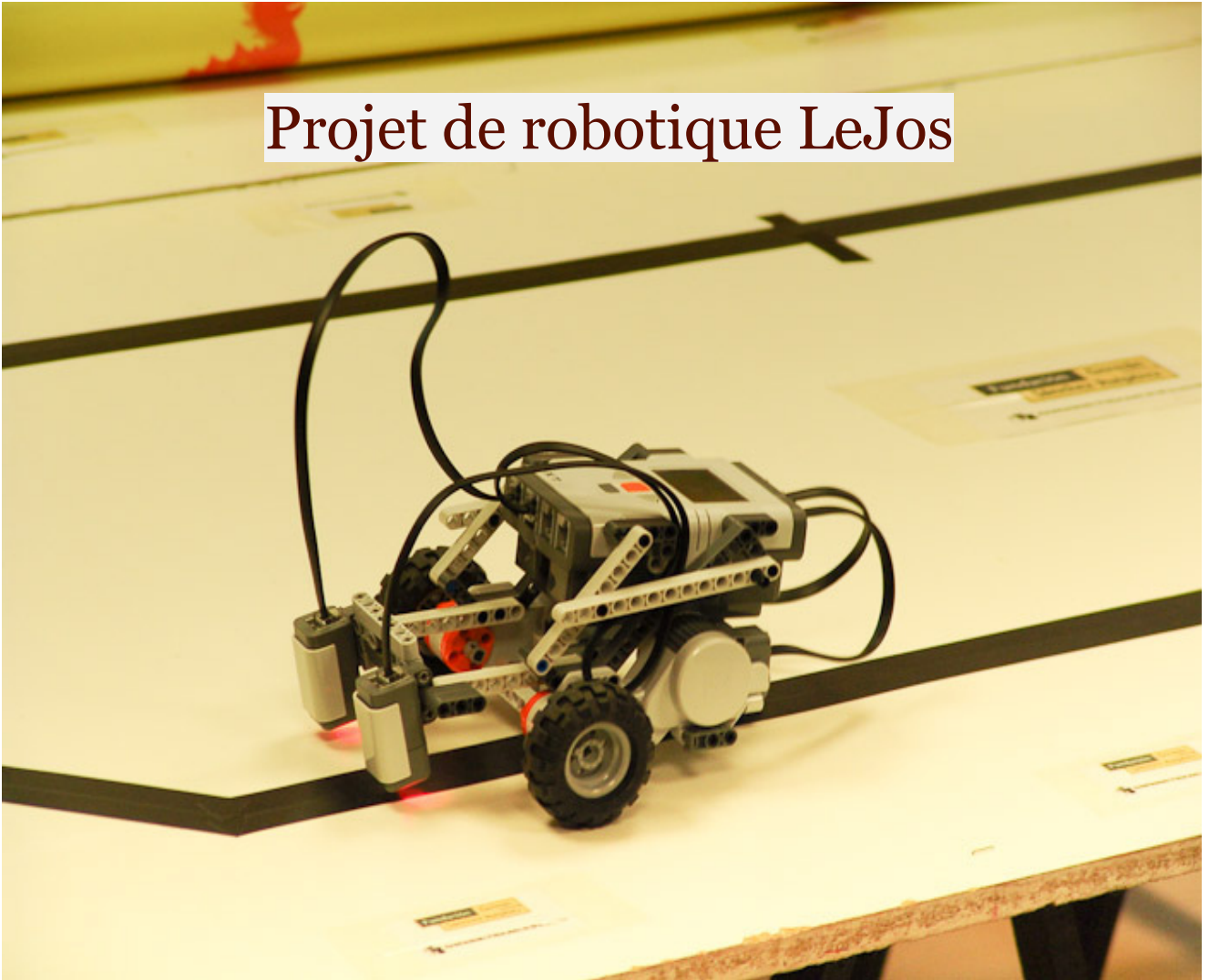


Projet de robotique LeJos



Fait le : 01/10/2023

Auteurs : FARDOUS Nacer Eddine
SIMEAO Guilhem
LONG-MERLE Estelle
SLIKA Karam
LABIB Abderrahmane

Encadrant & Maître d'ouvrage : PELLIER Damien

GitHub : [guilhem123Z/XAEA-12_java \(github.com\)](https://github.com/guilhem123Z/XAEA-12_java)

Table des matières

1. Introduction
2. Guide de lecture
 - 2.1. Maîtrise d'oeuvre
 - 2.2. Maîtrise d'ouvrage
3. Concepts de bases
4. Contexte
5. Historique
6. Description de la demande
 - 6.1. Les objectifs
 - 6.2. Les produits du projet
 - 6.3. Les fonctions du produit
 - 6.4. Critères d'acceptabilité et de réception
7. Contraintes
 - 7.1. Contraintes de délais
 - 7.2. Contraintes matérielles
 - 7.3. Autres contraintes
8. Déroulement du projet
 - 8.1. Planification
 - 8.2. Ressources
9. Annexes
 - Annexe 1
 - Règlement de la compétition
 - Préambule
 - Article 1 : Limites de ce règlement et modifications
 - Article 2 : Conception des robots
 - Article 3 : Organisation de la compétition
 - 3.1. Phase 1 : l'homologation
 - 3.2. Phase 2 : la qualification
 - 3.3. Phase 3 : phases finales
 - 3.4. Phase 4 : la remise des prix
 - Article 4 : Déroulement d'un match
 - 4.1. L'arbitre
 - 4.2. L'accès au terrain
 - 4.3 Les robots
 - 4.4. Début d'une manche
 - Article 5 : Robots perdus
 - Article 6 : Collisions
 - Article 7 : Description du terrain

1. Introduction

Nous sommes 5 étudiants en L3 MIAHS suivant un module d'approfondissement en intelligence artificielle. Dans le cadre de ce cours, nous menons un projet de robotique, visant à développer un programme embarqué dans un robot LEGO EV3 Brick. Ce cahier des charges a pour but de présenter le projet dans ses détails, ses objectifs, les contraintes qui nous sont imposées et les différentes stratégies élaborées.

Une page Github est aussi disponible en complément de ce cahier des charges sur lequel est disponible le code que nous utilisons.

2. Guide de lecture

1. Maîtrise d'œuvre

FARDOUS Nacer Eddine

LONG-MERLE Estelle

LABIB Abderrahmane

SIMEAO Guilhem

SLIKA Karam

2. Maîtrise d'ouvrage

PELLIER Damien

3. Concepts de base

Analyser les composantes du robot et ses mécanismes de fonctionnement pour favoriser son efficacité.

Observer les capteurs et actionneurs et essayer de les manipuler en profitant des bibliothèques de Java pour générer un programme qui puisse optimiser la performance du robot à l'épreuve.

4. Contexte

Dans le cadre d'un cours sur l'intelligence artificielle, notre groupe d'étudiants doit concevoir un programme dans un système embarqué permettant à un robot de détecter, manipuler et déplacer des palets. Nous utilisons le langage Java sur l'IDE Eclipse.

A l'issue du semestre, une compétition sur plusieurs matchs a lieu, opposant les autres groupes de la promo. Le gagnant est celui qui arrivera à déplacer le plus de palets dans le temps imparti.

5. Historique

La réalisation du projet s'étend sur une durée de 12 semaines dans le cadre d'un cours d'approfondissement en informatique durant la 3ème année de la licence MIAHS plus spécifiquement en introduction à l'intelligence artificielle. L'objectif de cet enseignement est de mettre en relation les étudiants aux principes fondamentaux de l'IA par une mise en situation à travers la réalisation de ce projet.

6. Description de la demande

1. Les objectifs

L'objectif de ce projet est de développer un programme qui permettra à un robot LEGO EV3, de détecter et déplacer dans l'en-but adverse le plus de palets possible en 5 minutes dans un terrain de 2 mètres sur 3.

2. Produit du projet

Nous disposons d'un tribot EV3 LEGO Mindstorms dans lequel nous implémentons un programme nous permettant d'interagir avec le robot, de manière asynchrone.

3. Les fonctions du produit

Pour faire cela, il devra avancer, tourner à droite et à gauche, ramasser un palet, le remettre dans le but adverse ...

- Pincers activables par un moteur : permet d'attraper les palets
- 2 roues reliées chacune à un moteur : permet au robot d'avancer, de tourner
- Capteurs :
 - tactile : permet de détecter si un palet se trouve entre les pincers du robot
 - ultrason : permet d'évaluer la distance entre le robot et un obstacle tel un mur ou un autre robot
 - servomoteurs : permet de connaître la rotation du robot
 - couleurs : permet de détecter les lignes de couleur situées en-dessous du robot

Le comportement du robot est principalement observé à travers quatre fonctions principales du produit. La première est la fonction d'avancement, où le robot doit avancer dans la direction souhaitée. La deuxième fonction est le mouvement à droite ou à gauche, où le robot doit tourner à droite ou à gauche pour se déplacer sur le terrain en fonction de son état et de ce qui est détecté par ses capteurs. La troisième fonction est que le robot doit être capable de détecter et de récupérer les palettes. La quatrième fonction est de placer les palettes dans le but adverse, et de revenir en arrière pour prendre une autre palette.

3. Critères d'acceptabilité et de réception

Les critères d'acceptabilité et de réception sont respectés et conclus pendant et après la performance du robot pendant la compétition. Car le robot doit être capable au minimum de se déplacer sur la bonne piste, et d'accepter le règlement de la compétition, et de pouvoir déplacer un nombre minimum de palettes pendant la compétition.

7. Contraintes

7.1. Contraintes de délais

Les contraintes de délai du projet sont représentées principalement par le respect du temps des différentes étapes de travail tout au long d'une période assignée de 12 semaines par laquelle le projet s'inscrit dans le cadre du cours Intelligence artificielle couvert pendant tout un semestre. A la semaine 12, un rapport sur les travaux devra être fourni, et la compétition entre les différents robots aura lieu.

7.2. Contraintes matérielles

Le composant principal du projet est un robot LEGO EV3. Le robot est bien équipé d'un capteur de couleur, qui lui permettra de se déplacer sur un chemin de couleur spécifique. Le robot est également équipé de capteurs qui détectent des objets spécifiques en fonction de leurs caractéristiques, ces capteurs permettent au robot de détecter les palettes, de les attraper et de les déplacer.

7.3. Autres contraintes

Outre les contraintes de temps et de matériel, plusieurs contraintes peuvent être prises en compte tout au long du temps passé sur le projet. Premièrement, les contraintes de communication et la répartition égale du travail entre les membres du groupe garantissent que chacun participe et aide à l'avancement des travaux. Un autre type de contrainte peut être la contrainte de risque, comme la responsabilité du robot qui travaille dessus.

7.4. Déroulement du projet

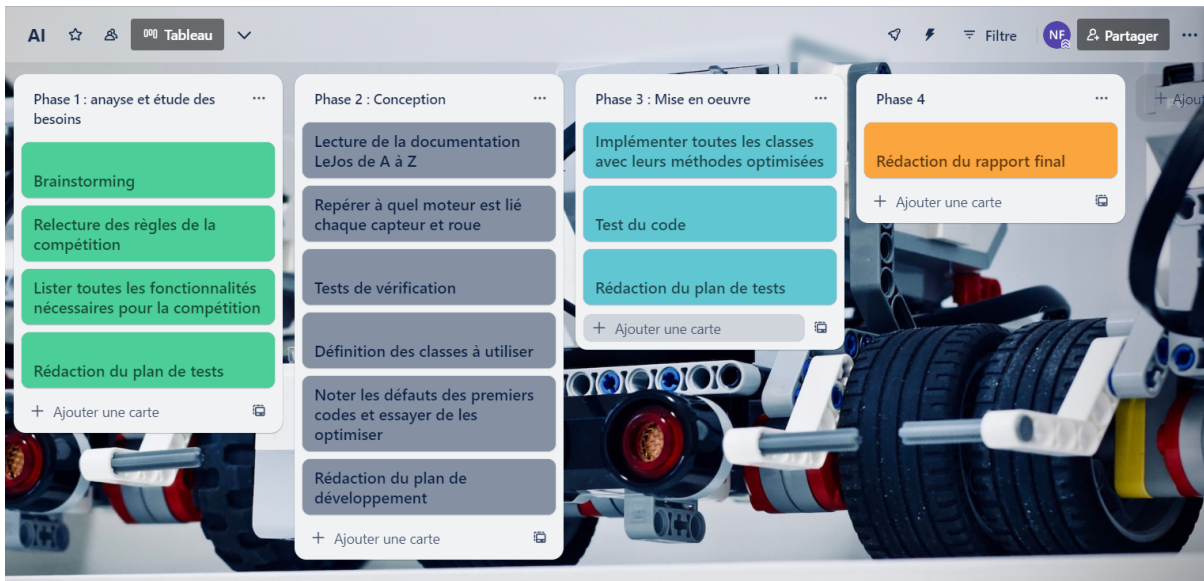
a. Planification

Phase	Livrable
Analyse et étude des besoins	Cahier des charges
Conception	Plan de développement
Mise en oeuvre	Plan de tests et code
Finalisation	Rapport du projet

b. Ressources

1. Maîtrise d'ouvrage : Le professeur d'intelligence artificielle M.PELLIER Damien
2. Le robot LEGO EV3 Brick muni d'une clé Wi-Fi et une carte SD, de son chargeur qui ne marche pas, capteurs...
3. Caméra infra-rouge
4. Un IDE Eclipse
5. Palets
6. Trello (pour le cahier des charges) / Linear
7. GitHub
8. La librairie LeJos
9. Le terrain pour la compétition et les tests

c. Organisation



9. Annexes

Préambule

Pour cette compétition, les différents robots impliqués dans la compétition devront résoudre le problème du ramasseur de balles.

Article 1. - Limite de ce règlement et modifications

Les enseignants en charge du module se réservent le droit de modifier ce règlement à tout moment de la compétition s'il juge cela nécessaire afin de respecter l'esprit de cette rencontre. Au cas où une modification du règlement interviendrait, les modifications apportées seraient affichées et le jury organiserait une réunion pour informer tous les participants encore en jeu. Le jury est souverain et ses décisions sont sans appel. Il peut notamment décider de pénaliser un robot ou une équipe qui présenterait un comportement contraire à l'esprit de cette compétition, même si la faute reprochée n'est pas explicitement prévue par ce règlement.

Article 2. - Conception des robots

Les étudiants ne conçoivent pas les robots, les plans sont fournis à l'article 8. du règlement. Les plans ne peuvent pas être modifiés par les équipes. Les étudiants programment les robots et les mettent au point pour la compétition. Pour les aider dans cette tâche, les enseignants peuvent mettre à disposition les outils logiciels standards de leurs choix. En aucun cas, les modules matériels du robot ne pourront être des modules spécialisés pour la compétition.

Article 3. - Organisation de la compétition

Le compétition est organisé en cinq phases : homologation, qualification, phase finale et remise des prix (bonus sur la note finale).

3.1. - Phase 1 : l'homologation

Pour participer aux épreuves, un robot doit être homologué. L'homologation se déroule en deux étapes.

3.1.2. - Etape 1 : homologation par le jury, homologation des caractéristiques du robot

Le jury vérifiera que le robot est conforme aux plans fournis pour la construction du robot.

3.1.2. - Etape 2 : test d'homologation, homologation sur l'aire de jeu

Le robot doit être capable (en moins de 3 minutes), au choix de :

- se déplacer de son point de départ à la zone d'en-but adverse
- se saisir d'une balle/ d'un palet placé au centre du terrain et de la déposer dans la zone d'en-but.

Le robot ne sera pas homologué s'il ne réussit pas au moins l'un de ces tests avant la fin de la période d'homologation. Il ne pourra donc pas participer à la compétition.

3.2. - Phase 2 : la qualification

3.2.1. - Règle d'engagement

Tous les robots homologués participent à la première phase du concours appelée phase de qualification.

3.2.2. - Organisation de la phase de qualification

Au cours de la phase de qualification, chaque équipe rencontre une fois toutes les équipes adverses qualifiées, au sein d'une même poule. Chaque match comprend deux manches d'une durée de 5 minutes pour toutes les ligues. Le temps de pause entre deux manches est de 5 minutes.

3.2.2. - Décompte des points

Au cours de chaque manche, les robots marquent des points suivant les conditions énoncées dans les articles de la section 4 du présent règlement. Le score final est la somme des points obtenus dans chaque manche.

3.2.3. - Classement

Les points des rencontres de chaque robot sont additionnés. Les robots sont classés par ordre décroissant de points obtenus. En fonction de la ligue, les 2 ou 4 premiers de ce classement sont qualifiés pour la phase d'élimination directe. En cas d'équipes ex-aequo, l'équipe sélectionnée sera celle dont le temps cumulé de premières marques (sur tous ses matchs) est le plus court.

3.3. - Phase 3 : phases finales

3.3.1. - Règle d'engagement

Dans la deuxième phase, appelée phase d'élimination directe, seules les équipes qualifiées participent.

3.3.2. - Organisation de la phase d'élimination directe

Cette phase comprend cinq rencontres réparties en deux matchs de demi-finale, une petite finale et

une grande finale. Pour passer au niveau suivant, une équipe doit remporter son match. La petite finale permet d'établir le classement des 4 premières équipes.

3.3.3. - Déroulement du match

Chaque match comprend trois manches de 5 minutes avec des pauses intermédiaires de 5 minutes. Au cours d'une pause, une équipe peut changer le programme de son robot.

3.3.4. - Élimination aux nombres de manches gagnées

A la fin de chaque manche, l'équipe qui totalise le plus de points gagne. L'équipe qui gagne 2 manches gagne le match.

3.3.5. - Cas des équipes ex-aequo

En cas de score identique, l'équipe victorieuse sera celle qui aura marqué en premier sur l'ensemble du match.

3.4. - Phase 4 : la remise des prix

Les compétiteurs qui recevront un prix seront les 3 premiers de chaque ligue :

1. Médailles d'or + 3 points de bonus
2. Médailles d'argent + 2 points de bonus
3. Médailles de bronze + 1 points de bonus

Article 4. - Déroulement d'un match

4.1. - L'arbitre

Pour chaque match, un arbitre est désigné par le jury de la compétition pour s'assurer du bon respect du présent règlement. L'arbitre doit:

1. vérifier le bon état de l'aire de jeu.
2. vérifier la conformité des robots avant le coup d'envoi.
3. garantir le respect des règles de la compétition.
4. comptabiliser les points marqués par les robots (voir article 4.4.4 & 4.4.5)
5. Après avoir vérifié que les conditions initiales du match étaient bien réunies, l'arbitre autorise le début du match à donner le coup d'envoi du match. Le camp de l'équipe est décidé par l'arbitre de manière aléatoire. A chaque manche, les équipes changent de camp. En cas d'anomalie au démarrage d'un des robots, l'arbitre peut faire recommencer le match. Cette décision ne peut intervenir qu'une fois par manche, dans les 30 premières secondes. Au cours du match, l'arbitre peut suspendre le match s'il constate un problème sérieux. A la fin de chaque match, il siffle le coup de sifflet final, puis annonce le nom du gagnant ainsi que le score obtenu. Chaque équipe doit prendre soin de respecter le règlement de la compétition et les décisions de l'arbitre. Tout manquement, pourra entraîner une pénalité.

4.2. - L'accès au terrain

Seuls deux des membres d'une équipe sont autorisés à assister au déroulement du match dans la zone de proximité du terrain. De même, ils sont les seuls autorisés à intervenir sur les robots pour des opérations de maintenance ou pour modifier la stratégie de jeu et ce uniquement lors des pauses entre les manches.

4.3. - Les robots

Les robots de chaque équipe doivent avoir une couleur spécifique. Il sera mis à disposition des équipes un système de pastilles autocollantes pour différencier les robots. L'arbitre vérifie que les robots en sont pourvus. Les robots devront être autonomes, i.e., que les programmes devront être embarqués. Autrement dit, il n'est pas autorisé de piloter à distance les robots ou d'exécuter son programme de manière déportée. Tout manquement à cette règle entraînera l'exclusion immédiate de la compétition.

4.4.- Début d'une manche

4.4.1. - Positions initiales des robots

Les robots sont positionnés au choix par les équipes sur les positions notées R sur la figure 1 dans leur camp. Chaque équipe doit annoncer à l'arbitre la position de départ de son robot avant le début de la manche ou de la reprise (après une interruption de jeu).

4.4.2. - Positions initiales des balles

Avant le coup de sifflet, l'arbitre place neuf balles ou neuf palets sur les intersections de lignes (cf. figure 1).

4.4.3. - Début et fin d'une manche

Les robots doivent être démarrés à distance en Bluetooth ou en WIFI par l'intermédiaire d'un ordinateur portable. L'arbitre vérifie que le programme s'exécute sur le robot et n'est pas déporté sur un ordinateur portable. A l'issue du temps réglementaire, l'arbitre siffle la fin de la manche :

- Il arrête de comptabiliser les points,
- Il procède au calcul du score de chaque équipe pour la manche.

4.4.4.- Calcul du score pour les ligues Mindstorms

Le calcul des scores s'effectue comme suit :

- 5 points pour chaque palet placé dans la zone d'en-but adverse,
- 3 points de bonus pour l'équipe ayant marqué en premier,
- 2 points pour le robot ayant un palet en sa possession à la fin de la manche.

Il est interdit aux robots de pousser les palets dans l'en-but. Seules les balles saisies puis déposées dans l'en-but adverse sont comptabilisées.

4.4.5. - Autonomie

Le robot est autonome. Il ne reçoit aucune information lors du déroulement d'un match. Un robot qui exploite des informations qui lui seraient transmises serait immédiatement disqualifié par l'arbitre.

4.4.6. - Apprentissage autonome

Un robot peut exploiter de façon autonome ses expériences des précédents matchs à condition que cet apprentissage soit réalisé de manière logicielle.

4.4.7. - Changement des batteries

Les batteries peuvent être remplacées à la fin de chaque manche ou au cours des temps morts.

Article 5.- Robots perdus

Si un robot ne répond plus, il est considéré comme perdu. Dans les 30 premières secondes de la manche, l'équipe responsable du robot peut alors demander un temps mort afin de remettre en état de fonctionnement le robot. Le temps mort accordé est fixé à 5 minutes maximum. Il ne pourra pas être demandé plus de deux temps morts par match. Pour les phases finales, aucun temps mort ne sera autorisé.

Article 6.- Collision

Les collisions entre robots sont à éviter afin de limiter les risques de détérioration ou de casse. Toutefois, les robots pourront être utilisés pour bloquer l'accès aux balles ou bloquer l'accès à la zone d'en-but.

Article 7.- Description du terrain

Le terrain mesure 3m x 2m. Il est entouré d'une bordure rigide d'une hauteur de 15cm (cf. Figure 1 et Figure 2). Les R représentent les positions initiales des robots.

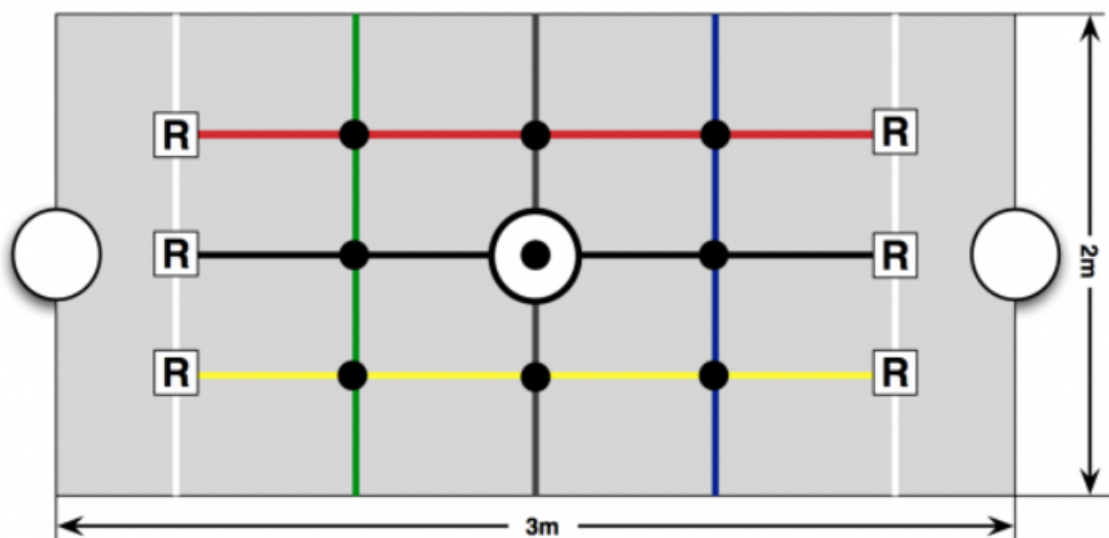


Figure : Terrain de la compétition

10. Glossaire

Robot perdu = Un robot qui ne répond plus à l'exécution du programme

11. Références

Documentation Lejos : <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/>