

18/10/2013



RAPPORT CHALLENGE LEGO



Tuteur : Sébastien LAGRANGE

Equipe n°19

Scherantz Arnaud – Cochenne Cyril – Oukili Reda – Vandenberg Guillaume

Avant-propos

Remerciements

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

Nous remercions également l'ensemble de la promotion des EI3 pour leur participation. L'implication de chacun a offert une ambiance agréable et rassembleuse durant toute la semaine.

Introduction

Ce document constitue la synthèse de notre projet LEGO, ses tenants et aboutissants durant la semaine du 23 au 27 septembre 2013. Il présente l'ensemble du déroulement du challenge ainsi que notre robot, de sa conception à sa réalisation finale, jusqu'au déroulé des matchs et résultats. Vous y trouverez ainsi notre carnet de bord, les différentes approches que nous avons pu avoir ainsi que les difficultés rencontrées. Enfin nous parlerons des apports techniques et humains qu'il nous aura apportés.

Table des matières

I - Présentation du challenge	4
Cahier des charges	4
Emploi du temps	4
Présentation équipe / compétences	4
II – Planning de la semaine	5
Planning prévisionnel	5
Tactique de construction	6
III – Conception du robot	7
Les différents éléments	7
La Catapulte	7
Châssis / Base roulante.....	8
Système de rechargement	9
Stratégie de jeu visée	9
Programmation	10
IV – Déroulé de la compétition	11
V – Apports techniques et humains	12

I – Présentation du challenge

Le challenge LEGO a pour objectif de mettre les étudiants dans une situation concrète de développement d'un produit, de la phase de conception jusqu'à l'utilisation. Ce projet nous permet de mettre en application nos compétences techniques et humaines pour répondre au cahier des charges dans le délai imposé. Il s'agit donc de concevoir, réaliser et programmer un robot « lanceur de balles » capable de tirer trois balles dans un panier depuis trois points différents dans le but de marquer le plus possible de points.

Cahier des charges

Nous avons dû respecter les contraintes données durant cette semaine, notamment sur la taille du robot, devant tenir sur une feuille type A4. Ne pas avoir la possibilité de tirer du même point plus que deux fois, et enfin les temps de chargement et mise en service du robot soumis à des exigences. Cela nous a permis de structurer notre robot rapidement pour le respect de toutes ces contraintes et ainsi le démarrage rapide de sa réalisation.

Emploi du temps

La gestion du temps durant cette semaine était un des objectifs majeurs, c'est pour cela une fois la structure globale du robot terminée nous avons séparé l'équipe en deux suivant les compétences de chacun pour pouvoir avancer conjointement sur la programmation ainsi que sur l'aspect mécanique. Ceci nous a permis une optimisation du temps et s'est avéré très efficace.

Présentation équipe / compétences

Durant ces quelques jours on a pu se faire connaissance les uns avec les autres étant donné que nous ne nous connaissions pas avant et qu'on vient de formation différentes. Les compétences en programmation étant les plus appréciées pour la partie automatiser, mais l'aspect mécanique du projet nous a permis de mettre à profit nos compétences de conception, notamment pour le développement de la catapulte et du chargeur des balles. Les compétences diverses des différents membres du groupe nous ont ainsi permis une complémentarité au sein du groupe tout au long de la semaine.

II – Planning de la semaine

Planning Prévisionnel

Dans l'idéal nous nous étions fixé comme objectif d'examiner le dossier le lundi matin. Il s'agit de prendre en compte les différentes contraintes techniques ainsi que les actions à effectuer pour le robot. Nous avons donc prévu le planning suivant :

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8h00	Rentrée	Recherche Conception Des différentes Parties du robot	Assemblage Programmation	Homologation	Challenge
-	Lecture du cahier des charges				
12h					
Pause midi					
13h30	Répartition en groupe de 2	Assemblage Robot	Programmation Dernière modifications		Challenge
-	Recherche Conception Des différentes Parties du robot				
17h30					

Tactique de construction

Dans un premier temps nous avons travaillé ensemble sur la conception du robot pour connaître l'avis de tous les membres de l'équipe et déterminer la façon dont on va construire notre robot. Une fois les grandes idées émises, nous nous sommes séparés pour gagner du temps. Nous avons donc réparti les différentes tâches en fonction des compétences de chaque membre du groupe. Or Nous n'avons jamais pris de décision sans consulter le reste du groupe car au final le travail reste un travail de groupe et toute remarque de la part d'un ou plusieurs membres du groupe pourrait être importante pour mieux gérer la réalisation du projet. Nous avons donc pu constater l'importance de la communication au sein d'un groupe. Nous nous sommes donc répartis, selon nos compétences, en deux groupes de deux : Cyril et Arnaud sur la partie châssis, Réda et Guillaume sur le dispositif de lancement. Ces éléments étant les deux plus importants du robot. Nous avons plus tard conçu un dispositif de rechargement. Pour la recherche des éléments nous avons choisi de construire des dispositifs, de les tester, les comparer et choisir le plus efficace, ou le plus fiable. Une fois tous les éléments construits nous les avons adapter les uns aux autres en respectant les contraintes dimensionnelles.

III – La conception du robot

Dans cette partie nous allons présenter les différents éléments de robot, du concept à la construction finale en passant par différents tests de prototypes.

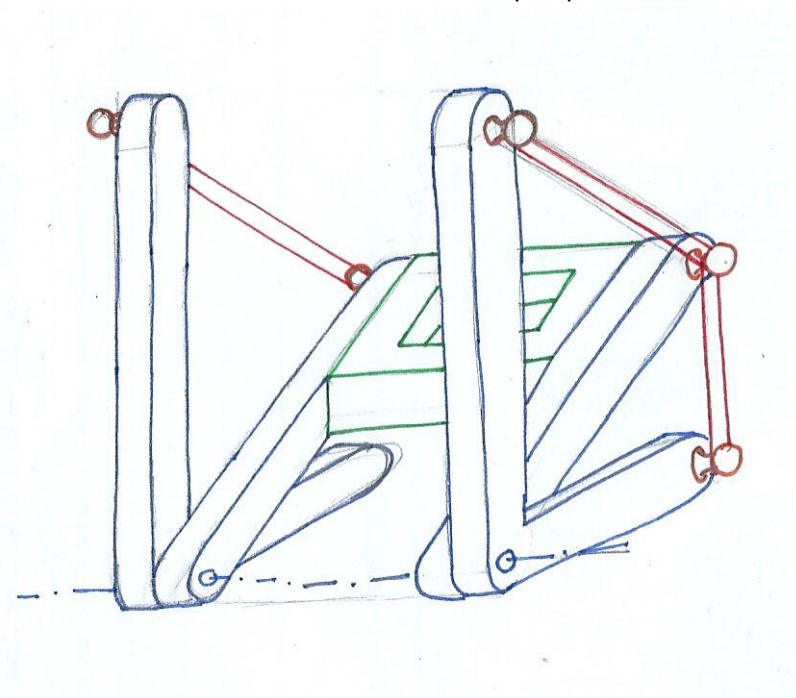
Chaque équipe avait 3 moteurs et 5 capteurs que l'on utilisait à notre convenance.

Les différents éléments

La catapulte

Premier prototype

Beaucoup de groupes sont partis sur une idée de catapulte « classique » avec un long bras. Nous avons donc voulu concevoir quelque chose de différent.



Nous avons donc utilisé des élastiques pour avoir plus de puissance dans un minimum d'espace. Le concept de base était proche de la figure ci contre.

Au repos, le système est en équilibre. Lorsqu'on l'arme l'élastique supérieur se tend. Ainsi quand on relâche le rappel propulse rapidement le support de balle et l'élastique inférieur retient le tout de manière à ce que les élastiques ne se délogent pas.

Le système fonctionnait bien en « manuel » mais nous n'avons pas réussi à trouver une solution technique adaptée pour le recharger avec un moteur.

Nous avons abandonné cette idée par souci de système permettant de tirer la catapulte pour la charger.

Second prototype

Afin d'augmenter la précision de notre robot, nous avons décidé de changer de système de catapulte. Nous avons donc remplacé les élastiques et leurs lancers irréguliers par une catapulte comportant un grand bras de levier avec trois griffes pour maintenir la balle, un moteur et deux multiplicateurs à chaque extrémités du moteur. Ce système nous assurait alors à la fois la régularité et la puissance. Nous pouvions projeter les balles bien plus loin que nécessaire, ce qui nous permettait de pouvoir tenter les trois points depuis n'importe quelle distance du panier.

Contraintes dimensionnelles : En effet, un tel bras de levier nécessite d'avoir un grand volume dégagé sur la trajectoire qu'il aura à parcourir. De plus, les multiplicateurs étant fixés à chaque extrémités du moteur, nous avons décidé de centrer notre bras de levier sur ceux-ci, ce qui ne nous laissait que très peu de place sur chaque côté, à l'avant et à l'arrière pour pouvoir fixer d'autres éléments. Nous allons donc voir par la suite que le système de chargement a dû être totalement adapté pour pouvoir répondre à la contrainte dimensionnelle qui, pour rappel, était de ne pas dépasser le format d'une feuille de papier A4.

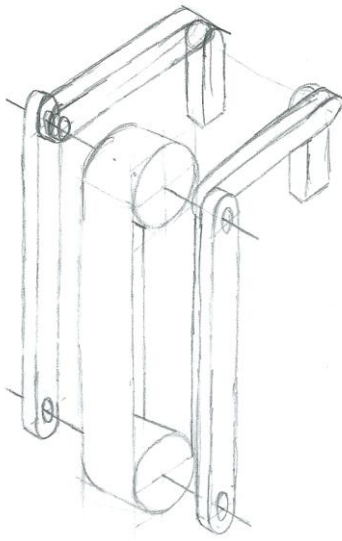
Châssis/Base roulante

En ce qui concerne le châssis, nous avons commencé par la mise en place des quatre roues afin d'avoir un châssis bien stable au niveau de la base du robot. En ce qui concerne le moteur entraînant les roues il était placé à plat à la hauteur et au niveau de roue arrière. Le lundi, nous nous sommes lancé directement dans un système sans même regardé les structures des robots de l'année passée, ni consulter les autres groupes pour observer leurs premières ébauches de système de lancement.

Le lendemain, nous avons donc déconstruit l'ensemble du véhicule et sommes reparti de zéro, qui est sûrement une des conséquences de ne pas être renseigné au préalable sur le site du challenge LEGO et n'ayant pas vu les différents châssis présents l'an dernier. Nous nous sommes donc décidés à construire un nouveau châssis, qui fût le bon. Ce châssis était donc plus long que le premier afin de pouvoir positionner une catapulte avec un plus grand bras afin d'obtenir un mouvement plus ample et donc une portée plus grande pour atteindre le panier. D'autre part nous n'avons pas construit une catapulte de la même longueur que celle effectuée sur le premier prototype. En ce qui concerne l'emplacement de la balle, nous avons construit le socle en forme de griffe en disposant les trois pinces de sorte que la balle soit bien stable, afin qu'elle ne soit pas déviée lors du lancer. Nous avons privilégié un lancer en cloche plutôt qu'un tir puissant sur la planche. D'autre part les branches de fixation de la catapulte ont été construites de telles sortes que le socle de la balle soit plus bas que la fixation de la base de la catapulte. Ce dispositif a été obtenu par le fait de faire une construction des bras de la catapulte qui n'était pas rectiligne. Ces deux dispositifs au niveau de la catapulte nous ont donc permis d'avoir un mouvement ayant plus d'amplitude donc réussir à tirer plus loin permettant de tirer de n'importe quel endroit sur le terrain.

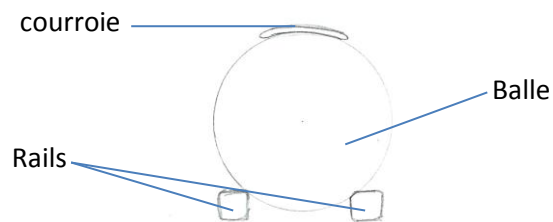
De plus du fait de la fragilité de notre robot du fait de sa grande catapulte nous avons dû ajouter d'autre système non seulement pour assurer la bon stabilité en répartissant bien le poids sur le système, mais aussi pour qu'il avance bien droit face au panier et qu'il ne soit pas renversé par une balle revenant le long du rail. Dans un premier temps, pour palier le problème du rail, nous avons créés un guide fixé sous le robot d'un écart de 23 cm afin que le robot avance en ligne droite. Dans un second temps nous nous sommes occupés du contrepoids et du retour de balle. Ainsi, en observant les différents groupes en phase de test, nous avons pu observer que leur robot penchait au moment du lancement de la balle et qu'ils se renversaient avec la présence de balle à proximité du rail de guidage. Nous avons donc installé un bouclier pare-balles à double utilité à l'avant du véhicule. Ce bouclier repoussait dans un premier lieu les balles, et faisait contrepoids sur le poids du convoyeur de balles.

Système de rechargement



Nous avons choisi d'utiliser un moteur pour le système de rechargement. Le principe de base est schématisé ci-contre. Une courroie tendue entre deux roues permet de déplacer les balles. Deux rails parallèles permettent de retenir la balle pendant les mouvements du robot.

Nous avons choisi de mettre ses rails car nous avons observé sur d'autres prototypes que ce manque entraînait une irrégularité de la chute des balles.



Ce système a été placé en hauteur (voir Annexe 2) à cause des contraintes dimensionnelles de longueur, d'où la structure haute de notre robot.

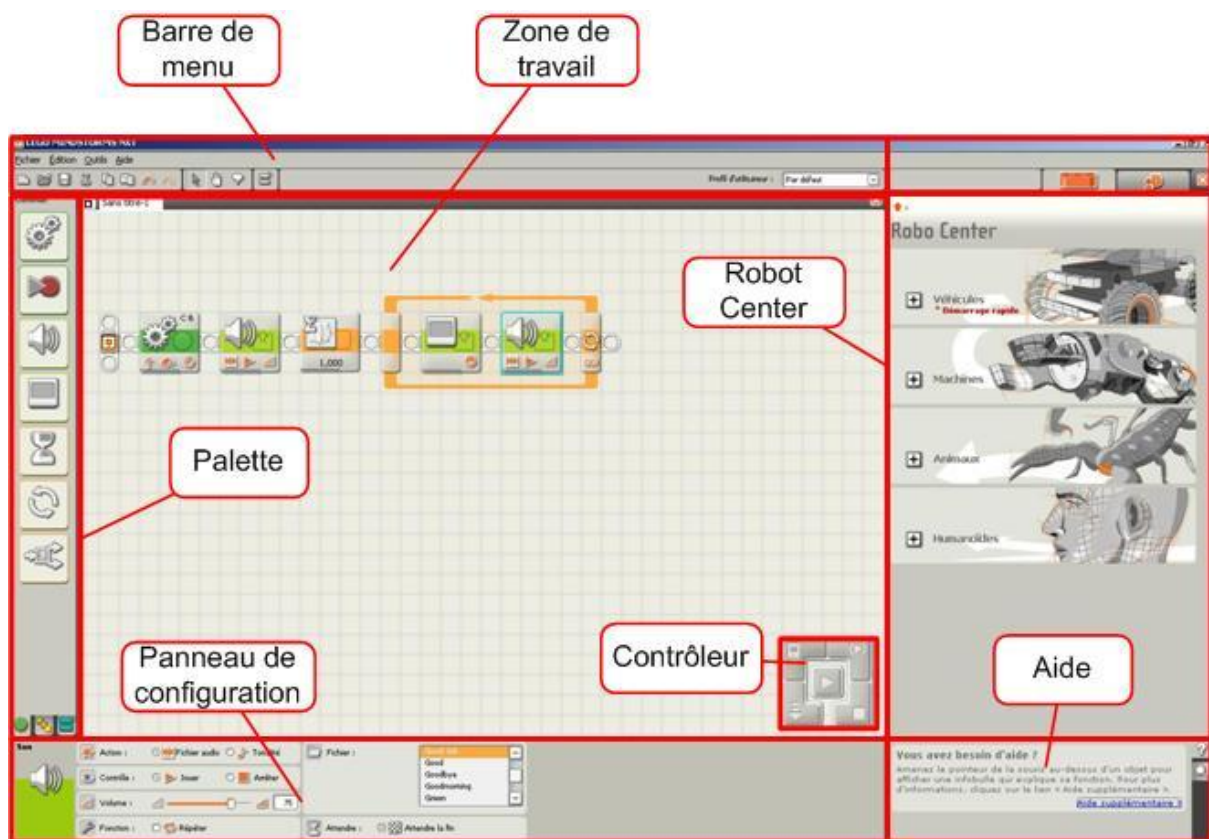
Stratégie de jeu visée

Confiants de la régularité de nos lancers, nous visions un score de 8 ou 9 points (3, 3, 2 + 1 bonus). Avec une charge donnée de la batterie, nous ne manquions aucun panier la veille de la compétition, nous espérions donc marquer deux paniers à 3 points puis un panier à 2 points. Notre atout pour la course finale était notre structure peu conventionnelle, le règlement ne stipulant aucune limite de taille une fois la compétition débutée, nous avons décidés de projeter le bras de levier de notre catapulte vers l'avant de notre robot, ainsi, nous gagnions 12 centimètres de distance pour atteindre la boîte située sous le panier plus rapidement que les autres compétiteurs.

Programmation

Contrairement à la majorité des groupes, nous avons choisi d'utiliser le logiciel Mindstorms NXT-G fourni avec le pack LEGO. Nous l'avons trouvé sur internet assez facilement.

Ce logiciel fonctionne avec des blocs que l'on aligne, dans le cas d'un fonctionnement séquentiel. Il y a différents blocs : entrée pour les capteurs, sortie pour les moteurs. On peut également régler les paramètres capteur/moteur dans le panneau de configuration du bloc. On contrôle ainsi la vitesse, l'angle et la position du moteur.



L'utilisation de ce logiciel nous a permis de maîtriser rapidement et facilement la programmation, ce qui nous fait gagner du temps par rapport aux autres. Certains groupes avaient également des difficultés à paramétrer leurs capteurs, ce qui n'était pas notre cas avec le logiciel.

V – Déroulé de la compétition

Pour en revenir à notre robot et à la compétition, nous étions assez confiants pour les phases qualificatives. Nous avons d'ailleurs fini premier exæquo de notre poule, toujours confiant pour la suite. Pendant la pause du déjeuner nous avons mis à charger notre robot. Ce n'était pas forcément une bonne idée car une fois le retour des matchs, nous nous sommes rendu compte que le robot lançait les balles beaucoup trop loin, et nous rations ainsi le panier. Il avait trop de puissance.

Nous avons donc eu le regret de voir notre cher Déchictator se faire éliminer en 8^{ème} de finale. Nous avons néanmoins éprouvé beaucoup de plaisir à la réalisation de notre robot et à la conception de ses nombreuses décorations (Smiley, moto, personnages...) et espérons que ce concept perdurera pour les années à venir.

Nous avons pu ainsi nous rendre compte que ce qui doit fonctionner théoriquement ne fonctionne pas toujours en pratique et que des fois, au contraire, certaines chose fonctionnent bien sans l'avoir forcément voulu confirmant la citation de Mr TODOSKOFF :

« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi. Ici, nous avons réuni théorie et pratique : Rien ne fonctionne... et personne ne sait pourquoi ! »

Albert EINSTEIN

Nous avons donc pu ainsi observer que les principales têtes de séries des différentes poules ont vite été éliminées en phase finale. Et à la grande surprise générale, le robot « El Scorpio » a gagné le challenge. D'autant plus étonnant car le matin même, ils avaient passé les phases qualificatives de justesse à cause d'une erreur de manipulation d'une autre équipe. West Coast et MJM complètent le podium.

VI – Apports techniques et humains

Durant cette semaine de challenge, nous nous sommes basés sur nos connaissances théoriques et pratiques afin de mieux répondre au cahier des charges. Nous avons également mis le point sur quelques difficultés que l'on espère pouvoir surmonter grâce aux futurs enseignements que l'on aura à l'ISTIA. De nombreux aspects positifs se dégagent de ce projet.

Dans un premier temps, l'aspect principal, bien que parallèle au cursus, était celui de rencontrer l'ensemble des étudiants de la promotion. Connaître les personnes avec qui nous allons passer les trois prochaines années est primordial. Ce projet a donc permis de nous rapprocher au sein de notre équipe, de nous renseigner sur nos diverses origines scolaires ainsi que sur nos spécialités et préférences techniques et générales. Bien qu'en compétition avec les autres équipes, l'ambiance restant bon enfant et l'entraide étant de mise, l'espionnage industriel nous a quand même permis d'observer des solutions intéressantes et de nous rapprocher d'autres groupes forts sympathiques. Ce projet fut donc un excellent moyen d'intégration. Ce projet était donc pour nous une occasion de mieux se connaître entre nous au sein de la promotion Ei3 et ainsi que d'avoir une vraie cohésion de groupe indispensable à la réussite de toute la promotion.

Dans un second temps nous pouvons relever les aspects ludiques de ce projet, chaque membre apportant une vision et des compétences distinctes, nous avons tous pu progresser en termes de mécanique et de logique de programmation. Les notions de couple ou de réducteur n'avaient par exemple pas été déjà abordées par tous, cela a donc permis d'effectuer une sorte de mise à niveau complémentaire.

Ce challenge était pour nous une opportunité de pouvoir s'initier à la gestion de projet de la phase de la conception à la validation finale en passant par les phases de prototypage, de tests et de validation. On a pu aussi apprendre le vrai sens du travail en équipe au sein d'un groupe, indispensable pour notre futur métier d'ingénieur et comment faire partager nos compétences et savoir-faire pour pouvoir concevoir fabriquer et programmer un robot fiable et de bonne qualité.

Annexe 1

Dossiers

- *Dossier de présentation du challenge LEGO*
<http://perso-laris.univ-angers.fr/~lagrange/LEGO.pdf>
- *Les équipes*
http://perso-laris.univ-angers.fr/~lagrange/Equipes_LEGO.pdf
- *Le wiki mis à notre disposition*
http://perso-laris.univ-angers.fr/~lagrange/dl/LEGO/accueil_LEGO.pdf
- *Exemples de montages en LEGO*
<http://perso-laris.univ-angers.fr/~lagrange/dl/LEGO/toranomaki.pdf>

Téléchargements

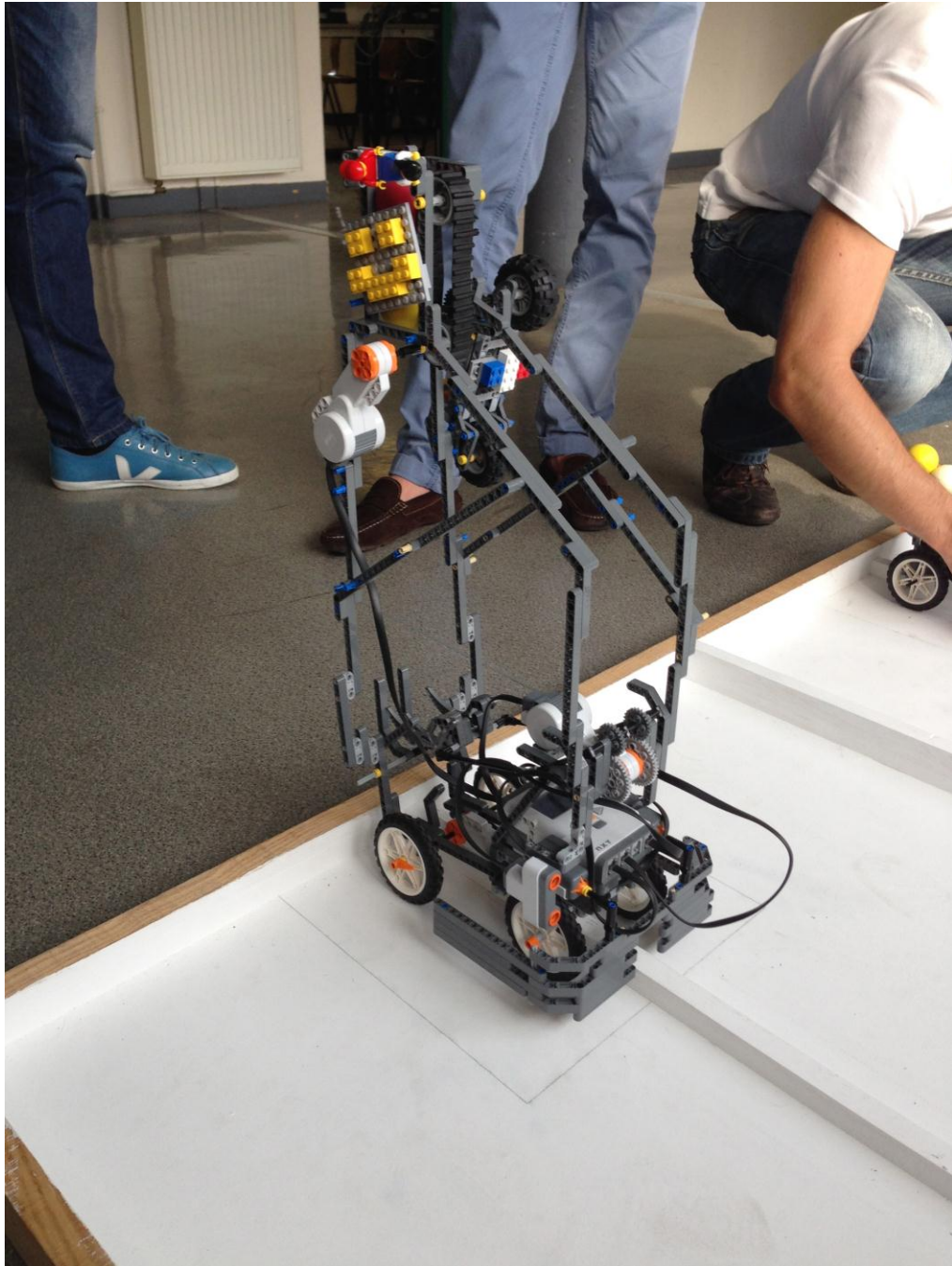
- *Le logiciel Brixcc*
http://www.istia.univ-angers.fr/~lagrange/dl/LEGO/bricxcc_setup.exe
- *Driver*
http://www.istia.univ-angers.fr/~lagrange/dl/LEGO/phantondriver_download1.zip

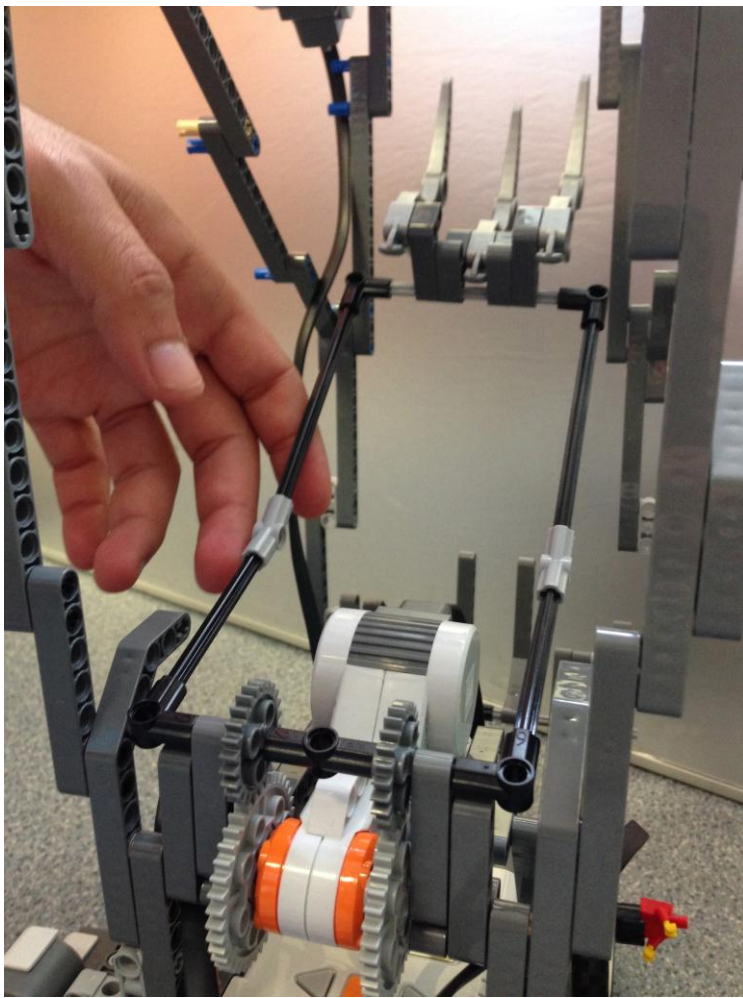
Liens

- *Site officiel LEGO MINDSTORMS*
<http://mindstorms.lego.com>
- *Site des développeurs de programmes*
<http://www.nxtprograms.com/>

Annexe 2

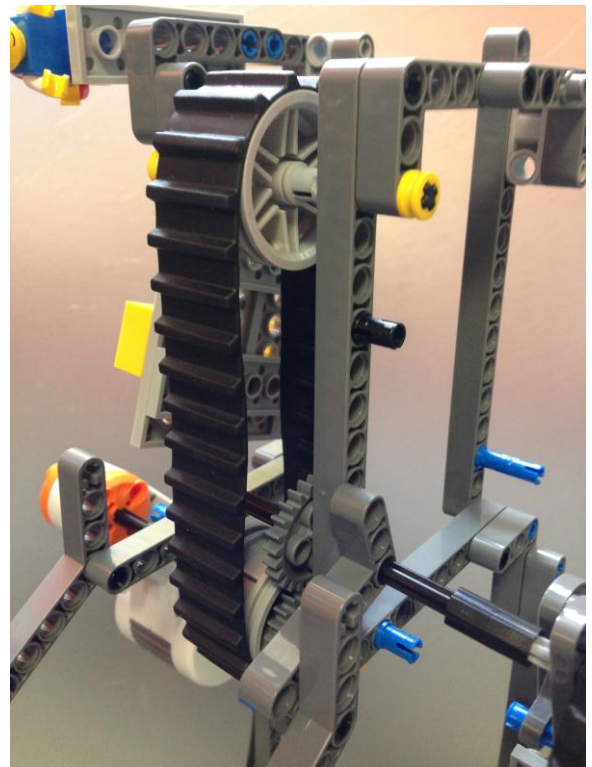
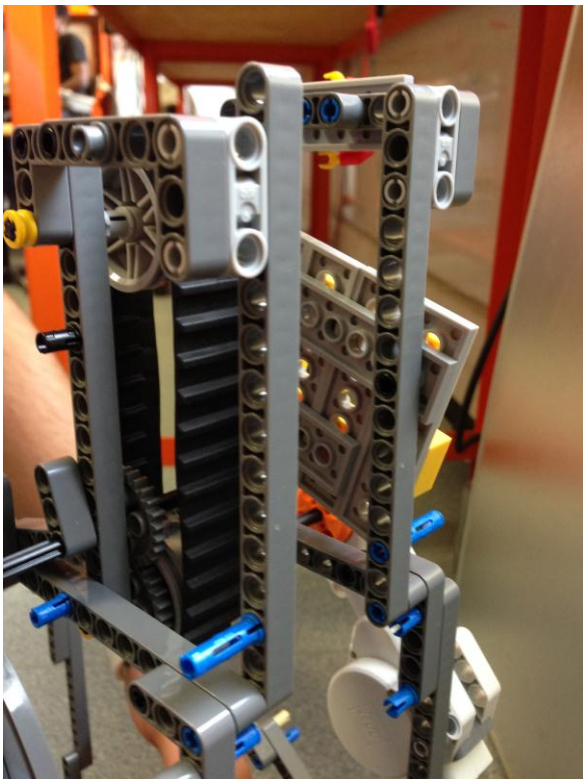
Vue générale du robot





Catapulte à 3 griffes

Système de rechargement à chenille



Bouclier permettant de pousser les balles intempestives

