

# PROJET

PRÉSENTÉ À

L'INSTITUT INTERNATIONAL DE TECHNOLOGIE DE SFAX

INTITULÉ

CONCEPTION ET RÉALISATION D' UN ROBOT "SUIVEUR DE LIGNE"

**RÉALISÉ PAR :**

**HAYTHEM HAJJI    FEKI NOUR**

**MOHAMED BEL HAJ HMIDA**

**YASSINE BAKLOUTI**

**ISKANDER KHBOUT**

**PROFESSEUR : MR. TAREK FRIKHA**

**ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2022-2023**

# *Dédicace*

*Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît important de commencer ce rapport par des remerciements :*

*Nous tenons à présenter nos remerciements à notre professeur Mr. Frikha Tarek pour son encouragement et ses conseils pour l'aboutissement de ce travail et qui nous a donné la chance de participer à ce genre de projet.*

*Sans oublier Mrs. Sellami Ibtissem, directrice du centre de culture et coworking-space MANZEL6, le lieu dont nous avons fait les étapes de notre projet.*

*Grâce à cette merveilleuse expérience, qui nous a permis de mieux communiquer, travailler en groupe et faire une bonne connaissance. Enfin, notre gratitude à nos familles, nos amis qui par leurs prières et leurs encouragements, ont pu nous aider à surmonter tous les obstacles, ainsi que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail*

## TABLE DES MATIERES

Table des Figures .....	5
Introduction générale.....	6
Avant-propos .....	7
Chapitre I : Etude théorique .....	8
1. Introduction : .....	9
2. Schéma synoptique du projet : .....	9
3. Le fonctionnement du robot : .....	10
4. Schéma descriptif du chemin de robot .....	11
Chapitre II : Conception.....	12
1. Introduction : .....	13
2. Conception mécanique : .....	13
2.1.1 Châssis à quatre roues motrices .....	13
2.2 Roue motrice à réducteur .....	14
2.1 Moteur à courant continu DC .....	14
3. Conception électrique : .....	15
3.1 Carte Arduino UNO .....	15
3.1.1 Caractéristiques de l'Arduino Uno.....	15
3.1.2 Le microcontrôleur ATmega328 .....	16
3.1.3 Les entrées et les sorties numériques .....	16
3.2 Carte de puissance l298n .....	17
3.2.1 Caractéristiques .....	17
3.2.2 L298N.....	18
3.3 CAPTEUR suiveur de ligne OPENST1140.....	18
3.3.1 Caractéristiques .....	19
3.4 Capteur de distance ultrason HC-SR04 .....	19
3.4.1 Caractéristiques .....	20
3.5 Buzzer .....	20
3.6 Piles Rechargeables .....	21
3.7 Les câbles.....	21
3.7.1 Les câbles Mâle Femelle .....	21
3.7.2 Les câbles Femelle Femelle .....	22
3.7.3 Caractéristiques .....	22
3.8 Bouton-poussoir .....	22

3.9	Resistance .....	22
	Breadboard .....	23
4.	Conclusion.....	23
Chapitre III : Réalisation du robot.....		24
1.	Introduction.....	25
1.1	Logiciels.....	25
1.1.1	Arduino : .....	25
1.1.2	Fritzing : .....	26
2.	Câblage du robot : .....	27
2.1	Branchement des Boutons Poussoires et la carte l298n : .....	27
2.2	Branchement des Piles avec la carte l298n : .....	27
2.3	Branchement des 3 capteurs suiveur de ligne avec l298n.....	28
2.4	Branchement du buzzer et la carte l298n : .....	28
2.5	Branchement des moteurs et le Shield : .....	29
2.6	Branchement du Capteur ultrason HC-SR04 : .....	29
2.7	Schéma électronique du robot : .....	30
3.0	Code : .....	31
3.1	Synthèse : .....	36
3.2	CONCLUSION générale : .....	37
Résultat Finale.....		38
Bibliographie.....		39

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma synoptique du projet.....	9
Figure 2 : Schéma descriptif du chemin de robot.....	11
Figure 3 : Châssis à quatre roues motrices.....	13
Figure 4 : Roue motrice à réducteur.....	14
Figure 5: Moteur à courant continu DC.....	14
Figure 6 : Carte Arduino UNO .....	15
Figure 7 : Le microcontrôleur ATmega328.....	16
Figure 8: Les différents entrée/ sortie de la carte Arduino.....	17
Figure 9: Moteur Arduino Shield hW- 130 .....	17
Figure 10: L298N.....	18
Figure 11: CAPTEUR suiveur de ligne .....	18
Figure 12: Capteur de distance ultrason.....	19
Figure 13: Buzzer .....	20
Figure 14 : Piles rechargeables .....	21
Figure 15: Chargeur .....	21
Figure 16: Les câbles Mâle Femelle .....	21
Figure 17: Les câbles Femelle Femelle .....	22
Figure 18: Bouton-poussoir.....	22
Figure 19: Resistance .....	22
Figure 20: Breadboard.....	23
Figure 21 : Interface Arduino .....	25
Figure 22 : Interface Fritzing.....	26
Figure 23 : Branchement des boutons poussoirs et la carte L298N .....	27
Figure 24 : Branchement des piles avec la carte L298n.....	27
Figure 25 : Branchement des 3 capteurs suiveur de ligne avec la carte L298N.....	28
Figure 26 : Branchement du buzzer et la carte ARDUINO .....	28
Figure 27 : Branchement des moteurs avec la carte L298N .....	29
Figure 28 : Branchement du Capteur ultrason HC-SR04 .....	29
Figure 29 : Schéma électronique du robot .....	30
Figure 30 : Résultat Finale .....	38

## **INTRODUCTION GENERALE**

La robotique permet d'aider l'homme dans les tâches difficiles, répétitives ou pénibles. En plus les grandes sociétés et entreprises progressent dans la révolution des robots pour plusieurs facteurs. Les robots jouent un grand rôle dans notre vie.

La robotique est diffusée en deux grands pôles la robotique mobile et la robotique de manipulation (l'industrie). Un des problèmes autour de la robotique est le déplacement des produits dans les industries. Lors du transport des produits On peut utiliser un robot pour faciliter le transport, diminuer le temps et la bonne gestion dans l'industrie.

Le robot suit une ligne noir tracé au sol à l'aide des capteurs suiveur de ligne, en plus, il peut détecter les obstacles qui l'interceptent dans son chemin à l'aide d'un capteur ultrason. Le robot est commandé avec une carte Arduino Uno qui gère l'état des capteurs pour donner l'ordre au moteur pour tourner.

Ce rapport est composé de trois chapitres. Dans le premier chapitre nous allons présenter, une étude théorique dont nous allons préciser le schéma synoptique du projet et son fonctionnement, Dans le deuxième chapitre, nous allons déterminer la conception mécanique et électrique du projet en détaillant les composants du robot. Enfin dans le dernier chapitre nous allons faire la réalisation du projet en précisant les logiciels utilisés et la programmation sur ses logiciels.

## AVANT-PROPOS

### CADRE DE PROJET :

Notre projet « Etude et Conception d'un robot Autonome suiveur de ligne » a été réalisé pour répondre à des besoins précisés par l'utilisateur. On a ciblé les services demandés par l'utilisateur pour réaliser ce robot. En effet notre **robot** permet la charge et la décharge des produits dans l'industrie de façon rapide, simple et bien organisé.

De plus l'utilisateur a besoin de charger les pièces requises et les déplacer vers une autre chaîne. Par exemple l'employé n'est pas obligé de pousser un chariot et charger les pièces justes il commande les armoires où se trouvent les pièces et le robot se dirige vers eux. Donc le but de **notre robot** est de résoudre ses problèmes dans le cadre de l'industrie 4.0.

### CAHIER DE CHARGES DU PROJET :

Le cahier de charges d'un projet est une description complète du projet dans le langage naturel (non technique) compréhensible par toute personne ingénieur ou non ingénieur. Dans ce cahier, le client fait ressortir l'ensemble des contraintes que doit respecter son produit : l'encombrement, le temps réel, la consommation, le coût, etc....

Notre projet « Etude et Conception d'un robot Autonome suiveur de ligne » qui consiste à réaliser un robot suiveur de ligne avec des nouvelles technologies.

## **CHAPITRE I : ÉTUDE THEORIQUE**



## 1. INTRODUCTION :

Dans ce chapitre nous allons faire une étude théorique de notre projet pour déterminer les composants du robot. En effet, Nous allons déterminer la synoptique du projet, après nous allons préciser le fonctionnement du robot.

## 2. SCHEMA SYNOPTIQUE DU PROJET :

Le schéma synoptique du projet est présenté comme suit :

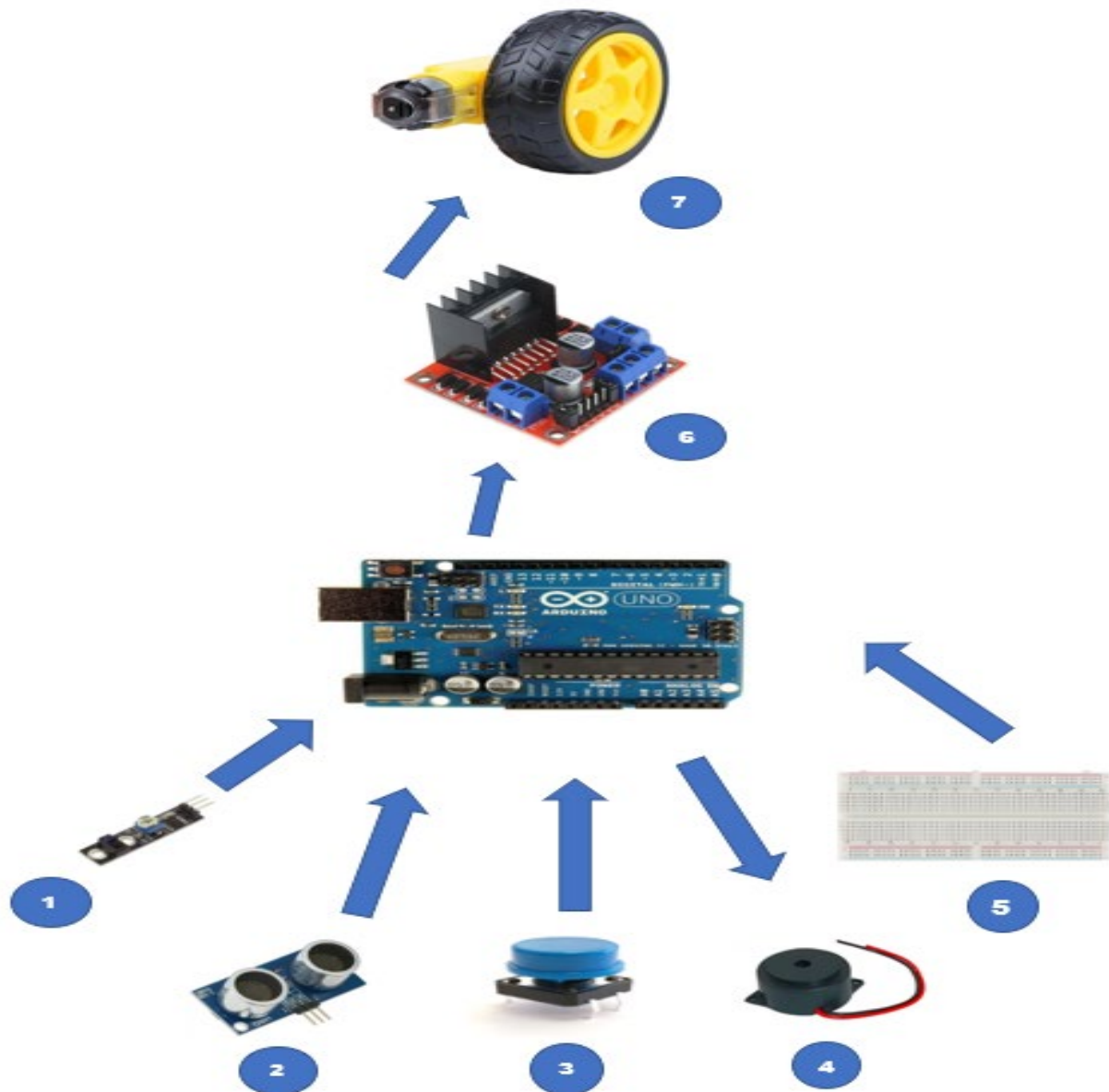


Figure 1 : Schéma synoptique du projet

- 1 : Carte Arduino Uno
- 2 : Carte de puissance
- 3 : Moteur DC (courant continu)
- 4 : Roue
- 5 : Capteur suiveur de ligne
- 6 : Capteur ultrason
- 7 : Bouton- poussoir
- 8 : Buzzer

### **3. Le fonctionnement du robot :**

La carte Arduino, le cerveau du robot, est liée avec les capteurs ultrason et suiveur de ligne. En effet, les capteurs suiveurs de ligne vont déterminer le chemin du robot dont il y a une ligne tracée sur le sol et le rôle de ces capteurs est de détecter cette ligne. Nous avons trois capteurs, quand les 2 capteurs du milieu captent la ligne le robot avance, si le capteur gauche capte le fond blanc, le robot règle sa position à droite pour retourner à la ligne. Vise versa pour le capteur droite. et pour le troisième capteur il est dédié à capter les stations et faire tourner le robot.

Le capteur ultrason capte les obstacles dans une distance de 20cm. S'il y a un obstacle devant le robot il s'arrête immédiatement.

Par la suite, la carte Arduino traite l'état des capteurs pour envoyer un ordre vers les moteurs. Cette carte Arduino est programmée pour traiter toutes ces fonctionnements.

Le robot va partir du point de départ, si l'utilisateur a commandé les stations S1 et S2, le robot se dirige vers ces deux destinations et s'arrête devant chaque station.

Enfin, le robot fait un retour direct à sa station initiale afin d'être prêt en cas d'une nouvelle demande.

#### 4. SCHEMA DESCRIPTIF DU CHEMIN DE ROBOT

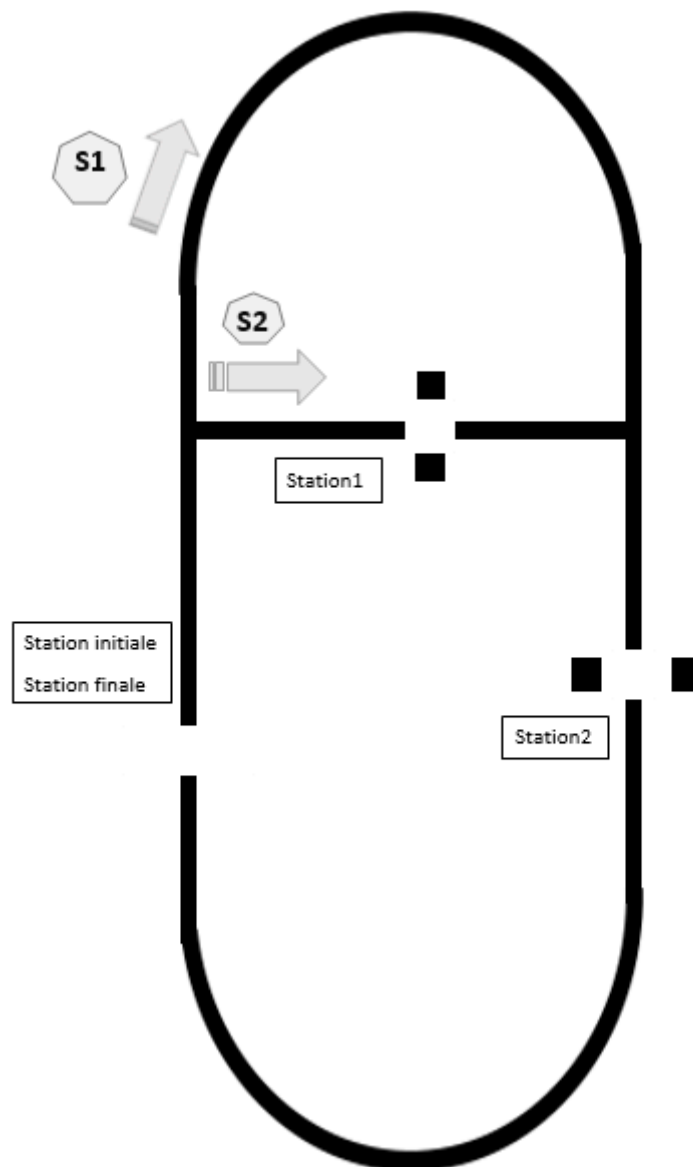


Figure 2 : Schéma descriptif du chemin de robot

## **CHAPITRE II : CONCEPTION**

## 1. INTRODUCTION :

La mission du robot doit accomplir les tâches de la navigation autonome. Notre conception s'est articulée sur 2 grandes parties :

- Une première partie présente une description mécanique du robot.
- Une deuxième partie définit la partie électronique.

## 2. CONCEPTION MECANIQUE :

### 2.1.1 CHASSIS A QUATRE ROUES MOTRICES

Le corps principal de ce robot est son châssis, cette dernière porte les différentes composantes électroniques et mécaniques. Ce châssis contient principalement quatre roues entraînées par quatre moteurs à courant continu à travers les quatre réducteurs.

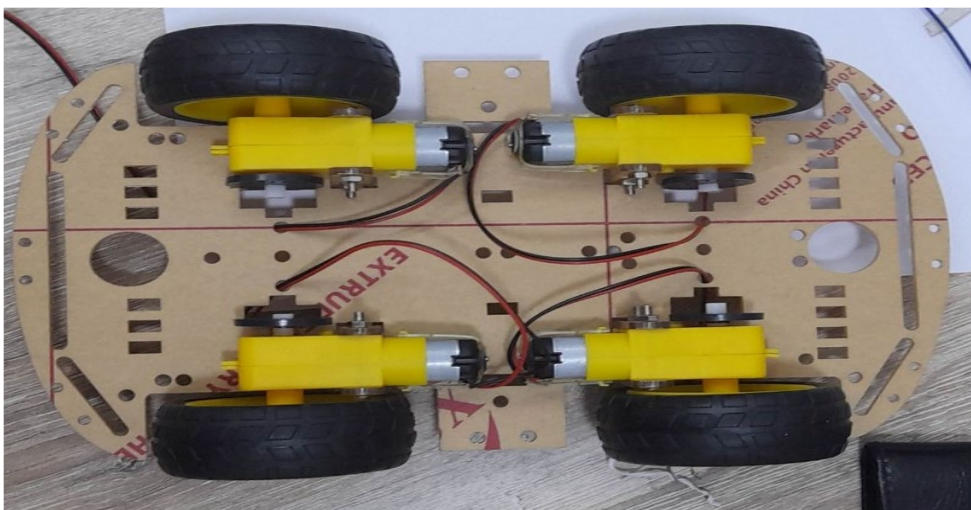


Figure 3 : Châssis à quatre roues motrices



Figure 4 : Roue motrice à réducteur

## 2.2 ROUE MOTRICE A REDUCTEUR

Nous avons choisis des roues de diamètres 10cm couvertes avec du caoutchouc. Le caoutchouc est dans la raison d'éviter le glissement des roues avec la terre.

## 2.1 MOTEUR A COURANT CONTINU DC



Figure 5: Moteur à courant continu DC

Les moteurs DC avec des aimants permanents sont très courant dans les différentes applications, avec de petites dimensions, lorsqu'on recherche beaucoup de puissance à bas prix. A cause de leur vitesse assez importante, ils sont utilisés dans plusieurs sortes de transmissions.

### Caractéristiques du moteur

- Puissance utile : 4,3W
- Vitesse de rotation : 11600 tr/min
- Couple maxi : 1,47 N.cm
- Longueur arbre : 9,7 mm
- Tension nominale : 12V/DC
- Poids : 38 g
- Courant à vide : 0,08 A
- Longueur : 30,6 mm
- Largeur : 18,3 mm
- Hauteur : 24,2 mm
- Courant max : 0,143

### 3. CONCEPTION ELECTRIQUE :

#### 3.1 CARTE ARDUINO UNO

Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation. Une carte Arduino est une carte électronique équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable. La carte Arduino la plus utilisée est la carte Arduino Uno.

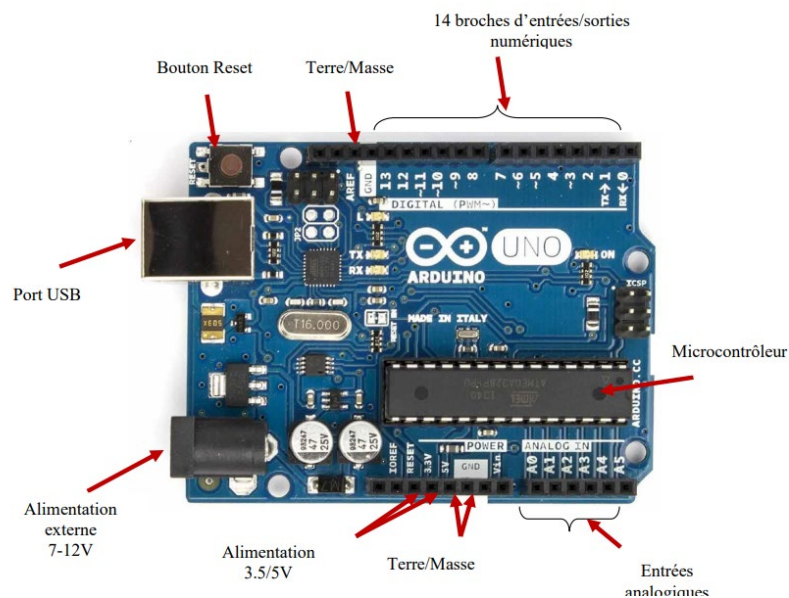


Figure 6 : Carte Arduino UNO

##### 3.1.1 CARACTERISTIQUES DE L'ARDUINO UNO

- Alimentation : - via port USB
- Microprocesseur : ATmega328
- Mémoire flash : 32 kB
- Mémoire SRAM : 2 kB

- Mémoire EEPROM : 1 kB
- Interfaces : - 14 broches d'E/S dont 6 PWM - 6 entrées analogiques 10 bits - Bus série, I2C et SPI
- Intensité par E/S : 40 mA
- Cadencement : 16 MHz
- Gestion des interruptions
- Fiche USB B

### 3.1.2 LE MICROCONTROLEUR ATMEGA328

Un microcontrôleur est un petit processeur informatique relié à des entrées et des sorties numériques (0 ou 1) ou analogiques (tension variable). Il est capable de mémoriser et d'exécuter un programme visant à interpréter les entrées pour agir sur les sorties.

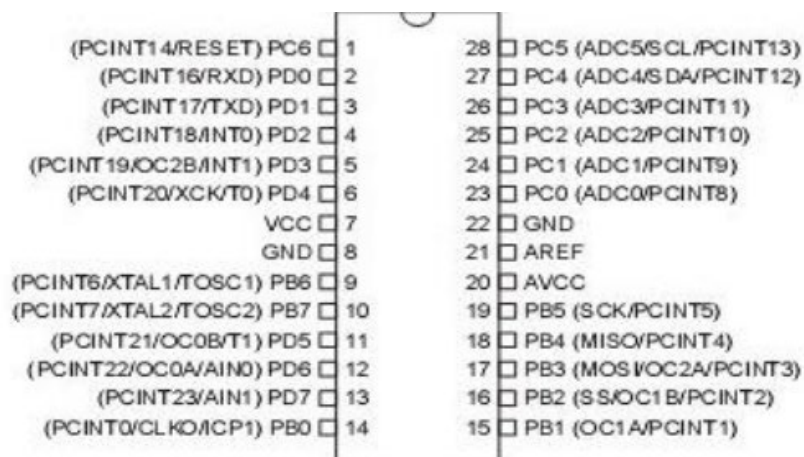


Figure 7 : Le microcontrôleur ATmega328

### 3.1.3 LES

#### ENTREES ET LES SORTIES NUMERIQUES

C'est par ces connexions que le microcontrôleur est relié au monde extérieur, une carte Arduino standard est dotée de :

- 6 entrées analogiques.
- 14 entrées/sorties numériques dont 6 peuvent assurer une sortie PWM.



Les entrées analogiques lui permettent de mesurer une tension variable (entre 0 et 5 V) qui peut provenir de capteurs ou d'interfaces divers (potentiomètres, etc.).

Les entrées/sorties numériques reçoivent ou envoient des signaux « 0 » ou « 1 » traduits par 0 ou 5 V.

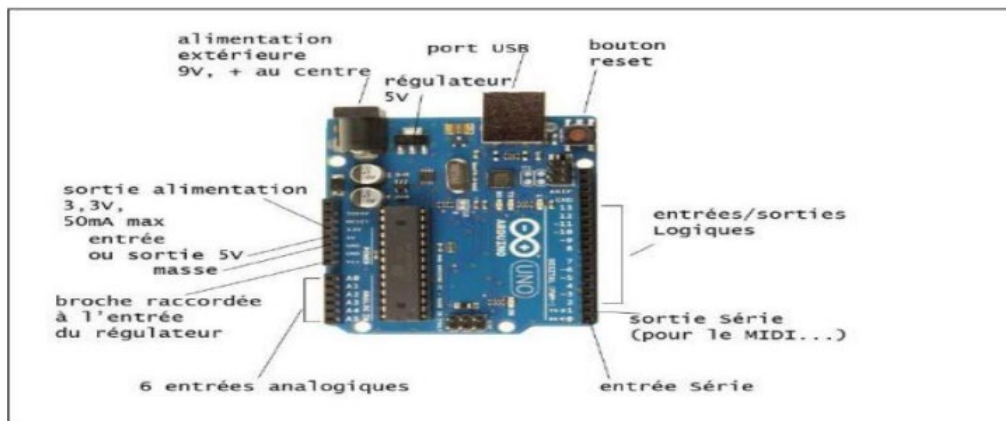


Figure 8: Les différents entrée/ sortie de la carte Arduino

### 3.2 CARTE DE PUISSANCE L298N

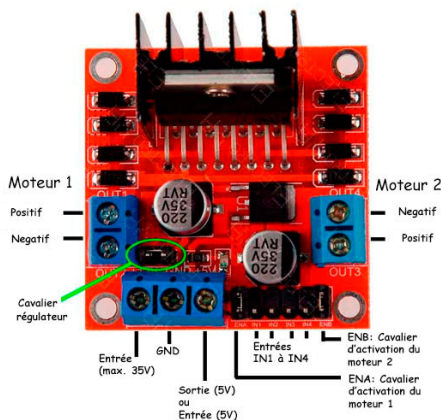


Figure 9: Moteur Arduino Shield hW- 130

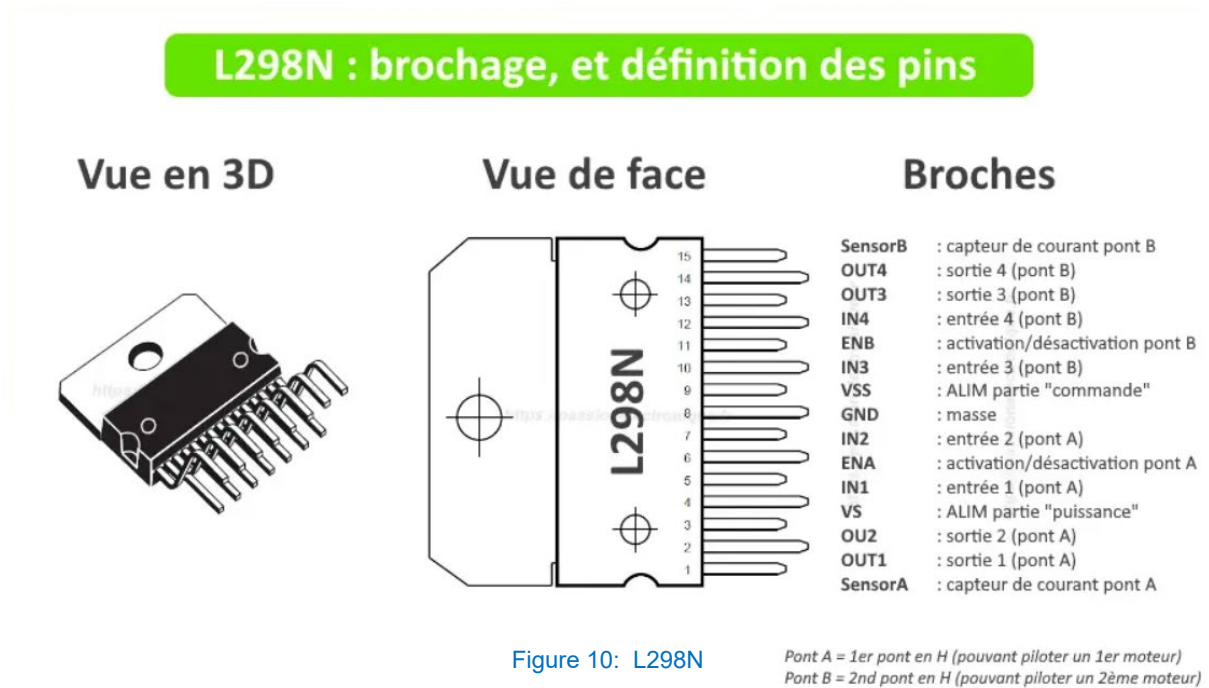
La carte de puissance est un circuit qui se connecte avec la carte Arduino pour fournir la puissance nécessaire au fonctionnement de deux moteurs courants continue ou un moteur pas à pas Il est conçu pour supporter des tensions plus élevées.

Des courant importants tout en proposant une commande logique TTL (basse tension, courant faible, idéal donc pour un microcontrôleur).

#### 3.2.1 CARACTERISTIQUES

- Pont H double : L298N
- Tension : 5V
- Courant : 0-36mA (Courant maximal : 2A (Dans une seule branche))
- Puissance Maximale : 25W
- Dimensions : 43 \* 43 \* 26mm
- Poids : 26g

### 3.2.2 L298N



### 3.3 CAPTEUR SUIVEUR DE LIGNE OPENST1140



Figure 11: CAPTEUR suiveur de ligne

Ce capteur permet de détecter une ligne au sol au moyen d'un capteur infrarouge capable de faire la distinction entre le blanc et le noir. Cette carte délivre une tension dont le niveau varie en fonction de la réflexion IR mesurée par le capteur.

### 3.3.1 CARACTERISTIQUES

- Tension d'utilisation : 3,3V ou 5 Vcc
- Consommation 20mA @ 5Vcc
- Sensibilité réglable
- Noir détecté = état bas / blanc détecté = état haut
- 3 broches (Signal / + / -) au pas de 2,54 mm
- Dimensions : 28 x 10 mm
- Poids : 3,5 g

### 3.4 CAPTEUR DE DISTANCE ULTRASON HC-SR04

Le capteur SR04 est un capteur qui utilise les ultrasons pour détecter les obstacles. Il est relativement compact. Il permet de détecter les obstacles de 3 cm à 3 m. Il est très simple d'utilisation : il est alimenté en 5 V et possède une entrée Trigger et une sortie Echo.



Figure 12: Capteur de distance ultrason

#### Principe des ultrasons

Le son est une onde mécanique qui se propage sur un support matériel. Les ultrasons sont des ondes ayant une fréquence inaudible pour l'homme (supérieur à 20kHz).

Lorsqu'une onde rencontre un obstacle, une partie de cette onde est réfléchiée (elle rebondit sur cet obstacle) alors que l'autre partie est transmise (absorbée par l'obstacle).

C'est cette onde réfléchiée qui nous intéresse (on l'appelle également echo). Le capteur SR04 est composé d'un émetteur et d'un récepteur. En mesurant le temps entre l'émission et la réception de l'onde et la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu, on peut en déduire la distance de l'obstacle.

### 3.4.1 CARACTERISTIQUES

- Plage de détection : 2cm à 4m
- Angle de détection idéal :  $15^\circ$
- Alimentation : 5V
- Consommation : 15m

Le capteur Ultrason doit être branché comme suit :

- Le VCC se connecte à l'alimentation 5V.
- Le GND se connecte au ground.
- Le Trig et l'écho se connectent à 2 pins analogiques

### 3.5 BUZZER



Figure 13: Buzzer

Un buzzer est un dispositif de signalisation audio, qui produit un effet sonore lorsqu'il est excité. Il existe deux types de buzzers : buzzers électromécaniques et buzzers piézo-électriques.

Les buzzers électromécaniques sont représentés sous la forme d'un petit boîtier rectangulaire ou cylindrique, avec connexion électrique rigide pour la fixation directe sur circuit imprimé ou avec des connexions électriques constituées du fil électrique souple. Ils fonctionnent sous une tension continue généralement comprise entre 3 V et 28 V.

Les buzzers piézo-électriques sont constitués d'un diaphragme piézoélectrique, d'une cavité avec un orifice et de connexions pour les bornes électriques.

Pour fonctionner, ce type du buzzer nécessite une tension alternative de 3 V à 30 V avec une fréquence qui varie entre 2 KHz et 10 KHz.

Les buzzers piézo-électriques sont utilisés pour émettre des bips, des tonalités et des alertes.

### **3.6 PILES RECHARGEABLES**

Ce robot est alimenté avec deux piles rechargeables CMICR 18650F9 de 3.7V chacun.



Figure 14 : Piles rechargeables



Figure 15: Chargeur

### **3.7 LES CABLES**

#### **3.7.1 LES CABLES MALE FEMELLE**



Figure 16: Les câbles Mâle Femelle

### 3.7.2 LES CABLES FEMELLE FEMELLE



Figure 17: Les câbles Femelle Femelle

### 3.7.3 CARACTERISTIQUES

- Durable et réutilisable
- Contenu de l'emballage : 40 pcs DuPont cavalier fils câble m/m
- Matériau : aluminium revêtu de cuivre, PVC
- Chaque longueur de câble : environ 20 cm

## 3.8 BOUTON-POUSOIR

Un bouton-poussoir est un interrupteur simple qui permet de contrôler les capacités d'un processus.



Figure 18: Bouton-poussoir

## 3.9 RESISTANCE

La résistance est un dipôle qui joue un rôle de protection sur les autres dipôles d'un circuit qui ne résistent pas à un surplus d'intensité.



Figure 19: Resistance

## BREADBOARD

La Breadboard présente plusieurs trous dans lesquels il est possible de faire passer des fils ou des câbles et de brancher les composants.

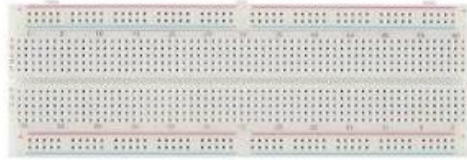


Figure 20: Breadboard

## 4. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons fait la partie conception de notre projet « Etude et Conception d'un robot Autonome suiveur de ligne ». En premier lieu, nous avons présenté la conception mécanique du robot. En second lieu, nous avons précisé la conception électrique du robot. Dans le chapitre suivant nous allons nous intéresser aux étapes de réalisation du robot.

## **CHAPITRE III : REALISATION DU ROBOT**



## 1. INTRODUCTION

Après avoir achevé la partie de conception et la partie de définition des matérielles utilisés, on va entamer l'étape de réalisation qui représente une partie très importante du temps consacré à ce projet. L'objectif de ce chapitre est de présenter l'environnement de travail, les étapes de construction et de montre les tests d'évaluation du produit finale. Notre réalisation s'est articulée sur 3 grandes parties

- 1.Les logiciels utilisés
- 2-Le câblage de notre robot
- 3-Le code

### 1.1 LOGICIELS

#### 1.1.1 ARDUINO :

Le logiciel Arduino IDE fonctionne sur Mac, Windows et Linux. C'est grâce à ce logiciel que nous allons créer, tester et envoyer les programmes sur l'Arduino. Son téléchargement est très facile à partir du site officiel de l'Arduino [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) . Dès que nous complétons l'installation du logiciel et ses pilotes, nous pouvons programmer la carte.

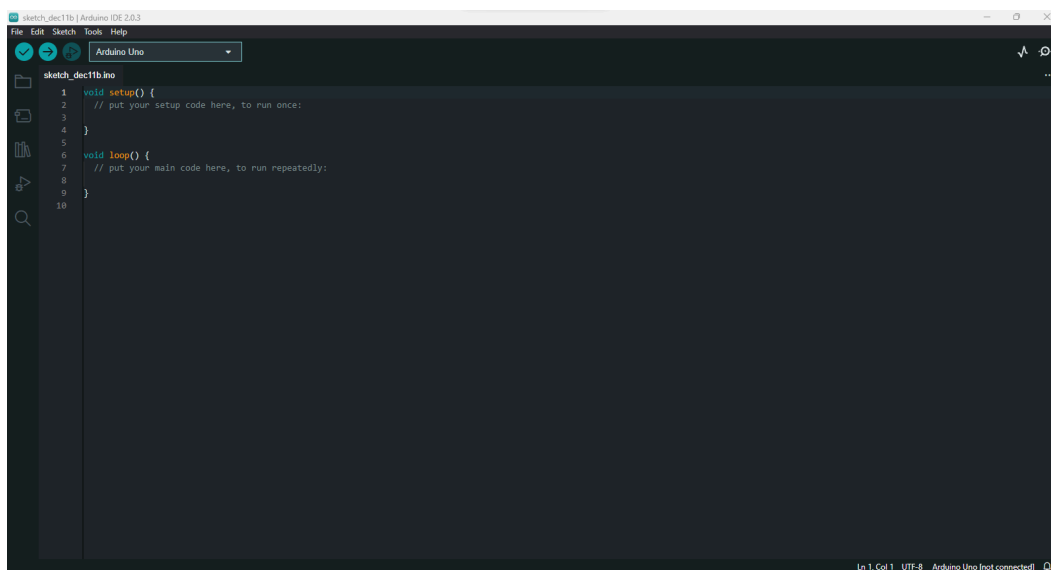


Figure 21 : Interface Arduino

### 1.1.2 FRITZING :

Fritzing est un projet de logiciel libre, destiné à l'électronique. Il a notamment pour vocation de favoriser l'échange de circuits électroniques libres et d'accompagner l'apprentissage de la Conception de circuits.

Le logiciel conçu par la faculté de sciences appliquée de l'Université de Potsdam et dont le développement est assuré par la fondation, également nommée Fritzing, est un

Logiciel d'édition de circuit imprimé. Il est disponible dans seize langues dont le français. Il est adapté aux débutants ou confirmés en électronique pour faire rapidement des circuits simples, et est également un bon outil didactique pour apprendre à bidouiller en électronique par la pratique.

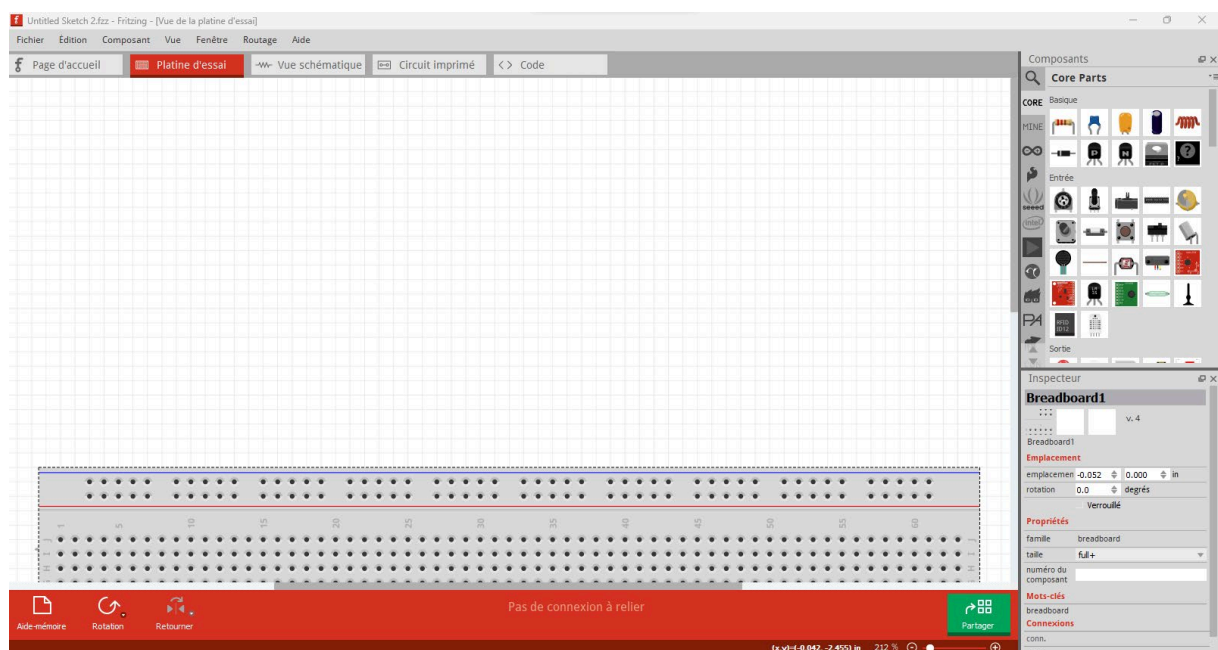


Figure 22 : Interface Fritzing

## 2. CABLAGE DU ROBOT :

### 2.1 BRANCHEMENT DES BOUTONS POUSSOIRES ET LA CARTE L298N :

On a deux bornes du bouton :

- L'une est liée au GND
- L'autre est liée au VCC+ avec une résistance
- La troisième est liée avec un pin Analogique

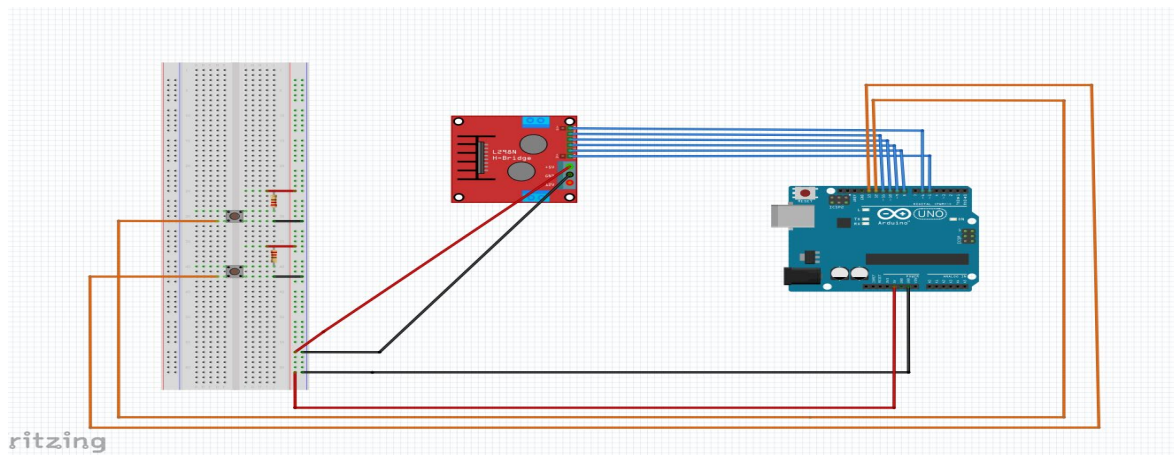


Figure 23 : Branchement des boutons poussoirs et la carte L298N

### 2.2 BRANCHEMENT DES PILES AVEC LA CARTE L298N :

GND du Pile liée au GND du carte (câble noir)

La borne positive de la pile est liée au +12V du carte puissance (câble rouge)

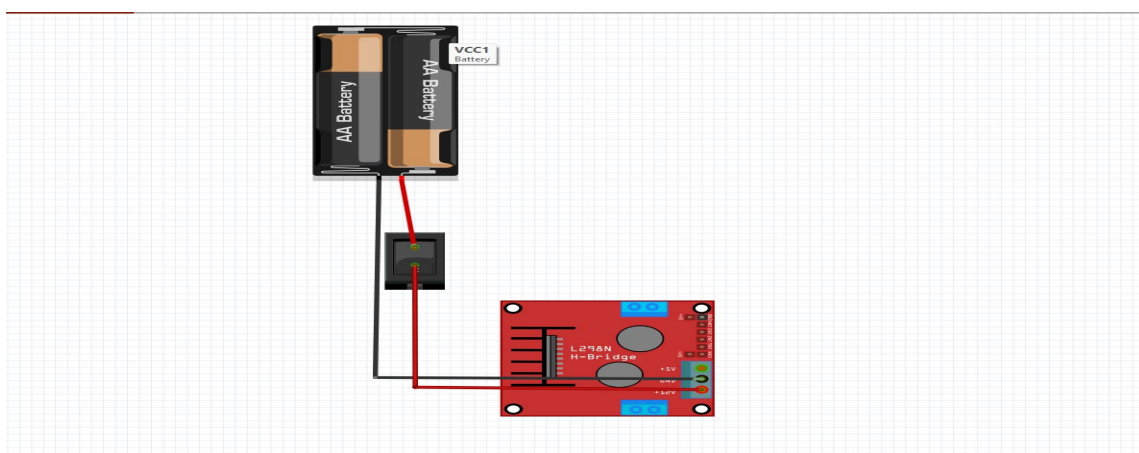


Figure 24 : Branchement des piles avec la carte L298n

### 2.3 BRANCHEMENT DES 3 CAPTEURS SUIVEUR DE LIGNE AVEC L298N

GND des capteurs sont liés au GND du breadboard (noir)

VCC des capteurs sont liés au VCC du breadboard (rouge)

Les PINS OUT des capteurs sont liés aux PINS ANALOGIQUES A0, A1 et A2 du carte Arduino (marron)

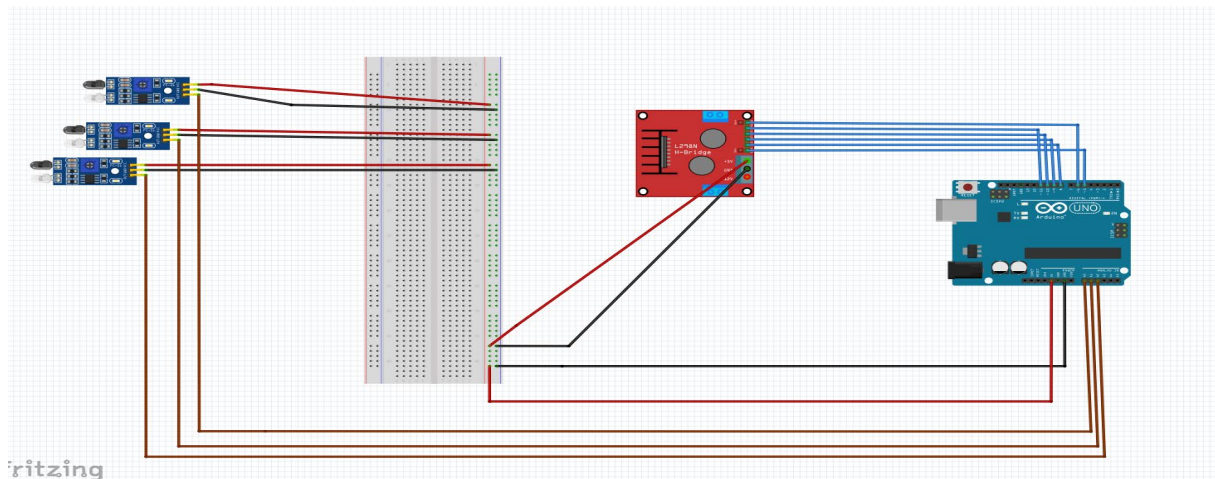


Figure 25 : Branchement des 3 capteurs suiveur de ligne avec la carte L298N

### 2.4 BRANCHEMENT DU BUZZER ET LA CARTE L298N :

La Borne du Buzzer est liée au PIN 2 ANALOGIQUE de la carte Arduino  
VCC du Buzzer est liée au GND du breadboard (noir)

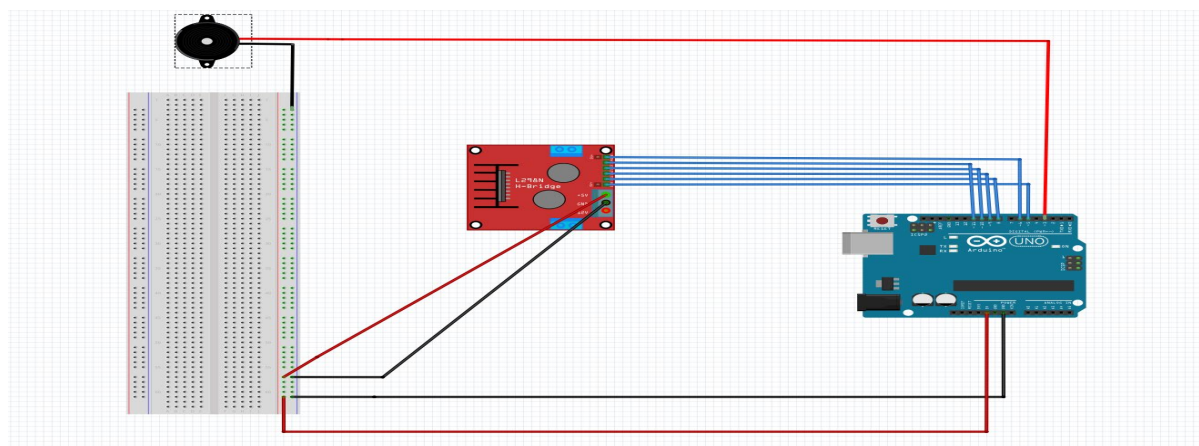


Figure 26 : Branchement du buzzer et la carte ARDUINO



## 2.5 BRANCHEMENT DES MOTEURS ET LE SHIELD :

On a 4 moteurs : Moteur1, Moteur2, Moteur3, Moteur4.

Moteur 1et 2 sont liées à M1 de la carte L298N.

Moteur 3et sont liées à M2 de la carte L298N.

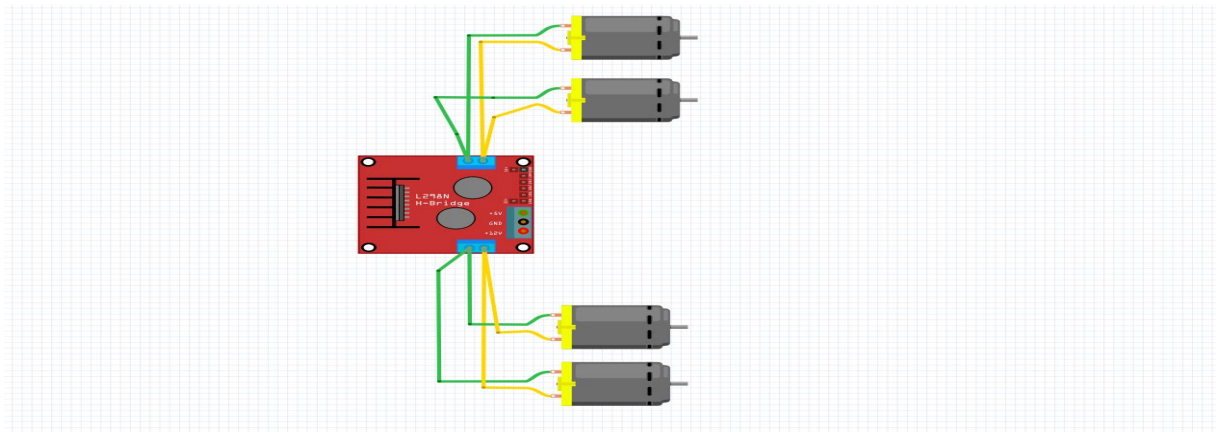


Figure 27 : Branchement des moteurs avec la carte L298N

## 2.6 BRANCHEMENT DU CAPTEUR ULTRASON HC-SR04 :

PIN VCC du capteur Ultrason est liée au VCC de la carte L298N (vert).

PIN GND du capteur Ultrason est liée au GND de la carte L298N (rouge).

Le Trig est liée au pin analogique A3 de la carte Arduino.

Le pin Echo est liée au pin analogique A4 de la carte Arduino.

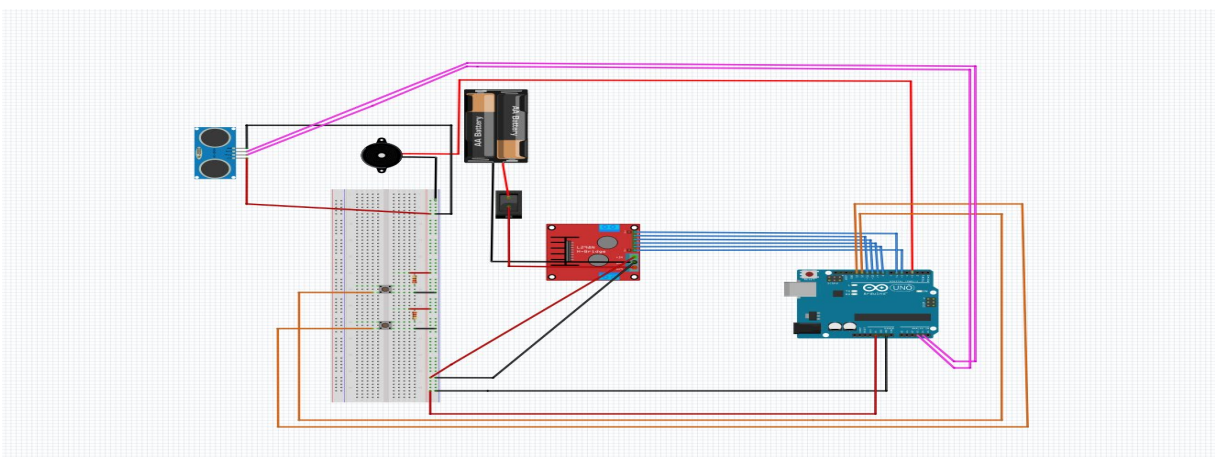


Figure 28 : Branchement du Capteur ultrason HC-SR04

## 2.7 SCHEMA ELECTRONIQUE DU ROBOT :

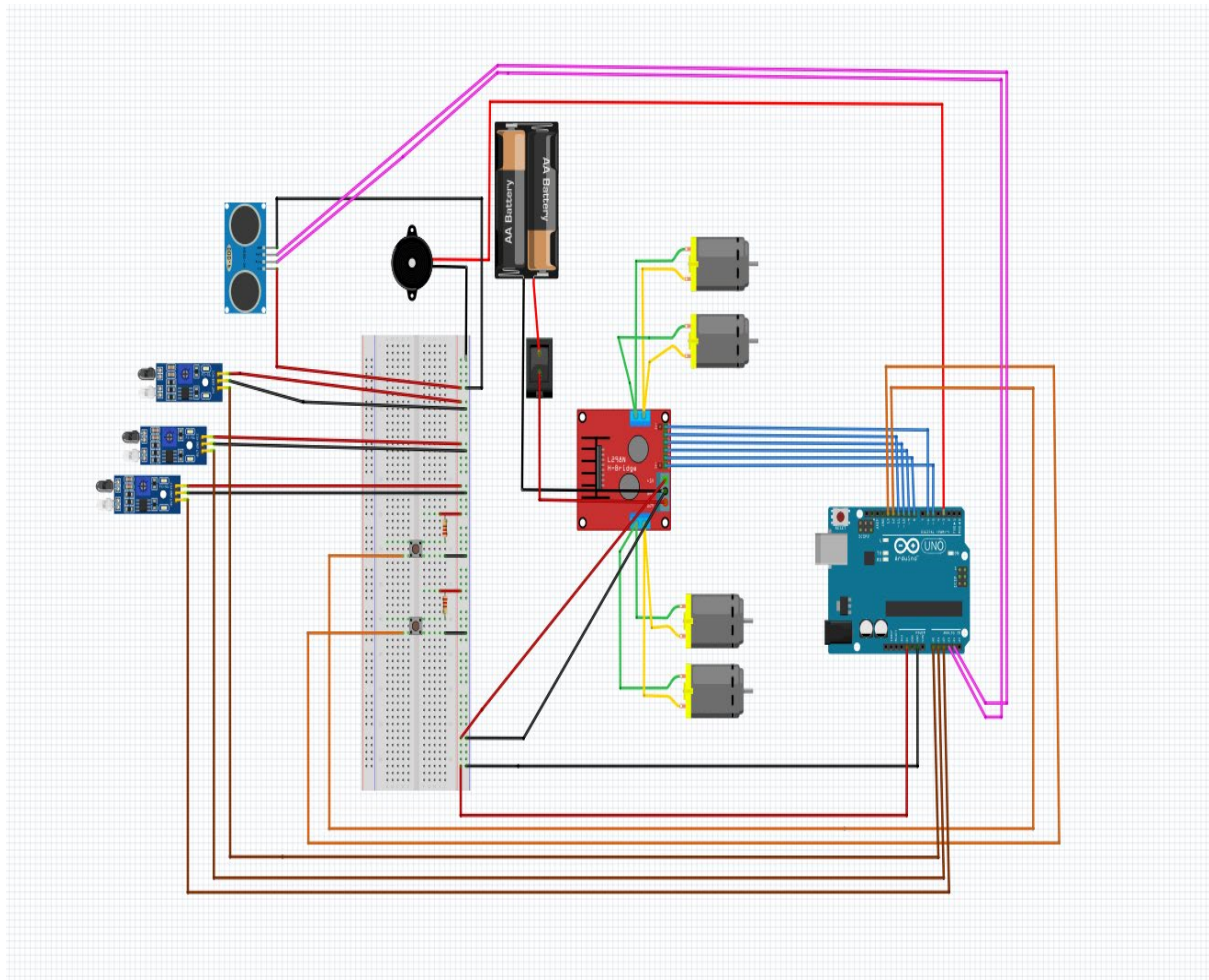


Figure 29 : Schéma électronique du robot

### 3.0 CODE :

```
// motor A right Motor B left
int ENA = 5;
int IN1 = 8;
int IN2 = 9;
int ENB = 6;
int IN3 = 10;
int IN4 = 11;
int Sensor1= 0;
int Sensor2= 0;
int Sensor3= 0;
int buzzer = 3;
/* initialisation des boutons*/
int jaune = 0;
int bleu = 0;
    int start = 1;
int boutonjaune=1;
int boutonbleu=1;
int Echo = A4;
int Trig = A3;
int distance = 0;

void setup() {

    pinMode(ENA, OUTPUT);
    pinMode(IN1, OUTPUT);
    pinMode(IN2, OUTPUT); // initialisation des pins du moteur 1

    pinMode(ENB, OUTPUT);
    pinMode(IN3, OUTPUT);
    pinMode(IN4, OUTPUT); // initialisation des pins du moteur 1

    pinMode(Sensor1, INPUT);
    pinMode(Sensor2, INPUT);
    pinMode(Sensor3, INPUT); // initialisation des pins des capteur infrarouge

    pinMode(jaune,INPUT_PULLUP);
    pinMode(bleu,INPUT_PULLUP); // initialisation des pins des boutons
    poussoires

    pinMode(Echo, INPUT);
    pinMode(Trig, OUTPUT); // initialisation des pins du senseur ultrason
```

```

}
int getDistance() { // fonction qui renvoie la distance renvoyé par le senseur
ultrason
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(Trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trig, LOW);
    return (int)pulseIn(Echo, HIGH) / 58;
}
void loop(){

    analogWrite(ENA,150);
    analogWrite(ENB,150); // fixation du vitesse des moteurs

    Sensor1 = digitalRead(A2); //gauche

    Sensor2 = digitalRead(A1); //centre

    Sensor3 = digitalRead(A0); //droite

    jaune = digitalRead(12);
    bleu = digitalRead(13);

    distance = getDistance();

    if(jaune== 0 && boutonjaune==1 && boutonbleu==1){boutonjaune=0;}
//Conditions d'activation du bouton jaune
    if(bleu==0 && boutonjaune==1 &&
boutonbleu==1){boutonbleu=0;} //Conditions d'activation du bouton blue

    if(boutonjaune== 0 || boutonbleu== 0){
        if(distance<25){ //Condition d'arret du robot selon le valeur renvoyé
par le senseur ultrason

            noTone(buzzer);
            analogWrite(ENB,0);
            analogWrite(ENA,0);

            digitalWrite(IN1, LOW);
            digitalWrite(IN2, LOW);

            digitalWrite(IN3, LOW);
            digitalWrite(IN4, LOW);
            delay(20);

        }
    }
}

```



```

    if (Sensor1 == LOW && Sensor2 == HIGH && Sensor3 == LOW){ // White Black
White Forward

        noTone(buzzer);
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);

        digitalWrite(IN3, HIGH);
        digitalWrite(IN4, LOW);
    }

    else if (Sensor1 == HIGH && Sensor2 == HIGH && Sensor3 == LOW) { //
Black Black White Correction à gauche
        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, LOW);
        digitalWrite(IN2, HIGH);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, HIGH);
        digitalWrite(IN4, LOW);
    }

    else if (Sensor1 == HIGH && Sensor2 == LOW && Sensor3 == LOW){ // Black
White White Correction à gauche
        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, LOW);
        digitalWrite(IN2, HIGH);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, HIGH);
        digitalWrite(IN4, LOW);
    }

    else if (Sensor1 == LOW && Sensor2 == HIGH && Sensor3 == HIGH){ //
White Black Black Correction à droite

        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, LOW);
        digitalWrite(IN4, HIGH);
    }

```

```

    }

    else if (Sensor1 == LOW && Sensor2 == LOW && Sensor3 == LOW){ // White
White White Condition d'arret
        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, LOW);
        digitalWrite(IN2, LOW);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, LOW);
        digitalWrite(IN4, LOW);
        boutonjaune=1;
        boutonbleu=1;
    }
    else if (Sensor1 == LOW && Sensor2 == LOW && Sensor3 == HIGH){ // White
White Black Correction à droite
        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, LOW);
        digitalWrite(IN4, HIGH);
    }

    else if(Sensor1 == HIGH && Sensor2 == HIGH && Sensor3 == HIGH){ //
Black Black Black si blue le robot execute la fonction qui le fait tourner a
droite sinon il continue forward

        noTone(buzzer);
        //motor A
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, LOW);

        //motor B
        digitalWrite(IN3, HIGH);
        digitalWrite(IN4, LOW);
        if(boutonbleu==0){
            //motor A
            digitalWrite(IN1, HIGH);
            digitalWrite(IN2, LOW);

            //motor B
            digitalWrite(IN3, LOW);
            digitalWrite(IN4, HIGH);
            analogWrite(ENA,220);
            analogWrite(ENB,50);
        }
    }
}

```

```

        delay(1200);
    }
}
else if (Sensor1 == LOW && Sensor2 == LOW && Sensor3 == LOW){ // White
White White
    noTone(buzzer);
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    digitalWrite(IN3, LOW);
    digitalWrite(IN4, LOW);
    boutonjaune=1;
    boutonbleu=1;
}
else if (Sensor1 == HIGH && Sensor2 == HIGH && Sensor3 == HIGH){ //Black
Black Black
    noTone(buzzer);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);

    digitalWrite(IN3, HIGH);
    digitalWrite(IN4, LOW);
}
else if (Sensor1 == HIGH && Sensor2 == LOW && Sensor3 == HIGH){ // Black
White Black Condition d'arret à une station pour charge ou decharge
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, LOW);

    digitalWrite(IN3, LOW);
    digitalWrite(IN4, LOW);

    tone(buzzer, 255);
    delay(2000);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);

    digitalWrite(IN3, HIGH);
    digitalWrite(IN4, LOW);
    delay(300);
}
} else{ // else arret
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, LOW);

```

```
digitalWrite(IN3, LOW);  
digitalWrite(IN4, LOW);  
delay(200);  
  
}  
}
```

### 3.1 SYNTHÈSE :

La réalisation du robot était divisée en deux grandes parties :

- Une partie hardware qui est la réalisation électronique et mécanique du robot avec l'assemblage des composants
- Une partie software qui est basé essentiellement sur la programmation en langage C/Arduino.

### 3.2 CONCLUSION GENERALE :

La mise réalisation d'un robot mobile a besoin de différentes spécialités : mécanique, électronique informatique, Ce qui nous a donné l'opportunité de travailler sur plusieurs domaines à la fois. Nous avons choisi notre matériel suivant nos besoins puis essayé différentes solutions afin d'arriver à la réalisation du projet. En revanche, l'utilisation de la carte Arduino programmable en langage C nous a permis de gagner en temps et en simplicité du programme.

De manière générale, ce projet nous a fait découvrir le monde de la robotique et toutes ses

Perspectives professionnelles.

Néanmoins, notre travail pourra être bien évidemment amélioré en phase de réalisation, diversifiant ses tâches en lui incluant de nouveaux composants afin d'augmenter ses performances.

Ce projet nous a permet de nous familiariser avec la programmation des carte Arduino. En plus, nous avons découvert des nouvelles logicielles, comme Arduino IDE, Fritzing et la façon de les utiliser, mettant en application nos connaissances acquises durant cette période.

Enfin, ce projet nous a permis d'améliorer nos connaissances en robotique et de maîtriser la nouvelle technologie.

## RESULTAT FINALE

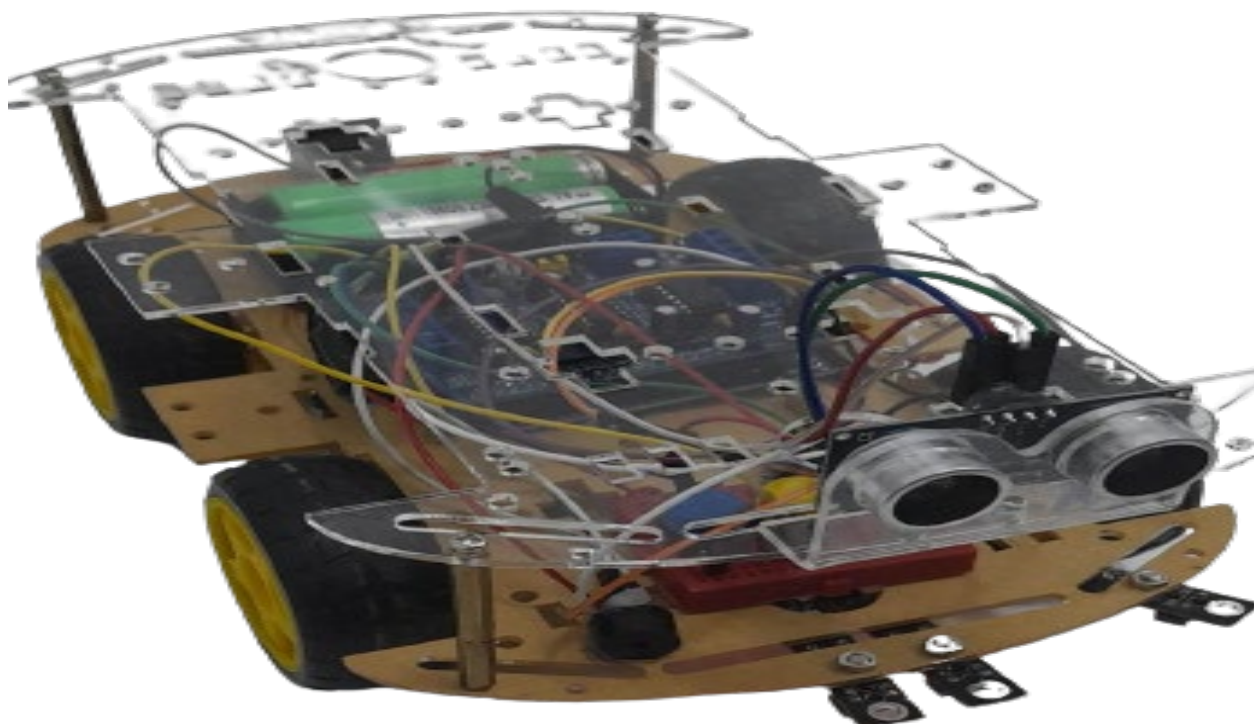


Figure 30 : Résultat Finale

## BIBLIOGRAPHIE

- <https://fr.yeeply.com/blog/industrie-4-0-definition/> [2]
- [https://www.unilim.fr/pages\\_perso/deneuille/docs/Info2PC/Cours4.pdf](https://www.unilim.fr/pages_perso/deneuille/docs/Info2PC/Cours4.pdf)
- [3] [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) [4] <https://fritzing.org/download/> [5]
- <https://www.jumia.com.tn/arduino-40-fil-de-connexion-femelle-femelle-20-cm-216943.html> [6] <https://www.jumia.com.tn/arduino-40-fil-de-connexion-male-femelle-20-cm-216942.html> [7]
- <https://voiture.kidioui.fr/lexique-automobile/roues-motrices.html> [8]
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine\\_%C3%A0\\_courant\\_continu](https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_%C3%A0_courant_continu) [9]
- [http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte\\_arduino.pdf](http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte_arduino.pdf) [10]
- <https://www.positron-libre.com/electronique/arduino/arduino.php> [11]
- <http://technolab.fr/wp-content/uploads/2017/10/Description-de-la-Carte-Arduino-UNO.pdf> [12] <https://www-lisic.univ-littoral.fr/~hebert/microcontroleur/atmel/> [13]
- <https://create.arduino.cc/projecthub/electropeak/arduino-l293d-motor-driver-shield-tutorial-c1ac9b> [14] <https://www.lextronic.fr/module-capteur-suiveur-de-ligne-51718.html> [15]
- <https://boutique.semageek.com/fr/372-capteur-de-distance-ultrason-hc-sr04-3001871643201.html> [16]
- <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-distance-avec-un-capteur-ultrason-hc-sr04-et-une-carte-arduino-genuino/> [17]
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Breadboard> [...]

