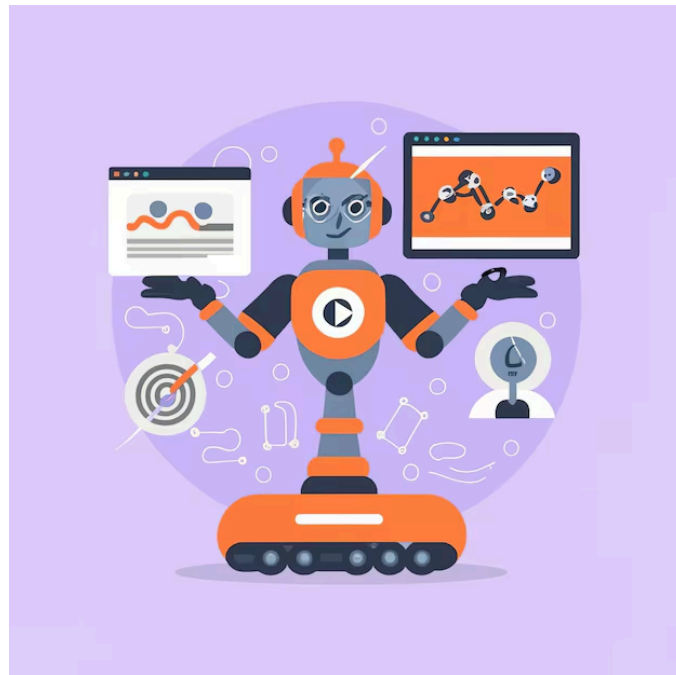


Rapport de projet

Intelligence Artificielle

Robot Lejos EV3



Juillat Quentin

Cotard Adam

Mccarthy Brice

Thill Tao

Laucournet Tom

I. Introduction	3
II. Analyse et planification du projet	3
A. Organisation et compréhension du projet	3
B. Risques et contraintes	4
C. Outils utilisés dans le cadre du projet	4
III. Développement et mise en oeuvre	4
A. Principales méthodes utilisées	4
B. Stratégies utilisées lors de la compétition	6
IV. Retour sur activité	9
A. Points forts du projet	9
B. Points faibles et axes d'amélioration	10
C. Bilan global	10
V. Bibliographie et références	11
VI. Annexes	12
A. Documents propres au projet	12
B. Rendus	13

I. Introduction

Le projet consiste à développer un programme pour permettre à un robot de ramasser un maximum de palets avant le robot d'une équipe adverse dans un temps restreint. Pour ce projet, il nous était imposé d'utiliser le module EV3 (fonctionnant avec la bibliothèque LeJos sur Eclipse) pour faire la liaison entre nos machines et les différentes fonctionnalités du robot. Il a fallu donc d'abord nous familiariser avec ce nouvel outil, pour ensuite mettre en place une stratégie de développement puis l'appliquer afin de produire les différentes classes de notre projet.

II. Analyse et planification du projet

A. Organisation et compréhension du projet

Les premiers temps de ce projet ont été consacrés à la compréhension du travail attendu et des règles à respecter ainsi qu'à l'appropriation de la bibliothèque LeJos et de l'ensemble des méthodes qu'elle contient.

Pour le cadre du projet, la structure du robot, le plateau de compétition, le format des palets (page 12) et le temps par manche (2min30) nous était imposé.

En revanche, sur l'organisation du projet et les stratégies utilisées, nous étions libres de choix. De plus, nous disposons de la possibilité d'un temps mort s'il est déclaré dans la première minute de la manche pour pouvoir relancer le programme et replacer notre robot si besoin.

Notre robot est composé de différents capteurs et moteurs. Ces attributs sont directement reliés à une brique EV3 sur le robot qui elle est connectée à nos ordinateurs à distance par le biais d'un réseau wifi commun. Ces attributs et cette brique fonctionnent sous Eclipse avec la bibliothèque LeJos. Pour mieux comprendre cette bibliothèque, nous avons consulté sa documentation disponible en ligne. Pour chacun des différents capteurs et moteurs du robot, des méthodes y sont prédéfinies et les plus pertinentes ont été sélectionnées puis intégrées à de nouvelles méthodes plus complexes dans le cadre de notre projet (voir page 4).

B. Risques et contraintes

Le temps étant l'une des principales contraintes (12 semaines), nous devions établir plusieurs stratégies afin d'avoir diverses solutions possibles le jour de la compétition, en fonction de l'avancement du projet. Il y avait aussi un risque d'endommager les différentes composantes du robot (griller la carte SD, endommager les différents capteurs/moteurs...), il fallait donc prévoir de remplacer les éléments défectueux si nécessaires.

C. Outils utilisés dans le cadre du projet

(moteur des roues et moteurs pour actionner les pinces) (capteur à ultrason, capteur de couleur au sol et capteur de toucher lorsque le palet est au fond des pinces)

Le robot construit en LEGO est composé de trois moteurs : un moteur pour actionner les pinces afin de ramasser et déposer les palets et deux moteurs, un pour chacune des deux roues, lui permettant de se déplacer sur le plateau ; ainsi que de trois capteurs situés à l'avant : un capteur infrarouge pour analyser la distance des différents obstacles devant le robot, un capteur RGB pour étudier la couleur présente en dessous du robot ainsi qu'un capteur de pression qui nous indique lorsque le palet est au fond des pinces.

Pour l'utilisation de ces différents modules, nous avons dû installer la bibliothèque LeJos sur Eclipse en langage Java dans laquelle nous avons pu retrouver l'intégralité des méthodes utiles à la réalisation de ce projet.

Google Drive a également joué un rôle pour la préparation collaborative des rendus ainsi que pour le partage d'information liée au projet.

III. Développement et mise en oeuvre

A. Principales méthodes utilisées

a. public void case345 (boolean droite)

- Méthode pour prendre le premier palet puis se placer sur la ligne juxtaposée à gauche ou à droite en fonction de la valeur du boolean (true s'il se replace à droite). Utile pour les stratégies 3, 4 ou 5 au début de la manche.

b. public void test3palets1 (boolean droite)

- Récupère les trois palets d'une ligne. Pour le premier palet, le robot se décale à droite lorsque le paramètre vaut "true" et inversement. Utile pour les stratégies 0, 1, 2 et 6, 7, 8

c. public void recherche ()

Le robot tourne tout en récupérant des données de distance. Et quand il remarque deux discontinuités assez proches pour que ça corresponde à un palet, il se réoriente dans cette direction et avance. S'il avance trop longtemps c'est qu'il n'y a probablement pas de palet donc il se remet à tourner pour récupérer d'autres valeurs. Autrement il prend le palet dans ses pinces.

d. public static double tempsVersAngle (long t)

- Calcule l'angle associé à un temps de rotation donné. Utilisé pour les rotations dans la méthode recherche().

e. public void recalibrage ()

- Recalibre le robot pour que ce dernier s'oriente en direction du but adverse.

f. public boolean avancerPlusPrendrePalet(int vitesse, int dis)

- Avance jusqu'à ce que le capteur de pression détecte un palet, puis ferme les pinces.

g. public void avancerPlusPrendrePaletAsync (int vitesse)

- Avance de manière asynchrone jusqu'à un palet, puis ferme la pince.

h. public void avancerJusqueCouleur (String c)

- Avance jusqu'à ce que le robot détecte une couleur spécifique identifiée grâce au paramètre c.

i. public void avancerJusqueLigne ()

- Avance jusqu'à détecter une ligne (noire, rouge ou jaune). Cette méthode est utilisée pour se décaler d'une ligne.

j. public void eviterRobot ()




- Permet au robot d'éviter un robot adverse s'il est en face de lui en se décalant par la droite.

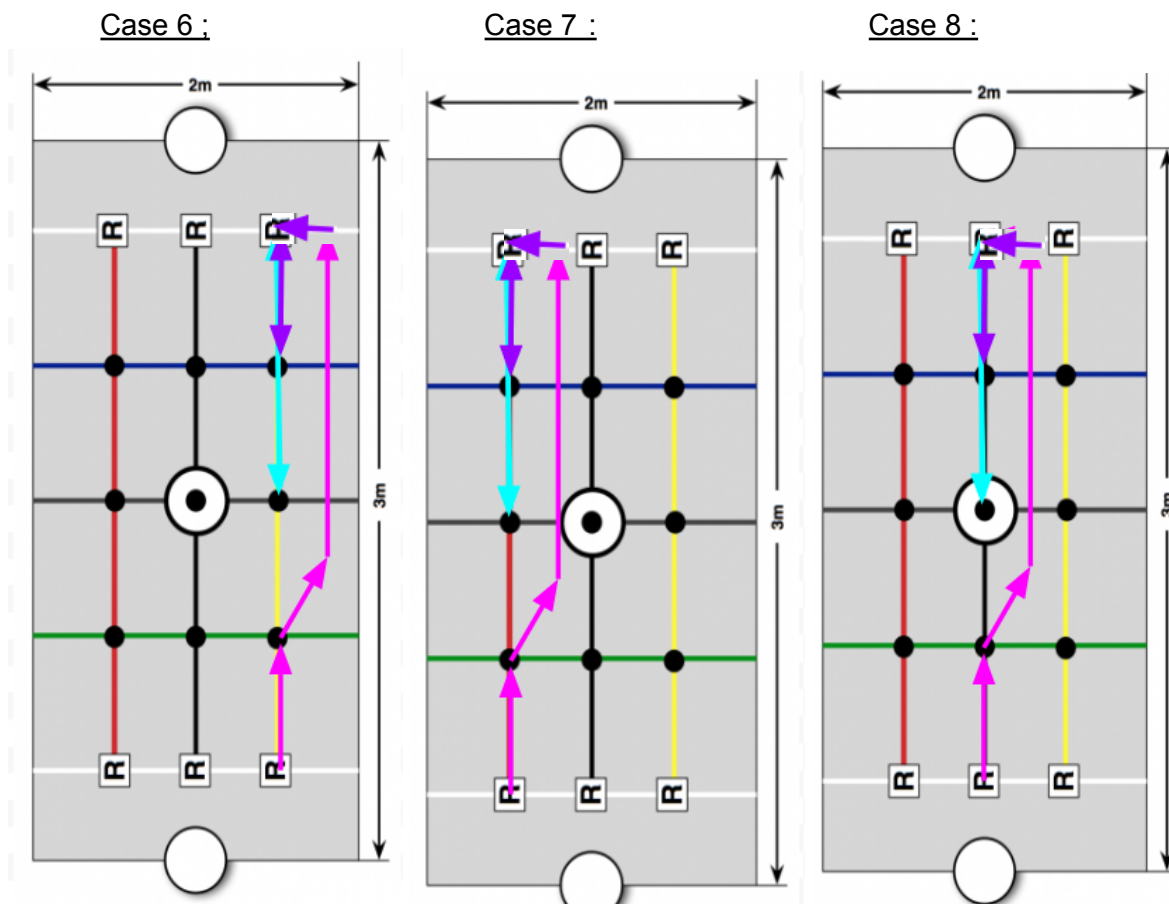
B. Stratégies utilisées lors de la compétition

Nous avons mis en place différentes stratégies selon les cas rencontrés pendant la compétition. Cela nous a permis d'être très polyvalents. Ces dernières se divisent en trois catégories avec pour chaque, une application selon la position de l'adversaire au départ (à gauche, au centre ou au milieu). Les stratégies sont développées avec un switch dans le main de notre classe Principal ; il y a donc un "case" correspondant à chacun des cas de figure (répertorié en haut de chaque schéma) :

1. La stratégie initiale applicable dans la majorité des cas, est simplement de prendre successivement les 3 palets sur la ligne qui se trouve en face de notre robot au départ. Avec cette stratégie, l'objectif est de ne pas se placer en face de l'adversaire au départ pour maximiser nos chances que les 3 palets soient disponibles lorsque nous allons les chercher.

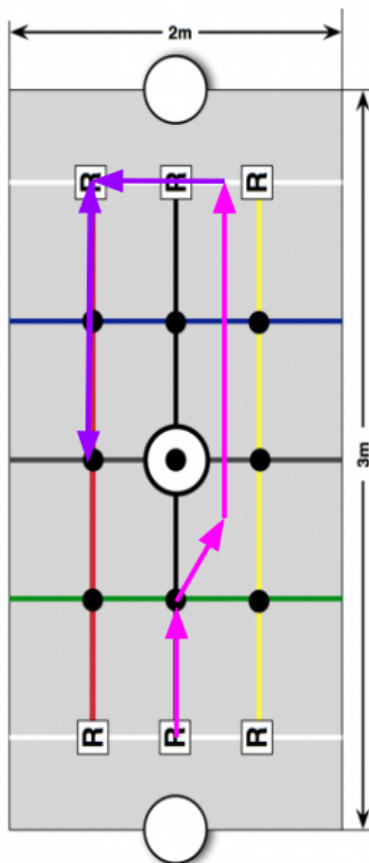
Légende :

-  : Trajet pour ramener le 1er palet
-  : Trajet pour ramener le 2e palet
-  : Trajet pour ramener le 3e palet

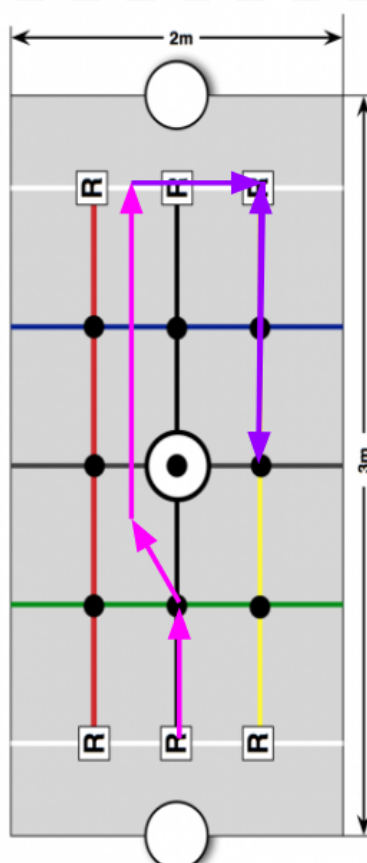


2. Etant donnée que nous savions que un des groupes avait la même stratégie de prendre 3 palets de façon déterministe, notre 2e stratégie est de nous mettre au départ sur une ligne juxtaposée à la leur pour d'abord prendre le premier palet situé devant nous afin de tenter de gagner les 5 points associé au premier palet, pour ensuite aller prendre le palet central sur leur ligne avant eux. L'objectif étant qu'à présent ils fassent un aller-retour dans le vide pour prendre ce palet qu'on leur a volé. Voire ils seront bloqués contre un mur. Cela nous fait de toute façon gagner du temps.

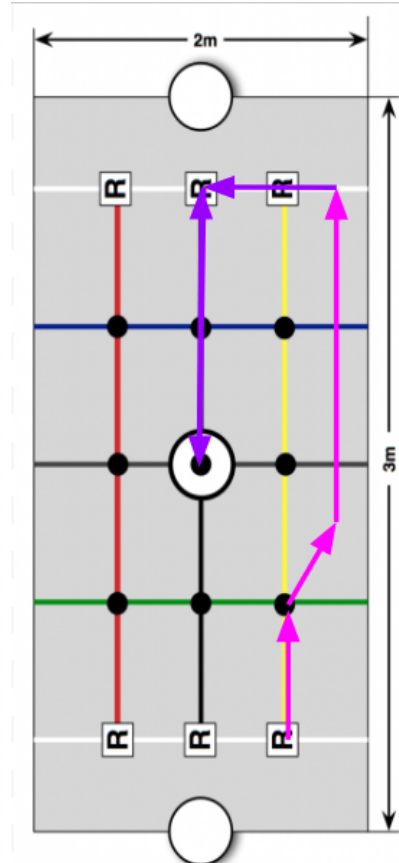
Case 3 :



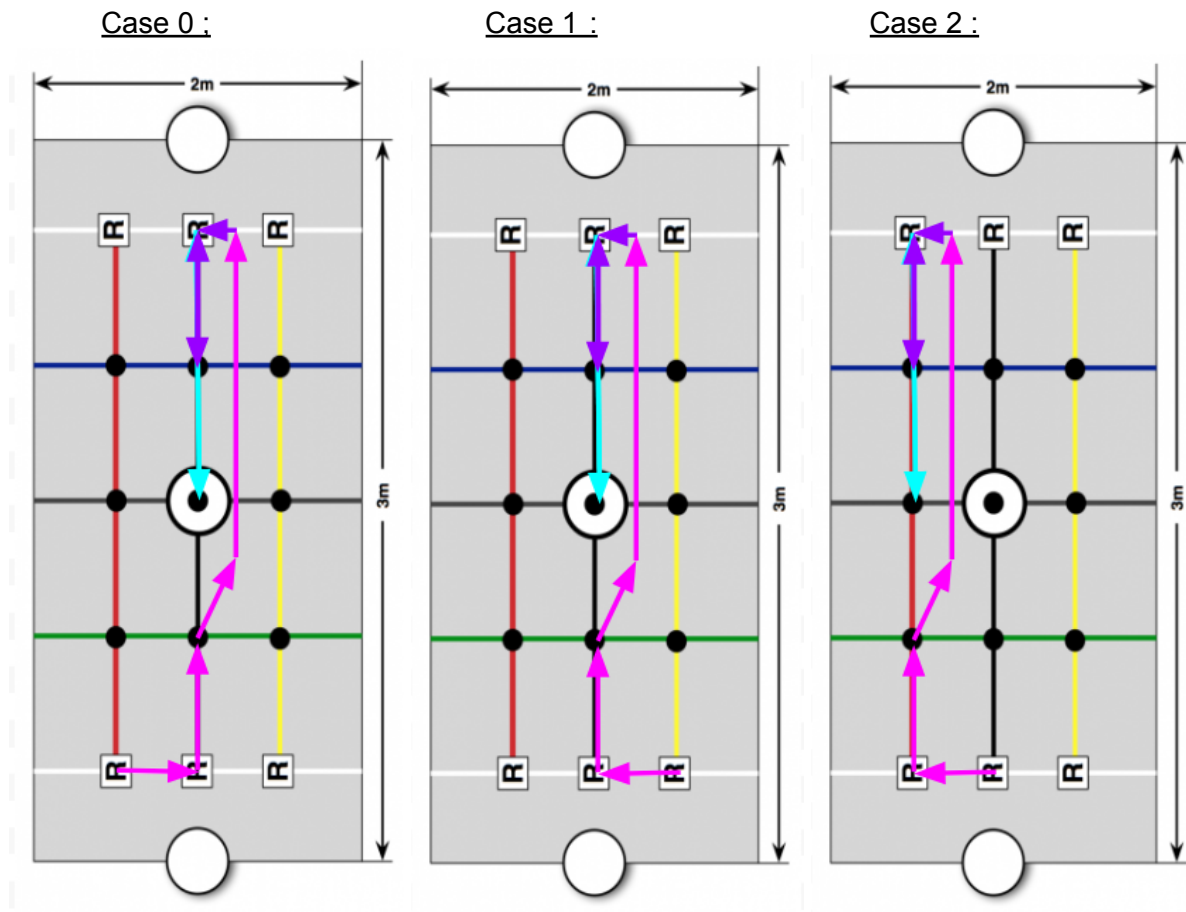
Case 4 :



Case 5 :



3. Un groupe a laissé entendre que sa stratégie était de se mettre en face de nous pour prendre ou pousser les palets qui se situent sur notre ligne ce qui compromettrait notre stratégie de prendre 3 palets. Pour faire face à ce genre de risque, la stratégie était de se décaler d'une ligne pour pouvoir ramasser les 3 palets disponibles sur une autre ligne sans risques.



IV. Retour sur activité

A. Points forts du projet

Stratégies innovantes face à la compétition :

Dès le début, nous avons pris en compte la nature compétitive de l'épreuve. Contrairement à la plupart des groupes, nous avons mis en place des stratégies classiques mais aussi d'autres stratégies afin de contrer les robots adverses. Cette anticipation a permis à notre robot de se démarquer lors de la compétition en perturbant la stratégie adverse. (cf match en demi finale)

Codage robuste pour les premiers objectifs

Il a été décidé de faire un code déterministe pour ramasser le premier palet le plus vite possible afin de récupérer les points bonus, il a été aussi choisi de récupérer les deux autres palets de la ligne (case 0,1,2,6,7,8) pour obtenir plus de points, nous sommes l'un des seuls groupes à avoir pensé à utiliser cette stratégie ce qui nous a permis de prendre de l'avance lors des différents matchs.

Création d'une fonction de recherche itérative

Bien que complexe à mettre en place, étant conscient du manque de précision de la fonction recherche nous l'avons doté d'une boucle d'appel jusqu'à ce qu'elle attrape un palet, ce qui nous évite une situation où le robot ne peut plus fonctionner si il ne s'arrête pas face à un palet (comme c'est arrivé à d'autres groupe).

Réparations techniques et adaptabilité

Face aux imprévus techniques, nous avons fait preuve d'une grande autonomie dans la gestion des problèmes matériels. Par exemple, nous avons pu remplacer et ajuster les roues du robot par nous-mêmes ou bien encore réparer et recalibrer les pinces du robot sans intervention extérieure, ce qui a permis de le maintenir en état de marche.

Excellente communication et entente et travail en équipe

Tout au long du projet, la communication au sein de notre groupe a été fluide et efficace. Chacun a pu contribuer en fonction de ses compétences, que ce soit sur les aspects matériels, logiciels ou stratégiques. Cette entente est le fruit de plus de 2 ans de collaboration entre les membres du groupe ce qui a grandement facilité le développement de ce projet.

Apprentissage de nouveau outil

Le projet nous a permis d'utiliser pour la première fois GitHub, un service web utilisé principalement pour des travaux collaboratifs, il est très utilisé dans le domaine informatique ce qui en fait un outil très important à maîtriser pour l'avenir.

B. Points faibles et axes d'amélioration

Prise en main tardive des outils (GitHub)

L'un des défis majeurs en début de projet a été la prise en main de GitHub. Nous avons passé les trois premières séances à essayer de comprendre cet outil, ce qui a retardé le début du développement du code. Une meilleure préparation préalable ou un apprentissage plus rapide de GitHub aurait permis de consacrer davantage de temps au développement dès les premières séances.

Début tardif du codage

Une grande partie des premières séances a été consacrée à la compréhension des outils comme GitHub du fonctionnement du robot au niveau des moteurs et des capteurs ce qui a amené à un retard sur le développement du code.

Mauvaise gestion du temps global

Le retard accumulé au début du projet a entraîné une charge de travail importante sur les deux dernières semaines, rendant la gestion des tâches plus difficile. Avec une meilleure planification, nous aurions pu répartir le travail de manière plus équilibrée tout au long des séances.

Fonction de recherche imparfaite

Bien que notre fonction de recherche ait fonctionné à plusieurs reprises, elle manquait de précision ne se mettant pas face au palet dans certains cas, ce qui l'obligeait à recommencer et donc nous faisait perdre du temps pendant la compétition.

Analyse tardive des règles de la compétition

Nous avons pris connaissance de certaines règles tardivement, ces règles auraient pu nous permettre de développer de nouvelles stratégies ou bien de compléter celles déjà existantes.

C. Bilan global

Malgré les difficultés rencontrées, notre projet a été une expérience très intéressante, les soucis techniques et leurs solutions ainsi que la mise en place de nouveaux outils auront été une excellente mise en situation pour nos futurs projets, il s'est conclu par une première place lors de la compétition ce qui démontre la qualité du code développé pendant ce semestre ainsi que la qualité des stratégies mises en place.

Ce projet a également mis en lumière des axes d'amélioration, notamment en termes de gestion du temps, de prise en main des outils techniques, et d'approfondissement de l'analyse des contraintes et opportunités du projet. Ces enseignements nous seront précieux pour nos futurs travaux en équipe.

V. Bibliographie et références

Enoncé du projet :

https://lig-membres.imag.fr/PPerso/membres/pellier/doku.php?id=teaching:ia:project_lego

GitHub : <https://github.com/AdamInLoveOfBrice/miashsia>

Installation LeJos : <https://lejos.sourceforge.io/>

Documentation LeJos : <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/overview-summary.html>

Ultrasonic Sensor :

- <https://ev3dev-lang-java.github.io/docs/support/fundamentals/sensors/ev3-us-sensor/index.html>

Touch Sensor :

- <https://ev3dev-lang-java.github.io/docs/support/fundamentals/sensors/ev3-touch-sensor/index.html>
- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/hardware/sensor/EV3TouchSensor.html>
- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/robotics/SampleProvider.html>

Color Sensor :

- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/hardware/sensor/EV3ColorSensor.html>
- <https://ev3dev-lang-java.github.io/docs/support/fundamentals/sensors/usb-lidar-rplidar/index.html>
- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/hardware/ev3/LocalEV3.html>
- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/hardware/sensor/EV3ColorSensor.html>
- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/robotics/SampleProvider.html>

Motors :

- <https://ev3dev-lang-java.github.io/docs/support/fundamentals/actuators/regulated-motors.html>

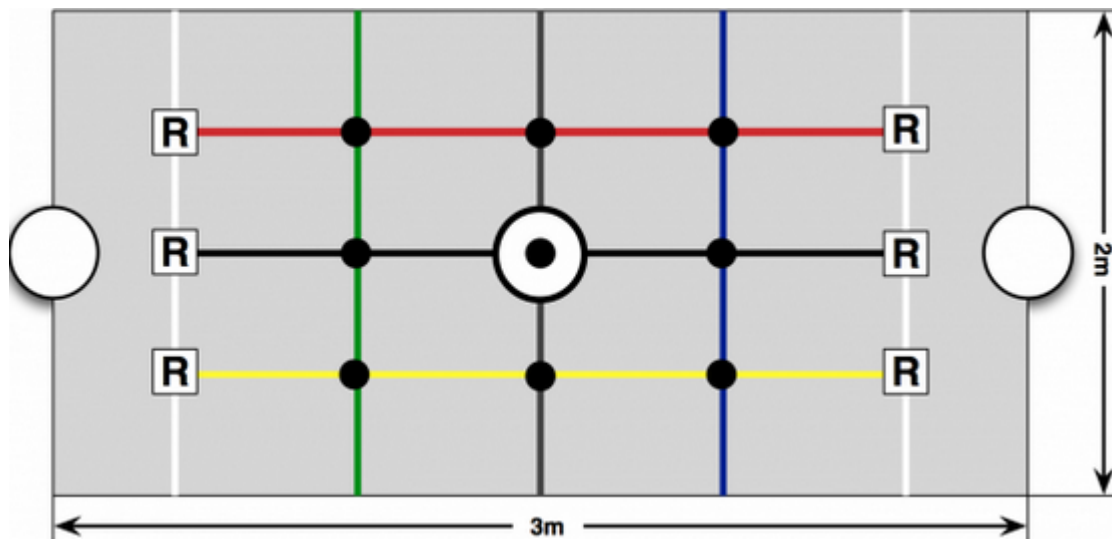
Move Pilot :

- <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/lejos/robotics/navigation/MovePilot.html>

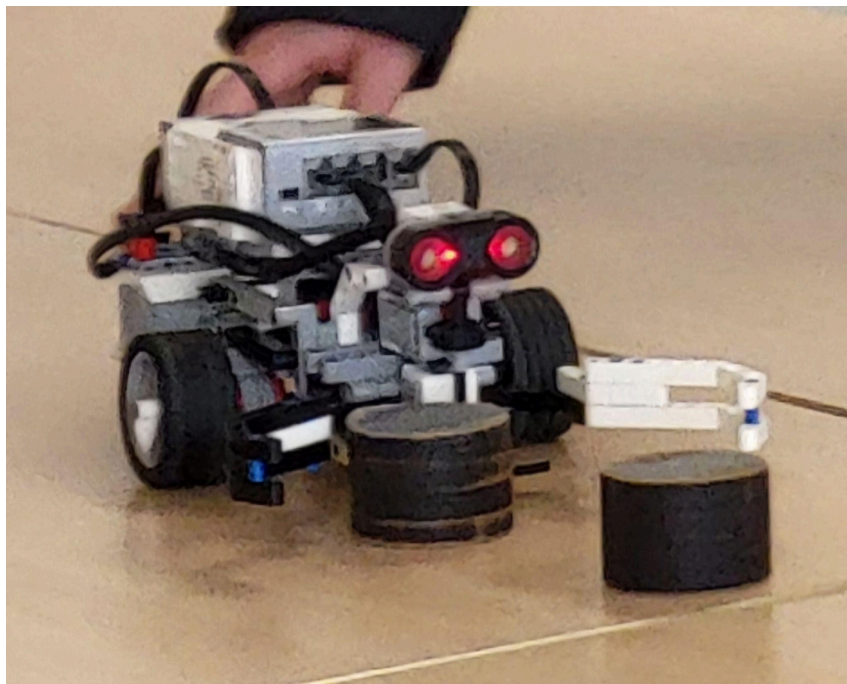
VI. Annexes

A. Documents propres au projet

Plateau de compétition :



Robot et palets :



B. Rendus

Échéancier : voir [GitHub](#)

Cahier des charges : voir [GitHub](#)

Plan de développement : voir [GitHub](#)

Plan de tests : voir [GitHub](#)