الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Fares de Médéa

Faculté de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

يحيى فارس بالمدية جامعة

كلية التكنولوجيا

Année universitaire 2022.2023

Pour l'obtention d'un diplôme de

Master en mécatronique ■

Diplôme startup ■

Brevet d'invention □

Filière : Génie Mécanique……..	**Spécialité : Mécatronique**

Intitulé du projet :

Etude, Conception et réalisation d'un Robot mobile à mouvements balancés

Encadrant :	ALLICHE Mounir
Co-encadrant :	REBHI Redha

Présenté par :
Ouard hamza
Chablaoui nasreddine

Promotion Juin 2023

Remerciements

Nous remercions d'abord le bon Dieu qui nous a donné le courage, la patience, la santé et la volonté d'arriver à la fin de ce travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur Monsieur M. ALLICHE et R. REBHI pour son aide, sa disponibilité et les conseils qu'il n'a cessé de nous prodiguer pour l'aboutissement de ce modeste travail, qu'il trouve ici notre profonde gratitude et toute notre reconnaissance et notre respect.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin aux parents et tous ceux qui ont contribué au déroulement de ce travail. Que tous les enseignants ayant contribués et participés a notre formation trouvent ici notre profond respect.

Dédicaces

Pour compléter ma réussite je dédie ce travail à :

A mes parents qui représentent ma vie et mon bonheur, qui n'ont jamais cessé d'être là pour moi, et qui ne ménagent aucun effort pour ma réussite.

A mes frères et sœurs et leurs enfants. A la mémoire de mes grands-parents et mon oncle. A ma famille sans exception...

A tous mes amis de près ou de loin, à tous ceux qui ont fait partie de ma vie un jour... A tous mes copains de toujours, ceux d'enfance, de mon village de mon parcours scolaire de l'université, sans trop citer les noms

A toute la promotion 2023 et tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

A toute personne qui m'a aidé de près ou de loin pour réussir ce modeste travail.

Résumé

Ce projet consiste en la conception, la réalisation d'un robot mobile à mouvements balancés commandé à l'aide de cartes électroniques "Arduino ». Ce robot est doté de bras manipulateur destiné essentiellement à la manutention et déplacement des objets. Cette machine est polyvalente et capable de s'adapter à certaines variations de ses conditions de fonctionnement. Elle est dotée de fonctions de perception, de décision et d'action. Ainsi, ce robot conçu devrait être capable d'effectuer des tâches diverses, de plusieurs manières, et accomplir correctement sa tâche, même s'il rencontre de nouvelles situations inattendues. En effet, Un robot mobile est un système complexe impliquant la mécanique, l'électronique et l'informatique agissant physiquement sur son environnement en vue d'atteindre un objectif qui lui a été assigné.

Mots clé : Robot mobile, Arduino, Capteurs, évitement d'obstacle, mode infrarouge.

الملخص

يهدف هذا المشروع الى تصميم ونشاء روبوت متحرك مع حركات متوازنة يتم التحكم فيها باستخدام بطاقات "Arduino" الإلكترونية. تم تجهيز هذا الروبوت بذراع مناور مخصص بشكل أساسي للتعامل مع الأشياء وحركتها. هذا الجهاز متعدد الاستخدامات وقادر على التكيف لتغيرات معينة في ظروف تشغيله ، فهو مزود بوظائف الإدراك والقرار والعمل ، وبالتالي فإن هذا الروبوت المصمم يجب أن يكون قادرًا على أداء مهام مختلفة ، بعدة طرق ، وأداء مهمته بشكل صحيح ، حتى لو واجه جديدًا وغير متوقع ,في الواقع ، يعتبر الروبوت المتنقل نظامًا معقدًا يتضمن ميكانيكا وإلكترونيات وحوسبة تعمل فعليًا على بيئتها من أجل تحقيق هدف تم تعيينه له.

الكلمات المفتاحية : تجنب الحواجز، التحكم بالأشعة تحت الحمراء، مركبة ذاتية التحكم، أردوينو، الحساسات

Abstract

This project consists of the design and the realization of a mobile robot with balanced movements controlled using "Arduino" electronic cards. This robot is equipped with a manipulator arm intended essentially for the handling and movement of objects. This machine is versatile and able to adapt to certain variations in its operating conditions. It is equipped with functions of perception, decision and action. Thus, this designed robot should be able to perform various tasks, in several ways, and perform its task correctly, even if it encounters new and unexpected situations. Indeed, a mobile robot is a complex system involving mechanics, electronics and computing that physically acts on its environment in order to achieve an objective that it has been assigned.

Keywords: Mobile robot, Arduino, Sensors, obstacle avoidance, infrared mode.

Sommaire

Résumé ..... **I**

Sommaire ..... **III**

Liste des figures ..... **VI**

Liste des tableaux ..... **VIII**

Introduction générale : **3**

Conclusion générale : **77**

Bibliographie **78**

Chapitre I : Généralités Sur La robotique mobile

I.1 –Introduction : *7*

I.2 –Définition d'un robot : *7*

I.3 –Etymologie du mot robot : *8*

I.4 –Historique : *8*

I.4.1 –Les origines de la robotique : 8

I.4.2 –Les premiers robots : 8

I.4.3 –Dates marquantes de la robotique : 8

I.5 –Les caractéristiques de la robotique mobile : *9*

I.6 –Les capteurs et actionneurs à la base de la robotique mobile : *9*

I.7 –Problèmes en robotique mobile : *10*

I.8 –Classification des robots : *11*

I.8.1 –Les manipulateurs : 11

I.8.2 –Les télémanipulateurs : 11

I.8.3 –Les robots : 11

I.9 –Usages : *13*

I.10 –Le domaine d'application des robots mobiles : *14*

I.11 –Architecture Globale d'un Robot Mobile : *15*

I.11.1 –Classes de robots à roues : 15

I.11.2 –Comparaison des déférents types : 17

I.12 –Avantage et inconvénient de quelques types de robots : *18*
I.13 –Conclusion : *19*

Chapitre II : Différents composants de base d'un robot

II.1 –Introduction : *21*
II.2 –Définition d'une carte arduino : *21*
II.2.1 –Les types des cartes arduino : **22**
II.2.2 –Carte Arduino Uno : **22**
II.2.3 –Caractéristiques de la carte Arduino Uno : **23**
II.2.4 –Les composantes de la carte Arduino Uno : **20**
II.3 –Sheilds DK electronics : *25*
II.3.1 –Caractéristiques de Shield DK electronique : **26**
II.4 –Les moteurs : *27*
II.4.1 –Moteur à courant continue : **27**
II.4.2 –Servomoteur : **28**
II.5 –Les Rous : *30*
II.6 –Les Capteurs : *27*
II.6.1 –Capteur à ultrasons HC-SR04 : **27**
II.6.2 –Capteur buzzer actif : **28**
II.6.3 –Capteur IR émetteur récepteur : **32**
II.7 –la batterie : *32*
II.7.1 –Définition et principe de fonctionnement de la batterie : **32**
II.7.2 –Caractéristiques de batterie : **33**
II.7.3 –Indicateur de capacité batterie : **33**
II.7.4 –Caractéristiques Indicateur de capacité batterie : **34**
II.7.5 –Circuit de charge TP4056 : **34**
II.8–Conclusion : *35*

Chapitre III : Modélisation et conception mécanique

III.1 –Introduction : *37*
III.2 –Modélisation du robot mobile : *37*
III.2.1 –Modèle cinématique : **39**

III.3 –Conception des pièces : 41
III.4 –Schéma et code de la commande :..... 46
III.4.1 –Présentation de Tinkercad : 46
III.4.2 –Servo moteur : 46
III.4.3 –Capteur infrarouge (IR) : 48
III.4.4 –Capteur de l'Ultrason : 50
III.5 –Conclusion : 52

Chapitre IV : réalisation et essais

IV.1 –Introduction : 54
IV.2 –Comment fonctionnement 54
IV.3 –Simulation des différents modules du robot sur fritizing : 55
IV.3.1 –Définition de fritizing : 55
IV.4 – réalisation pratique *: 56*
IV.4.1 – montage real du robot : 56
IV.4.2 –Programmation du robot sur Arduino : 57
IV.5–Conclusion :..... 63

Chapitre V : Étude Économique

V.1 –Introduction : 65
V.2 –Application :..... 65
V.2 –Unité de traitement : 66
V.2.1 – Le Raspberry Pi : 66
V.2.2 – GoPiGo3 : 67
V.3 – Actionneurs : 67
V.3 – Capteurs :..... 68
V.4 – liste des prix : 70
V.5 – Target segment : 71
V.6 – Conclusion : 72

Liste des figures

Chapitre I :

Figure I.1 : Exemple d'un robot mobile.....7

Figure I.2 : Exemple d'un robot manipulateur.....11

Figure I.3 : Robot Curiosity.....8

Figure I.4 : Robot de type Unicycle.....15

Figure I.5 : Robot de type tricycle.....16

Figure I.6 : Robot de type voiture. 16

Figure I.7 : Robot de type Omnidirectionnel 17

Chapitre II :

Figure II.1 : Description de la carte Arduino Uno.....22

Figure II.2: les composants de la carte arduino UNO 23

Figure II.3 : Shield DK electronique. 26

Figure II.4 : Moteur à courant continue. 27

Figure II.5 : Principe de fonctionnement moteur DC 28

Figure II.6 : Impulsion de commande d'un Servomoteur. 29

Figure II.7 : Description d'un servomoteur 29

Figure II.8 : Une Rous en plastique.....30

Figure II.9 : Capteur ultrason HC-SR 04. 31

Figure II.10 : capteur Buzzer ACTIF. 31

Figure II.11 : Capteur IR émetteur récepteur. 32

Figure II.12 : la batterie (pile 9V).....33

Figure II.13 : Indicateur de capacité batterie. 34

Figure II.14 : Circuit de charge TP4056. 35

Chapitre III :

Figure III.1 : Positionnement du robot mobile par rapport au repère fixe.....37

Figure III.2 : vitesse du robot mobile par rapport au repère fixe.....39

Figure III.3 : Représentation du centre instantané de rotation du robot mobile 40

Figure III.4 : la téte de robot.....38

Figure III.5 : convoyeur à fil.....39

Figure III.6 : control panel base.....40

Figure III.7 : assiette en plastique.....41

Figure III.8 : la partie supérieur des commandes.....42

Figure III.9 : les roues 43

Figure III.10 : une partie avant la téte.....44

Figure III.11 : robote.....45

Figure III.12 : Schéma de commande d'un Servo moteur.....47

Figure III.13 : code de commande d'un Servo moteur.....47

Figure III.14 : Haute et bas valeur de réflectance 48

Figure III.15 : Schéma de commande d'un Capteur (IR).....49

Figure III.16 : Code de commande d'un Capteur (IR) 49

Figure III.17 : Schéma de commande d'un capteur Ultrason 51

Figure III.18 : : Code de commande d'un Capteur Ultrason 51

Chapitre IV :

Figure IV.1 : Comment marche un suiveur de ligne 54

Figure IV.2 : Image de simulation sur logiciel fritzing.....55

Figure IV.3 :Image réelle de la base du robot.....56

Figure IV.4 : Image réelle de la robot.....57

Figure IV.4 : code de commande du robot sur arduino.....62

Chapitre V :

Figure V.1 : Robot intelligent 65

Figure V.2 : Raspberry PI 4 MODEL B 66

Figure V.3 : GoPiGo3 67

Figure V.4 : Un moteur DC 68

Figure V.5 : Un Servo Moteur 68

Figure V.6 : Capteur à ultrasons 69

Figure V.7 : Capteur IR 69

Figure V.8 :Robot Serveur de restauration 71

Figure V.9 :Robot Assistante handicapée 71

Figure V.10 :Robot convoyeur dans les usines 72

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Domaine d'application des robots. 14

Tableau I.2 : Comparaison des déférents types 17

Tableau II.1 : Caractéristiques de la carte Arduino Uno 23

Introduction générale :

Introduction générale :

L'avancée de la technique depuis un demi-siècle a permis de bien répondre au désir de l'homme de s'affranchir du travail à la fois pénible et fatigant, par la médiation de deux outils généraux : l'ordinateur pour le travail mental et le robot pour le travail physique.
.La robotique permet d'aider l'homme dans les tâches difficiles, répétitives pénibles. De plus elle constitue le rêve de substituer la machine à l'homme dans ces tâches.

La robotique comporte deux grands pôles d'intérêt : la robotique de manipulation (robotique industrielle) et la robotique mobile. Les robots manipulateurs (industriels) sont généralement fixes. Ils sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles : l'assemblage mécanique, la soudure, la peinture, etc. mais les robots mobiles sont classifiés par rapport à la locomotion : robots marcheurs, à roues, à chenilles, etc. Ils sont généralement utilisés dans les environnements dangereux : centrale nucléaire, marine, spatial, etc.

Le plus grand facteur majeur de ces problèmes de la robotique mobile réside sur les structures de la planification de mouvement pour mettre une vision de guidance dans le but de faciliter la maitrise de la robotique mobile.

Effectivement, ce problème a été sanctionné par de nombreuses études réalisées dans le but de développer à la rigueur des méthodes générales compatibles pour trouver une meilleure guidance de ces robots.

Ainsi, le contexte approprié pour notre travail comprend la recherche et la conception d'un contrôle de robot mobile avec des chemins programmés et en évitant les obstacles à l'aide d'une carte Arduino et en donnant au robot la capacité de se déplacer dans son environnement.

Ce projet consiste alors en la conception et la réalisation d'un robot mobile à mouvements balancés commandé à l'aide de cartes électroniques "Arduino ». Ce robot est doté de bras manipulateur destiné essentiellement à la manutention et déplacement des objets. Cette machine est polyvalente et capable de s'adapter à certaines variations de ses conditions de fonctionnement. Elle est dotée de fonctions de perception, de décision et d'action. Ainsi, ce robot conçu devrait être capable d'effectuer des tâches diverses, de plusieurs manières, et accomplir correctement sa tâche, même s'il rencontre de nouvelles situations inattendues.

CHAPITRE I

GÉNERALITES SUR LA ROBOTIQUE

I.1 –Introduction :

Dans ce chapitre, on fournit une description générale de la robotique et de l'histoire de la robotique ainsi qu'une définition pour différents types de robots, principes de fonctionnement.

I.2 –Définition d'un robot :

Un robot est un dispositif mécatronique (alliant mécanique, électronique et informatique) accomplissant automatiquement soit des tâches qui sont généralement dangereuses, pénibles, répétitives ou impossibles pour les humains, soit des tâches plus simples mais en les réalisant mieux que ce que ferait un être humain.

Les robots les plus évolués sont capables de se déplacer et de se recharger par eux-mêmes, à l'image du robot ASIMO fabriqué par Honda ou du robot NAO fabriqué par Aldebaran Robotics.

En dépit de leur coût élevé à l'époque (faute de microprocesseurs puissants produits en masse), les robots se sont imposés dès le début des années 1970, pour certaines tâches comme la peinture des carrosseries automobiles, en atmosphère de vapeurs toxiques. Depuis, l'évolution de l'électronique et de l'informatique permet aux robots de réaliser des tâches de plus en plus complexes, avec de plus en plus d'autonomie, et de plus en plus rapidement [1].

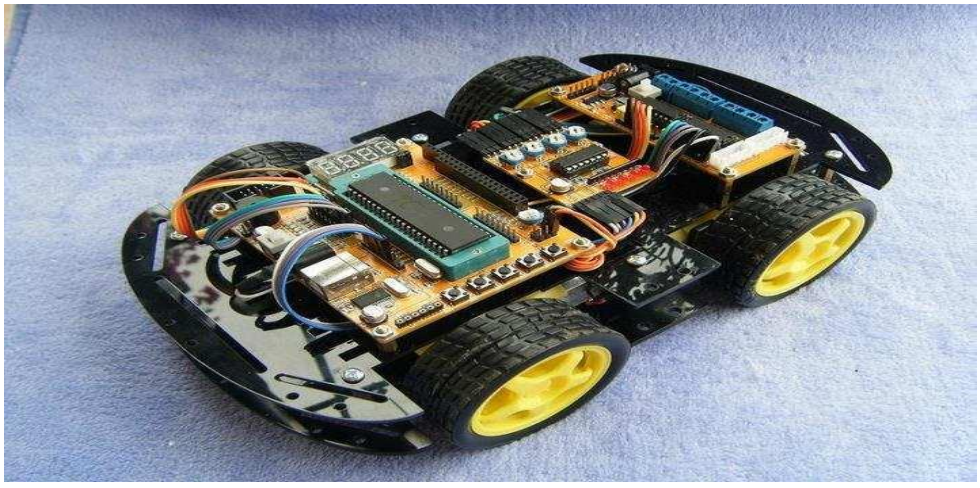


Figure I.1 : Exemple d'un robot mobile.

I.3 –Etymologie du mot robot :

Le mot "robot" est apparu pour la première fois sous la plume du dramaturge Karel Capek. Ce néologisme est inspiré du mot tchèque robota, "travail, corvée". Publié en 1921 et représenté la même année au Théâtre national de Prague, ce drame d'anticipation, traduit en anglais en 1923, a rencontré un égal succès à New York et à Londres. L'action se situe sur une île, où des robots sont fabriqués à la chaîne. Critique acerbe du remplacement du travail de l'homme par la machine, dénonciation des manipulations génétiques, la pièce présente des robots à l'image des hommes, qui accomplissent un travail plus efficace et meilleur marché qu'eux, mais sont dépourvus d'esprit et d'émotions. Leur révolte les conduit à tuer tous les humains, à l'exception de l'un d'entre eux. Mais ils s'aperçoivent qu'ils sont incapables de se reproduire… Une note d'espoir vient achever ce drame, quand deux robots, qu'une expérience effectuée avant la révolte a modifiés, tombent amoureux l'un de l'autre [2].

I.4 –Historique :

I.4.1 –Les origines de la robotique :

Les ancêtres des robots sont les automates. Un automate très évolué fut présenté par Jacques de Vaucanson en 1738 : il représentait un homme jouant d'un instrument de musique à vent. Jacques de Vaucanson créa également un automate représentant un canard mangeant et refoulant sa nourriture après ingestion de cette dernière [3].

I.4.2 –Les premiers robots :

Unimate est le premier robot industriel créé. Il fut intégré aux lignes d'assemblage de Général Motors en 1961.

En 1970, le robot lunaire Lunokhod 1, envoyé par l'Union soviétique, a voyagé sur une distance de 10 km et a transmis plus de 20 000 images.

I.4.3 –Dates marquantes de la robotique :

- **1947 :** premier manipulateur électrique télé opéré.
- **1948 :** Grey Walter invente le premier robot mobile autonome, une tortue se dirigeant vers les sources de lumière qu'elle perçoit. Cependant, ce robot n'est pas programmable.

- **1954 :** premier robot programmable.
- **1961 :** Premier robot industriel mis en place dans une usine de General Motors. Qui a fait premier robot avec contrôle en effort.
- **1963 :** utilisation de la vision pour commander un robot.
- **1972 :** Nissan ouvre la première chaîne de production complètement robotisée.
- **1973 :** premier robot mobile à roues.
- **1977 :** Premier robot mobile français HILARE au LAAS (CNRS Toulouse)
- **1992 :** Mise en place de la compétition annuelle AAAI sur la robotique mobile.
- **1995 :** Mise en place de la Robo Cup.
- **1997 :** Premier robot mobile extra planétaire sur Mars.

Depuis 2000 : Exploration,

• **2003 :** Projet “Mars Exploration Rover” (Spirit & Opportunity).

• **2009 :** Projet “Mars Science Laboratory” succédant au projet Rover, envoi prévu de Curiosity fin 2011.

I.5 –Les caractéristiques de la robotique mobile :

- La perception de l’environnement grâce aux capteurs.
- Une capacité d’adaptation en cas de changement de situation dans l’environnement.
- Une navigation, une planification et des actions autonomes.
- Un logiciel/une programmation axée sur les tâches.

I.6 –Les capteurs et actionneurs à la base de la robotique mobile :

Outre les logiciels et l’électronique de commande, les capteurs et actionneurs sont des éléments essentiels des robots mobiles. Les capteurs servent en effet à récolter différentes informations et données nécessaires à la localisation et à la planification des mouvements. Les capteurs au cœur du robot que sont par exemple les voltmètres, les thermomètres et les récepteurs radio informent sur l’état actuel du système. Les capteurs externes en robotique mobile comme les palpeurs, les lecteurs de code-barre, les capteurs de couple et d’accélération

fournissent au système les données nécessaires pour effectuer les mouvements.

Les actionneurs ont pour rôle de répondre aux ordres de commande. Eux aussi sont soit internes soit externes. Les actionneurs internes modifient l'état du système ; ainsi, le ventilateur ou le chauffage par exemple régulent la température intérieure. Les actionneurs externes comme les moteurs et les pompes servent en revanche au mouvement du robot ou à l'exécution des actions par les manipulateurs comme les bras du robot [4].

I.7 –Problèmes en robotique mobile :

On distingue sans trop d'ambiguïté un certain nombre de problèmes en robotique mobile. Bien évidemment, l'aspect matériel, qui consiste à choisir et dimensionner aussi bien la structure mécanique du système que sa motorisation, son alimentation et l'architecture informatique de son système de contrôle-commande apparaît comme le premier point à traiter. Le choix de la structure est souvent effectué parmi un panel de solutions connues et pour lesquelles on a déjà résolu les problèmes de modélisation, planification et commande. Le choix des actionneurs et de leur alimentation est généralement assez traditionnel. La plupart des robots mobiles sont ainsi actionnés par des moteurs électriques à courant continu avec ou sans collecteur, alimentés par des convertisseurs de puissance fonctionnant sur batterie. De la même façon les architectures de contrôle –commande des robots mobiles ne sont pas différentes de celles des systèmes automatiques ou robotiques plus classiques. On y distingue cependant, dans le cas général, deux niveaux de spécialisation, propres aux systèmes autonomes : une couche décisionnelle, qui a en charge la planification et la gestion (séquentielle, temporelle) des évènements et une couche fonctionnelle, chargée de la génération en temps réel des commandes des actionneurs. Bien évidemment, l'architecture du robot dépend fortement de l'offre et des choix technologiques du moment.

Même si le novice en robotique croit parfois que tout l'Art de la discipline consiste à fabriquer le robot le plus beau et le plus rapide, force est de constater que cette étape, certes nécessaire, n'est pas au centre des préoccupations de la robotique mobile. Les problèmes spécifiques à la robotique mobile n'apparaissent finalement que lorsque l'on dispose d'une structure mobile dont on sait actionner les roues. Tous les efforts du roboticien vont alors consister à mettre en place les outils permettant de faire évoluer le robot dans son environnement de manière satisfaisante, qu'il s'agisse de suivre un chemin connu ou au contraire d'aller d'un point à un autre en réagissant à une modification de l'environnement ou

à la présence d'un obstacle [5].

I.8 –Classification des robots :

On retiendra pour notre part 3 types de robot :

I.8.1 –Les manipulateurs :

- Les trajectoires sont non quelconques dans l'espace,

- Les positions sont discrètes avec 2 ou 3 valeurs par axe,

- La commande est séquentielle.



Figure I.2 : Exemple d'un robot manipulateur.

I.8.2 –Les télémanipulateurs :

Appareils de manipulation à distance (pelle mécanique, pont roulant), apparus vers 1945 aux USA :

- Les trajectoires peuvent être quelconques dans l'espace,

- Les trajectoires sont définies de manière instantanée par l'opérateur, généralement à partir d'un pupitre de commande (joystick).

I.8.3 –Les robots :

- Les trajectoires peuvent être quelconques dans l'espace,

- L'exécution est automatique,

- Les informations extéroceptives peuvent modifier le comportement du robot. Pour cette dernière classe, on peut distinguer :

1) ***Les robots manipulateurs industriels***, chargés de manipuler, soient :

Des pièces :

Stockage – déstockage, Palettisation – dépalettisation, Chargement – déchargement de machine-outil, Manipulation d'éprouvettes, Assemblage de pièces, …

Des outils :

Soudure en continu ou par points, Peinture, Collage, Ebavurage, ...

2) Les robots didactiques **:** qui sont des versions au format réduit des précédents robots. La technologie est différente, de même que les constructeurs. Ils ont un rôle de formation et d'enseignement, ils peuvent aussi être utilisés pour effectuer des tests de faisabilité d'un poste robotisé.

3) Les robots mobiles autonomes : Les possibilités sont plus vastes, du fait de leur mobilité. Notamment, ils peuvent être utilisés en zone dangereuse (nucléaire, incendie, sécurité civile, déminage), inaccessible (océanographie, spatial). De tels robots font appel à des capteurs et à des logiciels sophistiqués. On peut distinguer 2 types de locomotion : Les robots marcheurs qui imitent la démarche humaine, et les robots mobiles qui ressemblent plus à des véhicules **[**3].

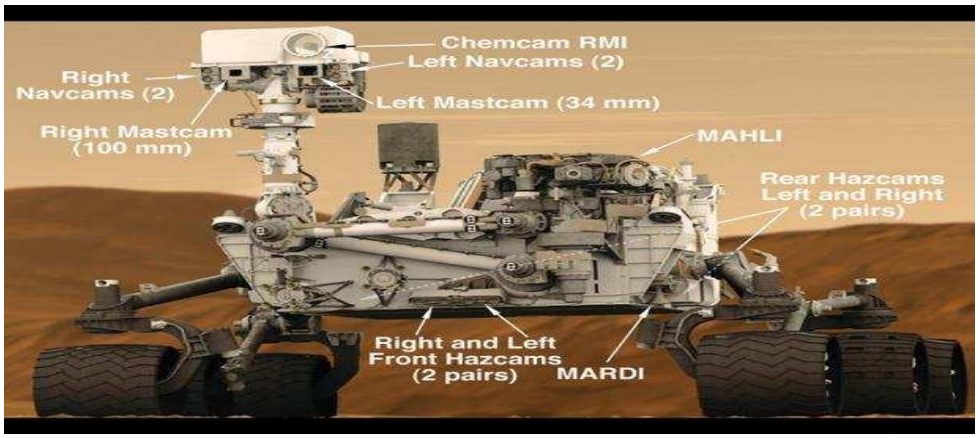


Figure I.3 : Robot Curiosity

I.9 –Usages et Applications :

La robotique possède de nombreux domaines d'application. Les robots ont été installés dans les industries, ce qui permet de faire des tâches répétitives avec une précision constante.

À la suite de l'évolution des techniques on retrouve des robots dans des secteurs de pointe tels que le spatial et la médecine, aussi, se trouvant même dans nos domicile intégrant nos tâches quotidiennes [6].

Un grand nombre de disciplines scientifiques sont concernées par la mise en place de robots:

- Automatique : calibrage des capteurs, des effecteurs, identification des paramètres ...
- Mécanique : conception, réalisation, modélisation des robots.
- Électronique : mise en place de composants pour les robots.
- Informatique : création de programmes destinés aux robots.
- Traitement de signal : analyse des informations enregistrées par les capteurs du robot.
- Mathématiques : modèles pour la prise de décision ou/et l'apprentissage, le calcul de trajectoires, la localisation ...
- Sciences cognitives : interactions homme-machine, machine-machine, prise de décision...
- physique : cinématique des robots, navigation….

A citer, que Les robots les plus évolués sont capables de se déplacer et de se recharger par eux-mêmes, à l'image du robot ASIMO fabriqué par Honda ou du robot NAO fabriqué par Aldebaran Robotics. Aussi, de peintre dans une chaîne de montage de voitures (Renault), Robot chien (Sony), Aspirateur (Electrolux), Robots de combats, …

Des micro-robots existent - pouvant par exemple se déplacer sur l'eau comme les gerris - et les premiers nano composants et nano-moteurs semblent laisser envisager la création de nano robots dans les années ou décennies à venir.

De ce fait, les applications de la robotique peuvent être classées selon trois grandes catégories

à savoir : la robotique d'intervention, la robotique de service professionnel et la robotique personnelle.

On ne peut que dire que la Robotique : est un domaine récent,

- grande diversité de robots et des applications,
- diversité des disciplines concernées par la robotique,
- importance de l'informatique.

I.10 –Le domaine d'application des robots mobiles :

Les domaines d'application des robots est vaste, à titre d'exemple :

Domaines	***Applications***
Industrie nucléaire	**Surveillance de sites** **- manipulation de matériaux radioactifs** **- démantèlement de centrales**
Sécurité civile	**Neutralisation d'activité terroriste** **- déminage** **- pose d'explosif** **- surveillance de munitions**
Chimique	**Surveillance de sites** **- manipulation de matériaux toxiques**
Mine	**assistance d'urgence**
Agricole	**Cueillette de fruits** **- traite, moisson, traitement des vignes.**
Nettoyage	**Coque de navire** **- nettoyage industriel**
Espace	**exploration**
Industrie	**Convoyage** **- surveillance**
Militaire	**Surveillance** **- pose d'explosif** **- manipulation de munition**

Tableau I.1 : Domaine d'application des robots [7].

I.11 –Architecture Globale d'un Robot Mobile :

I.11.1 –Classes de robots à roues :

Il existe plusieurs classes de robots à roues déterminées, principalement, par la position et le nombre de roues utilisées.

Nous citerons ici les quatre classes principales de robots à roues [8].

I.11.1.1 –Robot Unicycle :

Un robot de type unicycle est actionné par deux roues indépendantes, il est possède éventuellement des roues folles pour assurer sa stabilité. Son centre de rotation est situé sur l'axe reliant les deux roues motrices. C'est un robot non-holonome, en effet il est impossible de le déplacer dans une direction perpendiculaire aux roues de locomotion. Sa commande peut être très simple, il est en effet assez facile de le déplacer d'un point à un autre par une suite de rotations simples et délignes droites (Figure I.4).

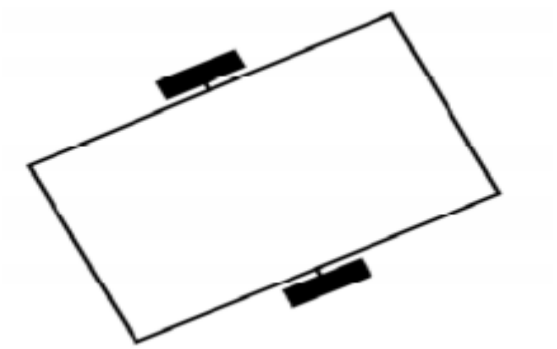


Figure I.4 : Robot de type Unicycle.

I.11.1.2 –Robot Tricycle :

Un robot de type tricycle est constitué de deux roues fixes placées sur un même axe et d'une roue centrée orientable placée sur l'axe longitudinal. Le mouvement du robot est donné par la vitesse des deux roues axes et par l'orientation de la roue orientable. Son centre de rotation est situé à l'intersection de l'axe contenant les roues axes et de l'axe de la roue orientable.

C'est un robot non holonome. En effet, il est impossible de le déplacer dans une direction perpendiculaire aux roues axes. Sa commande est plus compliquée.

Il est en général impossible d'effectuer des rotations simples à cause d'un rayon de braquage limite de la roue orientable (Figure I.5).

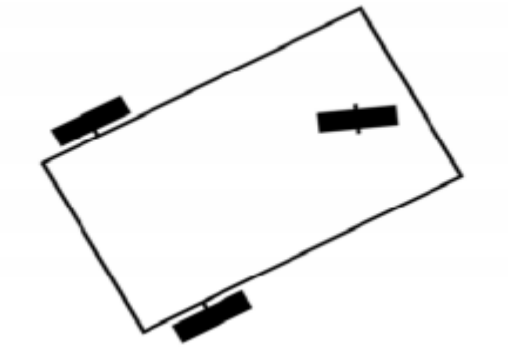


Figure I.5 : Robot de type tricycle

I.11.1.3 –Robot Voiture :

Un robot de type voiture est semblable au tricycle, il est constitué de deux roues axes placées sur un même axe et de deux roues centrées orientables placées elles aussi sur un même axe. Le robot de type voiture est cependant plus stable puisqu'il possède un point appui supplémentaire. Toutes les autres propriétés du robot voiture sont identiques au robot tricycle, le deuxième ouvrant être ramené au premier en remplaçant les deux roues avant par une seule placée au centre de l'axe, et ceci de manière à laisser le centre de rotation inchangé (Figure I.6).

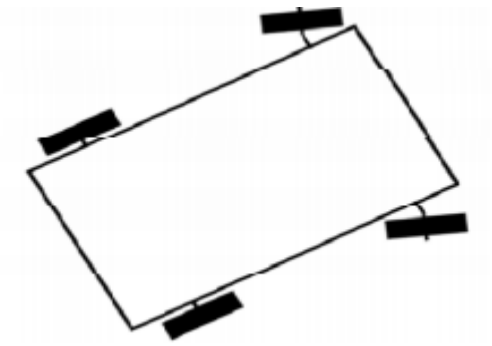


Figure I.6 : Robot de type voiture.

I.11.1.4 –Robot omnidirectionnel :

Un robot omnidirectionnel est un robot qui peut se déplacer librement dans toutes les directions. Il est en général constitué de trois roues décentrées orientables placées en triangle équilatéral. L'énorme avantage du robot omnidirectionnel est qu'il est holonome puisqu'il peut se déplacer dans toutes les directions. Mais ceci se fait au dépend d'une complexité mécanique bien plus grande (Figure I.7).

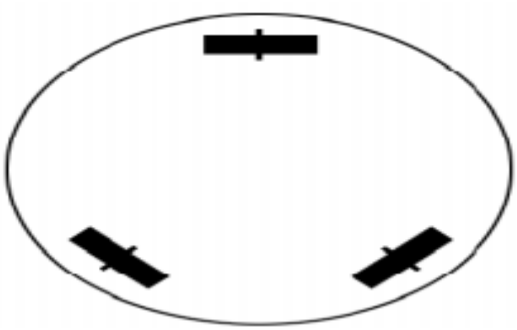


Figure I.7 : Robot de type Omnidirectionnel

I.11.2 –Comparaison des déférents types :

Nous pouvons observer dans le tableau ci-dessous un récapitulatif des avantages et Des inconvénients des déférents types de robots à roues :

Robot Unicycle	(-) Non-holonome (+) Stable (+) Rotation sur soi-même (+) Complexité mécanique faible
Robot Tricycle	(-) Non-holonome (-) Peu stable (-) Pas de rotation sur soi-même (+) Complexité mécanique modérée
Robot Voiture	(-) Non-holonome (+) Stable (-) Pas de rotation sur soi-même (+) Complexité mécanique modérée
Omnidirectionnel	(+) Holonome (+) Stable (+) Rotation sur soi-même (-) Complexité mécanique importante

Tableau I.2 : Comparaison des déférents types [8].

I.12 –Avantage et inconvénient de quelques types de robots :

Un système robotique consiste non seulement des robots mais aussi d'autres dispositifs et systèmes qui sont utilisés avec le robot pour effectuer la tâche nécessaire.

Les avantages des robots sont : [7]

Robotique et automatisation peut dans de nombreuses situations d'accroître la productivité, la sécurité, l'efficacité, la qualité et la cohérence des produits.

Les robots peuvent travailler dans un environnement dangereux, sans le besoin de soutien de la vie, ou les préoccupations concernant la sécurité.

Robots n'ont pas besoin de l'éclairage, la climatisation, de ventilation et de protection contre le bruit.

Robots travailler continuellement, sans ressentir une fatigue ou l'ennui, et ne nécessitent pas une assurance médicale ou de vacances.

Les robots sont de précision répétable à tous les moments, sauf si quelque chose arrive à eux ou ils s'usent.

Les robots peuvent être beaucoup plus précis que les humains. Précision linéaire d'un robot typiquement est de 20 à 10 microns.

L'inconvénient des robots est qu'ils manquent de capacité de réagir en cas d'urgence, à moins que les situations comprises et les réponses sont inclut dans le système. Les mesures de sécurité nécessaires pour s'assurer qu'ils ne lèsent pas les opérateurs et n'endommagent les machines qui travaillent avec eux.

Les Inconvénients des robots comprennent :

- Réponse inadéquate ou mal

- Le manque de pouvoirs prendre une décision,

- Consommation de l'énergie,

Ils peuvent causer des dommages à des autres appareils, et la blessure de l'homme.

Bien que les robots ont de bonnes certaines caractéristiques mais aussi ont ces caractéristiques limitées comme la capacité à degré de liberté, la dextérité, capteurs, système de vision et la réponse en temps réel. Les robots sont coûteux en raison du : coût initial de l'équipement, le coût d'installation, le besoin de périphériques, le besoin de formation et la nécessité de la programmation.

I.13 –Conclusion :

Les robots sont des prototypes ils sont devenus importants dans notre vie et auront une place dans l'avenir proche, ces machines traduites de plus en plus la vie de l'être humain, ce qui consolide cette relation homme-robot.

Chapitre II

DIFFÉRENTS COMPOSANTS DR BASE D'UN ROBOT

II.1 –Introduction :

Le présent projet Consiste à l'étude et réalisation d'un robot avec évitement d'obstacles présent dans son environnement (véhicule autonome) pour qu'il puisse se déplacer en toute sécurité et seul sans intervention humaine-

Dans ce chapitre, nous nous concentrerons sur les composants électroniques et les équipements nécessaires à la mise en œuvre et à la conception de notre projet pour lesquels cela sera discuté lors de la sélection des composants utilisés dans ce projet sur la base de leurs caractéristiques.

II.2 –Définition d'une carte Arduino :

Une carte Arduino est une petite carte électronique (5,33 x 6,85 cm) équipée d'un Microcontrôleur. Ce microcontrôleur peut programmer et contrôler les actionneurs en fonction des événements détectés par les capteurs ; ainsi, la carte Arduino est une interface programmable.

La carte Arduino la plus couramment utilisée est la carte de développement Arduino Uno.

La conception matérielle (schémas électroniques et illustrations) est sous licence Créative Commons Attribution Share-Alike 2.5. Le code source de l'environnement de programmation et les bibliothèques intégrées sont sous licence LGPL. Une grande communauté d'amateurs et de passionnés aide à développer des applications et à les partager [9].

Les utilisations sont quasiment infinies et en voici quelques exemples :

- Des robots,
- Des instruments de musique,
- Des animations lumineuses,
- Des jeux interactifs et ludiques,
- Des gadgets originaux ou futiles,
- Des bijoux électroniques pour costumes et chapeaux en tout genre,
- Des générateurs de morse pour radio amateur,
- Une station météo,
- Une régulation pour chauffage,
- Un module de poursuite du soleil pour optimiser l'orientation d'un panneau solaire.

II.2.1 –Les types des cartes arduino :

Les modules d'origine pour chaque version d'Arduino sont fournis par Entreprise italienne Smart Project. Certaines cartes de la marque Arduino sont fabriquées à partir de American Spark Electronics Corporation.

Il existe déjà 17 versions de cartes de type Arduino La chronologie de la production commerciale et des ventes à ce jour est la suivante, voici carte la plus utilisée : [10]

- Carte arduino nano.
- Carte Arduino uno.
- Carte Arduino Méga 2560.

On va utiliser dans notre projet une carte Arduino uno.

II.2.2 –Carte Arduino Uno :

Carte arduino uno basée sur une carte Microcontrôleur basé sur Atmega328. Il dispose de 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 utilisables comme sorties PWM), 6 entrées analogiques, un résonateur Céramique 16 MHz, connexion USB, prise de courant, base ICSP et Un bouton de réinitialisation [11].

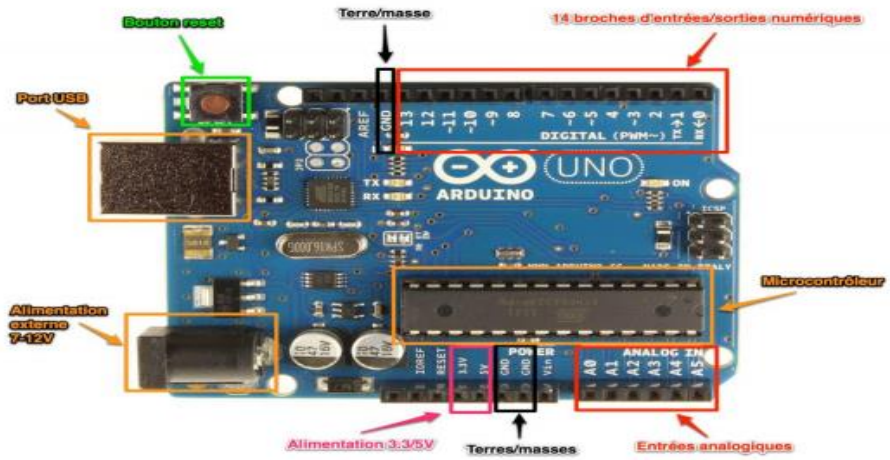


Figure II.1 : Description de la carte Arduino Uno.

II.2.3 –Caractéristiques de la carte Arduino Uno :

Microcontrôleur	Atmega328
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (limites)	6-20V
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	6 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par broche E/S (5V)	40 mA (ATTENTION : 200mA cumulé pour l'ensemble des broches E/S)
Intensité maxi disponible pour la sortie 3.3V	50 mA
Intensité maxi disponible pour la sortie 5V	Fonction de l'alimentation utilisée – 500 mA max si port USB utilisé seul
Mémoire Programme Flash	32 KB (Atmega328) dont 0.5 KB sont utilisés par le bootloader
Mémoire SRAM (mémoire volatile)	2 KB (Atmega328)
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 KB (Atmega328)
Vitesse d'horloge	16 MHz

Tableau II.1 : Caractéristiques de la carte Arduino Uno.

II.2.4 –Les composantes de la carte Arduino Uno :

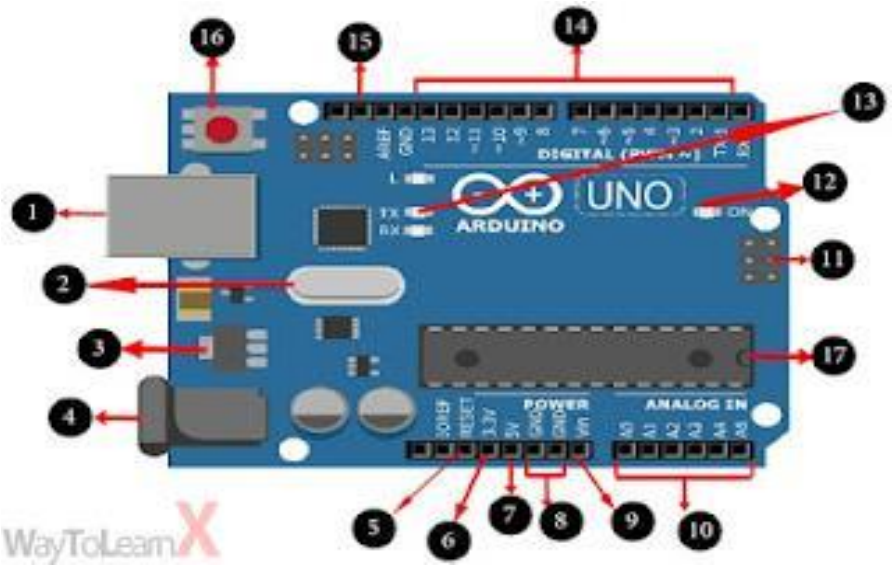


Figure II.2: les composants de la carte arduino UNO

1	**Power USB** La carte Arduino peut être alimentée à l'aide du câble USB de votre ordinateur. Tout ce que vous devez faire est de connecter le câble USB à la connexion USB.
2	**Oscillateur** L'oscillateur aide Arduino à traiter les problèmes de temps. Comment Arduino calcule-t-il le temps ? La réponse est en utilisant l'oscillateur. Le nombre imprimé sur l'oscillateur Arduino est de 16.000H9H. Il nous dit que la fréquence est de 16 000 000 Hertz ou 16 MHz.
3	**Régulateur de tension** La fonction du régulateur de tension est de contrôler la tension donnée à la carte Arduino et de stabiliser les tensions continues utilisées par le processeur et d'autres éléments.
4	**Power** Cartes Arduino peuvent être alimentés directement à partir de l'alimentation AC en le connectant à la prise.
5	**Arduino Reset** Vous pouvez réinitialiser votre carte Arduino, c'est-à-dire démarrer votre programme au plus vite commencer. Vous pouvez réinitialiser une carte UNO de deux manières. Première utilisation Bouton de réinitialisation (16) sur le circuit imprimé. Deuxièmement, vous pouvez connecter un bouton de réinitialisation externe à la broche Arduino étiquetée RESET (5). arrêter Maître du bus SPI.
6	**Pin (3.3)** 3.3V − Sortie alimentation 3.3 volt.
7	**Pin (5)** • 5V − Sortie alimentation 5 volt. • La plupart des composants utilisés avec la carte Arduino fonctionnent bien avec 3,3 volts et 5 volts.
8	**Pin (GND)** GND (Ground) − Il existe plusieurs broches GND sur l'Arduino, dont l'une peut être utilisée pour relier votre circuit.
9	**Pin (Vin)** Vin − Cette broche peut également être utilisée pour alimenter la carte Arduino à partir d'une source d'alimentation externe, comme l'alimentation secteur.
10	**Pins analogique** Broche analogique La carte Arduino UNO possède cinq broches d'entrée analogiques A0 à A5. ces broches peut être obtenu à partir de capteurs analogiques tels que des capteurs d'humidité ou température et la convertir en une valeur lisible par microprocesseur.
11	**Broche CPSI** ICSP (12) est principalement un AVR, un petit en-tête de programmation pour Arduino Comprend MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC et GND. Il est souvent appelé SPI (Serial Peripheral Interface), qui peut être considéré comme "étendu" Sortie. En fait, vous déchiffrez l'appareil.
12	**Indicateur d'alimentation LED**

	Cette LED s'allume lorsque vous branchez votre Arduino dans une source d'alimentation pour indiquer que votre carte est sous tension correctement. Si cette lumière ne s'allume pas, il y a quelque chose qui ne va pas avec la connexion.
13	**LEDs TX et RX** Sur votre carte, vous trouverez deux étiquettes : TX (transmission) et RX (réception). Ils apparaissent en deux endroits sur la carte Arduino. Tout d'abord, au niveau des broches numériques 0 et 1, pour indiquer les broches responsables de la communication série. Deuxièmement, la led TX et RX (14). La led TX clignote avec une vitesse différente lors de l'envoi des données en série. La vitesse de clignotement dépend du débit en bauds utilisé par le tableau. RX clignote pendant la réception.
14	**E/S numérique** La carte Arduino UNO comporte 14 broches d'E/S numériques (14) (dont 6 fournissent une sortie PWM (Modulation de largeur d'impulsion). Ces broches peuvent être configurées pour fonctionner comme broches numériques d'entrée pour lire les valeurs logiques (0 ou 1) ou comme numérique Des broches de sortie pour piloter différents modules comme les LED, les relais, etc. Les broches étiquetées « ~ » peuvent être utilisées pour générer PWM. CI. Pour plus de détails sur la construction et les fonctions CI, vous pouvez consulter la fiche technique.
15	**AREF** AREF signifie Référence analogique. Il est parfois utilisé pour régler une tension de référence externe (entre 0 et 5 Volts) comme limite supérieure pour les broches d'entrée analogiques.
16	**Arduino Reset** Vous pouvez réinitialiser votre carte Arduino, c'est-à-dire démarrer votre programme dès le début. Vous pouvez réinitialiser la carte UNO de deux façons. Tout d'abord, en utilisant le bouton de réinitialisation (16) sur la carte. Deuxièmement, vous pouvez connecter un bouton de réinitialisation externe à la broche Arduino identifiée RESET (5).
17	**Microcontrôleur** Chaque carte Arduino possède son propre microcontrôleur. Vous pouvez le traiter comme Le cerveau de la carte Arduino. Le principal IC (circuit intégré) sur l'Arduino est légèrement différente de la carte. Les microcontrôleurs proviennent généralement d'entreprises Atmel. Avant de charger un nouveau CI, vous devez connaître le type de CI sur la carte Programmes de l'IDE Arduino. Cette information se trouve en haut du CI. Dépasser détails de construction et. Fonction CI, vous pouvez consulter la fiche technique.

II.3 –Sheilds DK electronics :

DK electronics (figure II.3**)** est un module de contrôle de moteur à courant continu par 4 ponts de H (Motors Drive Sheilds L293D). C'est un module compatible avec carte Arduino Uno, le circuit permet de controler des moteurs à courant continu (DC) dont l'alimentation peut atteindre 36 Volt. Ce circuit intégré pilote 4 canneaux de haut tension, haut intensité (courant maximale et de 600mA par cannal).

Le pont en H de ce circuit permittent de piloté une tension aux bourne d'une charge dans les deux sens, donc faire varier la vitesse et le sens de retation d'un moteur DC [12].



Figure II.3 : Shield DK electronique.

II.3.1 –Caractéristiques de Shield DK electronique :

-2 interfaces pour servomoteurs 5V ;

-Peut piloter 4 moteurs à courant continu DC, ou 2 moteurs pas à pas, et 2 servo à la fois ;

-Jusqu'à 4 moteurs DC bidirectionnels avec sélection de la vitesse individuelle (sur 8 bit) ;

-Jusqu'à 2 moteurs pas à pas (unipolaire ou bipolaire) avec une seule bobine, double bobine,

Ou demi-pas ;

-4 ponts en H (H-Bridges) ;
-Il peut fournir 0,6 A par pont (1.2A en courant de crête) avec protection thermique ;
-Pilotage des moteurs à courant continu de 4.5V à 36V ;
-Des résistances pull down désactivant les moteurs au cours de la mise sous tension ;
-Bouton de réinitialisation (Reset) ;
-2 interfaces d'alimentation pour séparer la partie logique de la partie puissance (moteurs) ;
-Compatible avec les cartes Arduino Uno, Mega, Diecimila & Duemilanove.

II.4 –Les moteurs :

Un moteur électrique est un appareil qui peut être déplacé par l'énergie, en notre exemple est la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur est commandé par la partie commande, avec Information transmise par le capteur.

II.4.1 –Moteur à courant continue :

Un moteur à courant continu est un convertisseur de puissance : Ils convertissent soit l'énergie électrique absorbée en énergie mécanique, Soit Capable de fournir une puissance mécanique suffisante pour démarrer puis conduire charge mobile. On dit alors qu'ils fonctionnent comme des moteurs [13].

Soit ils convertissent l'énergie mécanique reçue en énergie électrique, soit affectée par la charge motrice. Ensuite, nous disons qu'ils fonctionnent comme des générateurs.

- En mode "Moteur", l'énergie électrique est convertie en énergie mécanique.
- En mode "générateur" ou "générateur", l'énergie mécanique est convertie en énergie électrique Peut agir comme un frein.



Figure II.4 : Moteur à courant continue.

Les moteurs à courant continu (DC) se caractérisent par :

- Une constante de vitesse.
- Une pente vitesse/couple.
- Le courant est proportionnel à la charge.
- La vitesse est proportionnelle à la tension d'alimentation.

II.4.1.1 –Principe de fonctionnement :

Le moteur à courant continu se compose :

- De l'inducteur ou du stator,
- De l'induit ou du rotor,
- Du collecteur et des balais.

Lorsque le bobinage d'un inducteur de moteur est alimenté par un courant continu, sur le même principe qu'un moteur à aimant permanent (comme la figure ci-dessous), il crée un champ agnétique (flux d'excitation) de direction Nord-Sud.

Une spire capable de tourner sur un axe de rotation est placée dans le champ magnétique. De plus, les deux conducteurs formant la spire sont chacun raccordés électriquement à un demi collecteur et alimentés en courant continu via deux balais frotteur.
Le rotor (en mouvement), le stator fixe. En électrotechnique le stator s'appelle inducteur et le rotor induit. C'est l'arbre de sortie du moteur qui va transmettre le mouvement à l'ensemble mécanique (pignons, chaine, actionneur…) qui lui est associé en aval [14].

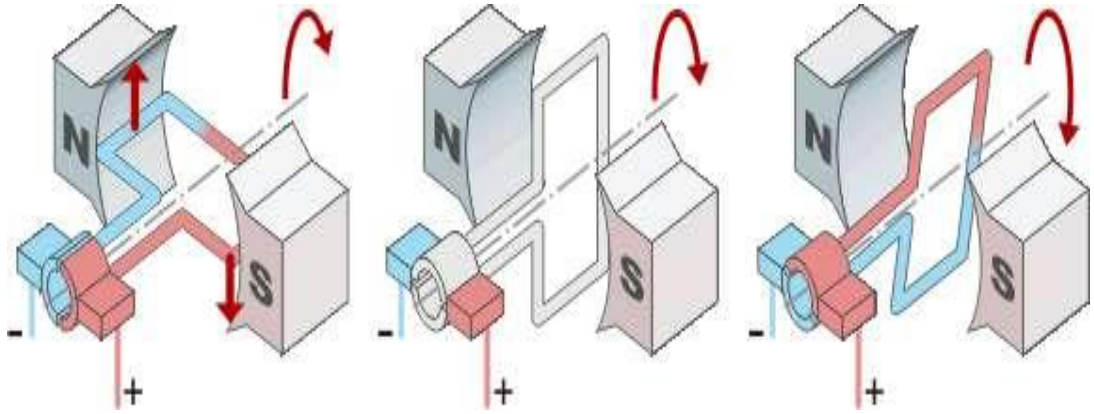


Figure II.5 : Principe de fonctionnement moteur DC

II.4.2 –Servomoteur :

Les servomoteurs sont des actionneurs très utilisés dans l'industrie, ils ont comme caractéristique principale leur « couple », c'est-à-dire la force de rotation qu'ils peuvent exercer. Plus un servomoteur aura de couple et plus il pourra actionner des « membres » lourds comme déplacer un bras qui porte une charge.

Pour la robotique de loisirs, les servomoteurs ont en général peu de couple et sont de taille réduite, bien adaptés à un encombrement minimal et à une énergie disponible limitée.

Pour faire bouger l'axe de sortie il faut lui envoyer une impulsion. C'est la largeur de cette impulsion qui détermine l'angle de rotation de l'axe de sortie.

La durée de l'impulsion peut être comprise entre 0.5 et 2.3ms. La largeur de l'impulsion de 1.5ms correspond au centre (Figure II.6**)**. Cette impulsion doit être répétée toutes les 20ms. Le servomoteur se compose de :

- Un moteur à courant continu.
- Un circuit électronique.
- Un potentiomètre.

Un système réducteur de vitesse à roues dentées [15].

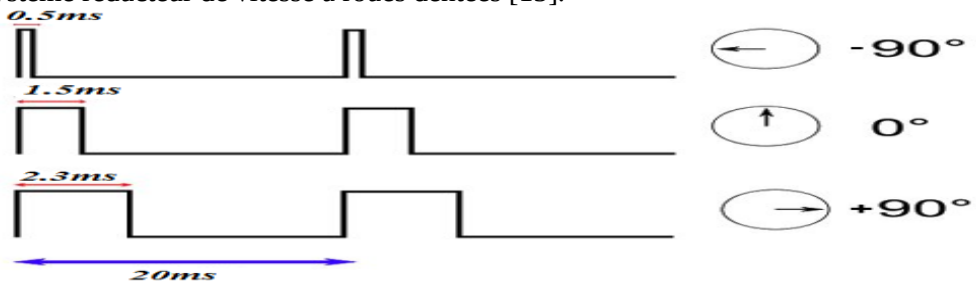


Figure II.6 : Impulsion de commande d'un Servomoteur.

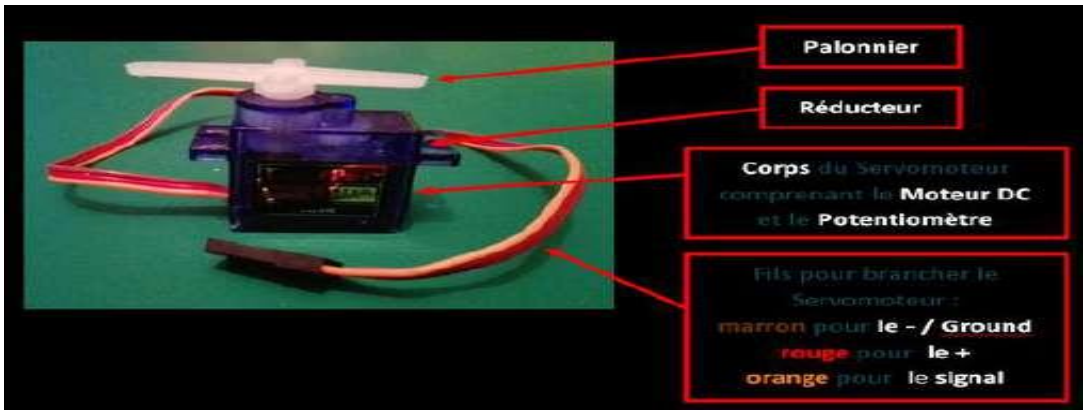


Figure II.7 : Description d'un servomoteur

II.5 –Les Rous :

Ils convient bien aux moteurs que nous avons utilisés. Sont Caractéristique :

- Diamètre extérieur : 65 mm
- Largeur de la roue : 26 mm
- Moyeu : 6 mm



Figure II.8 : Une Rous en plastique

II.6 –Les Capteurs :

Un capteur est un dispositif de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (généralement électrique) image de la grandeur prélevée, et utilisable à des fin d'indication de mesure [16].

II.6.1 –Capteur à ultrasons HC-SR04 :

Le capteur à ultrasons HC-SR04 utilise un sonar pour déterminer la distance à un objet comme les chauves-souris ou les dauphins faire. Il offre une excellente plage de détection sans-contact avec une grande précision et des lectures stables, dans un package facile à utiliser, avec une portée de 2cm à 500 cm ou de 1 à 16 pieds. Son fonctionnement n'est pas affecté par la lumière du soleil ou d'une matière noire. Il est livré avec émetteur d'ultrasons de 40kHz et un module récepteur. La distance est donnée par la formule simple suivante :

$$x = \frac{\textbf{Temps de retard entre impulsions émises et impulsions reçues} \times 340 \cdot 10^2}{2} \textbf{(cm)}$$



Figure II.9 : Capteur ultrason HC-SR 04.

II.6.2 –Capteur buzzer actif :

Le Buzzer ACTIF fabrique du bruit quand il reçoit une alimentation continue, comme une sonnette. Quant au Buzzer PASSIF, il se comportera plutôt comme un mini haut-parleur à alimenter par un signal audio à diffuser [17].

Le choix se fera en fonction de la conception du montage :

Buzzer basique basse tension.

Composant à souder.



Figure II.10 : capteur Buzzer ACTIF.

II.6.2.1 –Caractéristiques Buzzer ACTIF :

- Fréquence : 4000Hz.
- Puissance à 10cm : 80db.
- Dimensions (hors pins) : Ø10x10 mm
- Poids : 1g.

II.6.3 –Capteur IR émetteur récepteur :

Le module récepteur IR détecte l'infrarouge (IR) dans le spectre couramment utilisé pour la télécommande IR ou les capteurs d'intrusion IR.

L'infrarouge est le spectre lumineux jusqu'à environ 850 nm qui est couramment utilisé pour les télécommandes infrarouges et qui se trouve en dehors du spectre visible pour l'œil humain. Le module est simple à utiliser. Branchez la masse et Vcc (3,3 ou 5 V). La sortie est normalement HIGH. Si un signal IR est reçu, la broche de sortie émettra une impulsion LOW et la DEL intégrée clignotera pour indiquer qu'un signal a été reçu [18].

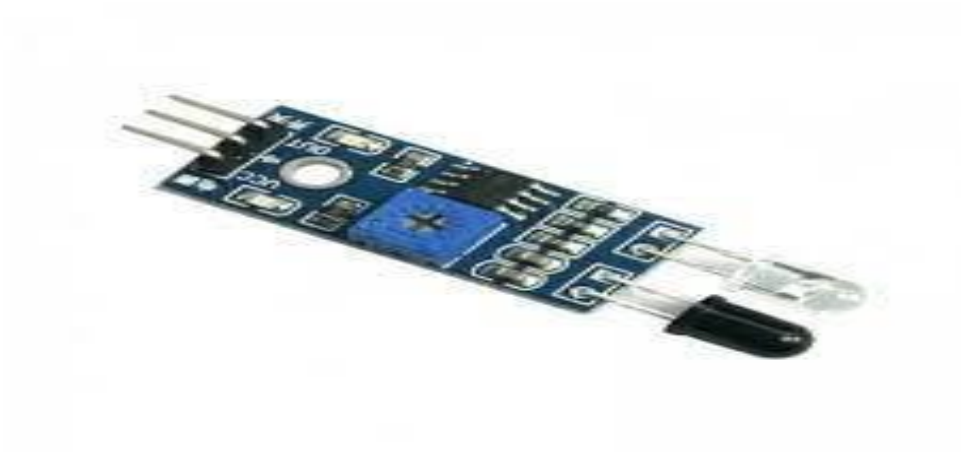


Figure II.11 : Capteur IR émetteur récepteur.

II.7 –la batterie :

II.7.1 –Définition et principe de fonctionnement de la batterie :

Une pile 9 volts (ou une pile 9V) est une pile électrique basse tension. Elle est régulièrement appelée pile à transistor en raison de sa grande utilisation dans les premiers postes à transistors. La pile à la forme d'un prisme rectangulaire aux arêtes arrondies avec un

connecteur possédant une borne positive et une négative sur un de ses côtés. Ce format de pile est principalement basé sur une chimie de type alcaline, carbone-zinc lithium-fer ,sous forme rechargeable, de type nickel-cadmium (NiCd), nickel-hydrure métallique (NiMH) et lithiumion.

II.7.2 –Caractéristiques de batterie :

Les piles 9 V mesure 48,5 x 26,5 x 17,5 mm Ces piles sont pour la plupart des piles alcalines, mais il existe aussi des piles Lithium et des piles salines dans ce format. La technologie Lithium offre une capacité en mAh supérieure à la technologie alcaline.



Figure II.12 : la batterie (pile 9V).

II.7.3 –Indicateur de capacité batterie :

Indicateur de capacité pour batterie avec indicateur de tension à encastrer. Il est configurable pour les batteries de 12 V, 24 V ou 48 V des technologies plomb, lithium ion, lithium fer phosphate, NiMH.

Indicateur se configure avec toutes les informations décrites dans la notice pour indiquer la capacité de batterie **[**19].



Figure II.13 : Indicateur de capacité batterie.

II.7.4 –Caractéristiques Indicateur de capacité batterie :

- Précision d'affichage : 1% (l'indication se fait sur 3 digits).
- Plage de fonctionnement : de 7 V à 70 V.
- Faible consommation : inférieure à 15 mA.
- L'indicateur se connecte par 2 fils sur le + et – de la batterie.
- Dimensions du trou d'encastrement : 45 x 26 mm
- Dimension totale : 48 x 29 x 28 mm
- Température de fonctionnement : -10°C à +70°C.
- Ne pas exposer directement au soleil.

II.7.5 –Circuit de charge TP4056 :

Ce module est conçu pour charger des batteries rechargeables au lithium en utilisant la méthode de charge à courant constant / tension constante (CC/CV). En plus de charger en toute sécurité une batterie au lithium, le module fournit également la protection nécessaire requise par les batteries au lithium.

Ce module utilise le circuit intégré du régulateur de charge TP4056 Li-Ion et un circuit intégré de protection séparé. Il existe d'autres types de modules sur le marché qui utilisent le TP4056 mais n'ont pas de circuits de protection pour assurer la protection nécessaire avec les batteries au lithium. Les modules avec les caractéristiques de protection sont reconnaissables aux puces soudées à la carte : Il y a 2 puces supplémentaires en plus du contrôleur de charge TP4056 ; le circuit intégré de protection de batterie Li-Ion DW01A et le disjoncteur de batterie MOSFET double puissance 8205A [20].



Figure II.14 : Circuit de charge TP4056.

II.8–Conclusion :

Ce chapitre couvre certains concepts théoriques et explique chaque composant majeur de la configuration pour assurer le bon fonctionnement de l'ensemble du système.

On va faire une conception du robot dans le chapitre suivant.

Chapitre III

MODÉLISATION ET CONCEPTION MÉCANIQUE

III.1 –Introduction :

Dans ce chapitre, on présente les bases théoriques ; ce qui représente une étape cruciale dans notre travail qui est la réalisation d'un robot mobile qui se déplace sur un terrain plat donc nous avons réfléchir aux fonctions qu'il faudrait mettre en place de façon raisonnable la fonction principal envisagée et assurer l'indépendance de ce robot dans ses mouvements et éviter les obstacles qu'il peut rencontrer sur le chemin de la soumission.

III.2 –Modélisation du robot mobile :

La synthèse de contrôle d'un système robotique donné nécessite généralement un modèle du système. Les méthodes de modélisation doivent être réalisées de manière rigoureuse pour obtenir le modèle le plus proche du système réel, le tout dans le but de garantir les performances attendues en termes de précision, de rapidité et de robustesse, notamment en suivi de trajectoire.

On définit d'abord un repère fixe $R(O, X, Y)$ et un autre repère mobile $R(o, x, y)$ attaché au robot dont l'origine se confond avec le barycentre G du système.

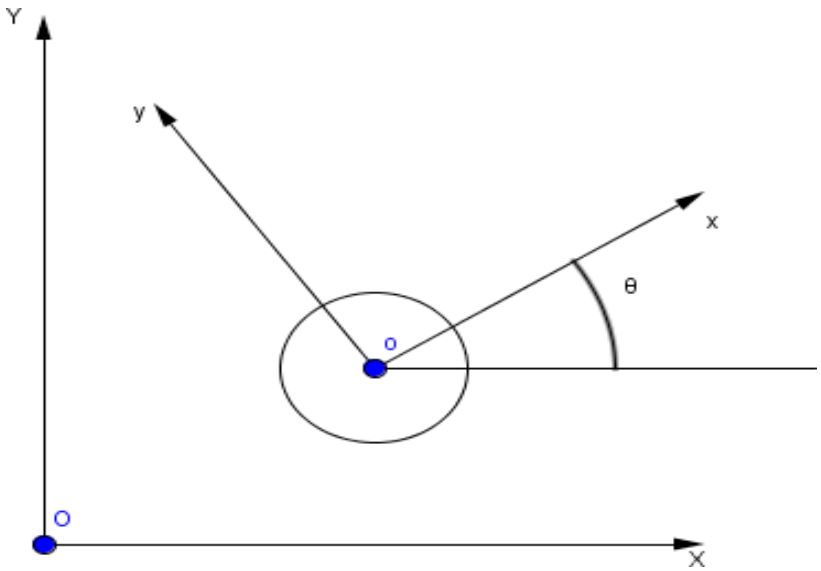


Figure III.1 : Positionnement du robot mobile par rapport au repère fixe

La configuration d'un système mécanique est connue quand la position de tous ses points dansun repère donné est connue, dans notre cas, la configuration du robot mobile est définie par le vecteur de position :

$$q = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ \theta \end{bmatrix} \qquad (1)$$

Tel que :

X : Représente l'abscisse du centre de masse du robot dans le repère fixe $R(O, X, Y)$.

Y : Représente l'ordonnée du centre de masse du robot dans le repère fixe $R(O, X, Y)$.

θ : Représente l'angle d'orientation du robot par rapport au repère fixe $R(O, X, Y)$.

III.2.1 –Modèle cinématique :

Ensuite nous définissons le model cinématique directe qui lie les vitesses du robot dans le repèrefixe avec ceux du repère fixe :

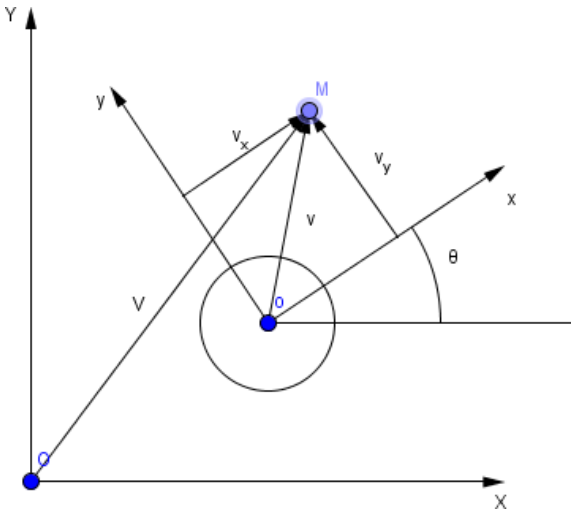


Figure III.2 : vitesse du robot mobile par rapport au repère fixe

$$\begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_x \cos\theta - v_y \sin\theta \\ v_x \sin\theta + v_y \cos\theta \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{X} \\ \dot{Y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{x} \cos\theta - \dot{y} \sin\theta \\ \dot{x} \sin\theta + \dot{y} \cos\theta \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{X} \\ \dot{Y} \end{bmatrix} = R(\theta) \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

Tel que

$\dot{X}$, V_X : Vitesse selon l'axe X du robot mobile par rapport au repère fixe $R(O, X, Y)$.

$\dot{Y}$, V_Y : Vitesse selon l'axe Y du robot mobile par rapport au repère fixe $R(O, X, Y)$.

$\dot{x}$, v_x : Vitesse selon l'axe x du robot mobile par rapport au repère mobile $R(o, x, y)$.

$\dot{y}$, v_y: Vitesse selon l'axe y du robot mobile par rapport au repère mobile $R(o, x, y)$

Soit le point *I* qui représente le centre instantané de rotation du robot mobile et dont les coordonnées sont reliées aux vitesses dans le repère mobile comme suit :

$$\begin{bmatrix} x_I \\ y_I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\dot{y}/\dot{\theta} \\ -\dot{x}/\dot{\theta} \end{bmatrix} \quad (3)$$

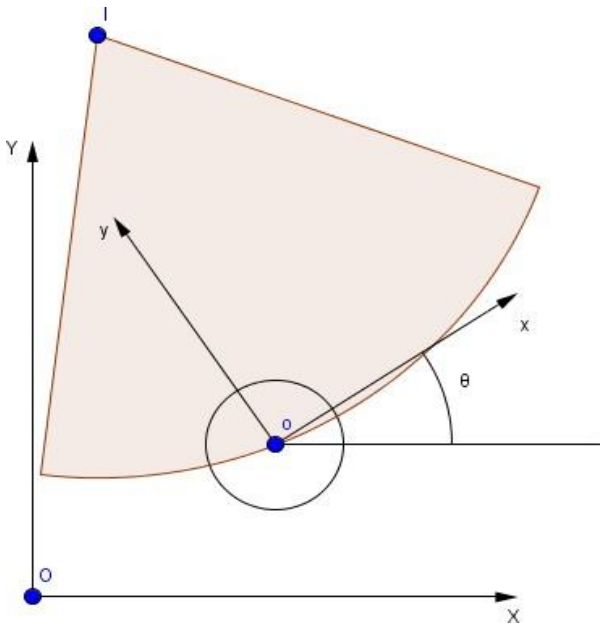


Figure III.3 : Représentation du centre instantané de rotation du robot mobile

De plus il faut noter que la vitesse longitudinal $\dot{x_i}$ et la vitesse latérale $\dot{y_i}$ de chaque roue est liéaux vitesses du robot dans le repère mobile par les relations suivant :

Ou bien sous forme dérivation :

$$\begin{cases} \dot{x_1} = \dot{x_4} = \dot{x} - c\,\dot{\theta} \\ \dot{x_2} = \dot{x_3} = \dot{x} + c\,\dot{\theta} \\ \dot{y_1} = \dot{y_2} = \dot{y} + a\,\dot{\theta} \\ \dot{y_3} = \dot{y_4} = \dot{y} - b\,\dot{\theta} \end{cases} \quad (4)$$

De plus, il faut noter que les virages que notre robot peut effectuer autour du centre instantané de rotation *I* afin de ne pas perdre le control et déraper sont limités par l'inégalité suivante :

$$\left|-\frac{\dot{y}}{\dot{\theta}}\right| < a \tag{5}$$

III.3 –Conception des pièces :

SolidWorks nous permet de concevoir très facilement une carte de mise en page basée sur les outils de notre environnement de dessin. Il ne faudra pas longtemps pour dessiner une carte d'une pièce conçue à l'aide des capacités de l'environnement de dessin. De plus, les informations du tableau de disposition, l'échelle, le rendu et la conception, etc., sont entièrement personnalisables et modifiables dans cet environnement logiciel SolidWorks. Enfin, nous pouvons facilement imprimer la sortie de conception de notre pièce sur papier et la préparer pour la présentation à d'autres ou la remettre au fabricant

L'environnement du logiciel de dessin SolidWorks, comme les autres environnements de ce logiciel, comporte de nombreux défis, commandes et outils différents ; Sa maîtrise est essentielle pour tout ingénieur en mécanique ou modeleur 3D.

Nous avons conçu une disposition de découpe du robot à l'aide du logiciel SolidWorks, comme indiqué dans les images suivantes :

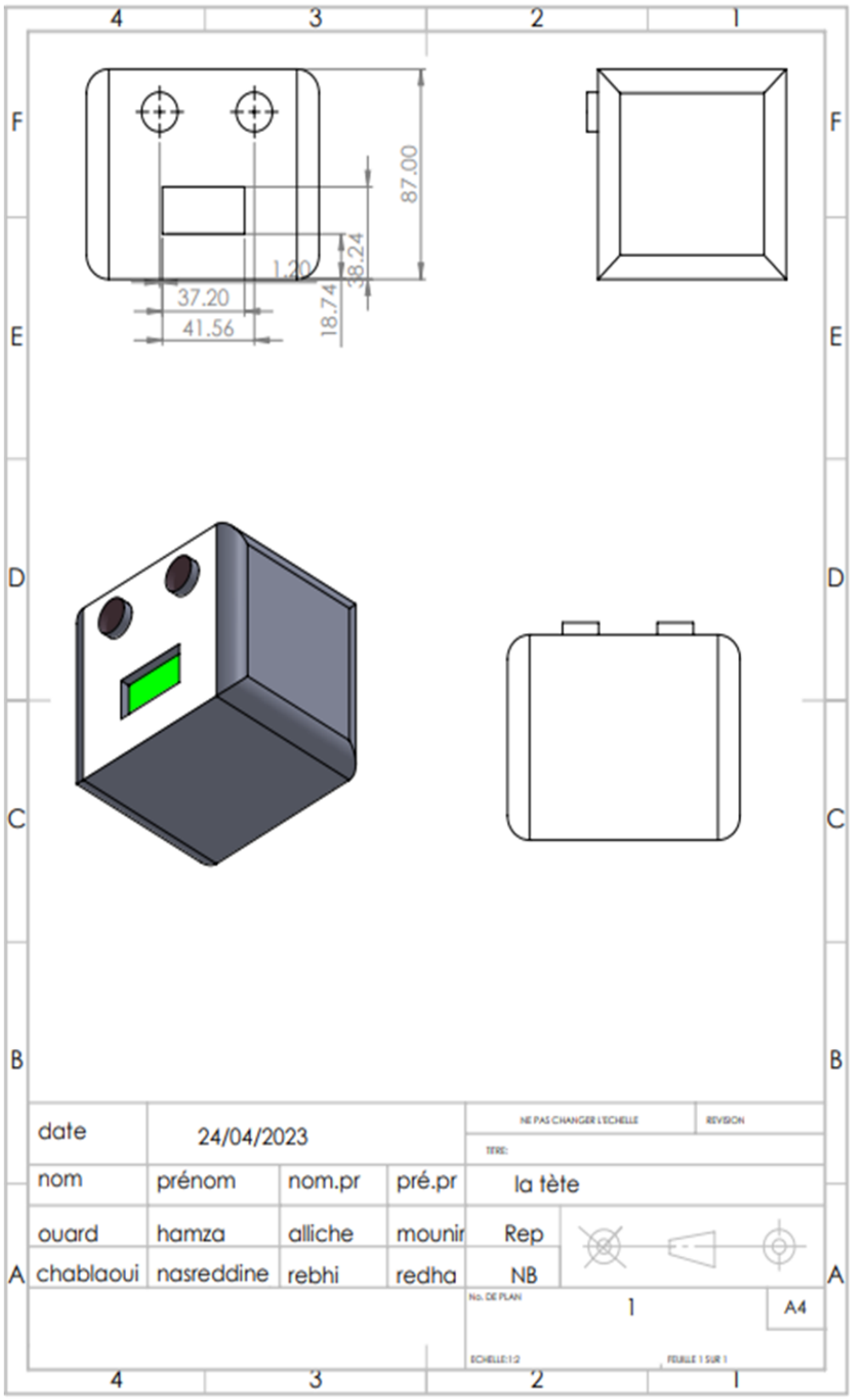


Figure III.4 : la téte de robot

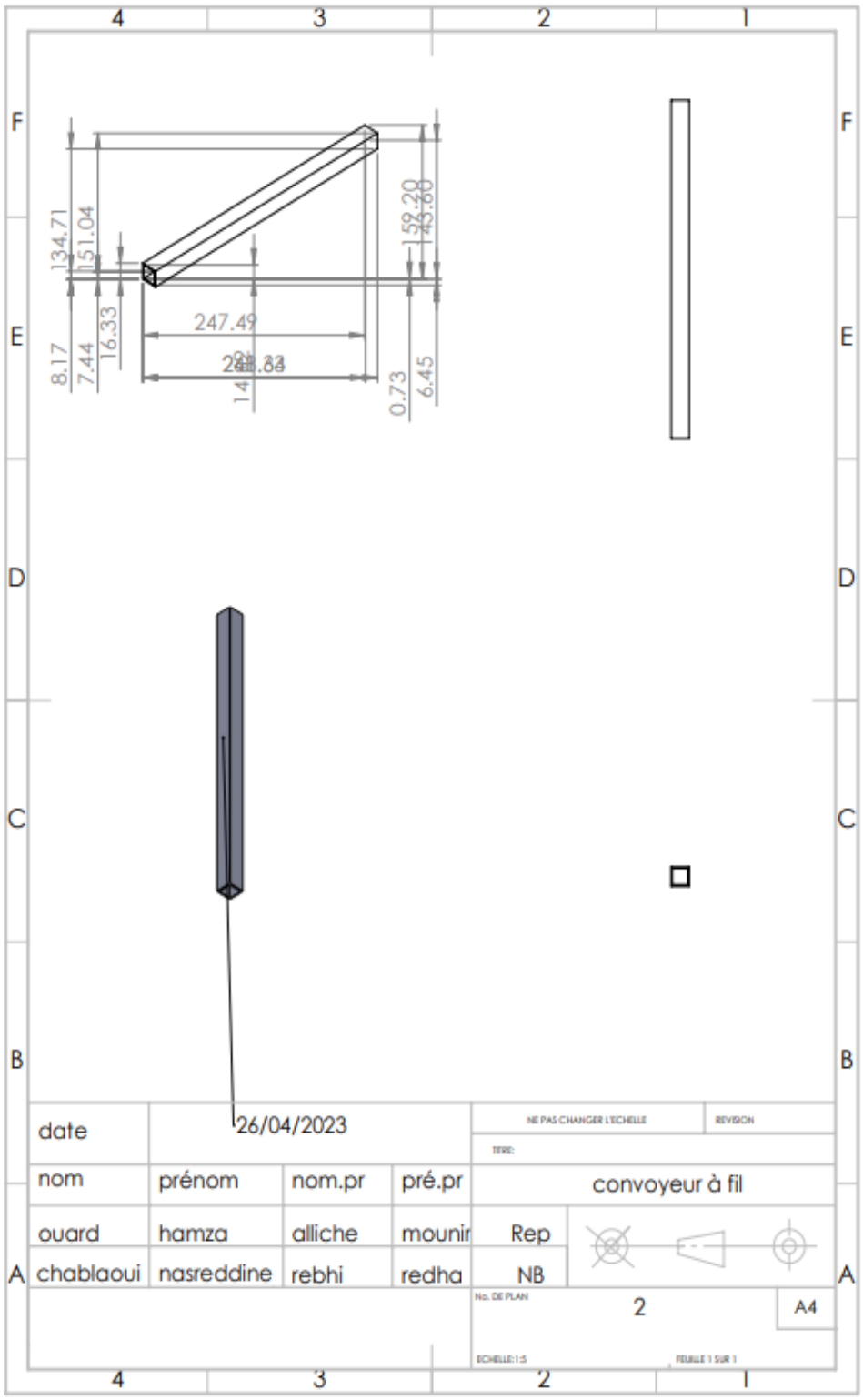


Figure III.5 : convoyeur à fil

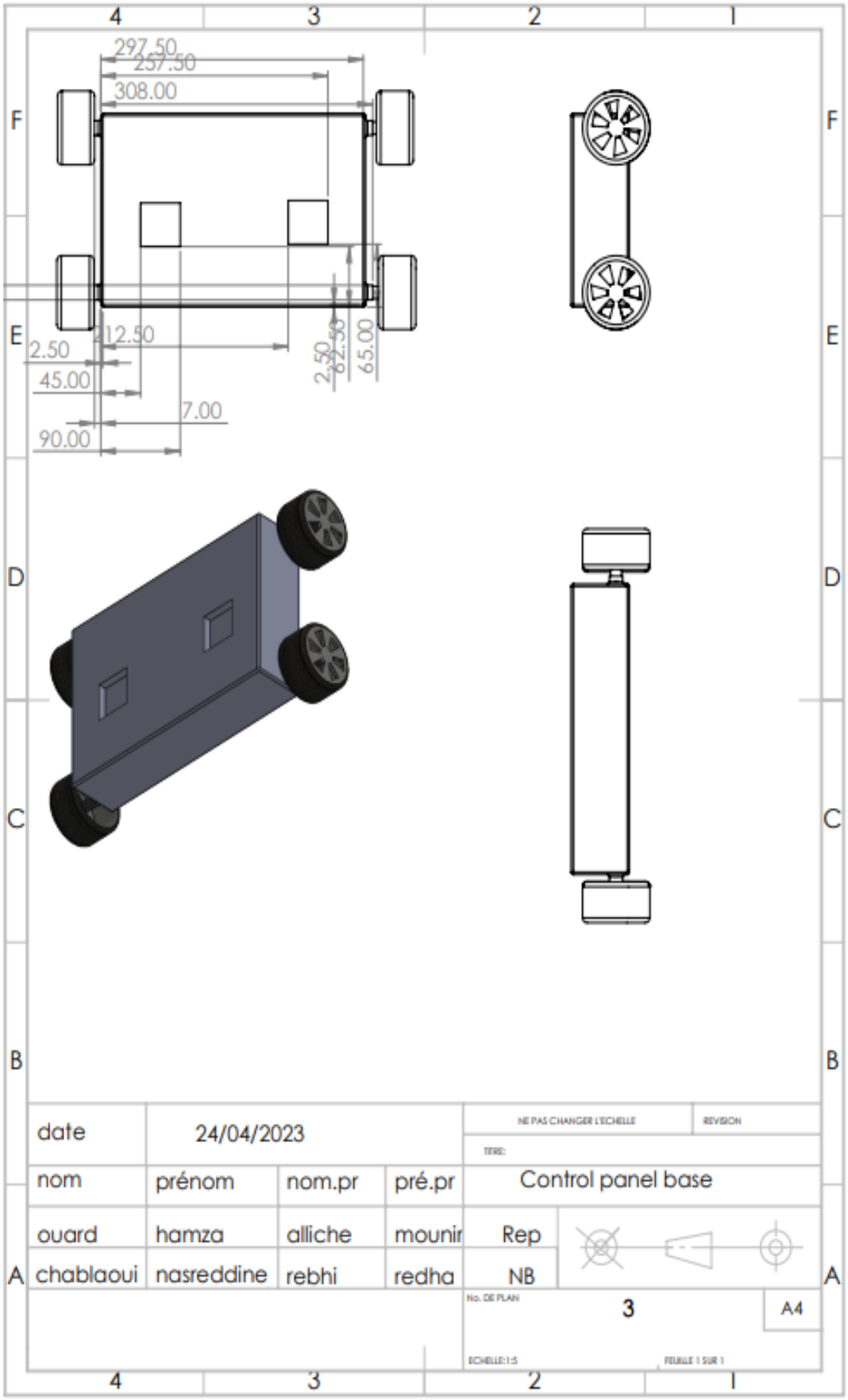


Figure III.6 : control panel base

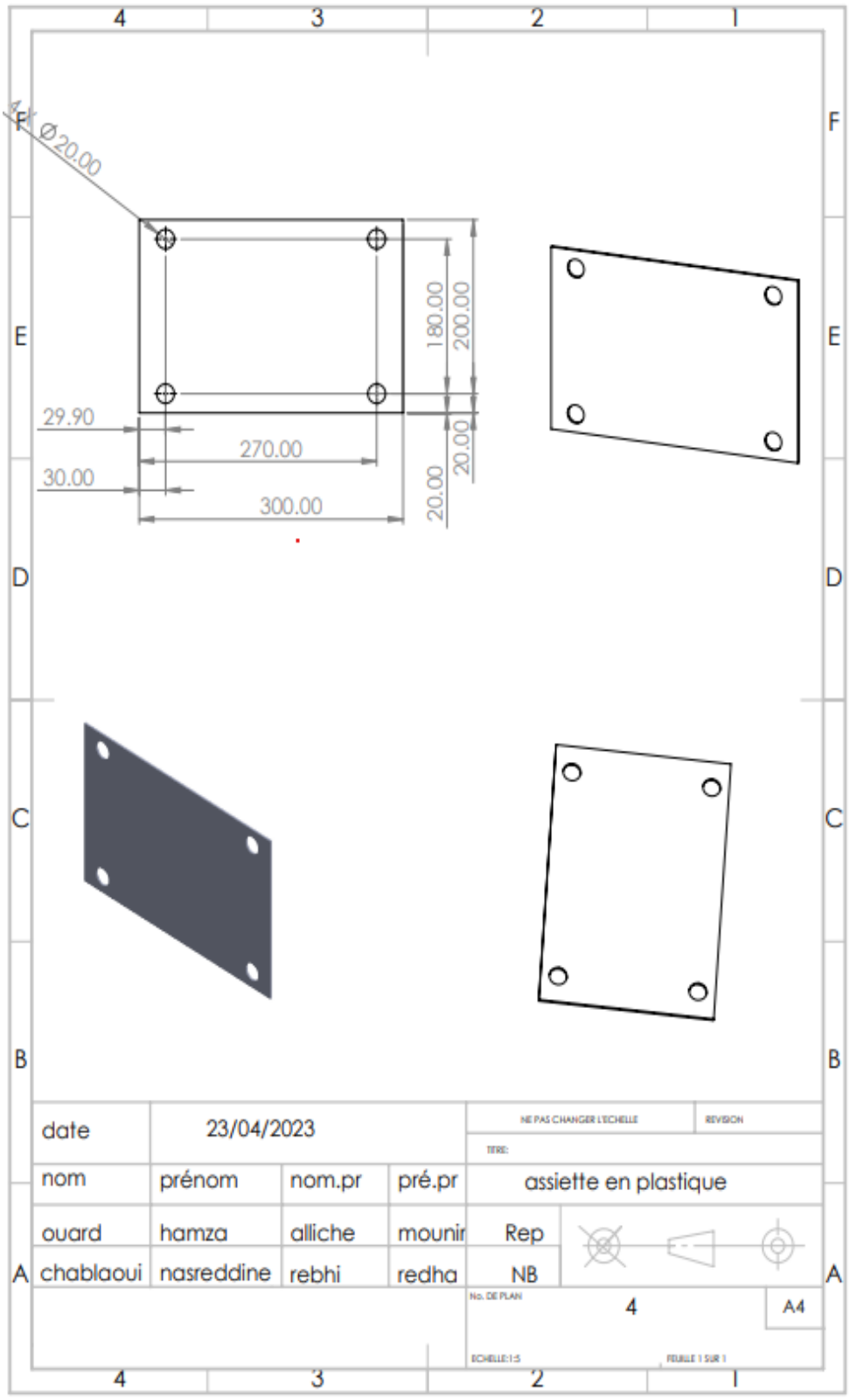


Figure III.7 : assiette en plastique

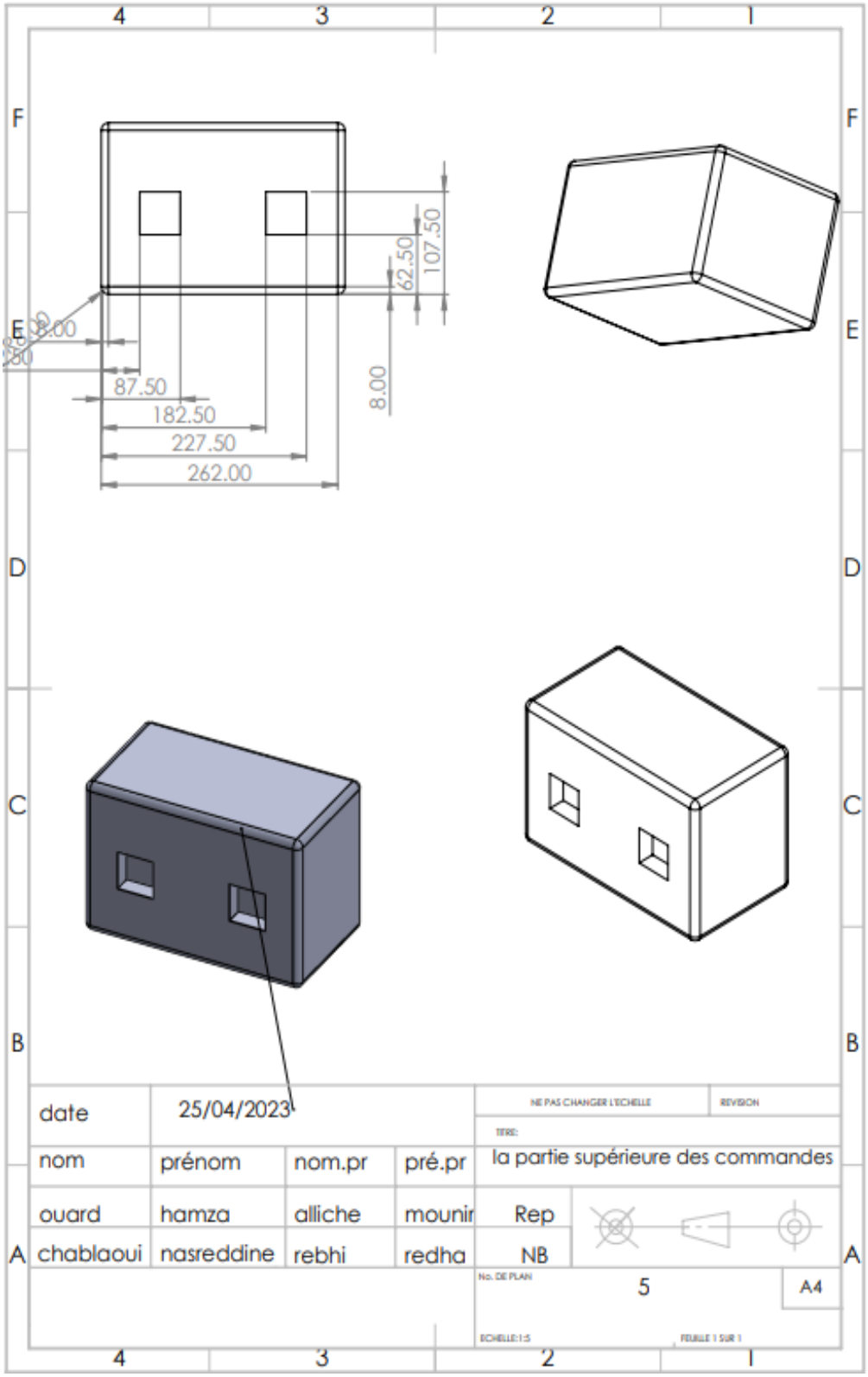


Figure III.8 : la partie supérieur des commandes

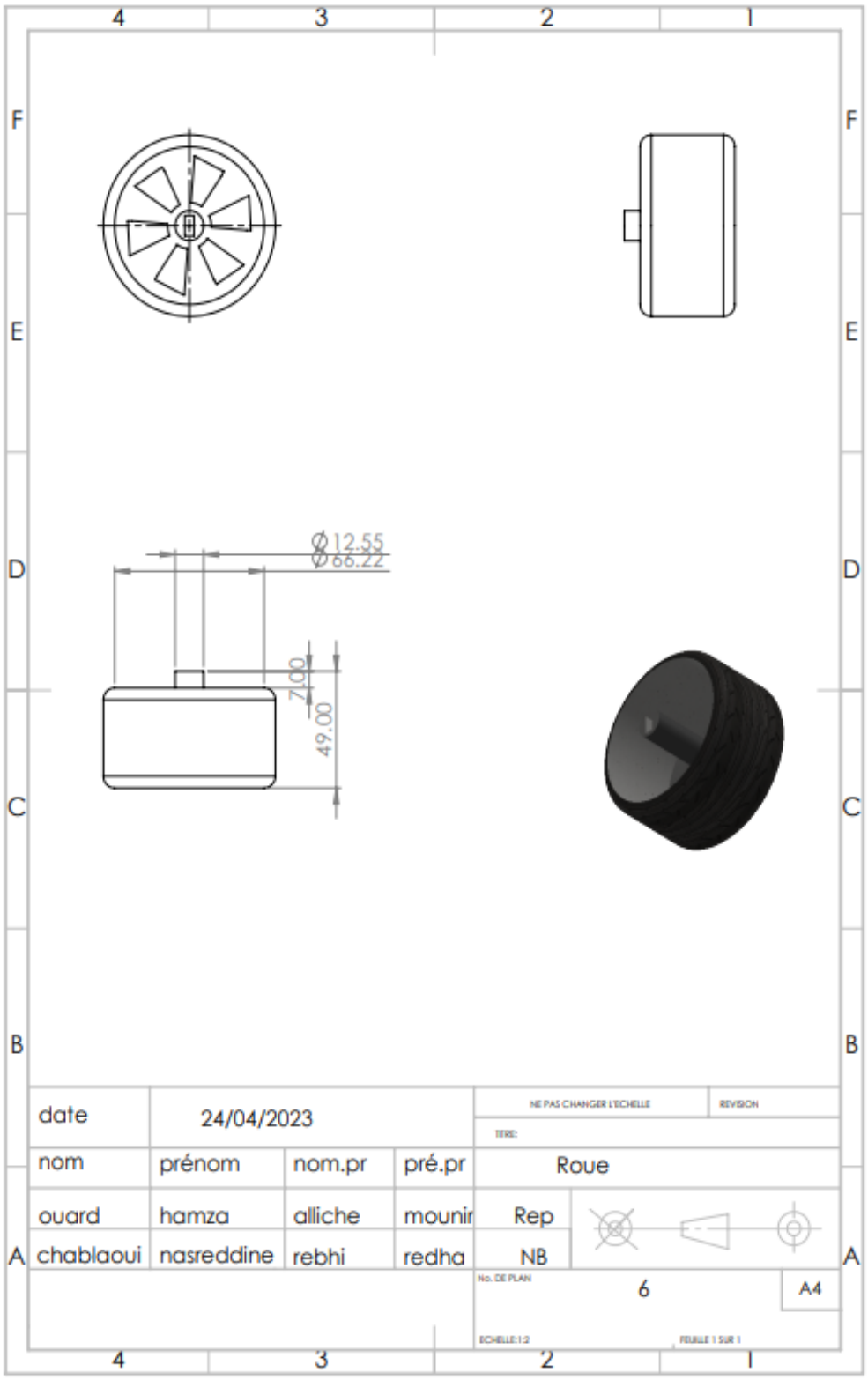


Figure III.9 : les roues

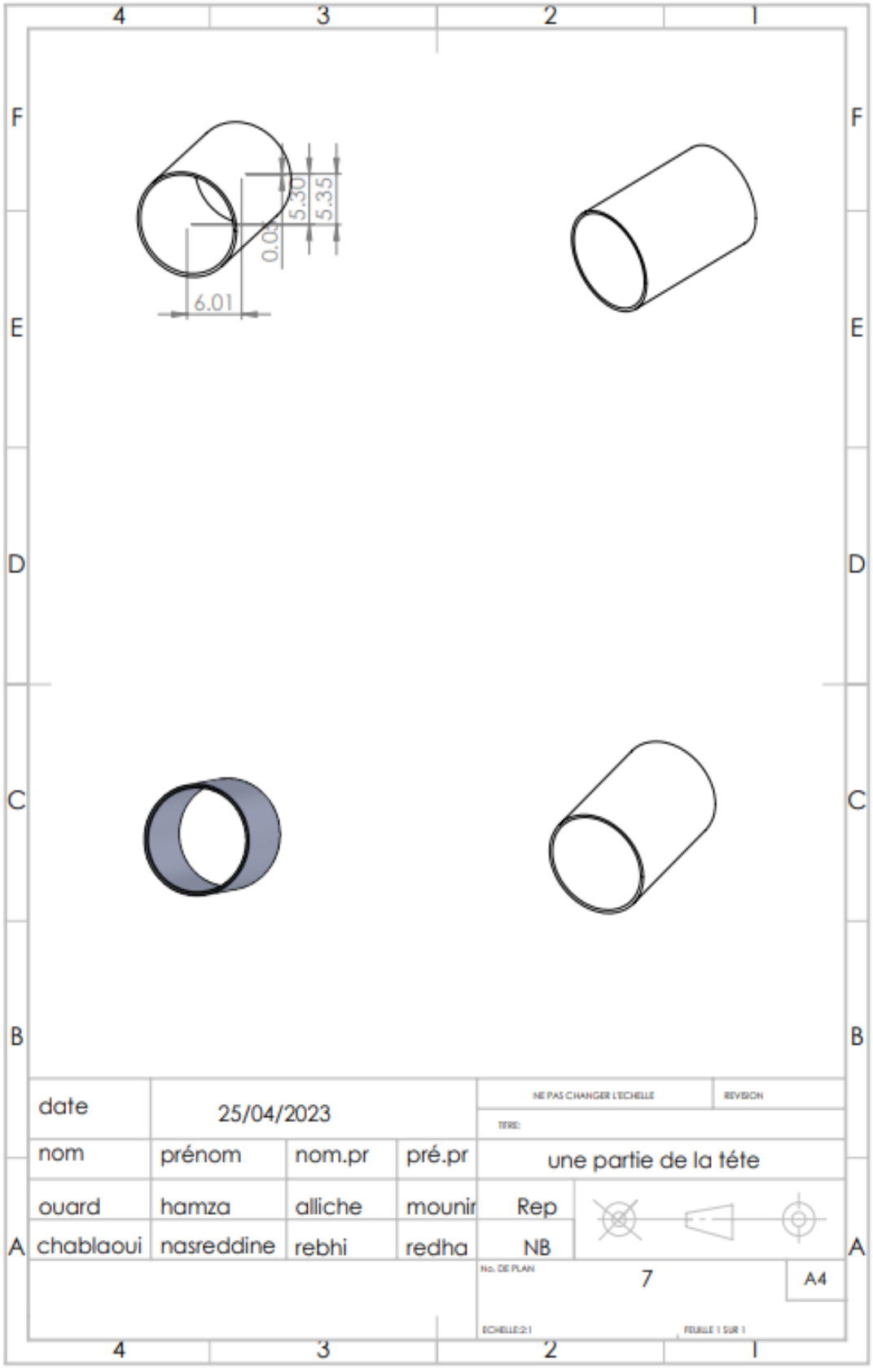


Figure III.10 : une partie avant la téte

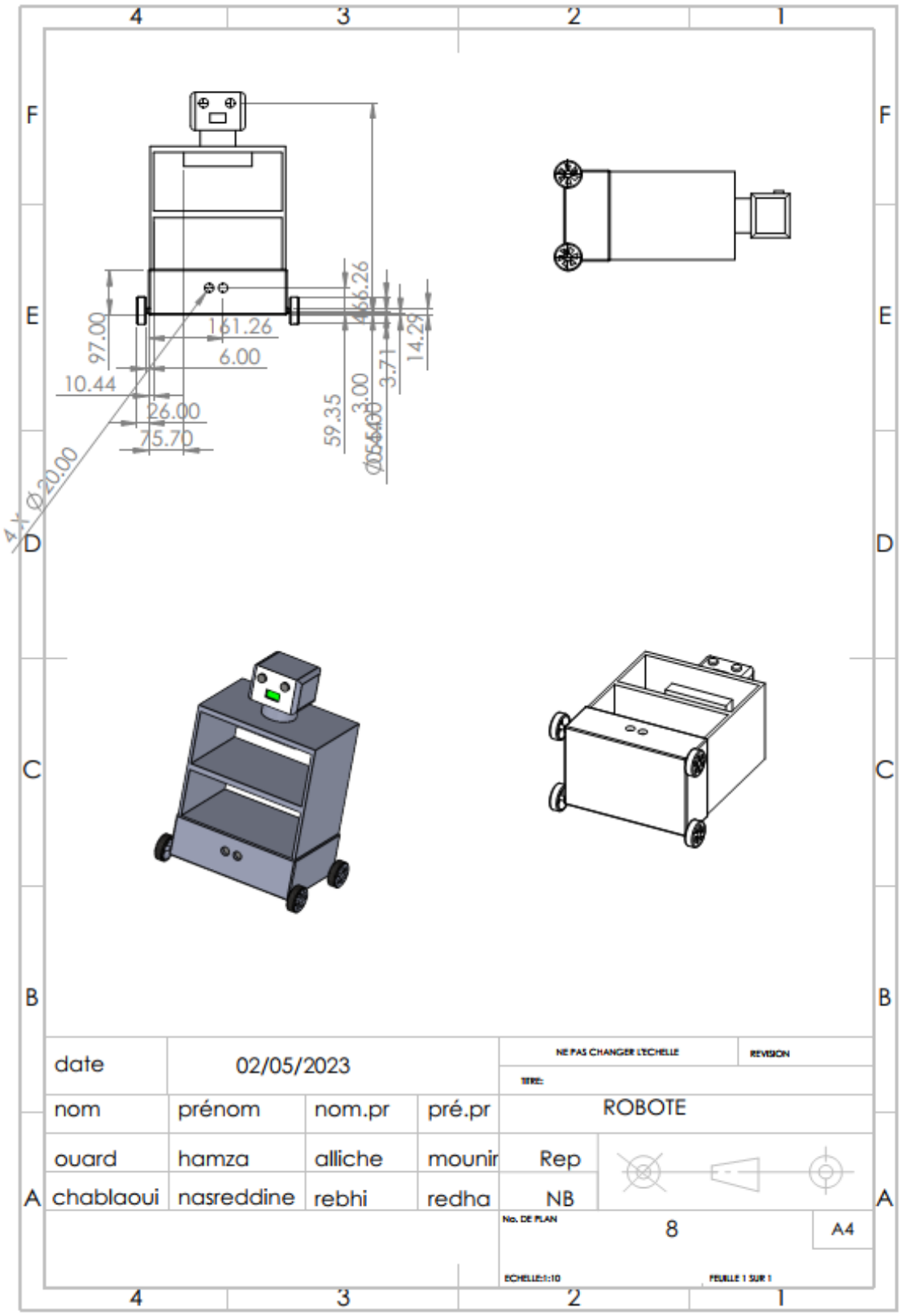


Figure III.11 : Schéma du Robot conçu

III.4 –Schéma et code de la commande :

III.4.1 –Présentation de Tinkercad :

Tinkercad est une plateforme en ligne qui permet aux utilisateurs de concevoir et de simuler des modèles 3D. C'est un outil gratuit et facile à utiliser conçu pour les projets.

Tinkercad permet de créer des modèles 3D d'objets, et de les exporter pour une impression 3D ou une utilisation dans d'autres projets. Il possède également de nombreuses fonctionnalités idéales pour une utilisation pédagogique, telles que des plans de cours, des didacticiels et des idées de projets.

L'une des meilleures choses à propos d'Arduino et de Tinkercad est qu'ils peuvent être utilisés ensemble. Tinkercad contient un ensemble de composants électroniques qui peuvent être utilisés pour construire des circuits et des contrôleurs, et dispose également d'un émulateur Arduino intégré qui permet aux utilisateurs de programmer et de tester des circuits dans un environnement virtuel. Cela facilite le prototypage et le test de nouvelles idées avant de les mettre en œuvre dans le monde réel.

Dans notre projet, on a fait des schémas de câblage pour des Pièces internes du robot par Tinkercad comme montrent les captures, puis nous avons préparé son code en Arduino afin de tester l'efficacité et la qualité des pièces utilisées.

III.4.2 –Servo moteur :

III.4.2.1 –Schéma de commande :

Montrent le schéma de commande d’un servomoteur par la carte ARDUINO et le code de la commande. Dans cette simulation, on contrôle le comportement du servomoteur, cela se fait avec un signal provenant de l'entrée de l'Arduino 10, on peut contrôler l'angle de rotation et le sens de rotation, par exemple : commander au moteur d'effectuer une rotation de 170 degrés.

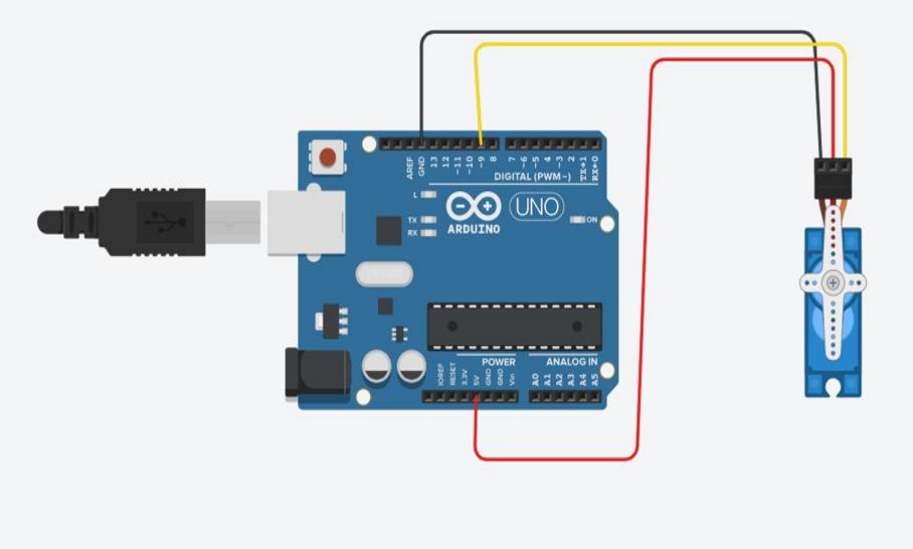


Figure III.12 : Schéma de commande d'un Servo moteur

III.4.2.2 – Code de commande :

sketch_apr25a | Arduino 1.8.5

Fichier Édition Croquis Outils Aide

sketch_apr25a

```
void setup()
{
  s1.attach(9);
}

void loop()
{

 for (int i=0; i<= 180; i+= 1)
   {
    s1.write(i);
    delay(15);
   }

 for (int i=180; i>=0; i-= 1)
   {
    s1.write(i);
    delay(15);
   }

}
```

Compilation terminée.

Le croquis utilise 2052 octets (6%) de l'espace de stockage de programmes. Le maximum est de 32256 octets.

Les variables globales utilisent 50 octets (2%) de mémoire dynamique, ce qui laisse 1998 octets pour les variables locales. Le maximum est de 204

Figure III.13 : code de commande d'un Servo moteur

III.4.3 –Capteur infrarouge (IR) :

III.4.3.1 –Schéma de commande :

Un composant électronique constitué d'une diode électroluminescente infrarouge (IR) et d'une photodiode infrarouge est utilisé pour déterminer le champ blanc ou noir. Les LED IR émettent de la lumière dans le domaine infrarouge avec une longueur d'onde d'environ 940 nanomètres. Cette gamme de lumière est utilisée pour protéger contre les interférences de lampes d'éclairage, la lumière du soleil.

On considère deux options pour les événements possibles :

• Le capteur est situé au-dessus du champ blanc.

La lumière réfléchie par le champ blanc tombe sur la photodiode. Ensuite, le signal électrique déjà numérisé par le comparateur est envoyé à l'entrée du contrôleur. Sur la base du programme écrit, le contrôleur perçoit ce signal comme un champ blanc.

• Le capteur est situé au-dessus du champ noir

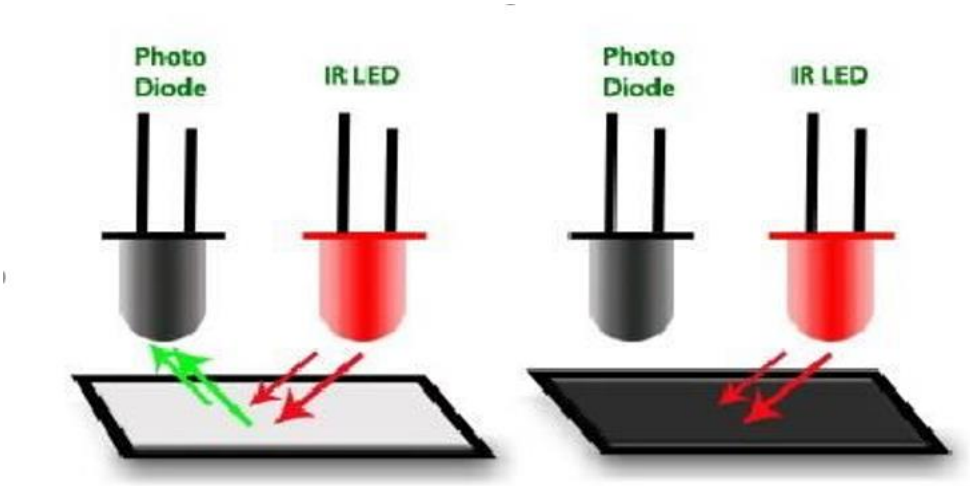


Figure III.14 : Haute et bas valeur de réflectance

La propriété physique d'un champ noir est d'absorber la lumière, c'est à dire la réflexion ne se produit pas. Un tel état du capteur par le contrôleur est perçu comme la présence d'un champ noir. Un signal analogique chaotique est formé à la sortie de la photodiode. Pour

augmenter l'immunité au bruit, un comparateur est inclus dans le circuit du capteur, ce qui élimine les interférences, les fausses réflexions, etc. les interférences, les fausses réflexions, etc.

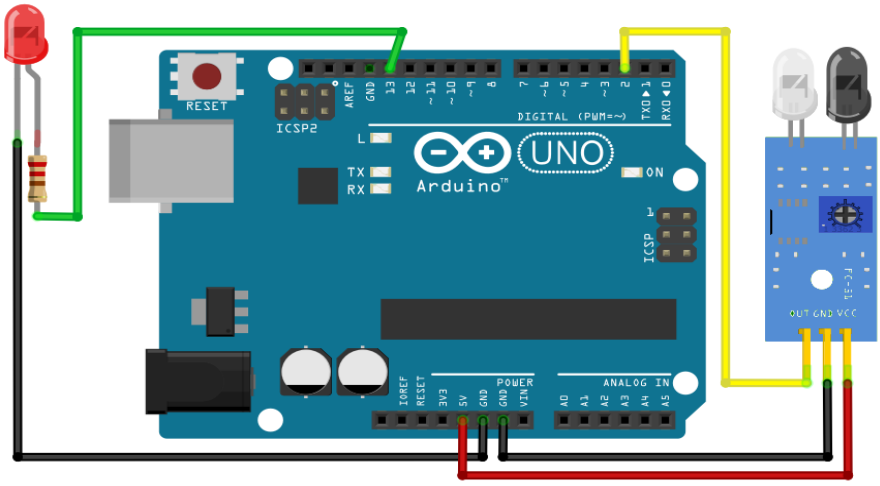


Figure III.15 : Schéma de commande d'un Capteur (IR)

III.4.3.2 – Code de commande :



Figure III.16 : Code de commande d'un Capteur (IR)

➢ **Caractéristiques du TCR5000**

• Haute sensibilité ;

• La sensibilité est réglable par un potentiomètre ;

• Tension de service : 3.3 V - 5 V ;

• Courant de service : 20 mA ;

• Sortie de commutation numérique (0 et 1) ;

• 2 trous de fixation pour une installation facile ;

• CI de petite taille : 42 x 10.5 mm ;

• LED d'alimentation (rouge) et indicateur de sortie de commutation numérique (vert) ;

• Distance de détection de réflexion : 1 mm - 25 mm.

III.4.4 –Capteur de l'Ultrason

III.4.4.1 –Schéma de commande :

Le schéma de câblage est illustré dans la figure. Notez que le télémètre à ultrasons HC SR04 a une plage de mesure de 2 cm à 400 cm et fonctionne à des températures de 0° à 60° C. La précision de mesure est de ± 1 cm, et la tension de fonctionnement du capteur peut atteindre 5,5 V. Pour commencer, nous utilisons un simple sketch, sans utiliser la bibliothèque Ultrasonic. Après avoir connecté le télémètre HC SR04 à l'Arduino, chargez le code suivant.

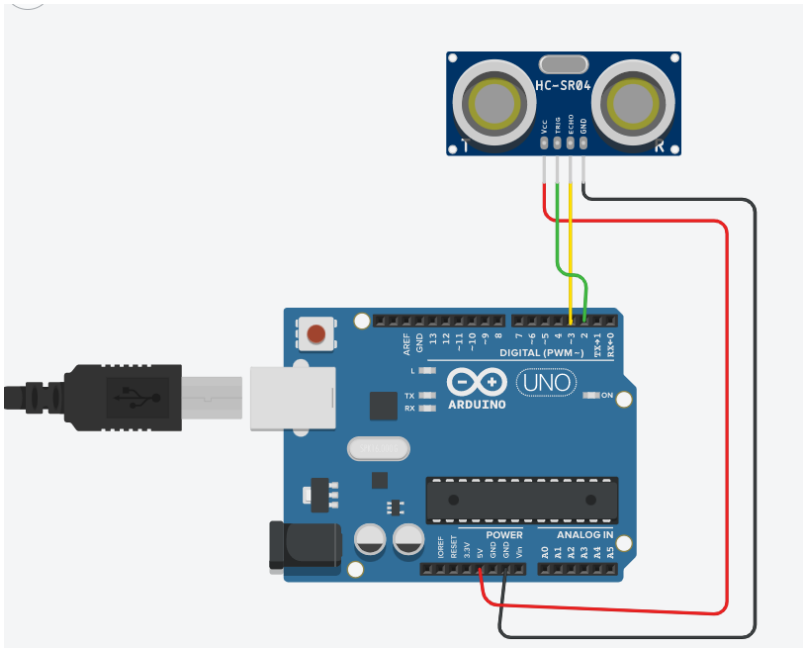


Figure III.17 : Schéma de commande d'un capteur Ultrason

III.4.4.2 – Code de commande :



Figure III.18 : Code de commande d'un Capteur Ultrason

Les caractéristiques de branchements :

• VCC : à relier au 5v de Arduino ;

• GND : à relier au GND de Arduino ;

• Trig : à relier au pin12 de Arduino ;

• Echo : à relier au pin13 de Arduino

. Essai et simulation des capteurs Ultrason

Pour bien comprendre le fonctionnement de l'ultrason, nous avons simulé notre circuit par le logiciel Proteus pour déterminer la distance de l'obstacle, selon le schéma de la figure 3-6. Les composants utilisés sont :

• Arduino Uno ;

• Capteur Ultrason ;

• Potentiomètre : la variation des ondes ultrason ;

• Virtual terminal : pour afficher les valeurs de la distance.

III.5 –Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudié la conception des composants utilisés dans le robot, qui est une étape essentielle pour la mise en place et le bon déroulement du projet. Il suffit d'assembler les composants de manière raisonnable pour fabriquer un robot selon nos besoins, et c'est ce que nous ferons dans le chapitre suivant.

Chapitre IV

RÉALISATION ET ESSAIS

IV.1 –Introduction :

Un robot suiveur de ligne est un robot autonome qui est capable de suivre soit une ligne noire soit tracée sur la surface constituée d'une couleur contrastante. Il est conçu pour se déplacer automatiquement et suivre la ligne.

Ce robot utilise des réseaux de capteurs optiques pour identifier la ligne, aidant ainsi le robot à rester sur la voie.

Ce chapitre explique le déroulement des différentes étapes de fonctionnement, de programmation, de simulation et de mise en marche robot.

IV.2 – Fonctionnement

Le réseau des capteurs rend son mouvement précis et flexible. Le robot est entraîné par des motoréducteurs à courant continu pour contrôler le mouvement des roues.

L'interface Arduino Uno est utilisée pour exécuter et mettre en œuvre des algorithmes pour contrôler la vitesse des moteurs, en dirigeant le robot pour qu'il se déplace le long de la ligne en douceur.

Ce projet vise à mettre en œuvre l'algorithme et à contrôler le mouvement du robot en réglant correctement les paramètres de contrôle et obtenir ainsi de meilleures performances.

Il peut être utilisé comme porte-équipements automatisés industriels, petites applications domestiques, guides touristiques dans les musées et autres applications similaires, etc.

Ce robot suit une ligne noir sur un arrière-plan blanc tracé au sol qui représente le chemin à suivre. Pour faire cela, le robot a besoin de deux capteurs infrarouges qui distingues la ligne noir de l'arrière-plan blanc, Tant que les deux capteurs ne détectent pas la ligne, le robot avance (situation 0). Lorsqu'un des deux capteurs détecte la ligne, le robot doit tourner dans la direction de ce dernier pour se mettre au milieu de la ligne (situation 1 et 2).



Figure IV.1 : Comment marche un suiveur de ligne

IV.3 –Simulation des différents modules du robot sur fritizing :

IV.3.1 –Définition de fritizing :

Sans Tinkercad, nous pouvons utiliser fritzing car il contient un groupe de composants électroniques Fritzing est un projet de développement de logiciels de conception assistée par ordinateur open source pour les amateurs de conception de circuits professionnels et amateurs qui aide les concepteurs et les techniciens à dessiner et à construire facilement des modèles de circuits électroniques avec correction automatique du chemin et prend en charge la mise en réseau pour des projets communs. Il a été développé à l'Université des sciences appliquées de Potsdam.

Pour concevoir notre schéma électronique, nous avons utilisé ce logiciel qui nous a permis de faire des tests sur la commande des moteurs.

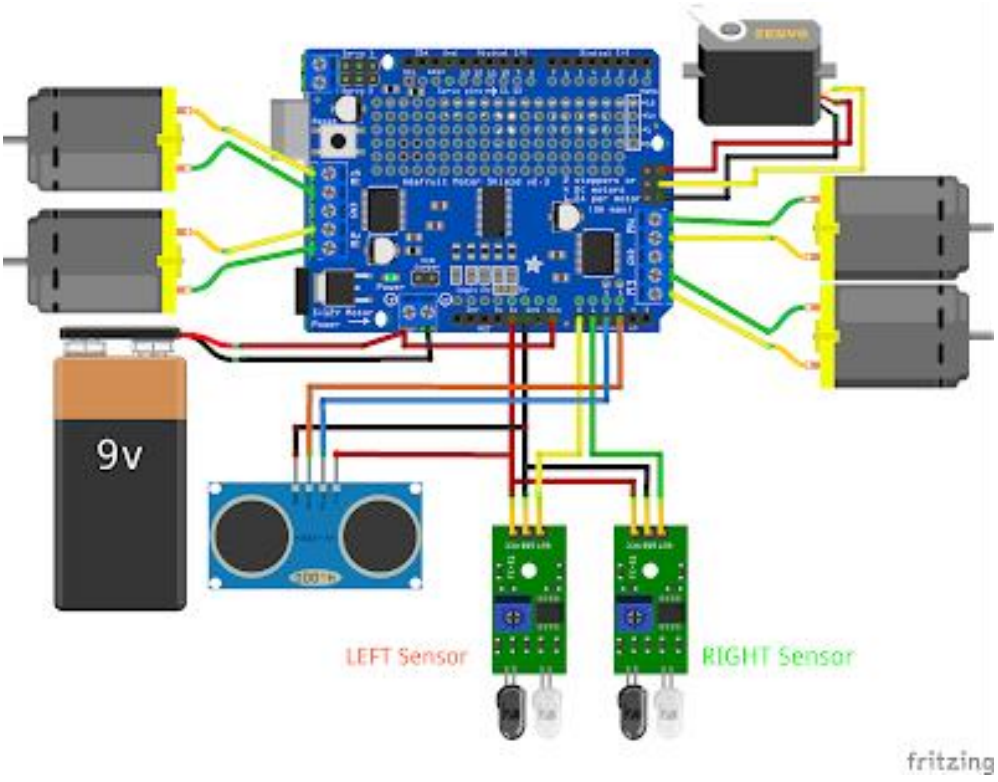


Figure IV.2 : Image de simulation sur logiciel fritzing

IV.4 – Réalisation pratique :

IV.4.1 – Montage réel du robot :

- On monte le shield moteur sur l'Arduino
- On branche les quatres moteurs et l'alimentation au shield moteur.

(Moteur1|M1 , Moteur2|M2 , Moteur3|M3 , Moteur4|M4)

- Pour l'alimentation nous avons mis en série 2 piles dans le support
- On branche le module infrarouge avec le shield Moteur

Tel que:

Capteur IR1(droit) |A0 .

Capteur IR2(gouche) |A1 .

VCC|VCC

GND|GND

- On branche le module ultrason avec le shield moteur

Tel que : TIG|A2 et ECH|A3

- On a branché le Servomoteur avec le shield moteur

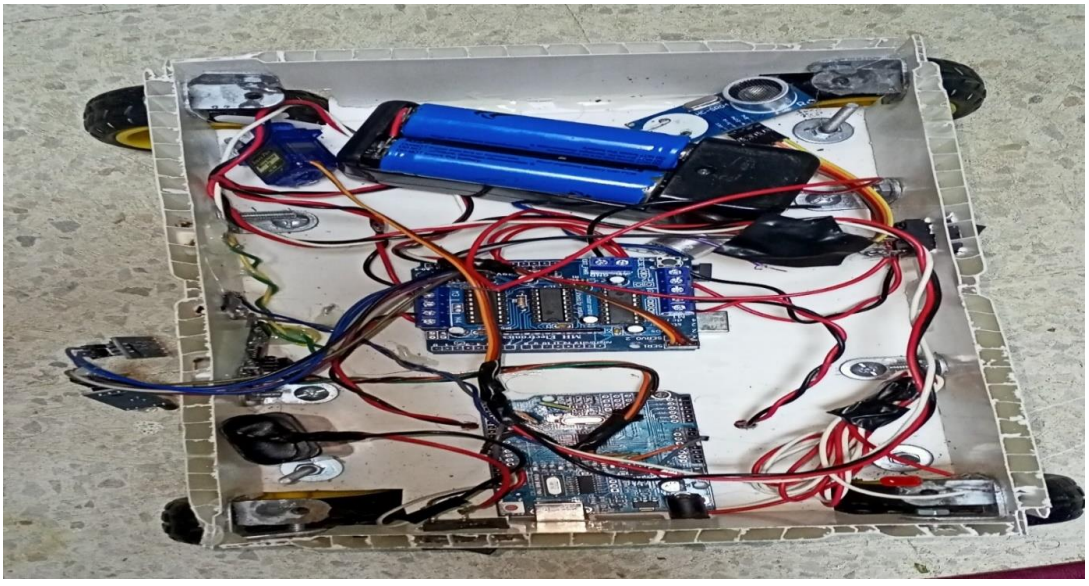


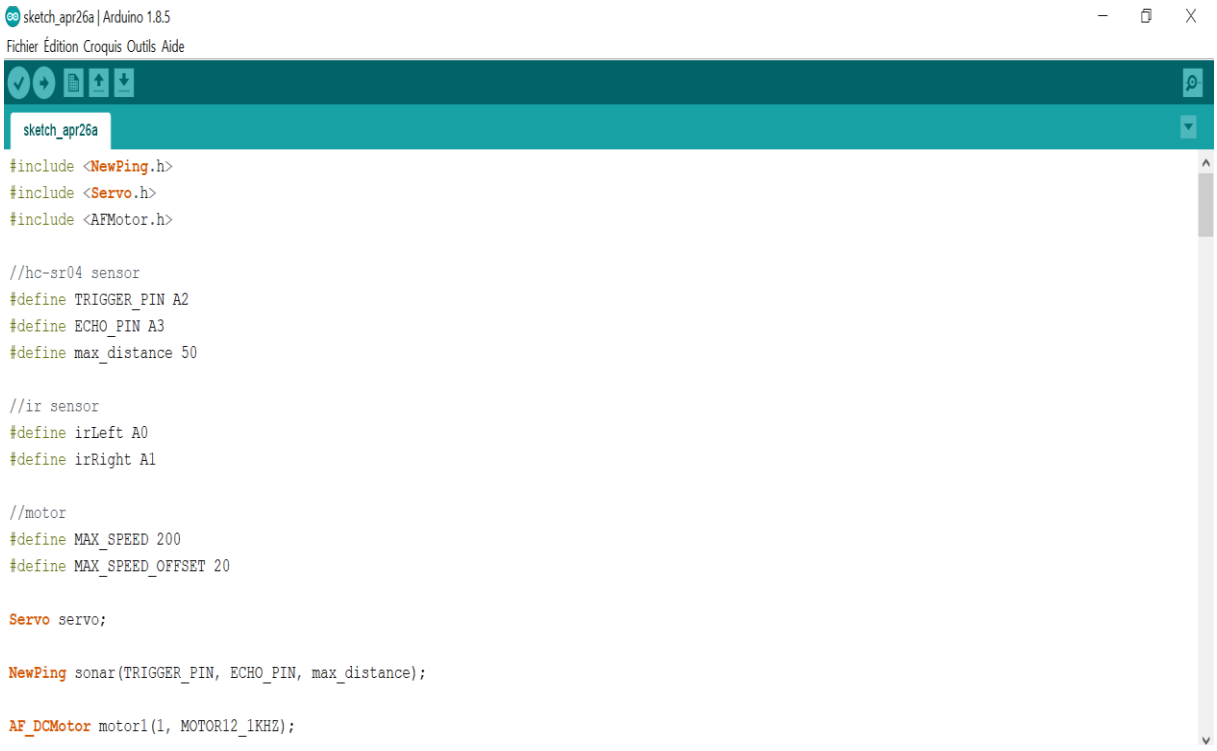
Figure IV.3 :Image réelle de la base du robot



Figure IV.4 : Image réelle de la tête du robot

IV.4.2 –Programmation du robot sur Arduino :

Logiciel de programmation Arduino nous a permis de faire un programme sur la commande de nos moteurs et leur fonctionnement à l'aide des capteurs :



```
AF_DCMotor motor2(2, MOTOR12_1KHZ);
AF_DCMotor motor3(3, MOTOR34_1KHZ);
AF_DCMotor motor4(4, MOTOR34_1KHZ);

int distance = 0;
int leftDistance;
int rightDistance;
boolean object;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(irLeft, INPUT);
  pinMode(irRight, INPUT);
  servo.attach(10);
  servo.write(90);

  motor1.setSpeed(120);
  motor2.setSpeed(120);
  motor3.setSpeed(120);
  motor4.setSpeed(120);
}


void loop() {
  if (digitalRead(irLeft) == 0 && digitalRead(irRight) == 0 ) {
    objectAvoid();
    //forword
  }
  else if (digitalRead(irLeft) == 0 && digitalRead(irRight) == 1 ) {
    objectAvoid();
    Serial.println("TL");
    //leftturn
    moveLeft();
  }
  else if (digitalRead(irLeft) == 1 && digitalRead(irRight) == 0 ) {
    objectAvoid();
    Serial.println("TR");
    //rightturn
    moveRight();
  }
  else if (digitalRead(irLeft) == 1 && digitalRead(irRight) == 1 ) {
    //Stop
    Stop();
```

```
  }
}

void objectAvoid() {
  distance = getDistance();
  if (distance <= 15) {
    //stop
    Stop();
    Serial.println("Stop");

    lookLeft();
    lookRight();
    delay(100);
    if (rightDistance <= leftDistance) {
      //left
      object = true;
      turn();
      Serial.println("moveLeft");
    } else {
      //right
      object = false;

      -
     turn();
     Serial.println("moveRight");
    }
    delay(100);
  }
  else {
    //forword
    Serial.println("moveforword");
    moveForward();
  }
}

int getDistance() {
  delay(50);
  int cm = sonar.ping_cm();
  if (cm == 0) {
    cm = 100;
  }
  return cm;
}
```

```
int lookLeft () {
  //lock left
  servo.write(150);
  delay(500);
  leftDistance = getDistance();
  delay(100);
  servo.write(90);
  Serial.print("Left:");
  Serial.print(leftDistance);
  return leftDistance;
  delay(100);
}

int lookRight() {
  //lock right
  servo.write(30);
  delay(500);
  rightDistance = getDistance();
  delay(100);
  servo.write(90);
  Serial.print("   ");

 Serial.print("Right:");
 Serial.println(rightDistance);
 return rightDistance;
 delay(100);

oid Stop() {
 motor1.run(RELEASE);
 motor2.run(RELEASE);
 motor3.run(RELEASE);
 motor4.run(RELEASE);

oid moveForward() {
 motor1.run(FORWARD);
 motor2.run(FORWARD);
 motor3.run(FORWARD);
 motor4.run(FORWARD);

oid moveBackward() {
 motor1.run(BACKWARD);
 motor2.run(BACKWARD);
 motor3.run(BACKWARD);
```

```
  motor4.run(BACKWARD);



void turn() {
  if (object == false) {
    Serial.println("turn Right");
    moveLeft();
    delay(700);
    moveForward();
    delay(800);
    moveRight();
    delay(900);
    if (digitalRead(irRight) == 1) {
      loop();

    } else {
      moveForward();
    }
  }
  else {
    Serial.println("turn left");
    moveRight();
    delay(700);
    moveForward();
    delay(800);
    moveLeft();
    delay(900);
    if (digitalRead(irLeft) == 1) {
      loop();
    } else {
      moveForward();
    }
  }
}
```



Figure IV.5 : code de commande du robot sur Arduino

IV.5–Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons parcouru les différentes étapes de mise en place du robot. Nous avons assemblé les différents composants ainsi que la programmation Arduino pour enfin mettre en place le robot.

Chapitre V

ÉTUDE ÉCONOMIQUE

V.1 –Introduction :

Les robots les plus avancés utilisent la vision stéréo pour visualiser le monde autour d'eux. Deux caméras offrent à ces robots une perception des profondeurs, et un logiciel de reconnaissance d'image leur donnent la faculté de localiser et de classifier divers objets.

Les robots peuvent aussi utiliser des microphones et des capteurs d'odeurs pour analyser le monde autour d'eux.

Certains robots autonomes ne peuvent fonctionner qu'au sein d'un environnement familier. Des robots tondeuses, par exemple, dépendent de bordures bien délimitées qui définissent les limites du domaine de parcours.

Les robots les plus avancés peuvent toutefois analyser des environnements inconnus et s'y adapter, même dans les zones les plus sinueuses.

V.2 –Application :

Les applications des robots mobiles à intelligence artificielle sont vastes. Par exemple, dans le domaine de la logistique, ces robots peuvent être utilisés pour le transport autonome de marchandises dans les entrepôts.

Dans le secteur de la santé, ils peuvent aider les patients à se déplacer, effectuer des tâches de livraison interne dans les hôpitaux ou soutenir les soignants dans diverses tâches.

Dans le domaine de la surveillance, ces robots peuvent patrouiller et détecter des comportements suspects ou des anomalies.



Figure V.1 : Robot intelligent

V.2 –Unité de traitement :

L'unité de traitement est responsable du traitement des données fournies par les capteurs et de l'exécution des algorithmes d'intelligence artificielle. On peut composer plusieurs processeurs, microcontrôleurs, ou plusieurs processeurs graphiques (GPU) pour accélérer les calculs. Cette unité traite les données sensorielles et prend des décisions en fonction des algorithmes d'IA.

Le robot utilise des logiciels d'intelligence artificielle pour analyser les données des capteurs, apprendre à partir de ces données et prendre des décisions intelligentes.

Cela peut inclure des algorithmes de vision par ordinateur, d'apprentissage automatique, de traitement du langage naturel, de planification et d'autres techniques d'IA.

V.2.1 – Le Raspberry Pi :

Le Raspberry pi est un nano-ordinateur de la taille d'une carte de crédit inventé par David Braben au Royaume-Uni par la Fondation Raspberry Pi dans le but de stimuler l'enseignement de l'informatique dans les écoles.

L'ordinateur contient un processeur central et un processeur annexe. Cet ordinateur est vendu avec la carte mère uniquement.

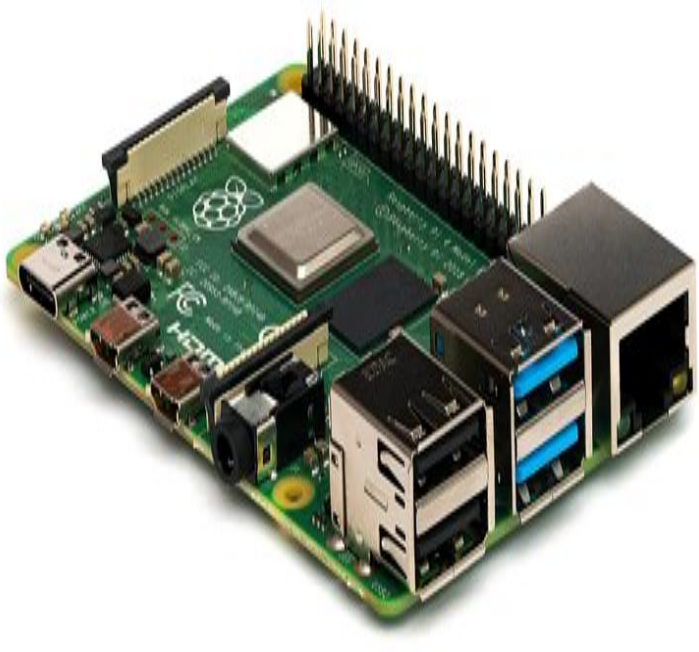


Figure V.2 : Raspberry PI 4 MODEL B

V.2.2 – GoPiGo3 :

Le GoPiGo3 est empilé avec le Raspberry Pi sans avoir besoin d'autres connexions. La communication avec la carte GoPiGo3 se produit via l'interface SPI.

Connexions des capteurs (Ports de capteur I2C, Ports de capteur numérique analogique , Port série)

Connexions servo

Port d'alimentation

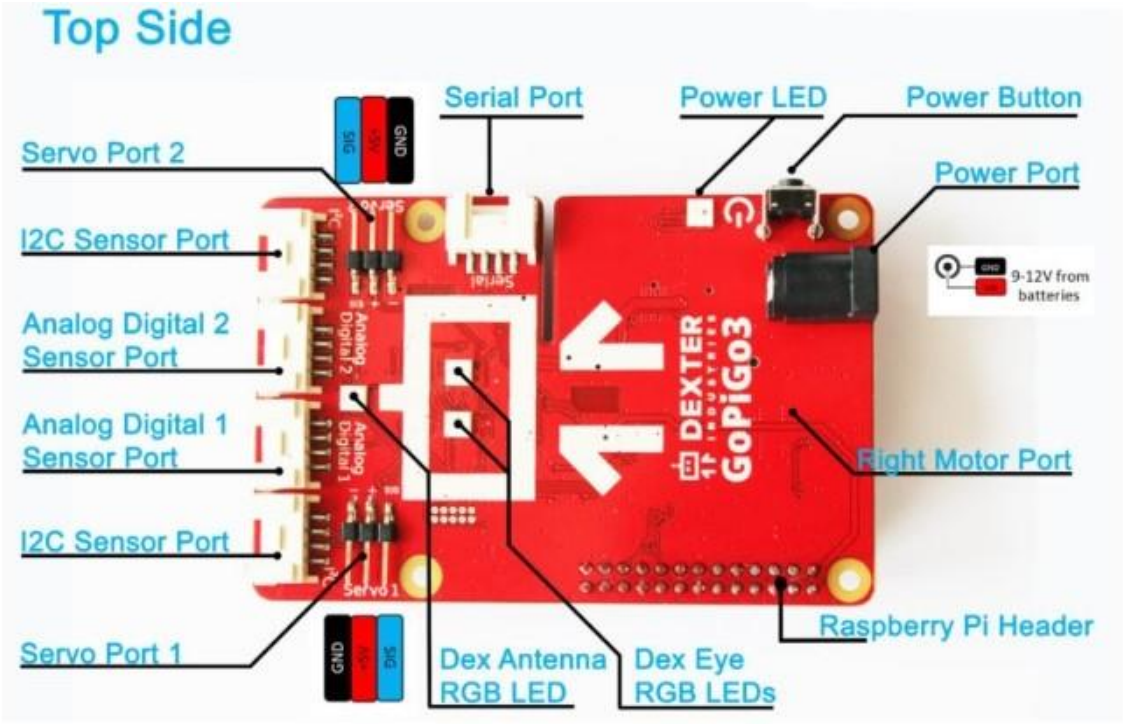


Figure V.3 : GoPiGo3

V.3 – Actionneurs :

Les actionneurs sont des composants qui permettent au robot d'agir sur son environnement. Ils peuvent inclure des moteurs, des moteurs électriques, des itinéraires, des soutiens robotiques, des épingles, etc.

Les neurones d'action reçoivent les commandes de l'unité de traitement et permettent au robot de son remplacement, du manipulateur d'objets, du parler, etc.



Caractéristiques du Moteur dc :

Plage de tension de fonctionnement : 12 V ~ 24 V CC.

Boîte de vitesses plate OD : 60 mm.

Moteur à courant continu OD : φ 55 mm.

Couple admissible : 50 kg-cm.

Figure V.4 : Un moteur DC



Figure V.5 : Un Servo Moteur

V.3 – Capteurs :

Les capteurs sont utilisés pour collecter des informations sur l'environnement du robot. Ils peuvent inclure des capteurs de vision (caméras, caméras 3D), des capteurs de distance (lidar, échographie), des capteurs d'inclinaison, des capteurs d'impression, des capteurs de proximité, etc.

Ces capteurs permettent au robot de percevoir et d'analyser son environnement.

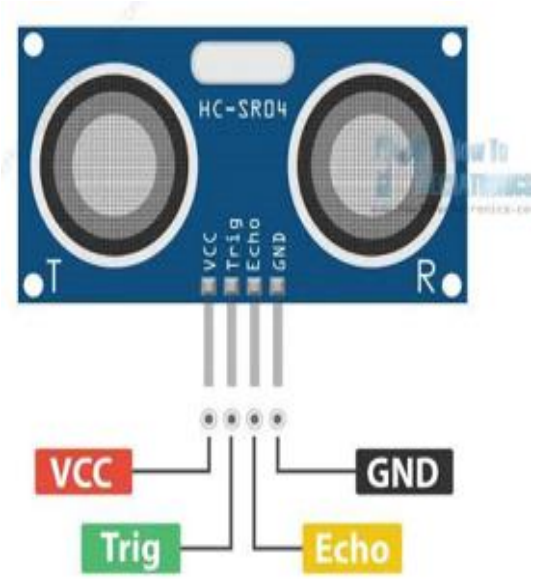


Figure V.6 : Capteur à ultrasons

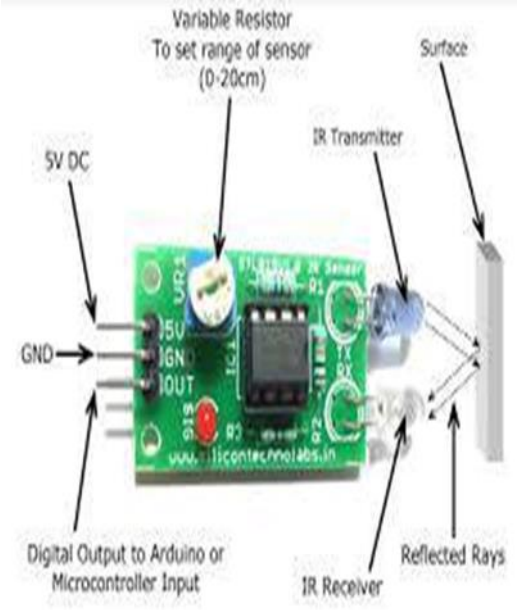


Figure V.7 : Capteur IR

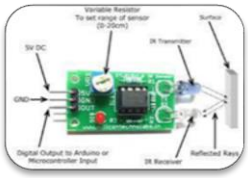
V.4 – liste des prix :

Lors de la réalisation de ce projet, on a utilisé les pièces suivantes :



capteur à ultrasons

prix : 500DA



capteur IR

prix : 800DA



capteur laser

prix : 2000DA



camera

prix : 9000DA



moteur DC

prix : 10000DA



servo motuer

prix : 1500DA



roue mecanum

prix :4500DA



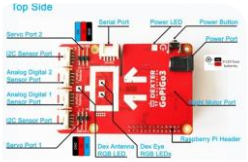
gps

prix : 5000DA



Raspberry Pi

prix : 40000DA



GoPiGo3

prix : 20000DA



sheilde moteur

prix:6000DA

V.5 – Target segment

Notre robot peut être utilisé dans les cas suivants :

a) Propriétaires de restaurants et de cafés



Figure V.8 :Robot Serveur de restauration

b) Les handicapés et les malades



Figure V.9 : Robot Assistante handicapée

c) Dans les usines, les marchandises sont déplacées d'un endroit à un autre dans l'usine

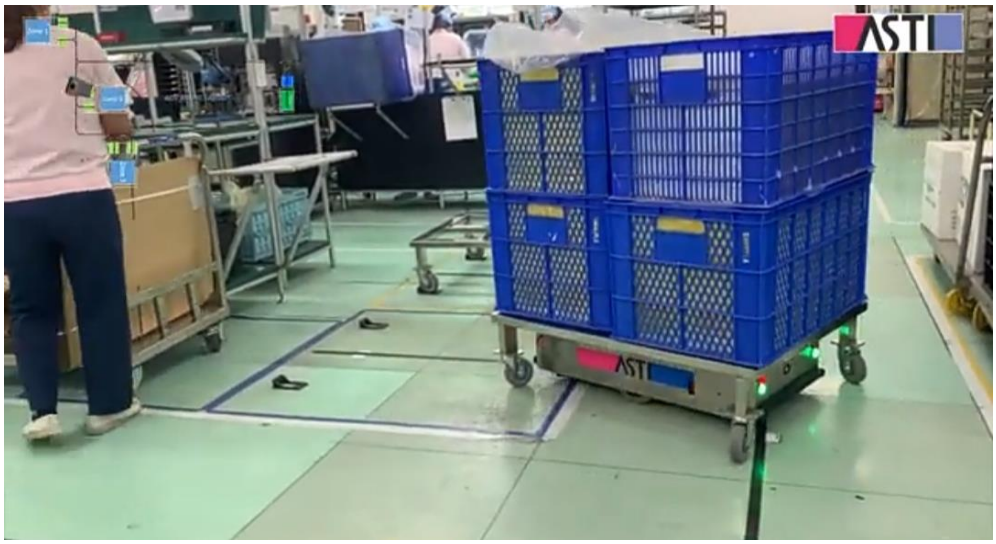


Figure V.10 : Robot convoyeur dans les usines

V.6–Conclusion :

Afin de concrétiser notre projet dans la réalité, nous avons réalisé une étude économique des prix des différentes composantes du robot afin que la collectivité puisse bénéficier de ses services selon les besoins spécifiques dont elle a besoin au travail et à la maison.

La commercialisation du robot doit se faire en élargissant ses services et en les adaptant aux différents besoins du client afin d'augmenter la demande.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Ce travail est la capitalisation de l'ensemble des connaissances acquises à notre propre formation dans la filière Mécatronique. On a essayé d'appliquer l'ensemble de ces connaissances pour la réalisation d'un robot en diminuant les critères de design lors de sa conception pour établir une architecture globale qui répond et accomplit une telle mission.

Après une présentation générale sur les robots, leurs fonctionnalités et caractéristiques, ce travail s'est attaché à la réalisation d'un robot autonome, de la conception à la réalisation. Tous les éléments matériels et logiciels ont été présentés, évoqués et testés.

En effet, ce projet consiste en la conception, la réalisation d'un robot mobile à mouvements balancés commandé à l'aide de cartes électroniques "Arduino ». Ce robot est doté de bras manipulateur destiné essentiellement à la manutention et déplacement des objets.

Cette machine est polyvalente et capable de s'adapter à certaines variations de ses conditions de fonctionnement. Elle est dotée de fonctions de perception, de décision et d'action.

Ainsi, ce robot conçu devrait être capable d'effectuer des tâches diverses, de plusieurs manières, et accomplir correctement sa tâche, même s'il rencontre de nouvelles situations inattendues.

En effet, Un robot mobile est un système complexe impliquant la mécanique, l'électronique et l'informatique agissant physiquement sur son environnement en vue d'atteindre un objectif qui lui a été assigné.

Notre perspective s'oriente actuellement vers l'amélioration des stratégies de commande en ajoutant les capteurs visuels du champ d'action du robot.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

[1] http://silanus.fr/sin/formationISN/Parcours/Robotique/co/module_Robotique_8.html .

[2] New York, Doubleday, Page & Co., 1923 Karel Capek.

[3] « Cours de Robotique », ISTIA, Université Angers Jean-Louis Boimond.

[4] https://harmonicdrive.de/fr/glossaire/la-robotique-mobile .

[5] Bayle, Be, « Robotique mobile : notes de cours », école Nationale Supérieure de Physique de Strasbourg, 2014.

[6] Tropato Jean-Charles, « La robotique industrielle et de service : La place de l'Italie dans le Monde», Rapport d'étude. Ambassade de France en Italie, 2011.

[7] Hocine TAKHI, « Conception et réalisation d'un robot mobile à base d'Arduino », Mémoire de fin d'étude, Université Amar Bemidji, 2014.

[8] Stéphane Lens, «locomotion d'un robot mobile », mémoire de fin d'études à l'université de liège, faculté des sciences appliquées, institut Montefiore, MAI 2008.

[9] https://www.studocu.com/row/document/universite-ibn-zohr/informatique-

[10] http://etudeetprogrammationcartearduinouno.blogspot.com/2016

[11] https://fr.manuals.plus/playknowlogy/robotics-car-kit-manual .

[12] https://electrotoile.eu/arduino-moteur-DC-shield.php .

[13] https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/moteur-a-courant-continu/ .

[14] Abid Samia et Khelfi Maroua, « Modélisation et conception d'un robot à quatre pattes », Mémoire Master, 2021, Université de Medea.

[15]https://webgburnet.com/wp-content/uploads/2018/11/Sujet_Activit%C3%A9-servomoteur.pdf Text Matches.

[16] https://si.blaisepascal.fr/1t-les-capteurs

[17] DJEDDOU Mohammed amine et TOUATI Abd Raouf, «Conception et analyse d'un robot SCARA», Mémoire Master, 2019, Université de Medea.

[18] https://youpilab.com/components/product/recepteur-emetteur-infrarouge-ir .

[19] https://www.li-tech.fr/indicateur-de-capacite-batterie .

[20] https://www.orbit-dz.com/product/chargeur-li-ion-37v-protection-tp4056/ .

[21] "cours de robotique et commande", Dr Boumahdi Mouloud, Université de Medea, 2022

[22] « cours de Mécanique analytique », Pr ALLICHE Mounir, Université de Medea, 2000.

[23] « cours de commande numérique », Pr ALLICHE Mounir, Université de Medea, 2008.