

Rapport du Challenge Lego

Tippy



2013/2014

Remerciements

Nous aimerions tout d'abord remercier grandement M.Verron, professeur à l'ISTIA et tuteur de notre équipe, mais aussi l'ensemble des organisateurs du challenge LEGO qui nous ont été d'une aide précieuse dans ce projet.

Introduction	p3
I) Projet lego	
1) Le déroulement du challenge	p4
2) Le but du challenge	p4
3) L'aire de jeu	p5
4) Le cahier des charges	p6
a) Cahier des charges du robot	p6
b) Règlement du challenge	p7
C) Mise à jour du règlement	p8
5) L'équipes	p8
a) Présentation	p8
b) Répartition	p9
II) Les difficultés et les résolutions	
1) L'organisation	p10
2) La structure	p11
3) La réserve de balle	p12
4) Le bras articulé	p13
5) Les roues	p14
6) La programmation	p15
III) La Conclusion	p18
Annexes	p19

Introduction

Pour la seconde année consécutive l'ISTIA organise un challenge légo. Ce challenge a pour but de tester les compétences acquises par les étudiants pendant leur parcours scolaire. Ce challenge a aussi pour but d'intégrer les étudiants de la prépa de l'ISTIA et les étudiants nouveaux entrants.

L'ISTIA cherche aussi à faire de ce challenge un temps fort pour l'école afin de se faire connaître et de montrer les compétences de l'école ainsi que l'esprit « Istien ».

La lecture de ce document qui constitue notre rapport permettra dans un premier temps de resituer le contexte du challenge ainsi que les attentes du cahier des charges ainsi que de présenter notre équipe. Dans un second temps le rapport permettra de retracer l'historique de la construction de notre robot durant la semaine du lundi 23 septembre au vendredi 27 septembre ainsi que les problèmes rencontrés lors de cette semaine, les solutions apportées et les connaissances que nous avons acquises.

I) Projet lego

1) Le déroulement du challenge

Le challenge LEGO ISTIA servait à mettre en situation les étudiants dans une démarche de développement d'un produit tel qu'elle pourrait être effectué dans une véritable entreprise. L'intérêt de ce projet était de servir de base à différents cours donnés en EI3 (conception, informatique, mécanique etc...). Vingt équipes constituées de quatre ou cinq personnes ont été formées pour participer à ce challenge. Celles-ci ont toutes reçu deux boîtes de LEGO mindstorm servant à fabriquer un robot qui combattrait dans une arène que nous décrirons par la suite. Les étudiants venant d'horizons divers et variés tous les robots avaient des particularités différentes. Au moment de la compétition nous nous sommes donc retrouvés avec 20 robots différents. Même si le bras de lancer était basé sur le système de la catapulte les solutions retenues afin de la construire étaient toutes différentes.

Les trois premiers jours de la semaine ont été consacrés à la conception, la fabrication mais aussi à la programmation du robot.

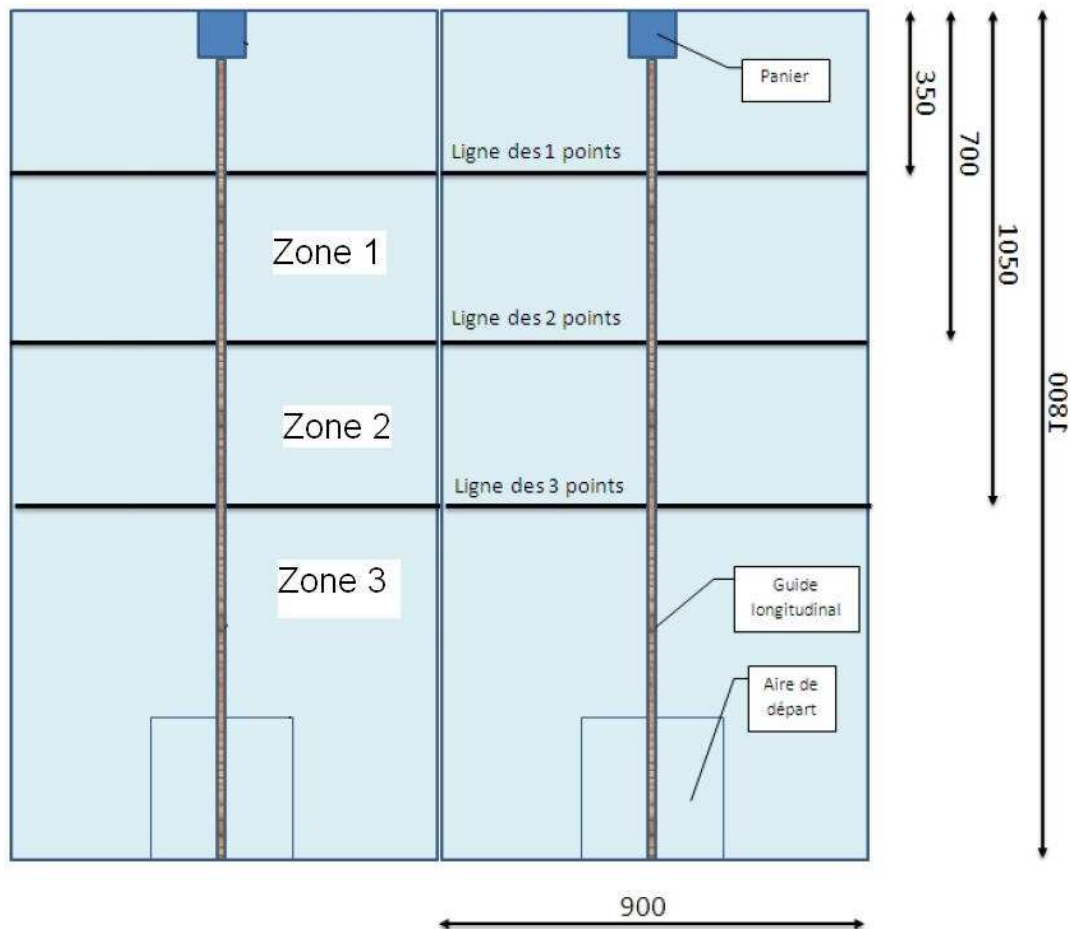
Le jeudi matin, chaque équipe a réalisé une soutenance devant un jury composé de 2 professeurs de l'ISTIA. Ces derniers ont décidé de l'homologation ou non des robots en se fiant au cahier des charges qui nous avons reçu. Seuls les robots homologués pouvaient participer au tournoi. Une fois le robot homologué, aucun changement mécanique n'était permis, seule la programmation pouvait être modifiée bien que ceci soit à double tranchant. En effet la modification du programme permettait de régler le couple moteur pour gagner en précision lors des lancements des balles, mais cela pouvait aussi entraîner des apparitions de bugs. Pour notre cas nous n'avons pas eu à faire de modifications car le robot avait de bon réglage dès le mercredi soir.

Les phases de qualification du challenge ont eu lieu le vendredi matin. Lors de cette phase la victoire se jouait en une phase gagnante. La finale s'est ensuite déroulée le vendredi après-midi de 13h30 à 16h et la victoire se jouait en 2 manches gagnantes. Toute cette compétition s'est faite dans une ambiance bonne enfant mais sérieuse car malgré la bonne humeur l'esprit de compétition était toujours présent. Les boîtes devaient être rangées à 16h20.

2) Le but du challenge

Le challenge consistait à se faire affronter, dans une arène, les vingt équipes d'étudiants ayant construit un robot automatisé permettant de mettre 3 balles dans un panier. Les balles devaient être incluses dans le robot. En fonction de la position du robot le nombre de points changeait, plus le robot était loin plus il gagnait de points. Pour gagner un match du challenge, il fallait mettre plus de points que le robot adverse.

3) L'aire de jeu



L'aire de jeu est représentée par un rectangle blanc coupé en deux afin de pouvoir recevoir deux robots fonctionnant en même temps. Chaque rectangle mesure 1.8 mètres de long sur 0.9 mètres de large. Les rails centraux servent à guider les robots lors de leurs progressions pour marquer des paniers. La hauteur de ces rails de 21 mm de haut nous forçait à construire un robot dont la base était supérieure à cette hauteur ce qui nous a posé quelques problèmes au niveau de la barre maintenant les roues avant. Les paniers étaient fixés à 20 centimètres du sol. Un tir dans la zone éloignée du panier rapportait 3 points, un tir dans la zone centrale rapportait 2 points et un tir dans la zone proche du panier rapportait 1 point. Chaque zone était espacée de 350 centimètres.

4) Le cahier des charges

Pour que le challenge soit équitable toutes les équipes devaient respecter le cahier des charges du robot ainsi que le règlement du challenge qui a évolué tout au long de la semaine.

a) Cahier des charges du robot

Le robot devait être assemblé uniquement à partir des deux boîtes de légo fournies par l'ISTIA, le prêt de pièces entre équipe était formellement interdit.

Voici les deux boîtes en questions :

Matériel	Visuel
1 Boite LEGO Education 9797	 A photograph showing the LEGO Education 9797 box, which is blue and white with a picture of a robot. Next to the box are two white trays and one orange tray, all filled with various LEGO parts and components.
1 Boite LEGO Education 9695	 A photograph showing the LEGO Education 9695 box, which is blue and white with a picture of a robot. Next to the box are several white trays filled with various LEGO parts and components.
1 chargeur de batterie 8887	 A photograph showing a black battery charger with a power cord and a USB cable. The charger is a small, rectangular device with a power button and a USB port.

D'autre part, le robot devait être homologué avant le départ du match, il ne devait pas dépasser la taille d'une feuille A4 en longueur et en largeur, la hauteur étant sans contrainte.

b) Règlement du challenge

Le but du challenge était de marquer le plus de points possible durant un match avec le robot lanceur de balle. Un match confrontait deux équipes sur un terrain délimité, celle qui engrangeait le plus de point gagne.

Pour gagner des points, le robot devait envoyer les balles dans son panier, le nombre de points variait selon la distance du robot matérialisée par trois zones de tire sur le terrain.

Lors de la phase de tir le robot ne devait pas bouger, mise à part le mécanisme de tir qui lui ne devait pas dépasser la ligne de démarcation de point.

Si le robot marquait dans le panier adverse, un point supplémentaire était ajouté, la même se passait pour la première équipe à toucher le panier de basket.

On retiendra les dimensions les plus utiles c'est-à-dire :

- Le guide longitudinal était un tasseau de bois faisant 21mm de large et 21mm de haut.
- Le panier possédait un diamètre intérieur de 108mm, il se trouvait à 200mm du sol du plateau.
- Les lignes de démarcation étaient réalisées en scotch noir de 15 mm de large.

Chaque équipe a 45 secondes pour charger les 3 balles sur le robot dans l'aire de départ et allumer le robot face à une planche au format A4.

Le départ était donné par l'arbitre qui enlevait la planche face au deux robots. Un robot restant dans son aire de départ plus de 15 secondes était déclaré perdant.

Ensuite le match se terminait si les deux équipes avaient atteint leur panier sinon le match se terminait 60 secondes après le top départ.

c) Mise à jour du règlement

Initialement le robot pouvait tirer trois fois dans la même zone, pour compliquer la tâche le règlement passait de trois à deux tirs seulement dans chaque zone ce qui obligeait le robot à tirer dans deux ou trois zones différentes s'il lançait les trois balles.

d) L'équipe

a) Présentation

Notre groupe était composé de quatre personnes, ce qui nous semblait être un choix judicieux pour travailler et avancer rapidement durant cette semaine « challenge » pour ensuite mettre en commun le travail effectué. Cependant, à quatre personnes, il n'était pas toujours évident de se mettre d'accord.

De plus, nous n'étions pas issus de filières totalement similaires et c'était pour nous un gage de diversité. En effet, cela pouvait nous apporter des idées différentes et originales pour rendre notre projet encore plus intéressant à nos yeux.

Voici les membres qui constituaient notre équipe:

Thomas Dorléans venant d'un BTS électrotechnique

Antoine De Jesus ayant fait la prépa intégré de l'Istia

Baptiste Germain venant d'une prépa ATS

Armand Ress, venant d'un DUT génie électrique et informatique industriel.

b) Répartition

Nous nous sommes répartis les tâches pour avancer rapidement, car le robot devait être opérationnel le quatrième jour de la semaine. Durant ces quatre jours plusieurs phases se sont succédées :

Phase 1 : Construction

Phase 2 : Programmation

Phase 3 : Test

Chacun d'entre nous a participé à ces trois phases, avec plus ou moins de facilité, pour partager notre savoir-faire.

Avant ces trois phases nous avons discuté sur la forme du robot et du mécanisme pour lancer les balles pour ensuite sélectionner la meilleure.

La phase de construction a été divisée en deux équipes par binôme, la première équipe s'est chargée de construire le châssis du robot et la deuxième équipe le mécanisme pour lancer et stocker les balles.

Grâce à cette organisation nous avons pu commencer la programmation rapidement, au début de cette deuxième phase, la prise en mains du logiciel de programmation a été rapide grâce au tutoriel et documents fournis mais s'est révélée plus compliquée pour ajuster la puissance des moteurs.

Après avoir pleinement pris en main le logiciel, le moment était venu de procéder aux phases de test pour ajuster les puissances des moteurs ce qui nous a amené à modifier la structure du robot.

C'est grâce à cette bonne organisation que notre robot a été conçu dans les temps.

Chapitre II

1) L'organisation

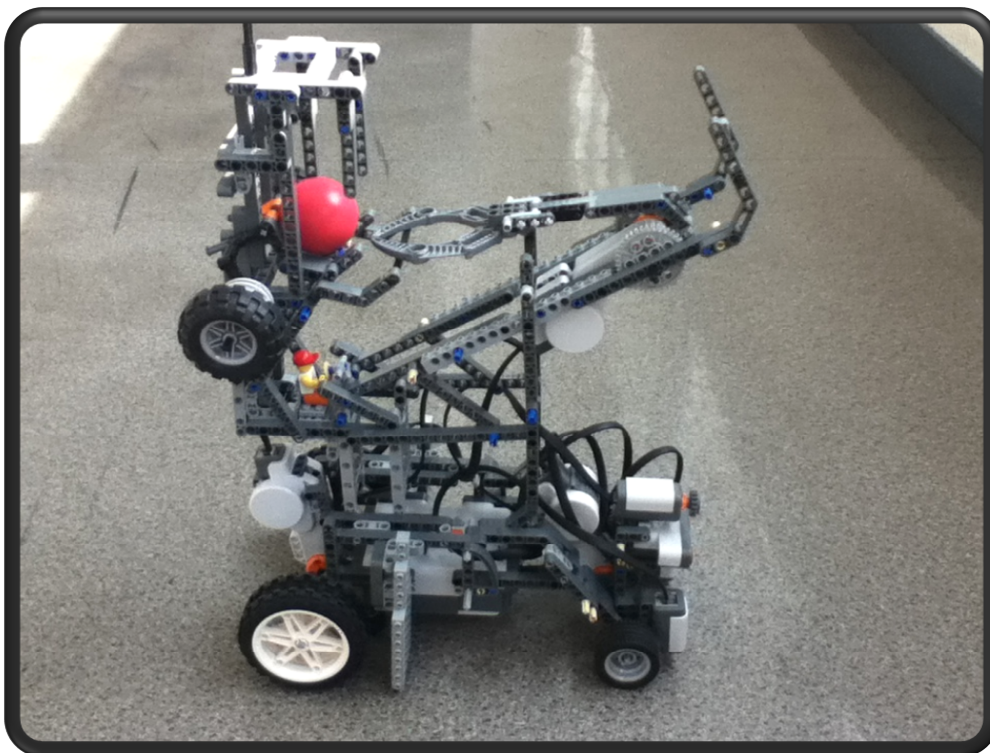
Etant limité dans le temps pour la conception de ce robot nous avons évidemment dû nous répartir les tâches très rapidement. C'est donc pour cela que nous avons utilisé le reste de la matinée du lundi afin de faire un brainstorming sur notre robot. Une fois ce brainstorming terminé, nous nous sommes répartis les tâches. Tout d'abord nous nous sommes concentrés sur la conception du robot. Nous nous sommes donc séparés en deux groupes, l'un travaillant sur la base du robot et l'autre sur son système de lancement. Une fois la conception du robot bien avancée, nous avons changé le rôle des deux groupes. Le premier travaillait sur la finalisation et l'amélioration du robot et l'autre sur sa programmation. Enfin pour finaliser notre robot nous avons décidé de travailler tous ensemble sur les tests et les derniers réglages du robot.

	matin	Brainstorming
Lundi	après-midi	séparation en deux groupes pour concevoir à la fois la base et le système de lancement
	matin	
Mardi	après-midi	séparation en deux groupes pour concevoir le robot et le programmer
	matin	
Mercredi	après-midi	test et finalisation des réglages
Jeudi	matin	Homologation
Vendredi		Compétition

2) La structure

Comme nous l'avons dit, le cahier des charges nous imposait certaines contraintes sur les dimensions du robot. En effet sa projection verticale ne devait pas dépasser d'une feuille A4, mais nous n'avions aucune limitation de hauteur.

Notre stratégie consistait à avoir le robot le plus stable possible, pour une meilleure précision des tirs, nous voulions avoir un robot le plus large possible avec un centre d'inertie très bas. C'est donc pour cette raison que lors de la conception du robot, nous avons une structure allant jusqu'au limite de la feuille A4 (voir photo ci-dessous). Nous avons également choisi d'installer la Brique Légo tout en bas de la structure afin d'y concentrer les masses les plus élevées. Toutefois cela nous a pris du temps car celle-ci ne devait ni bloquer la rotation, ni frotter sur le rail de guidage.



La structure du robot

Toute fois en plus d'avoir choisi une structure large pour plus de stabilité, nous avons également profité du fait de ne pas être limité en hauteur afin de réaliser une structure très haute. En effet en augmentant la hauteur de notre robot cela nous a permis de tirer de plus loin sans modifier le système de lancement de la balle. Cependant la hauteur de notre structure posait quelques problèmes sur son intégrité. Nous avons donc dû passer plus d'une heure à la renforcer à l'aide de nombreuses pièces. En effet comme le nombre de pièce lego qui nous restait était limité, régulièrement, certains de nos renforts dépassaient du format de la feuille A4, ce qui nous obligeait donc à les démonter pour les placer d'une autre façon.

3) La réserve de balles

Trouver le réservoir de balles et le système de chargement dans la catapulte, fut l'une de nos plus grandes difficultés. Nous avons passé plusieurs heures à réfléchir à différentes solutions et les tester. En effet comme nous avons choisi d'utiliser deux actionneurs pour nous déplacer, il fallait trouver une solution entièrement mécanique afin de charger les balles sur le lanceur. C'est finalement après plusieurs tests que nous avons fini par trouver un système qui semblait fonctionner. Nous avons donc mis au point un réservoir vertical avec à la base une pièce en forme d'arc de cercle permettant de faire basculer les balles (voir schéma).

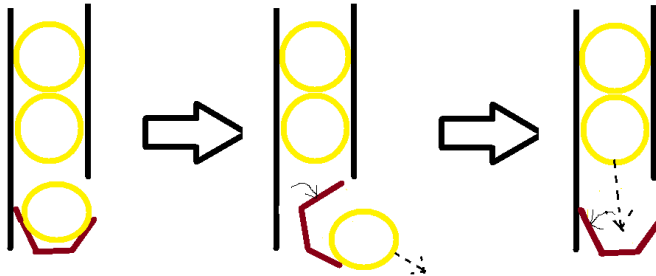
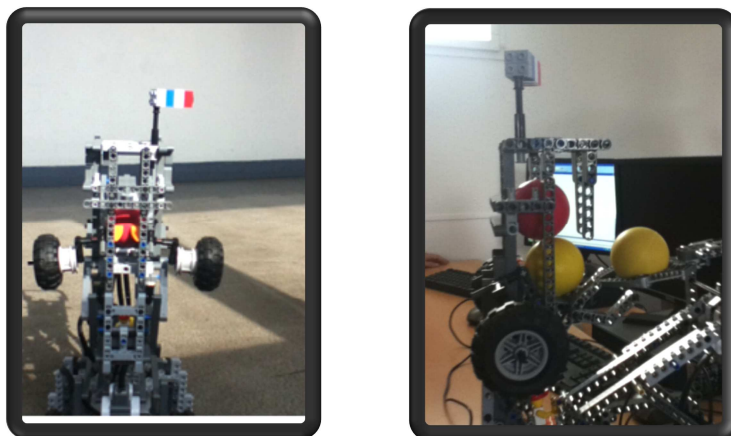


Schéma du fonctionnement du réservoir

Une fois ce chargeur conçu, il nous restait un dernier problème à régler. Bien que nous utilisions le retour de la catapulte afin de faire basculer le chargeur des balles, il nous fallait trouver une solution pour le faire rebasculer en position initiale. Nous avons d'abord opté pour des élastiques, mais cela nous posa quelques problèmes car le moteur de la catapulte n'avait plus le couple suffisant pour faire basculer le chargeur. Finalement nous avons choisi d'utiliser un contre poids afin de faire revenir le chargeur en position initiale (voir photo ci-dessous).

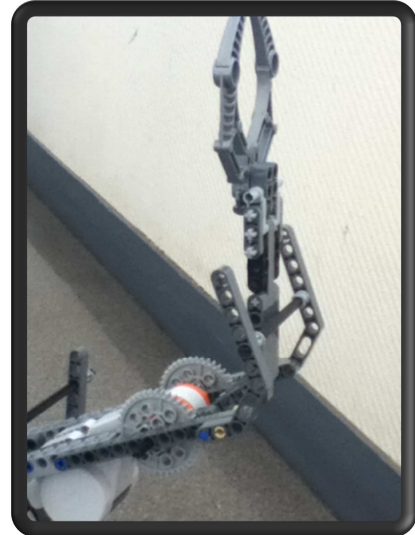
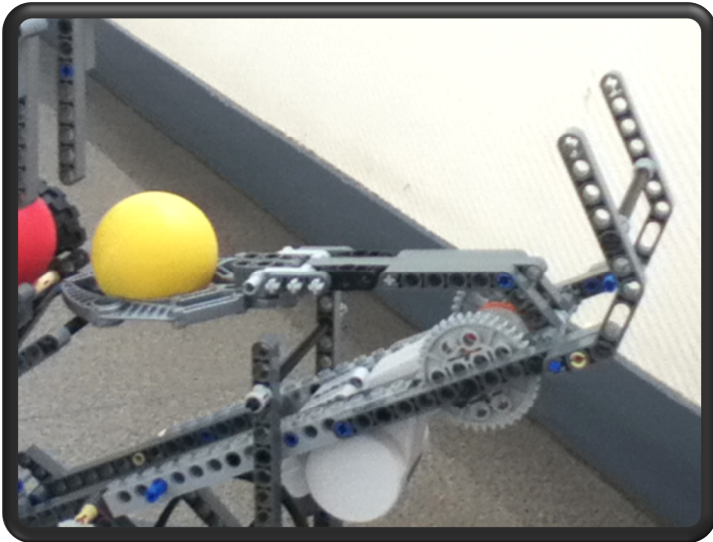


Réservoir et chargeur de balles

Au départ, comme l'on peut le voir sur la photo, notre réservoir ne pouvait contenir que deux balles et la troisième était positionnée directement sur la catapulte. Toutefois cela entraînait une différence de puissance entre nos deux premiers tirs. Nous avons donc choisi d'augmenter sa contenance afin d'avoir plus de régularité dans nos tirs, ce qui pour nous était un point très important afin de marquer un maximum de paniers.

4) Le bras

Pour le système de lancement des balles nous sommes très rapidement partis sur l'idée du système de catapulte. Nous avons d'abord commencé un petit montage sur l'un de nos moteurs. Toutefois dès le premier essai de ce montage nous avons constaté que la balle manquait de vitesse et n'allait pas loin. On a donc décidé d'augmenter la longueur de notre bras pour gagner en vitesse lors du lancer. Malheureusement, cela n'eut pas l'effet espérer car nous manquions toujours de vitesse mais cette fois cela n'était pas dû à la longueur du bras mais à son poids. Nous avons donc d'abord pensé faire comme pour le système de chargement et installer un contrepoids de l'autre côté du bras afin d'équilibrer les charges. Cependant, après plusieurs essais de contrepoids différents, nous avons toujours le même problème, notre robot était déjà très long et le contre poids dépassait toujours de la feuille A4. Nous dûmes donc trouver une autre solution. Finalement nous avons décidé de refaire entièrement le bras afin de le rendre plus léger. Nous avons également profité de cette occasion pour ajouter un multiplicateur entre le moteur et l'axe de rotation du bras, ainsi nous étions certains que la balle aurait suffisamment de vitesse durant son lancer pour réussir un panier à trois points. Nous avons donc obtenu le résultat final de notre catapulte (voir photo ci-dessous). Toutefois nous y avons tout de même ajouté une légère amélioration en y incorporant une butée de fin de course afin d'éviter tout amortissement lors de l'arrêt de la rotation.



La catapulte du robot.

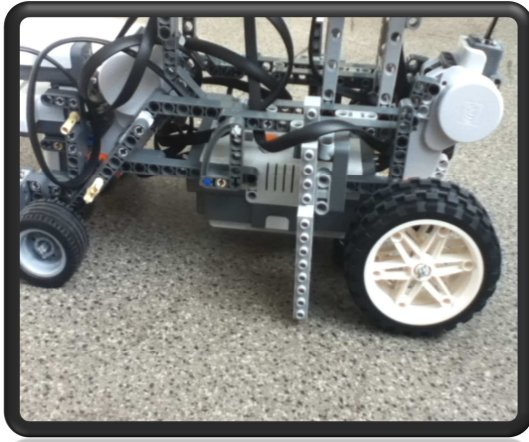
5) LES ROUES

Le choix des roues devait satisfaire les principaux objectifs : avoir une vitesse suffisante pour espérer arriver avant le robot adverse, une bonne stabilité ainsi qu'une direction constamment rectiligne. Pour ce faire, nous avons écarté le choix des chenilles qui ne remplissaient pas des conditions de vitesse suffisantes et nous avons opté pour les roues avec le plus grand diamètre qui nous étaient fournies pour l'essieu arrière.

Pour éviter au robot de basculer sur les côtés, nous avons décidé d'espacer ces deux roues arrières au maximum c'est à dire avec une longueur d'essieu correspondant à la largeur d'une feuille A4. Concernant l'essieu avant, nous avons immédiatement pensé à l'aspect du dragster réputé pour sa grande vitesse sur ligne droite. Ainsi, nous avons opté pour des roues avant avec un diamètre environ deux fois inférieur aux roues arrières avec une longueur d'essieu plus faible.

Un problème s'est présenté car la position de notre brique Légo touchait le guide longitudinal étant donné l'inclinaison de notre robot vers l'avant. Après avoir pensé à déplacer la brique LEGO, nous avons trouvé comme solution de mettre en place un engrenage au niveau de l'essieu avant pour surélever l'ensemble de la structure. Les tests sur la piste nous ont montré que notre structure passait à deux millimètres au-dessus du guide mais qu'elle ne rentrait jamais en contact avec. Cette solution fut donc gardée jusqu'au terme du challenge.

Un autre problème est survenu lors des tests. Lorsque les balles étaient lancées, elles revenaient sur la piste et lorsqu'elles passaient sous les roues du robot, ce dernier basculait systématiquement. Nous avons pris la décision d'ajouter des renforts devant les roues pour écarter les balles mais les tests étaient peu concluants et nous n'avons pas pris le temps d'améliorer cette sécurité étant donné les faibles chances que ce problème ne survienne et le peu de temps qu'il nous restait.



Protections des roues

6) LA PROGRAMMATION

- Déroulement

Pour améliorer notre efficacité, nous avons commencé l'écriture du code deux jours avant le tournoi en nous séparant avec deux étudiants qui prenaient en main la programmation et deux qui finissaient la structure du robot, en particulier la catapulte et les dimensionnements pour pouvoir être homologué le lendemain. Cela nous a permis de résoudre les problèmes au fur et à mesure de leur apparition qu'ils soient de source mécanique ou logiciel. Ainsi, chacune des parties pouvait décrire les conditions nécessaires que la deuxième devait remplir pour fonctionner.

- Premiers pas

Dans un premier temps, nous étions sceptiques concernant la puissance de la batterie et des actionneurs et nous avons raison de nous inquiéter car les premiers tests de la catapulte avec la puissance maximale étaient décevants. Pendant que les changements mécaniques continuaient, nous commençons la programmation des différents capteurs.

Nous avons commencé à écrire le code dans une unique fonction principale mais nous nous sommes vite ravisés en codant une fonction pour chaque capteur et actionneur que nous appelons ensuite dans la fonction principale. Cela a permis une meilleure lisibilité et une meilleure compréhension du programme pour l'ensemble du groupe en plus des commentaires pour chaque fonction.

Les capteurs et actionneurs

o Le capteur de luminosité :

Nous nous sommes posé la question si ce capteur était vraiment nécessaire étant donné que nous pouvions commander le robot pour avancer durant une durée que l'on souhaitait. Il semblait alors simple de seulement avancer en s'arrêtant devant chaque ligne en trouvant pour chaque ligne le temps qu'il fallait pour y parvenir. Cependant, les chances de frottements avec le guide et des roues avec le sol pouvaient alterner d'une course à l'autre et le robot se trouvait alors à des distances différentes du panier. Nous avons donc pris la décision que le robot devait franchir la ligne noire, puis reculer pendant un temps suffisant afin de lui laisser une marge suffisante pour ne pas dépasser la ligne pendant le lancer. Malgré le temps perdu à chaque changement de sens, nous avons constaté que le point de rapidité devait être relayé au second plan par rapport à l'importance des trois lancers.

De plus le programme demandait un seuil de luminosité que nous avons fixé par rapport à l'aire de jeu durant les tests qui n'était pas exposée à la même luminosité que durant la compétition. Nous n'avons pas trouvé de solution pour étalonner la luminosité du lieu de la compétition et cela aurait pu nous handicaper.

o Le capteur d'ultrasons :

C'est le capteur qui nous ait venu instinctivement à l'esprit pour le départ du robot. Nous ne connaissions pas réellement la distance qu'il y aurait entre le robot et la planche avant le départ. Nous avons instauré une marge de 25cm qui fut suffisante et qui ne posa pas de problème par la suite.

o Le capteur de contact :

Nous avons choisi le capteur de contact lorsque le robot touchait la paroi en bout de parcours. Le capteur d'ultrasons aurait pu être choisi mais la détection d'ultrasons nous paraissait plus sensible et ainsi plus enclin à arrêter le robot avant la fin de sa course.

Les actionneurs

Le problème majeur que nous avons rencontré concernait la batterie. En fonction de sa charge, la puissance transmise dans les actionneurs n'était pas la même. Ainsi, nous n'étions plus en mesure de lancer à trois points en dessous d'un certain pourcentage de charge. Etant donné que nous n'étions pas certains des règles concernant la recharge des batteries le jour du tournoi, nous avons décidé de programmer la fonction principale en fonction de l'état de la batterie de la brique Lego.

La programmation de la brique Lego s'est finalement déroulée plus rapidement que nous ne le pensions avec des fonctions plutôt simples qui ne nous imposaient pas d'étudier le fonctionnement de la brique Lego en long et en large. De cette manière, nous disposions d'un capital temps important que nous avons utilisé en testant les puissances nécessaires à chaque lancer de balles pour atteindre un nombre de variations de distance parcouru par la balle le plus faible possible. Cependant, lorsque le robot réalisait plusieurs sans fautes à la suite le mercredi, il montrait des lacunes le lendemain avec le même code. Nous nous sommes alors un peu résignés à la vue de ces résultats variables en perfectionnant tout de même le code jusqu'à la veille du tournoi.

III) CONCLUSION

Le challenge LEGO a été pour nous une expérience enrichissante à travers plusieurs domaines. Tout d'abord, cela nous a fait découvrir les activités de programmation, de conception, de travail de groupe qui sont en adéquation avec la démarche dans laquelle nous nous inscrivons pour notre projet professionnel. Même à une échelle réduite, le challenge a permis de mettre en évidence les bénéfices, les problèmes et les connaissances à mettre en place pour mener à bien un projet. Cela nous a également permis de faciliter nos relations mutuelles entre étudiants dans l'ensemble de la promotion et d'instaurer un bon esprit pour la suite.

Si cela était à refaire, nous prendrions sûrement plus de temps à réfléchir à la conception plutôt que de se lancer rapidement dans la construction. Nous étions forcés de reconstruire des parties du robot à plusieurs reprises ce qui a été notre problème récurrent mais heureusement toujours résoluble grâce aux Lego. Même si les résultats de notre robot ont été légèrement en dessous de nos attentes et que notre quatrième place nous laisse sur notre faim, nous sommes satisfaits de notre investissement.

Nous souhaitons aux futurs EI3 d'avoir la même opportunité que nous en nous offrant un spectacle meilleur encore l'année prochaine.

Annexes



roboenvoi.nxc

```
#define DISTANCE 15 // 15 cm pour capteur ultrasons
#define THRESHOLD 65 // 65 pourcentage luminosité accepté

inline void test(int power)
{
  /*
  test de distance atteignable par un lancer
  */
  Wait(700);
  OnFwd(OUT_B, power);
  Wait(1000);
  OnRev(OUT_B, 65);
  Wait(1000);
  Off(OUT_B);
}

inline void tirer2(int power,int bat)
{
  /*
  Parametre d'entrée power: utilisé pour le recul de la catapulte (la charge de la
  balle)
  Paramètre d'entrée bat: utilisé pour le lancer
  Le bras de la catapulte s'abaisse pour permettre à la première balle de se
  placer dans la catapulte. Puis le bras se lève pour lancer la balle et se
  replace.
  */
  OnFwd(OUT_B, power/2) ;
  Wait(500);
  OnRev(OUT_B, bat );
  Wait(1000);
  OnFwd(OUT_B, power) ;
  Wait(1000) ;
  Off(OUT_B);
}
```

```

inline void ligne(int max)
{
  /*
  contrôle le capteur de luminosité. Tant que la luminosité est supérieur à la
  ligne noire, le robot avance. Si le capteur détecte un nombre de lignes noires
  qui correspond au paramètre d'entrée, le robot recule derrière cette ligne.
  paramètre d'entrée: max il s'agit de la ligne à laquelle on souhaite s'arreter.
  (1 pour la 1ere ligne rencontrée pour lancer à trois points)
  */

  int cpt=0;
  bool b=true;
  SetSensorLight(IN_3);
  while(b==true)
  {
    OnRev(OUT_AC, 100);

    if (Sensor(IN_3) <= THRESHOLD)
    {
      cpt=cpt+1 ;
      while(Sensor(IN_3) <= THRESHOLD)
      {
        OnRev(OUT_AC, 100);
      }
      if(cpt>=max)
      {
        OnFwd(OUT_AC,100);
        Wait(400);
        Off(OUT_AC);
        b=false;
      }
    }
  }
}

```

```

inline void fullbat()
{
    /*
    Fonction appelée lorsque batterie faible: >90%
    */
    depart();
    ligne(1);
    tirer2(93,59);
    tirer2(88,59);
    ligne(2);
    tirer2(85,45);
    fonce();
}

inline void mediatbat()
{
    /*
    Fonction appelée lorsque batterie faible: <90%
    */
    depart();
    ligne(1);
    tirer2(100,65);
    tirer2(100,65);
    ligne(2);
    tirer2(80,65);
    fonce();
}

inline void lowbat()
{
    /*
    Fonction appelée lorsque batterie faible: <80%
    */
    depart();
    ligne(2);
    tirer2(87,70);
    tirer2(90,70);
    ligne(2);
    tirer2(65,68);
    fonce();
}

```

```

task main()
{
float bat=(BatteryLevel()/100);
if(bat<90)
{
if(bat<80)
{
TextOut(1,1,"80");
lowbat();
}
else
{
TextOut(1,1,"90");
mediumbat();
}
}
else
{
TextOut(1,1,"100");
fullbat();
}
}

inline void depart()
{
/*
Fonction de départ. Tant que le robot à un obstacle à moins de 25cm devant lui,
il n'avance pas.
*/
SetSensorLowspeed(IN_4);
while(SensorUS(IN_4)<DISTANCE);
{
Off(OUT_AC);
}
}

inline void fonce()
{
/*
Fonction d'arrivé. Le robot avance tant qu'il ne rencontre pas d'obstacle.
Lorsqu'il rencontre un obstacle, il s'arrete
*/
bool b = true;
SetSensorTouch(IN_1);
while (b == true)
{
OnRev(OUT_AC, 100);
if (SENSOR_1==1)
{
b = false;
}
}
Off(OUT_AC);
}

```