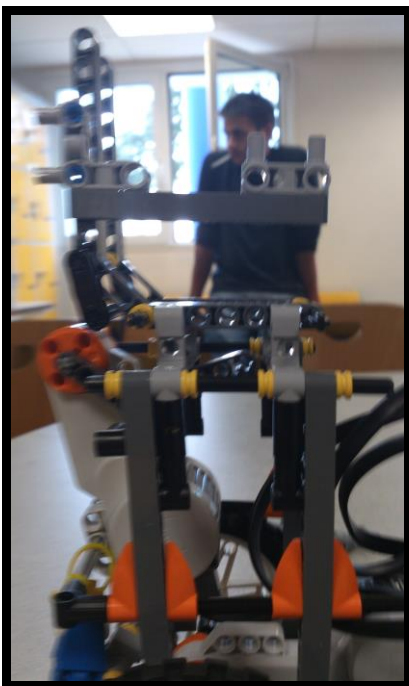
La première de ses solutions consistait à faire descendre la balle par gravité dans la catapulte. Malheureusement, ce système n'avait que des inconvénients car la totalité des balles sortaient du réservoir et aucune n'arrivaient sur la catapulte.

Le second système permettait de faire sortir les balles grâce à un petit guide qui, quand la catapulte retournait en position initiale, taperait sur l'autre extrémité du guide, évacuait la balle et la faisait sortir tout en la déposant sur la catapulte doucement. Cependant lorsque le guide était sortie et que la première balle était évacué. La dernière balle du réservoir se plaçait entre la structure et le guide, empêchant ce dernier de retourner en position initiale.



La troisième solution fut celle qui fut retenue. Elle consistait à employer un servomoteur muni d'un bras afin que ce dernier pousse une balle vers la catapulte avec une certaine force, pendant ce temps-là, la seconde balle se mettrait en position pour le prochain rechargement. Comparé à la seconde solution, le bras du servomoteur n'était pas gêné par la seconde balle du réservoir et donc ce dernier pouvait retourner en position initiale sans problème et sans éjecter la dernière balle contenu dans le réservoir.

[Le distributeur de balles]



[Le distributeur de balles (vue de dessus)]

La programmation :

Le robot terminé, il ne nous restait qu'une dernière chose à faire, sa programmation. Nous souhaitions une programmation qui nous permettrait d'appliquer notre stratégie sans problème et qui serait compris par tous les étudiants du groupe. Ainsi notre programme est composé en tout de 4 fonctions : une fonction permettant de détecter la planche de départ, une fonction pour avancer à la seconde marque, une fonction pour lancer et une fonction pour recharger.

La première fonction nous permet de détecter si oui ou non, la planche de départ est présente devant le robot. Pour cela, il nous fallait tout d'abord initialiser le capteur à ultrason placé à l'avant de notre robot en employant la fonction SetSensor (IN-4, SENSOR_LOWSPEED).

Cette fonction nous permet d'initialiser le capteur grâce à une configuration. Ensuite, nous avons créé une boucle While vide et possédant comme condition le fait que la planche de départ se trouve à une distance inférieure à 25 cm. Ainsi lorsque la planche est retirée, on sort de la boucle et la brique intelligente effectue le reste du programme.

Une fois que la planche de départ est retirée de devant le robot, nous souhaitons que ce dernier avance jusqu'à la marque des 2 points. Ainsi nous avançons grâce à la fonction OnRev (OUT_A, 100) qui nous permet de mettre en route le moteur de propulsion à 100% de sa puissance. Puis, on le fait avancer durant un certain temps grâce à la fonction Wait (100). Afin d'arrêter le système, on emploie le frein moteur qui est appelé grâce à la fonction Float (outputs). La fonction qui permet d'avancer et celle qui permet de stopper le robot sont utilisées une seconde fois pour faire avancer le robot à la marque des 1 point et pour faire avancer le robot jusque sous le panier.

Afin de lancer une balle, nous employons une fonction permettant de commander en position le moteur de la catapulte. Ainsi on appelle cette fonction comme cela : RotateMotor (OUT_B, 95, 45) avec OUT_B qui n'est autre que le moteur de la catapulte, 95 la puissance du moteur et 45 le degré de rotation. ET pour ramener la catapulte en position initiale, il nous suffit uniquement de faire passer la rotation à -45°.

Enfin, la dernière fonction nous permet de recharger la catapulte, nous utilisons donc pour cela la fonction RotateMotor sur le moteur du réservoir appelé OUT_C, avec une puissance à 45% et une rotation à 45°. Si le degré de rotation ainsi que la puissance était plus grand, alors la balle ne se placerait pas sur la catapulte et à l'inverse la balle ne sortirait pas du réservoir.

[Fonction de détection]

```
task main ()
{
  SetSensor(IN_4, SENSOR_LOWSPEED);

  // fonction permettant de détecter la feuille
  while (SensorUS(IN_4) < 25)
  {
  }
}
```

```
//Avancer vers 2ème marque
OnRev(OUT_A, 100);
Wait(1000);
Float(OUT_A);
Wait(1500);

//Premier lancer
RotateMotor(OUT_B, -95, 55);
Wait(1000);
RotateMotor(OUT_B, 40, 50);
Wait(1000);

//Rechargement
RotateMotor(OUT_C, 45, 45);
Wait(500);
RotateMotor(OUT_C, -50, 45);
Wait(500);
```

[Fonctions avancer, lancer et recharger]

Les Difficultés rencontrées

Durant ce projet, nous avons par moment rencontré des difficultés. La première a été de respecter le cahier des charges : dans celui-ci il était indiqué les dimensions maximales du robot, et donc il a fallu trouver le meilleur compromis entre avoir un robot résistant, rapide et un robot qui respecte la taille maximale imposée.

Ensuite, le robot devait avoir une architecture bien définie afin de pouvoir disposer la catapulte et le distributeur de balles du robot. De plus, les limites imposées par le contenu des boîtes jouèrent en notre défaveur.

En effet, afin de faire déplacer le robot plus rapidement, il aurait été avantageux d'utiliser deux servomoteurs. Seulement, le contenu de la boîte étant limité à trois. Or, deux de nos servomoteurs étaient nécessairement utilisés pour le lanceur et le distributeur. Nous aurions pu, avec plus de temps, trouver une solution alternative pour remédier à ce souci mais les solutions viables ne furent développées qu'après avoir passé les soutenances d'homologations.

Ainsi, aucun changement structurel ne pouvait être réalisé ce qui joua en notre défaveur.

D'autre part, lors de la construction du robot, nous n'avions pas pris assez de recul sur la faisabilité des parties du robot et nous nous rendions compte alors directement des inconvénients par rapport aux décisions prises. Ainsi, par nos quelques tentatives échouées de conception, nous avons dû accumuler un léger retard par rapport aux autres équipes lors des premiers jours. Mais grâce à notre fort esprit d'équipe et à notre bon sens, nous avons su rattraper ce retard en un rien de temps.

Nous avons donc fini après réflexion de réaliser la base du robot et de se mettre d'accord sur les solutions technologiques que l'on garderait pour le châssis, le bras articulé (lanceur) et le distributeur de balles.

Après avoir construit notre robot, il nous a fallu créer un programme qui respecte le cahier des charges. La difficulté majeure était le temps imparti était un peu court afin d'optimiser le programme. En effet, suite à nombre de déconvenues liées à la conception, la fabrication autant mécanique qu'électronique, nous n'avons pu utiliser la totalité du temps prévu pour la programmation. En effet, nous avions prévu en début de semaine un programme bien plus élaboré afin d'accroître la réussite des lancers de balles du robot dans le panier. Malheureusement, la pratique étant fréquemment différente de la théorie. De plus, programmer la veille de la qualification du robot nous mis dans un état de stress important. Surmontable mais cependant présent, ce dernier nous empêcha d'avoir l'esprit libre et de pouvoir réfléchir convenablement à la structure du programme.

Conclusion

Il y a dans la vie de chaque homme un instant de cohésion, de travail et de respect mutuel où la compétence de chacun est le socle fondateur de la réussite du groupe. Ainsi, nous quatre avons déployé une énergie considérable à faire en sorte que ce robot soit l'aboutissement de quatre jours de travail mais également soit l'occasion pour nous d'apprendre à nous connaître, de développer nos techniques managériales et bien sûr d'apprendre à travailler en équipe.

Le résultat est là aujourd'hui. Contre toute attente, la dynamique du groupe ne s'est jamais perdue au long de cette semaine de dur labeur. Aucun découragement n'était présent mais l'envie de réussir et d'obtenir un robot fonctionnel, fruit de nos efforts l'emporta face aux regrets, à la fatigue ou à la perte de l'espérance.

En dépit de ne pas avoir accédé au podium, nous avons surmonté les aléas du quotidien tel qu'un gestionnaire l'aurait fait en entreprise.

C'est pourquoi chacun d'entre nous a su tirer profit de cette compétition en ayant acquis ou confirmé des compétences et ainsi attaquer cette nouvelle année dans la bonne humeur et dans l'esprit de travail.



LEGO MINDSTORMS
NXT 2.0

Bilan personnels

Alexis :

Pour moi ce fut une très bonne expérience, cela m'a permis de travailler dans un groupe composé d'étudiant que je ne connaissais pas du tout et dont les connaissances sont différentes. Ce projet m'a aussi permis de travailler sur des sujets que je ne connaissais pas du tout comme la mécanique et aussi de remettre à niveau certaines connaissances comme la programmation.

Vinith :

I am Lakshmanan Vinith kumar, currently doing my exchange program in the University of Angers. I am doing my Bachelors in mechanical engineering in Anna University in India. The LEGO challenge was something new to me. I never worked with Legos earlier and it was a total new experience for me. I really learnt a lot during the week. It was very interesting to work as a group. Thanks to my team members who were patient with me, and helping me whenever I had any difficulties. We had a strategy and we worked towards it. I tried to help my team in constructing the arm of the robot. It was really challenging to construct the arm. I discovered a lot of technical knowledge and had an opportunity to use my theoretical knowledge in what we were doing. The competition held was really sportive and enjoyed our experience. It was not a matter of winning, but everyone participated and it was a healthy competition. I thank the ISTIA for organizing the LEGO challenge so that we could integrate and discover ourselves better.

Houssame :

Pour moi le challenge LEGO était une expérience unique, nouvelle et bénéfique car je n'ai jamais travaillé avec les LEGOS auparavant. J'ai beaucoup appris pendant cette semaine, et les choses les plus importantes étaient le travail avec des étudiants que je ne connaissais pas et aussi le partage des idées et les stratégies entre nous. Je remercie l'ISTIA de nous avoir donné cette opportunité.

Xavier :

Ce challenge LEGO nous a enseigné les bases du côté social de l'ingénieur. Au-delà des compétences techniques qu'il faut avoir pour mener à bien le projet, on a pu bien se rendre compte de l'importance d'une cohésion de groupe dans une équipe. Outre les notions scientifiques de mécatroniques que l'on a exploité, le Challenge LEGO a pour moi été une réussite dans le sens managérial. Dans ce projet express, on a vu se passer les différentes étapes de conception d'un produit dans une entreprise lambda. Il y eut la phase de recherche d'idée, les premiers pas dans le concept de faisabilité, la préparation de la présentation, des phases de conception à la fois mécanique et informatique. Bref, plusieurs points qui, à petite échelle, permettent de découvrir encore un peu plus l'atmosphère de notre futur métier qu'est ingénieur.

⇒ Merci à l'équipe pédagogique pour ce sympathique projet !



Annexe (Code Challenge Lego)

```
// le 25 septembre 2013
//Programme de robot LEGO mindstorm lanceur de balle
//Programmeur: Alexis TEIXEIRA, Mohamed Houssame ELBOUSTYI; Xavier GAST;
//Vinit Kumar LAKSHMANAN

//OUT A: Avancer
//OUT B: Lancer
//OUT_C: Recharger

task main ()
{
    SetSensor(IN_4, SENSOR_LOWSPEED);

    // fonction permettant de détecter la feuille
    while(SensorUS(IN_4) < 25)
    {
    }

    //Avancer vers 2ème marque
    OnRev(OUT_A, 100);
    Wait(1000);
    Float(OUT_A);
    Wait(1500);

    //Premier lancer, rechargement et 2ème lancé
    RotateMotor(OUT_B, -95, 55);
    Wait(1000);
    RotateMotor(OUT_B, 40, 50);
    Wait(1000);
    RotateMotor(OUT_C, 45, 45);
    Wait(500);
    RotateMotor(OUT_C, -50, 45);
    Wait(500);
    RotateMotor(OUT_B, -95, 55);
    Wait(1000);
    RotateMotor(OUT_B, 37, 53);
    Wait(1000);

    //Avancer vers 3ème marque
    OnRev(OUT_A, 100);
    Wait(200);
    Float(OUT_A);
    Wait(1500);

    //Rechargement et 3ème lancé
    RotateMotor(OUT_C, 45, 45);
    Wait(500);
    RotateMotor(OUT_C, -50, 45);
    Wait(500);
    RotateMotor(OUT_B, -90, 55);
    Wait(1000);
    RotateMotor(OUT_B, 37, 53);
    Wait(1000);

    //Rush Final
    OnRev(OUT_A, 100);
    Wait(1000);
    Float(OUT_A);
}
```