



Rapport de fin de mission

**Mobilité des Etudiants de la Faculté des sciences économiques et de gestion de Nabeul
(Univversité de Carthage) vers l'école centrale de Casablanca dans le cadre du projet
Enhance - Erasmus+ à**

Mobilité du 1er Mai au 16 Mai 2023



Réalisé par : Hana Derouiche

Sarra Kouki

Yathreb Mannai

ANNEE UNIVERSITAIRE

2022 - 2023

Introduction

Dans le cadre de la mobilité des étudiants du projet Enhance - Erasmus+, nous avons eu l'opportunité de réaliser un stage à l'École Centrale de Casablanca, un établissement prestigieux et renommé offrant des formations d'excellence en ingénierie. Notre stage s'est déroulé du 1er mai au 16 mai et nous a permis de découvrir divers aspects de l'école, de participer à des événements stimulants et de travailler sur un projet spécifique. Ce rapport de fin de mission relate notre expérience au sein de l'établissement.



Semaine 1 : du 2 Mai au 5 Mai

La première semaine de notre stage a été consacrée à la découverte de l'école et de ses installations. Nous avons eu l'occasion d'explorer l'établissement et de nous immerger dans son environnement académique. Nous avons aussi visité le laboratoire FABLAB, un espace dédié à la fabrication numérique et à la réalisation de prototypes, là où nous avons rencontré des étudiants enthousiastes ainsi que des professeurs passionnés qui nous ont permis de mieux comprendre les cursus et les projets en cours au sein de l'école. Ces rencontres nous ont permis de mieux comprendre l'environnement de travail et les différents projets en cours de développement.









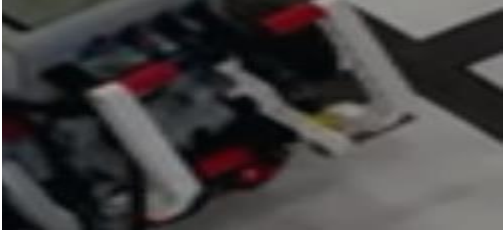
Nous avons également eu l'occasion de discuter avec M. Darmoul, qui était notre tuteur de stage. Il nous a confié la tâche de travailler sur le robot EV3 et de développer un code pour mettre en œuvre un circuit sur une maquette bien déterminée.

1. Construction de robot et initiation au cahier de charges

1.1 ARCHITECTURE LOGIQUE ET PHYSIQUE

Le robot qu'on a construit est composé de :

La brique intelligente programmable EV3	
Les câbles de connexion	

Eléments de liaison	
Moteur grand format	
Moteur format moyen	
Capteur de couleur	
Capteur ultrasons	
Roue libre	
Pince avec servomoteur	

1.2 Les rôles des composants physiques utilisés :

Eléments du kit	Tâches	Raison
Capteur de couleurs	Se déplacer dans la carte en suivant les lignes noires	Le capteur de couleur sait différencier entre la ligne noire et blanche à l'aide de la seille fixée par le couleur.
Capteur ultrasons	Détecter la position de l'obstacle dans toute la carte et arrêter devant lui.	Le capteur ultrasons mesure la distance entre le robot et l'obstacle, pour que le robot s'arrête devant l'obstacle il faut donner un seuil au capteur par exemple si la distance est inférieure à 2cm le robot doit s'arrêter.
Pince avec servomoteur	Déplacer le robot d'un point vers un autre point.	Lorsque l'objet est près du robot, le servomoteur command la variation d'angles de la pince de 0 jusqu'à 180 pour prendre l'objet.

1.3 INITIATION AU CAHIER DE CHARGES

Le robot Lego collecteur est conçu pour fonctionner dans un espace réduit dont le sol est plan. Il sera installé sur une grille , et devrait donc suivre ses lignes noires pour collecter les objets dispersés et les ramener vers le centre. Il ne pourrait fonctionner dans des conditions météorologiques extrêmes telles les pluies intenses .

Si le robot arrivait à être industrialisé, il devrait fonctionner dans de vastes terrains quelle que soit la nature de leurs sols . Ces terrains pourront être couverts ou non , le robot doit donc fonctionner dans des conditions météorologiques extrêmes . Son environnement de travail peut aussi contenir d'autres machines ou bien des personnes .

Le robot sera mis en marche sur un tapis de dimensions 2363 * 1118 (mm) ce qui impose une norme sur ses dimensions qui doivent être appropriées à celles du tapis. Il sera aussi amené à porter des objets , d'où la nécessité de lui mettre des pinces .

Description	Les dimensions du robot doivent être petites . Le bras conçu doit rester fixe et ne doit pas générer une instabilité du robot.
Raison d'être	Le robot sera déployé sur un tapis de dimensions 2363 * 1118 (mm) Le robot doit se déplacer sur la grille , porter les objets et rester stable.

Critère d'acceptation	Les dimensions du robot ne doivent donc pas dépasser 200 mm de longueur et 100 mm de largeur. La masse des bras ne doit pas dépasser 100 g et leur longueur 7 cm.
-----------------------	--

1.4 PROGRAMMATION DU ROBOT

- *Construction mécanique*

Nous avons assemblé tous les composants qu'on a présentés avant en suivant les instructions du manuel, premièrement on monte les deux servomoteurs et on les relie avec les roues puis on les connecte avec **la brique intelligente**.



- **Programmation du robot**

La programmation du robot a été faite grâce à un éditeur de code « VS Code » qui permet de se connecter à la carte mémoire de la brique du robot Lego . Toute commande compilée sur l'éditeur se transmet donc aux capteurs et moteurs du robot , qui eux sont commandés par la brique .

Les robots collecteurs voient leur importance grandir de jour en jour . Ils sont en effet sollicités dans l'industrie pour aider dans l'organisation des stocks et dans le transport de pièces entre machines . Sans oublier leur apport majeur dans la protection de l'environnement puisqu'ils peuvent collecter les déchets pour les ramener par la suite vers de grandes poubelles .

Avec les kits fournis, le robot ne présente aucun danger pour nous. Cependant si on le projette dans un autre environnement de travail, notre système sera doté de capteurs qui veilleront au respect des mesures de sécurité.



- **Codes informatiques**

Suiveur de ligne:

Le code est composé d'une boucle qui se répète lorsque les conditions des seuils de couleurs est vérifié pour cela nous avons utilisé le capteur de couleur pour détecter la couleur noire et pour tourner les moteurs des roues en alternant en gauche et droite, lorsque la couleur détectée est moitié noir et blanc le robot suit la ligne droit lorsqu'il détecte seulement le couleur noir il tourne soit vers la droite ou bien à gauche.

```

from pybricks.ev3devices import Motor, ColorSensor
from pybricks.parameters import Port
from pybricks.tools import wait
from pybricks.robotics import DriveBase

# Initialize the motors.
left_motor = Motor(Port.B)
right_motor = Motor(Port.C)

# Initialize the color sensor.
line_sensor = ColorSensor(Port.S3)

# Initialize the drive base.
robot = DriveBase(left_motor, right_motor, wheel_diameter=55.5, axle_track=104)

BLACK = 9
WHITE = 85
threshold = (BLACK + WHITE) / 2

DRIVE_SPEED = 100

PROPORTIONAL_GAIN = 1.2

while True:
    # Calculate the deviation from the threshold.
    deviation = line_sensor.reflection() - threshold

    # Calculate the turn rate.
    turn_rate = PROPORTIONAL_GAIN * deviation

    # Set the drive base speed and turn rate.
    robot.drive(DRIVE_SPEED, turn_rate)

    # You can wait for a short time or do other things in this loop.
    wait(10)

```

Détecter la position de l'objet:

Pour détecter l'obstacle, le capteur ultrasons mesure la distance entre l'obstacle et le robot et lorsque la distance est inférieure à 4 cm, robot s'arrête.

```

from pybricks.hubs import EV3Brick
from pybricks.ev3devices import Motor, UltrasonicSensor
from pybricks.parameters import Port
from pybricks.tools import wait
from pybricks.robotics import DriveBase

# Initialize the EV3 Brick.
ev3 = EV3Brick()

obstacle_sensor = UltrasonicSensor(Port.S4)

left_motor = Motor(Port.B)
right_motor = Motor(Port.C)

robot = DriveBase(left_motor, right_motor, wheel_diameter=55.5, axle_track=104)

# Play a sound to tell us when we are ready to start moving
ev3.speaker.beep()

if obstacle_sensor.distance() < 400:
    print('l_obstacle est devant le robot')

```


Déplacer l'objet d'un point vers un autre :

Pour déplacer l'obstacle, nous avons suivi les étapes suivantes : lorsque l'obstacle est situé à une distance inférieure à 4 cm de robot, ce dernier va s'arrêter, le servomoteur va commander l'angle à la pince pour qu'il prend l'objet, ensuite le robot va se déplacer pour retourner vers sa position initiale.

```
from pybricks.hubs import EV3Brick
from pybricks.ev3devices import Motor, UltrasonicSensor
from pybricks.parameters import Port
from pybricks.tools import wait
from pybricks.robotics import DriveBase

# Initialize the EV3 Brick.
ev3 = EV3Brick()

obstacle_sensor = UltrasonicSensor(Port.S4)

left_motor = Motor(Port.B)
right_motor = Motor(Port.C)

robot = DriveBase(left_motor, right_motor, wheel_diameter=55.5, axle_track=104)

ev3.speaker.beep()
```

```
BLACK = 9
WHITE = 85
threshold = (BLACK + WHITE) / 2

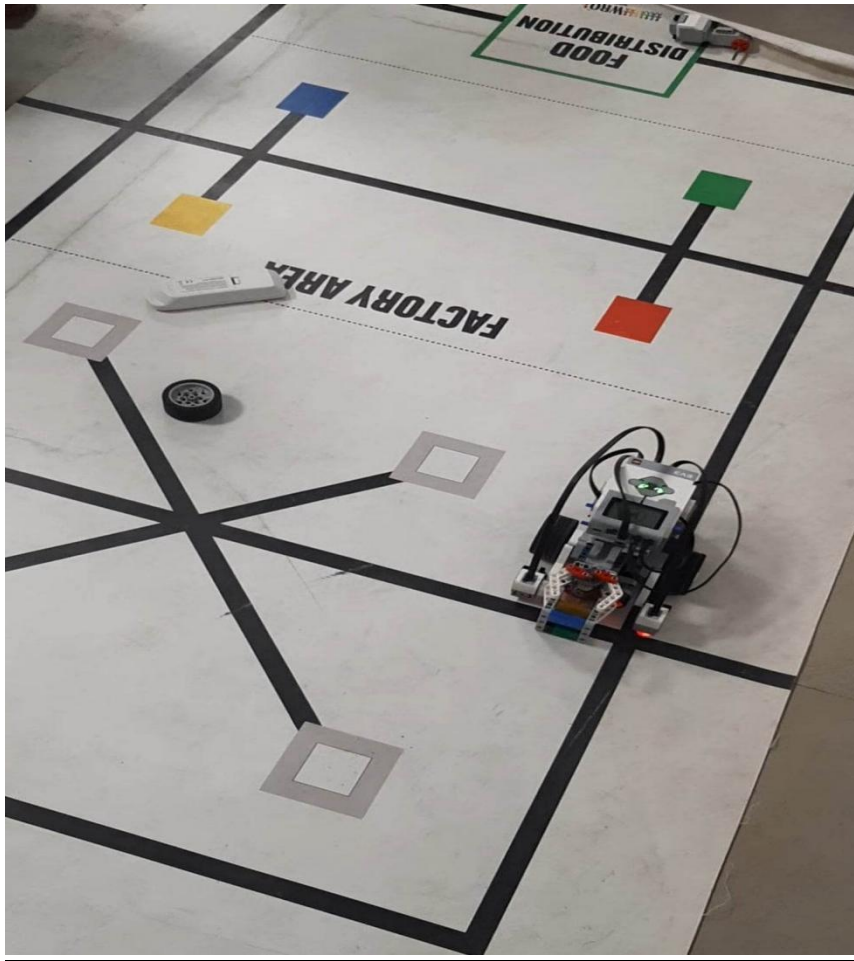
DRIVE_SPEED = 100

PROPORTIONAL_GAIN = 1.2
ki = 0.6
kd = 0.01

while True:
    if line_sensor.reflection() > 10:
        while obstacle_sensor.distance() < 150:
            wait(13)
            lifting.run_angle(100, -180)
            deviation = line_sensor.reflection() - threshold

            turn_rate = PROPORTIONAL_GAIN * deviation + kd * deviation + ki * deviation

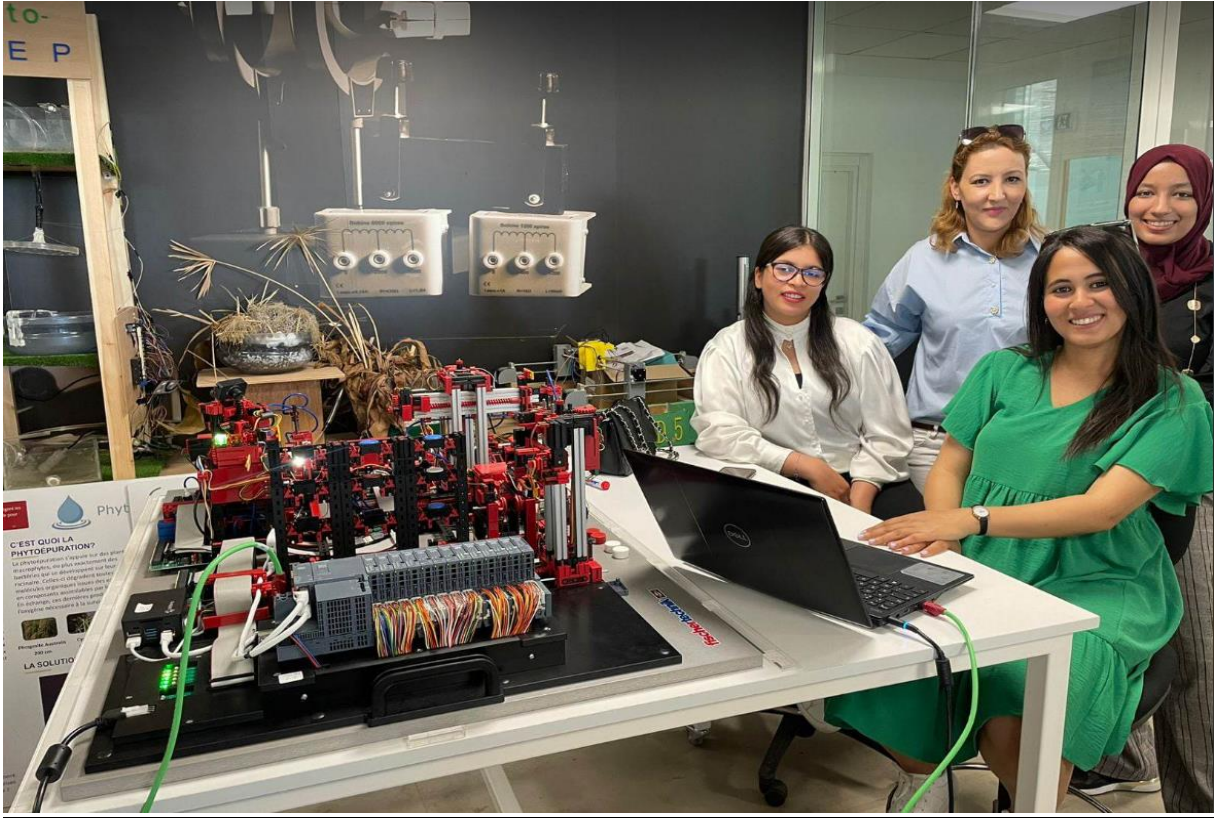
            robot.drive(DRIVE_SPEED, turn_rate)
        else:
            robot.straight(80)
            robot.turn(90)
```



2. Smart Factory

En outre, nous avons eu l'occasion aussi de travailler sur le concept de la Smart Factory en utilisant le kit Fischer Technik. Nous avons été encadrés par Mme Maha Annoukoubi, qui nous a expliqué en détail son fonctionnement et son importance dans l'industrie moderne. Grâce à cette expérience pratique, nous avons pu comprendre les principes clés de l'automatisation et de l'optimisation des processus de production dans un environnement industriel avancé.

Mme Maha nous a guidés à travers les différentes étapes de la mise en place d'une Smart Factory, en mettant l'accent sur l'intégration des technologies de l'Internet des objets (IoT), de l'intelligence artificielle et de l'automatisation. Nous avons eu la chance de travailler sur des maquettes et de programmer des systèmes automatisés à l'aide de la plateforme Fischer Technik. Cette expérience nous a permis de comprendre l'importance de l'efficacité, de la flexibilité et de la connectivité dans les environnements de production modernes.

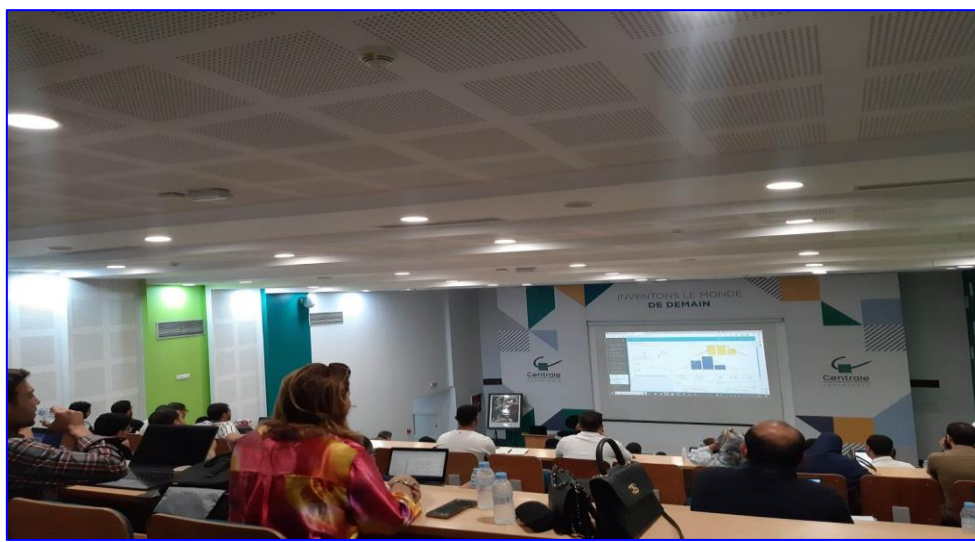


Semaine 2 : du 8 Mai au 12 Mai

Une partie significative de notre stage a été consacrée à la participation à un événement d'envergure, lequel s'est avéré très enrichissant. En effet, on a eu la chance de participer à la 2^{ème} édition de la Spring School Data Science organisé au sein d'école et intitulée "Data Driven Decision Making". Cet événement a réuni des experts renommés dans le domaine de l'analyse de données et de la prise de décision.



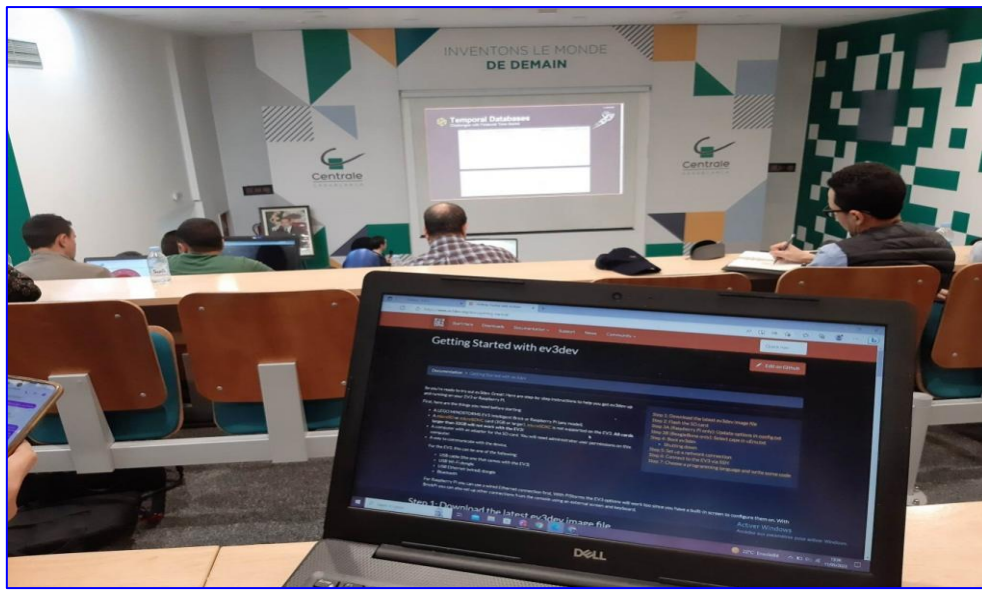
Pendant cette semaine, on a assisté à des conférences captivantes animées par ces experts. Chaque conférence abordait des sujets variés, allant des méthodes d'analyse de données avancées aux applications pratiques dans différents secteurs.



On a également participé à ateliers interactifs "hands on", qui favorisaient l'apprentissage pratique et la mise en œuvre des concepts abordés.



De plus, on a eu l'opportunité d'assister à des tutoriels approfondis animés par des experts références dans leurs domaines, qui nous ont permis d'acquérir une expertise pointue dans certains domaines spécifiques de l'analyse de données.



L'événement a été marqué par une participation impressionnante de 48 entreprises qui ont témoigné de leur intérêt pour l'analyse de données dans leurs décisions stratégiques. On a eu l'occasion d'échanger avec des représentants de ces entreprises et d'en apprendre davantage sur leurs projets et leurs défis.

Le Spring School a également réuni 61 intervenants de haut niveau, qui ont partagé leur expérience et leur expertise avec les participants. Leurs présentations ont été inspirantes et nous ont donné une vision plus large de l'importance des données dans le processus décisionnel.

Conclusion

Ce stage à l'École Centrale de Casablanca, dans le cadre du projet Enhance - Erasmus+, a été une expérience extrêmement enrichissante et gratifiante. Nous avons eu l'opportunité de découvrir l'école, d'interagir avec des étudiants passionnés et des professeurs dévoués, et de participer à un événement de grande envergure axé sur l'analyse de données.

L'un des moments forts de notre stage a été la possibilité de travailler sur un projet concret qui combine la robotique et l'industrie 4.0. Cette expérience pratique nous a permis de mieux comprendre les défis et les opportunités de l'automatisation et de la connectivité dans le domaine industriel. Nous avons travaillé en équipe, ce qui nous a permis d'améliorer nos compétences en collaboration et de développer une approche multidisciplinaire pour résoudre les problèmes.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude envers toute l'équipe de l'École Centrale de Casablanca, et en particulier envers M. Sabeur Darmoul, pour leur encadrement attentif et leur soutien tout au long de notre séjour. Leur expertise et leur disponibilité ont grandement contribué à notre apprentissage et à notre développement professionnel.

Nous souhaitons également remercier le projet Enhance - Erasmus+ et ses coordinateurs en Tunisie, M. Sabeur Elkosantini, et en France, M. Najib Moalla. Leur engagement et leur dévouement ont rendu possible cette opportunité d'apprentissage unique, qui a grandement contribué à notre parcours académique et à notre ouverture internationale.

En conclusion, ce stage à l'École Centrale de Casablanca a été une expérience inoubliable. Nous avons acquis de nouvelles compétences, élargi nos connaissances et tissé des liens précieux avec des professionnels et des étudiants du domaine de l'ingénierie. Nous sommes reconnaissantes envers tous ceux qui ont rendu cette expérience possible et nous sommes impatientes de poursuivre notre parcours professionnel avec les enseignements et les souvenirs que nous avons emportés de ce stage.