

*Université de Ghardaïa*



Faculté des Sciences et Technologies  
Département d'automatique et électromécanique

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER**

**Domaine :** *Sciences et Technologies*

**Filière :** Electromécanique

**Spécialité :** maintenance industrielle

**Par :** **Kacem ABISMAIL**

**Mohammed AISSA**

**Thème**

**Réalisation d'un distributeur électronique**

**Soutenu publiquement le 25/06/2019**

**Devant le jury :**

<b>Abdelssalam KIFOUCHE</b>	MAA	Université Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>Karim BEAOUICHA</b>	MAA	Université Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Mohamed ALLALI</b>	MAA	Université Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Daoud KOUZRIT</b>	Magistère	Université de Setif	<b>Co-Encadreur</b>
<b>Abdelouahab KHATTARA</b>	MCB	Université de Ghardaïa	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2018/2019**

N° d'ordre :  
N° de série :

## Dédicace

Pour chaque début, il y a une fin, et ce qui est beau dans n'importe quel but est de réussir et d'atteindre les objectifs.

Je dédie cet humble travail, fruit de nombreuses années de travail

Ceux qui méritent la plus grande gratitude, ma gratitude et mon grand amour, ceux qui m'ont toujours apporté soutien et bonheur dans la vie.

A nos parents qui nous ont encouragés durant notre étude

À nos chers frères et sœurs

Pour toute notre famille

Pour tous nos parents

Pour tous ceux qui nous ont aidé de loin ou près à faire de ce travail

## Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon "ALLAH " de nous avoir guidé et donné la force et la volonté pour atteindre notre objectif.

Nous remercions nos très chers parents pour leurs soutiens et leurs patiences.

Nous tenons à remercier, Notre encadreur Mr Abdelouahab khattara et le Co-Encadreur Mr Daoud Kouzrit

Nous remercions les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans la réalisation de ce projet de fin d'étude

Dédicace

Remerciement

Abréviations

Introduction générale

Chapitre I : Etude de comparaison sur les cartes intelligentes

I.1 Introduction.....	11
I.2 Microprocesseur.....	11
I.2.1 Définitions d'un microprocesseur.....	11
I.2.2 Les caractéristiques d'un microprocesseur.....	12
I.2.3 La famille ARM .....	12
I.3 Exemple d'une utilisation de microprocesseur.....	12
I.3.1 Raspberry Pi et ces caractéristiques.....	12
I.3.1.1 Historique .....	12
I.3.1.2 Définition .....	13
I.3.2 Les modules de Raspberry Pi.....	14
I.3.2.1 Raspberry Pi .....	14
I.3.2.2 Raspberry Pi 2 .....	14
I.3.2.3 Raspberry Pi Zero W.....	15
I.3.3 Programmer sur Raspberry Pi avec Python et le langage C.....	15
I.4 Microcontrôleur .....	16
I.4.1 Introduction.....	16
I.4.2 Les avantages des microcontrôleurs.....	17
I.4.3 Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur.....	17
I.4.4 Différentes Familles de microcontrôleurs.....	17
I.5 Microprocesseur et Microcontrôleur.....	18
I.6 Microcontrôleurs PIC.....	18
I.6.1 Définition d'un PIC.....	18
I.6.2 Les différentes familles des PIC.....	19
I.7 Microcontrôleur ATMEL AVR (ATMEGA) .....	19
I.7.1 Définition .....	19
I.8 Exemple d'un utilisation de microcontrôleur ATMEGA.....	19
I.8.1 La carte Arduino .....	19
I.8.2 Les module des carte Arduion .....	20
I.8.2.1 Arduino Nano .....	20
I.8.2.2 Arduino Mega 2560.....	21

I.8.2.3	Arduino Uno.....	22
I.8.2.3.1	Synthèse des caractéristiques .....	24
I.8.2.3.2	Brochage de la carte Arduino Uno.....	25
I.8.2.3.3	Alimentation.....	25
I.8.2.3.4	Entrées et sorties numériques.....	26
I.8.2.3.5	Communication .....	27
I.8.2.3.6	Le logiciel.....	28
I.8.2.3.7	Caractéristiques Mécaniques .....	29
I.8.2.3.8	La comparaison entre Aduino et le Raspberry Pi.....	29
I.9	Conclusion .....	30
<b>Chapitre II: Le distributeur automatique</b>		
II.1	Introduction. ....	31
II.2	Historique.....	31
II.3	Définition .....	31
II.4	Les types de paiement acceptés .....	32
II.4.1	Les systèmes à pièces pour les monnayeurs .....	32
II.4.1.1	Avantages et Inconvénients des systèmes à pièces .....	33
II.4.2	Les systèmes de paiement électroniques.....	33
II.4.2.1	Les avantages de Systèmes électroniques .....	34
II.5	Domain le Plus utilisé .....	35
II.6	La maintenance d'un distributeur automatique .....	35
II.7	Exemples d'un distributeur automatiques de boissons .....	36
II.8	Introduction.....	36
II.9	Les produits proposés .....	36
II.10	Deux grands types de machines .....	36
II.11	Quels produits offrir ? .....	36
II.12	Première mise en marche .....	38
II.13	Conclusion .....	39
<b>Chapitre III: Les mécanismes a réalisé</b>		
III.1	Introduction .....	40
III.2	Les composant utiliser.....	40
III.2.1	Capteur TCRT5000.....	40
III.2.1.1	Caractéristiques.....	41
III.2.1.2	Principe de fonctionnement d'un capteur de distance à infrarouge .....	41
III.2.2	Driver moteur L298N .....	42

## Sommaire

---

III.2.2.1	Caractéristiques .....	42
III.2.2.2	Spécifications .....	43
III.2.3	Le bouton poussoir .....	43
III.2.4	Le moteur à courant continu .....	44
III.2.4.1	Les réducteurs .....	45
III.2.5	Servomoteur SG90 avec l'Arduino.....	46
III.3	Les Logiciel utilisé pour la simulation.....	47
III.3.1	Présentation(Fritzing) .....	47
III.3.1.1	Les vues de logiciel .....	48
III.3.2	Présentation de CorelDRAW X7 .....	50
III.3.2.1	Communication à vocation technique précise .....	51
III.4	Conclusion .....	51
Chapitre IV: Réalisation de la machine de distribution automatique		
IV.1	Introduction .....	52
IV.2	Description de la machine .....	52
IV.3	Les étapes de réalisation de la machine .....	52
IV.3.1	Réalisation du bloc de Trier de l'argent .....	52
IV.3.1.1	Bloce final (Trier L'argent) : .....	56
IV.3.2	Réalisation du bloc pour retourner l'argent.....	56
IV.3.2.1	Bloce final ( retourne d'argent) .....	57
IV.3.3	Réalisation du bloc de tapis roulant .....	57
IV.3.3.1	Bloc final (deux tapis) .....	59
IV.4	Réalisation les schèmes des composant .....	59
IV.5	L'organigramme du programme .....	63
IV.6	Logiciel de programmation de l'Arduino .....	65
IV.7	Conclusion .....	68
Conclusion générale		
Bibliographique		
Résumé		

## Chapitre I

Figure I.1: microprocesseur.....	11
Figure I.2: Description de La carte Raspberry Pi.....	13
Figure I.3: Raspberry Pi 1 modèle A+.....	14
Figure I.4: Raspberry Pi 2.....	15
Figure I.5: Raspberry Pi Zéro W.....	15
Figure I.6: microcontrôleur.....	16
Figure I.7: les familles de Microcontrôleur.....	16
Figure I.8:Arduino Nano.....	20
Figure I.9: Arduino Mega 2560.....	21
Figure I.10:Arduino uno.....	23
Figure I.11: schéma électrique.....	23
Figure I.12: Brochage de la carte Arduino Uno.....	25
Figure I.13: fenêtre de programme.....	28

## Chapitre II

Figure II.1:les machine d'un distributeur automatique.....	32
Figure II.2: Le monnayeur électronique.....	33
Figure II.3: Les systèmes de paiement électroniques.....	34
Figure II.4: la canette 33cl et la bouteille 47cl et 55cl.....	36
Figure II.5:anatomie d'un distributeur automatique.....	37
Figure II.6: Composition du distributor.....	38
Figure II.7: appareil de monnayeur.....	38

## Chapitre III

Figure III.1: capteurs TCRT5000.....	40
Figure III.2: les composant de capteur IR.....	41
Figure III.3: Principe de fonctionnement tcrt5000.....	41
Figure III.4: prestation de L298N.....	43
Figure III.5: Bouton poussoir.....	43
Figure III.6: Bouton Poussoir(symbole).....	43
Figure III.7: bronchment de bouton poussoir dans la carte Arduino.....	44
Figure III.8: DC moteur GW4632-370.....	44
Figure III.9: Ensemble moteur + réducteur + roue.....	45
Figure III.10: Schéma d'un réducteur.....	46
Figure III.11: Servomoteur SG90.....	46
Figure III.12: branchement de servomoteur.....	47
Figure III.13: Platine d'essai.....	48

Figure III.14 : Vue schématique.....	48
Figure III.15: le Vue de code.....	49
Figure III.16: interface du logiciel CorelDraw.....	50

#### **Chapitre IV**

Figure IV.1: mesure de 5DZ.....	52
Figure IV.2: mesure de 10DZ.....	53
Figure IV.3: mesure de 20DZ.....	53
Figure IV.4: mesure de 50DZ.....	53
Figure IV.5: mesure de 100DZ.....	54
Figure IV.6 : dessin des trous de monnaie .....	54
Figure IV.7 :Réalisation de la place en plexiglas. ....	54
Figure IV.8: Plaque pour trier les pièces money.....	55
Figure IV.9 : Dessin des capteur de monnaie.....	55
Figure IV.10: Bloc final.....	56
Figure IV.11: place de centre .....	56
Figure IV.12: L'emplacement de servo.....	56
Figure IV.13: sortir des piécs de monnaie.....	56
Figure IV.14: Exemple de système de retourne d'argent 5dz.....	57
Figure IV.15: dessin de tapis roulant.....	58
Figure IV.16: Réalisation du tapis roulant en bois.....	58
Figure IV.17: Roue de tapis.....	58
Figure IV.18: roulement dans le trou.....	59
Figure IV.19: tapis roulant.....	59
Figure IV.20: schéma de deux blocs (trier et retourner l'argent).....	60
Figure IV.21: schéma de deux moteurs de tapis et leur capteur.....	60
Figure IV.22: Schéma générale de la machine.....	61
Figure IV.23: Schéma synoptique du système d'alimentation.....	62
Figure IV.24 : la réalisation pratique.....	62
Figure IV.25: L'organigramme du programme.....	64
Figure IV.26 : partie de déclaration des constant.....	65
Figure IV.27: parrie de déclaration des variables.....	65
Figure IV.28: partie de déclaration des INPUT et OUTPUT.....	66
Figure IV.29: les comandes des servo motor.....	66
Figure IV.30: partie des condition.....	67
Figure IV.31: Partie des applications.....	67



## Liste des tableaux

---

Tableau I.1: caractéristiques de la carte Arduino. ....	24
Tableau I.1: Comparaison entre Arduino et Raspberry Pi.....	29
Tableau II.1: comparaison entre les deux systèmes de paiement. ....	35
Tableau III.1:branchement des files de servo moteur.....	47

## Introduction générale

---

La vie moderne connaît un développement incroyable, et les choses sont devenues de plus en plus intelligentes et automatisées, les études confirment que l'avenir est pour l'intelligence artificiel et la programmation.

L'objectif de notre étude consiste à réaliser une machine électronique pour distribution des biscuits, comme les machines existantes par tout dans les superettes, les salles d'attentes, les aéroports...etc

L'objectif est de comprendre le principe de fonctionnement de ces machines, et de fabriquer une machine de A à Z avec nos propres moyens.

Commençant par la fabrication de la carcasse, réalisation de mécanisme, la fabrication de monnayeur, la boîte de commande, la programmation de l'ensemble.

Dans le premier chapitre, on a commencé à étudier des différents circuits intelligents avantages et inconvénients, les programmes utilisés, notre choix selon notre besoin.

Le deuxième chapitre est consacré pour l'étude des distributeurs automatiques, afin de choisir le mieux pour notre projet.

Dans le troisième chapitre, nous aborderont les pièces électroniques nécessaires tel que : les capteurs de proximités, les moteurs, on faisant une étude théorique pour justifier notre choix.

La réalisation pratique sera détaillé dans le quatrième chapitre on présent les schémas électriques, les logiciels de simulation, les différents parties de la machine, le code de programmation ... etc.

## I.1 Introduction :

Dans le domaine de robotique et d'automatisme, la commande se fait à l'aide des circuits intelligents programmables, on va citer deux catégories de circuit : les Microprocesseurs et le Microcontrôleurs .

Actuellement, les amateurs et les professionnels en électronique utilisent ce qu'on appelle des systèmes embarqués, ces systèmes sont développés pour simplifier la réalisation des projets de fin d'étude ou bien des projets à usage personnel .

Arduino et Raspberry Pi sont deux plateformes complètement différentes. Pour commencer, les cartes type Raspberry Pi sont de la famille des « ordinateurs mono-carte », tandis que les cartes du genre des Arduino sont de la famille des microcontrôleurs.

Voici une approche pour différencier Arduino et Raspberry Pi et déterminer laquelle des deux cartes électroniques correspond le mieux à nos besoins

## I.2 Microprocesseur :

### I.2.1 Définitions d'un microprocesseur :

Le microprocesseur est le cerveau de l'ordinateur. Il permet de manipuler, de circuler les informations et d'exécuter les instructions stockées en mémoire. C'est le composant essentiel d'un ordinateur, où sont effectués les principaux calculs. Toute l'activité de l'ordinateur est cadencée par une horloge unique. [1]

Le rôle du microprocesseur exécute le programme, qui est une suite d'instructions. [17]



Figure I.1: Microprocesseur.

### **I.2.2 Les caractéristiques d'un microprocesseur :**

Un microprocesseur se caractérise aujourd'hui par différentes fonctions[14].

- Le jeu d'instructions qu'il est capable d'exécuter, pouvant aller de dizaines à des milliers d'instructions différentes.
- La complexité de son architecture qui se mesure par le nombre de transistors présents : plus ce nombre est élevé, plus la complexité des tâches à traiter peut augmenter.
- La vitesse de son horloge qui dicte le rythme de travail. Enfin, le microprocesseur se caractérise par le nombre de bits qu'il peut traiter (4 à ses débuts, 128 en 2011). À sa création, il était capable d'effectuer un peu moins d'un million d'instructions par seconde. Aujourd'hui, il en traite plus de calque milliards. [16]

### **I.2.3 La famille ARM :**

C'est la famille des microprocesseurs la plus répandue du marché. En effet, ces processeurs se retrouvent dans les tablettes (telles que l'iPad), les téléphones, ou encore les systèmes embarqués comme la Raspberry PI, un ordinateur mono-carte peu cher. Ces microprocesseurs sont fabriqués par la société Acorn RISC Machines. [18]

## **I.3 Exemple d'une utilisation de microprocesseur**

### **I.3.1 Raspberry Pi et ces caractéristiques :**

#### **I.3.1.1 Historique :**

Le Raspberry Pi est née en Angleterre, à l'université de Cambridge. En 2006, des membres de cette université, cherche à concevoir une nouvelle plate-forme informatique à laquelle chacun pourrait avoir facilement accès, tant au niveau matériel que financier, et qui inciterait à la programmation. Plusieurs prototypes ont été conçus au sein de la fondation Raspberry Pi qu'ils ont créée pour se financer. Ce ne fut pas sans difficulté pour respecter le cahier des charges qu'ils s'étaient fixé, notamment le coût. Les 1ers exemplaires voient le jour en 2011 et la véritable commercialisation commence début 2012.

Plein d'espoir, ses concepteurs s'imaginaient à l'origine pouvoir vendre 1000, peut-être même 10 000 exemplaires de leur machine. Fin 2016 la Raspberry Pi est vendue à plus de 10 millions d'exemplaires à travers le monde !

C'est une framboise (Raspberry en anglais) qui donnera son nom à l'appareil, Pi venant du langage de programmation Python. [19]

### I.3.1.2 Définition :

Le Raspberry pi est un nano ordinateur de la taille d'une carte de crédit que l'on peut brancher à un écran et utilisé comme un ordinateur standard. Sa petite taille, et son prix intéressant fait du Raspberry pi un produit idéal pour tester différentes choses, et notamment la création d'un serveur Web chez soi. [3] Évidemment, pour sa taille il ne faut pas s'attendre à des performances incroyables, mais pour mettre en ligne des projets à montrer au client ou expérimenter avec linux c'est largement suffisant. [20]

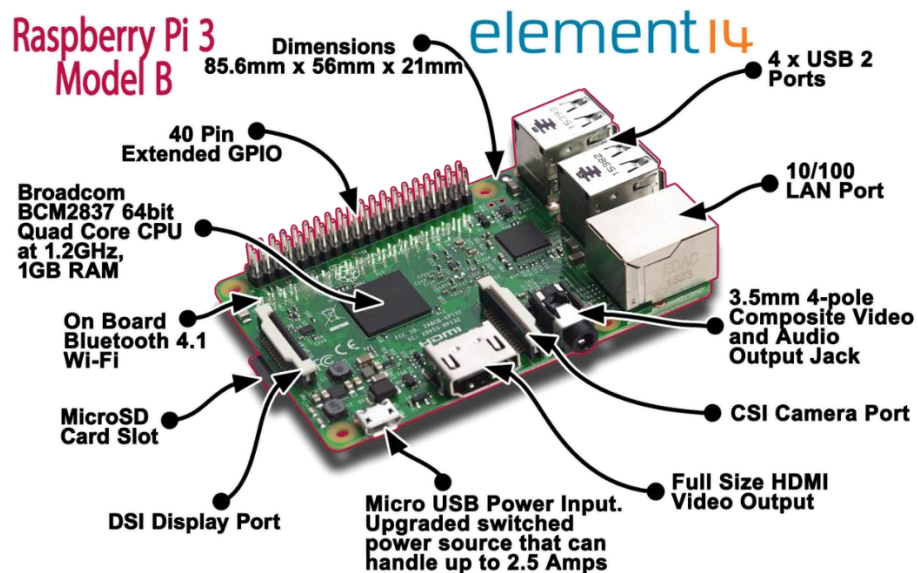


Figure I.2: Description de La carte Raspberry Pi

#### Les composants standards :

- ❖ Broches GPIO (General Purpose Input / Output): Ce sont des ports d'entrée/sortie qui peuvent être reliés à des capteurs et qui vont interagir avec l'environnement. On les utilisera dans la partie de centralisation des systèmes.
- ❖ Ports USB/Ethernet: Ici on n'a le choix, connecter un clavier et un dongle USB pour le wifi ou directement en filaire.
- ❖ Prises HDMI/Jack: Pas besoin d'épiloguer dessus, HDMI gère la vidéo et le son.

- ❖ Alimentation : Micro-USb, identique aux chargeurs de smartphone comme les Samsung. Attention à bien respecter la norme des 5 volts de courant continue.
- ❖ Carte Micro-SD: Mémoire de stockage pour le raspberry Pi, c'est ici que vous installerez le système d'exploitation. Attention, la version B utilise une carte SD et non une micro-SD comme le B+ (voir photo en haut) ou le PI2. [21]

### I.3.2 Les modules de Raspberry Pi

#### I.3.2.1 Raspberry Pi :



Figure I.3: Raspberry Pi 1 modèle A+

La première génération a éclos en 2012 Avec son processeur **monocœur** cadencé à **700Mhz** et ses **256Mo** de **RAM** (512 sur les modèles B+) il fait chavirer le cœur de nombreux amateurs et curieux.

Mais pour la taille et le prix c'est clairement une révolution, et puis c'était il y a 7 ans. [6]

#### I.3.2.2 Raspberry Pi 2 :

Trois ans plus tard, nous voilà en 2015 et la seconde génération débarque. Cette fois-ci elle est bien décidée à montrer qu'un Raspberry peut envoyer du pâté.

Le Raspberry Pi 2 est de : **900Mhz, 1Go de RAM**, on a maintenant une machine digne ce nom, capable d'effectuer plusieurs tâches et avec suffisamment de RAM pour faire des calculs.



Figure I.4: Raspberry Pi 2

### I.3.2.3 Raspberry Pi Zero W

Cette version est sortie en Février 2017. Ce modèle reprend les caractéristiques du Raspberry Pi Zero mais avec une carte Wifi et Bluetooth. [11]



Figure I.5: Raspberry Pi Zéro W

### I.3.3 Programmer sur Raspberry Pi avec Python et le langage C :

Nous exploitons les fonctionnalités de votre nano-ordinateur nouvelle génération dans un environnement Linux avec les langages C et Python. Configurez votre microSD et insérez l'OS de votre choix. Partitionnez une mémoire de stockage externe et utilisez votre Raspberry Pi comme un serveur local. Aventurez-vous ainsi dans le monde de l'électronique embarquée.[22]

## I.4 Microcontrôleur :

### I.4.1 Introduction :

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties. Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration,



Figure I.6: Microcontrôleur

Une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels.

Les microcontrôleurs sont fréquemment utilisés dans les systèmes embarqués, comme les contrôleurs des moteurs automobiles, les télécommandes, les appareils de bureau, l'électroménager, les jouets, la téléphonie mobile, etc [23]

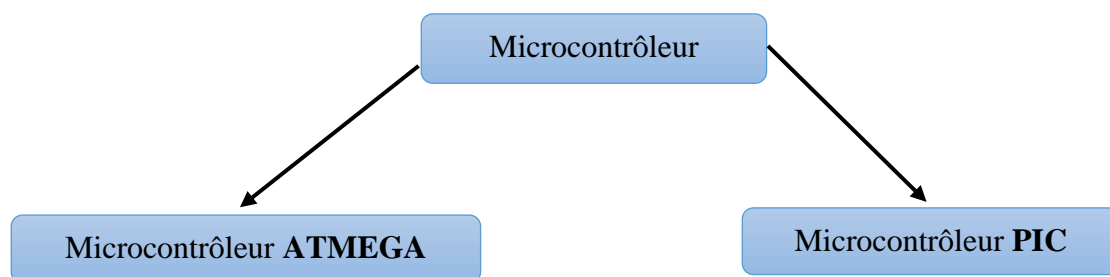


Figure I.7: Les familles de Microcontrôleur



**I.4.2 Les avantages des microcontrôleurs :**

Les points forts des microcontrôleurs sont nombreux et bien réels. Il suffit, pour s'en persuader, d'examiner la spectaculaire évolution de l'offre des fabricants de circuits intègre en ce domaine depuis quelque année.

Tout d'abord, un microcontrôleur intègre dans un seul et même boîtier ce qui avant nécessitait une dizaine d'éléments séparé. Cette intégration a aussi comme conséquence immédiate de simplifier la trace du circuit imprimé, puisqu'il n'est plus nécessaire de véhiculer des bus d'adresse et de données d'un composant à autre. [7]

**Aussi le microcontrôleur permet:**

- Diminution de l'encombrement du matériel et du circuit imprimé
- Simplification du tracé du circuit imprimé (plus besoin de tracer de bus !)
- Intégration en technologie MOS, CMOS, ou HCMOS Diminution de la consommation
- Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux:
  - Moins cher que les composants qu'il remplace
  - Diminution des coûts de main d'œuvre (conception et montage)
- Environnement de programmation et de simulation évolués. [23]

**I.4.3 Les caractéristiques principales d'un microcontrôleur :**

Les microcontrôleurs sont des composants qui permet la gestion des cartes, ils sont caractérisés par:

- De nombreux périphériques d'E/S.
- Une mémoire de programme.
- Une mémoire vive (en général de type SRAM).
- Eventuellement une mémoire EEPROM destinée à la sauvegarde par programme de données à la coupure de l'alimentation.
- Un processeur 8 ou 16 bits.
- Faible consommation électrique. [23]

**I.4.4 Différentes Familles de microcontrôleurs :**

On trouve plusieurs familles des microcontrôleurs citons:

- La famille Atmel AT91.
- La famille Atmel AVR.
- Le C167 de Siemens.
- La famille Hitachi H8.
- La famille des PIC de Microchip. -
- La famille des DSPIC de Microchip.
- La famille PSOC de Cyprées.
- La famille LPC21xx ARM7-TDMI de Philips.
- La famille V800 de NEC.
- La famille K0 de NEC. [23]

### **I.5 Microprocesseur et Microcontrôleur :**

Il y a une différence fondamentale entre un microprocesseur et un microcontrôleur : -  
le microcontrôleur intègre dans un même boîtier, un microprocesseur, de la mémoire, et des interfaces entrées/sorties. -  
le microprocesseur se présente sous la forme d'un boîtier qui nécessite des éléments externes, comme de la mémoire et des circuits d'interfaces.

Ils sont présents dans la plupart des systèmes électroniques embarqués ou dédiés à une application unique (exemple : téléphone portable). [25]

### **I.6 Microcontrôleurs PIC :**

#### **I.6.1 Définition d'un PIC:**

Un PIC est un microcontrôleur, c'est une unité de traitement d'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des périphériques internes permettant de faciliter l'interfaçage avec le monde extérieur sans nécessiter l'ajout de composants externes. [8] Les Pics sont des composants RISC (Reduced Instructions Set Computing) ou encore composant à jeu d'instructions réduit. L'avantage est que plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne. [23]

**I.6.2 Les différentes familles des PIC :**

La famille des pics est subdivisée en trois grandes familles:

- Base-line : c'est une famille qui utilise des mots d'instructions de 12 bits.
- Mid-range : c'est une famille qui utilise des mots de 14 bits
- High-end : c'est une famille qui utilise des mots de 16 bits. [23]

Identification d'un Pic :

Pour identifier un PIC, on utilise simplement son numéro:

- 16: indique la catégorie du PIC, c'est un Mid-iterange.
- L: indique qu'il fonctionne avec une plage de tension beaucoup plus tolérante.
- C: indique que la mémoire programme est un EPROM ou une EEPROM.
- CR ou F: indique le type de mémoire ; CR(ROM) ou F (FLASH).
- XX: représente la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut recevoir.
- Une dernière indication qu'on le trouve est le type de boîtier. [23]

**I.7 Microcontrôleur ATMEL AVR (ATMEGA) :****I.7.1 Définition:**

Les microcontrôleurs de la famille ATMEGA en technologie CMOS sont des modèles à 8 bits AVR (Architecteur Harvard Modifié) basés sur l'architecture RISC. En exécutant des instructions dans un seule cycle d'horloge simple, l'ATMEGA réalise des opérations s'approchant de 1 MIPS par MHZ permettant de réaliser des systèmes à faible consommation électrique et simple au niveau électronique. [26]

**I.8 Exemple d'un utilisation de microcontrôleur ATMEGA :****I.8.1 La carte Arduino :**

La carte Arduino constitue l'élément indispensable pour réaliser simplement des objets électriques. Son microcontrôleur est très simple d'utilisation, et grâce à ses entrées/sorties et ses interfaces de communication, la carte a un potentiel illimité. [12]

Distinguer une carte Arduino d'une autre se fait grâce à ses caractéristiques principales. Le processeur sur lequel s'appuie la carte Arduino et ses capacités comme la taille mémoire, la fréquence de l'horloge ou la vitesse d'exécution du CPU sont déterminants. Le nombre d'entrées et de sorties, qu'elles soient analogiques ou digitales, est aussi très important dans le choix de la carte Arduino. En effet, plus le nombre d'interfaces de communication est élevé, plus l'Arduino pourra potentiellement contrôler d'objets différents ou complexes au même moment. [27]

## I.8.2 Les module des carte Arduion :

### I.8.2.1 Arduino Nano :

La carte Arduino Nano est basée sur un ATmega328 cadencé à 16 MHz. Sa mémoire de 32 kB et son grand nombre d'E/S font de ce circuit compatible DIL30 un élément idéal pour les systèmes embarqués ou pour des applications robotiques nécessitant du multitâches.

La Nano 3.0 peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega328 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. [28]

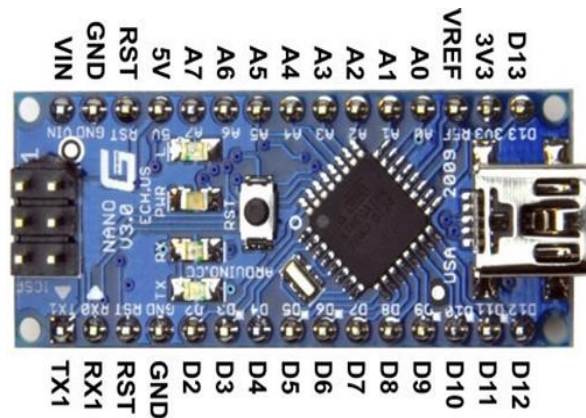


Figure I.8: Arduino Nano. [30]

#### Caractéristiques principales:

- alimentation:
  - via port USB
  - 5 Vcc régulée sur broche 27
  - 6 à 20 V non régulée sur broche 30
- microprocesseur: ATmega328

- mémoire flash: 32 kB
- mémoire SRAM: 2 kB
- mémoire EEPROM: 1 kB
- 14 broches d'E/S dont 6 PWM
- 8 entrées analogiques 10 bits
- intensité par E/S: 40 mA
- cadencement: 16 MHz
- bus série, I2C et SPI
- gestion des interruptions
- fiche USB: mini-USB B
- boîtier DIL30
- dimensions: 45 x 18 x 18 mm . [28]

### I.8.2.2 Arduino Mega 2560 :

La carte Arduino Mega 2560 est basée sur un ATmega2560 cadencé à 16 MHz. Elle dispose de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques et 4 UART. Elle est idéale pour des applications exigeant des caractéristiques plus complètes que la Uno. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires [9]

Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega2560 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. [29]



Figure I.9: Arduino Mega 2560 . [31]

**Caractéristiques principales:**

- Version: Rev. 3
- Alimentation: via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur alim.
- Microprocesseur: ATMega2560.
- Mémoire flash: 256 kB.
- Mémoire SRAM: 8 kB.
- Mémoire EEPROM: 4 kB.
- 54 broches d'E/S dont 14 PWM.
- 16 entrées analogiques 10 bits.
- Intensité par E/S: 40 mA.
- Cadencement: 16 MHz.
- 3 ports série.
- Bus I2C et SPI.
- Gestion des interruptions.
- Fiche USB B.
- Dimensions: 107 x 53 x 15 mm. [29]

**I.8.2.3 Arduino Uno :**

La carte Arduino Uno est basée sur un ATMega328 cadencé à 16 MHz. C'est la plus récente et la plus économique carte à microcontrôleur d'Arduino. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. [4]

Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATMega328 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. [32]

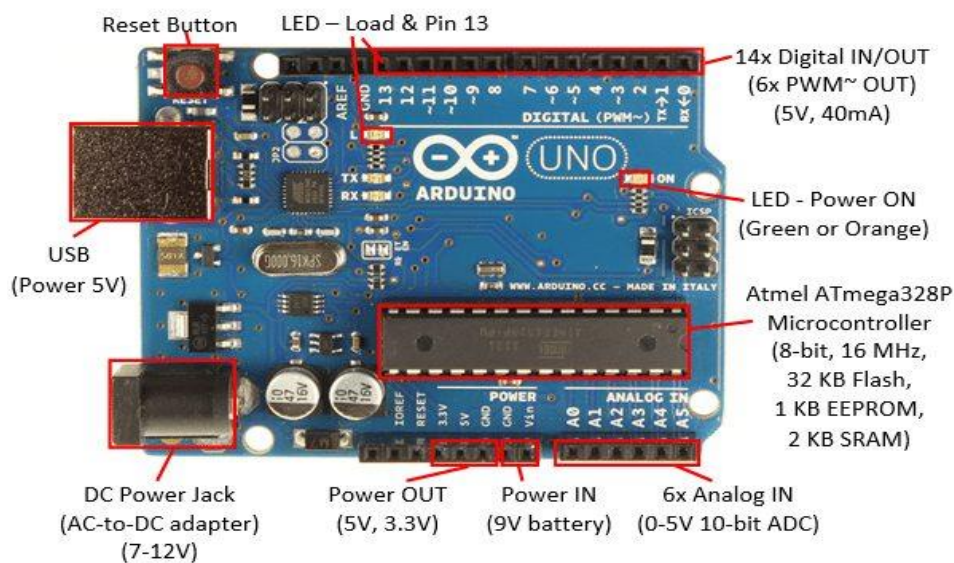


Figure I.10:Arduino uno .[33]

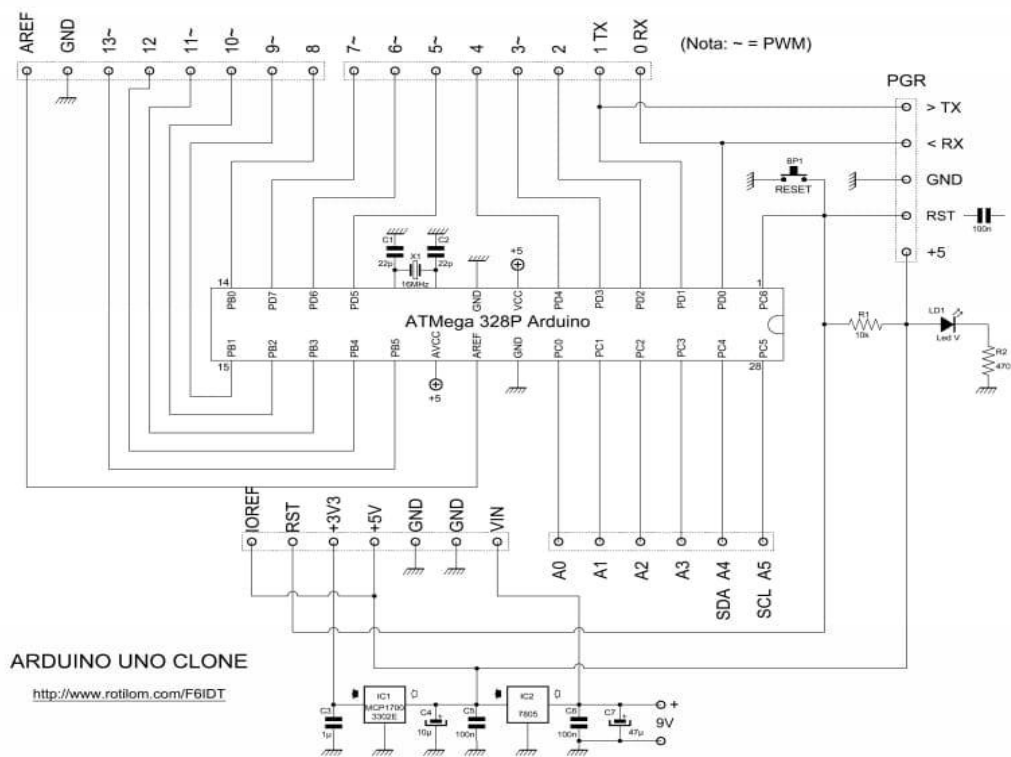


Figure I.11: Schéma électrique. [35]

## I.8.2.3.1 Synthèse des caractéristiques :

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 <b>0.5 KB</b> 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 I.1: Caractéristiques de la cart Arduino. [34]



### I.8.2.3.2 Brochage de la carte Arduino Uno:

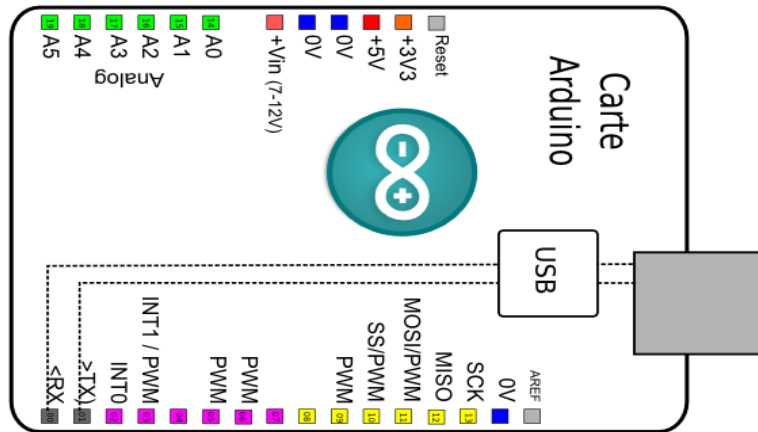


Figure I.12: Brochage de la carte Arduino Uno. [34]

### I.8.2.3.3 Alimentation :

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte Uno est entre 7V et 12V.

Les broches d'alimentation sont les suivantes:

- VIN : La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe .
- 5V : La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte.
- 3V3. Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de votre ordinateur et le port série de l'ATmega) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitant cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA
- GND. Broche de masse (ou 0V). [34]

#### I.8.2.3.4 Entrées et sorties numériques :

Chacune des 14 broches numériques de la carte UNO (numérotées des 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite(broche, HIGH)`. [34]

De plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées:

- **Communication Série:** Broches 0 (RX) et 1 (TX). Utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données séries de niveau TTL. Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.
- **Interruptions Externes:** Broches 2 et 3. Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur.
- **Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée):** Broches 3, 5, 6, 9, 10, et 11. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction `analogWrite()`.
- **SPI (Interface Série Périphérique):** Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Mega.
- **I2C:** Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie `Wire/I2C` (ou TWI - Two-Wire interface - interface "2 fils") .
- **LED:** Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte. [34]

**Broches analogiques :**

La carte Uno dispose de 6 entrées analogiques (numérotées de 0 à 5), chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (càd sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead()` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023), mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analogReference()` du langage Arduino. [34]

Note : les broches analogiques peuvent être utilisées en tant que broches numériques : elles sont numérotées en tant que broches numériques de 14 à 19.

**Autres broches :**

Il y a deux autres broches disponibles sur la carte :

- **AREF** : Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V). Utilisée avec l'instruction [analogReference\(\)](#).
- **Reset** : Mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation (= le redémarrage) du microcontrôleur. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte. [21]

**I.8.2.3.5 Communication :**

La carte Arduino Uno dispose de toute une série de facilités pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou avec d'autres microcontrôleurs. L'ATmega 328 dispose d'une UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter ou émetteur-récepteur asynchrone universel en français) pour communication série de niveau TTL (5V) et qui est disponible sur les broches 0 (RX) et 1 (TX). Un circuit intégré ATmega8U2 sur la carte assure la connexion entre cette communication série vers le port USB de l'ordinateur et apparaît comme un port COM virtuel pour les logiciels de l'ordinateur. Le code utilisé pour programmer l'ATmega8U2 utilise le driver standard USB COM, et aucun autre driver externe n'est nécessaire.

Le logiciel Arduino inclut une fenêtre terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur et qui permet d'envoyer des textes simples depuis et vers la carte Arduino. Les LEDs RX et TX sur la carte clignote lorsque les données sont transmises via le circuit intégré USB-vers-série et la connexion USB vers l'ordinateur (mais pas pour les communications série sur les broches 0 et 1).

Une librairie Série Logicielle permet également la communication série (limitée cependant) sur n'importe quelle broche numérique de la carte UNO. [34]

### I.8.2.3.6 Le logiciel:

C'est un logiciel de programmation par code, Le langage ARDUINO est basé sur les langages C/C++, avec des fonctions et des librairies spécifiques à ARDUINO (gestions des entrées /sorties). [2]

On relie la carte ARDUINO au PC, on édite un programme (on dit sketch) concernant l'application demandée, on contrôle s'il n'y a pas d'erreurs de syntaxe ou autre puis on transfère le programme sur la carte. La fenêtre d'édition est visualisée sur le PC dès que l'on clique sur l'icône ARDUINO, il suffit alors d'éditer le programme. Cette fenêtre d'édition se présente de la façon ci-dessous:

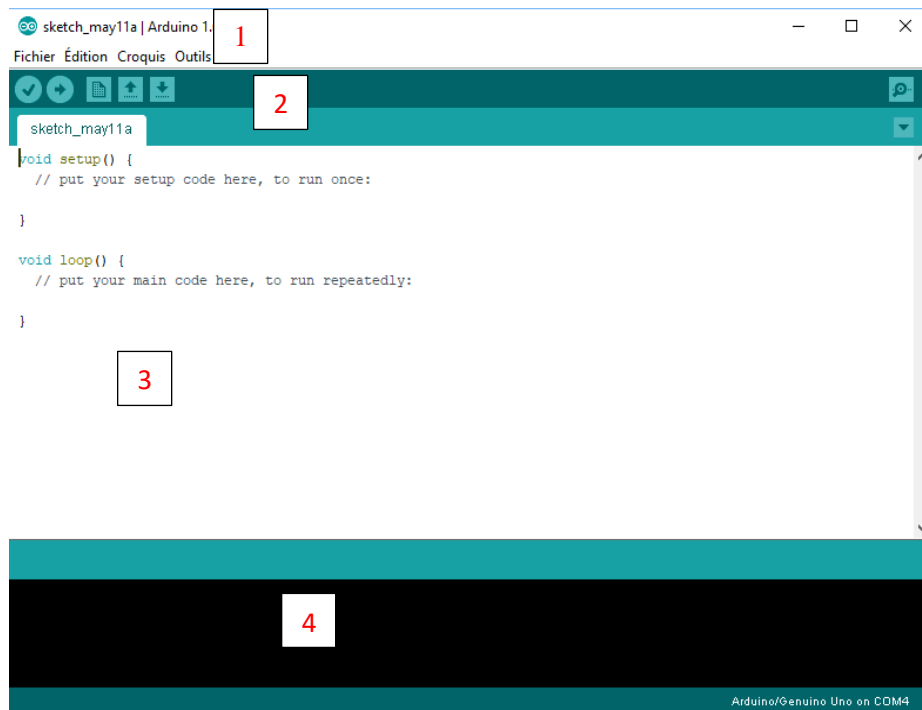


Figure I.13: Fenêtre de programme. [2]

**La zone 1:** ce sont les options de configuration du logiciel.

**La zone 2:** elle contient les boutons qui vont nous servir lorsque l'on va programmer nos cartes.

**La zone 3:** ce bloc va contenir le programme que nous allons créer.

**La zone 4:** celui-ci est important, car il va nous aider à corriger les erreurs dans notre programme : C'est le débogueur.

#### **I.8.2.3.7 Caractéristiques Mécaniques :**

Les longueurs et largeurs maximales de la Uno sont respectivement 6.86 cm et 5.33 cm, avec le connecteur USB et le connecteur d'alimentation Jack s'étendant au-delà des dimensions de la carte. Quatre trous de vis permettent à la carte d'être fixée sur une surface ou dans un boîtier. Noter que la distance entre les broches 7 et 8 est de 0.16 pouces, et non un multiple des 0.1 pouces séparant les autres broches. [34]

#### **I.8.2.3.8 La comparaison entre Aduino et le Raspberry Pi:**

Si vous souhaitez utiliser votre mini-ordinateur via SSH, votre projet est puissant et contient plusieurs programme tell que le smart home (une caméra de surveillance, une sortie audio, un accès par internet, un interfaçage graphique sur l'écran, le Raspberry Pi est le meilleur choix pour vous. A l'inverse, pour un projet simple avec un seul programme, avec un coût moins chère, alors le Arduino est fait pour vous.

Dans les deux cas, il existe une communauté assez forte afin d'utiliser ces cartes dans toutes les situations possibles et imaginables.

	Arduino	Raspberry Pi
Processor	AVR ATmega328p	Broadcom ARM1176JZF-S
Vitesse	16MHz	700MHz
Enregistrer la largeur	8-bit	32-bit
RAM	2K	512MB
GPIO	20	8

---

Courant max	40mA	5-10mA
Puissance	175 mW	700 mW
Système opérateur	No	Linux Others
Sortie de sonore	No	Anlog HDIM
Exécuter plus d'un programme	No	Oui

Tableau I.2: Comparaison entre Arduino et Raspberry Pi

## I.9 Conclusion:

Dans ce chapitre on a vu que le microcontrôleur est un dérivé du microprocesseur.

Il est donc composé en plus de l'unité centrale de traitement, d'une mémoire (mémoire vive RAM et mémoire morte ROM

Dans la présentation du Raspberry Pi et Arduino, nous avons conclu que L'Arduino est préférable pour notre projet, tandis que vous pouvez prendre un Raspberry Pi pour le même projet, vous pouvez le connecter par Internet pour visualiser le stock de votre machine par exemple, ajouter une caméras de surveillance pour plus de sécurité.

Nous avons projeté la carte Arduino; nous avons expliqué les deux parties matérielle et programme.

### II.1 Introduction :

Le nouveau développement technologique a évolué de nouveaux besoins pour des services rapides, comme la distribution rapide des aliments et des boissons ce qui a poussé la création des machines pour la distribution automatique.

Mais si le distributeur automatique de boisson se limite jusqu'à maintenant à la fourniture de petites marchandises en contrepartie de pièces de monnaie, l'industrie elle-même a connu des changements au cours des dernières années.

Alors c'est quoi un distributeur ? Comment fonctionne-t-il ?

### II.2 Historique :

L'ancêtre du distributeur automatique aurait été développé par Hero d'Alexandria, dans lequel une petite fente distribuait de l'eau bénite en l'échange de l'insertion de pièces. En 1615 en Angleterre, le tabac devient la première marchandise à être distribuée via des machines à jetons. [1]

Et toujours dans le même pays, en 1822, Richard Carlile a conçu le premier distributeur automatique de journaux, tandis que Simeon Denham a créé la machine à timbres automatique.

Aux Etats-Unis, Pevical Everit a développé les premiers distributeurs automatiques de cartes postales, d'enveloppes et de papiers. [36]

### II.3 Définition :

Un distributeur automatique est une machine qui distribue une large gamme de biens ou services en continu, en l'échange d'un paiement. Le distributeur automatique est permettant la vente d'un produit sans intervention d'un vendeur.

L'utilisation d'un distributeur automatique permet de rentabiliser de faibles volumes d'achats là où un point de vente physique ne serait pas rentable et d'assurer une vente 24 h/24 et 7 j/7.

Les distributeurs automatiques sont surtout utilisés dans le domaine de la vente de boissons, de confiseries et de produits d'hygiène, mais ils gagnent également de nouveaux domaines (pizzas, fleurs, etc.). [36]



Figure II.1: Les machines d'un distributeur automatique

#### II.4 Les types de paiement acceptés :

L'invention des machines à vendre a considérablement simplifié le quotidien de nombreux salariés et visiteurs dont l'estomac a été rassasié grâce à la commodité de ces appareils. La plupart d'entre nous sont habitués à l'insertion de pièces de monnaie comme seule méthode de paiement automatique. Mais l'apparition de nouvelles technologies, telles que les cartes de crédit, le système NFC et les autres types de paiement sans contact, l'achat d'un produit sur un distributeur n'est plus limité aux pièces de monnaie. [1]

##### II.4.1 Les systèmes à pièces pour les monnayeurs :

Depuis l'invention des distributeurs automatiques, on payait toujours avec des pièces de monnaie pour retirer la marchandise des machines. Avant l'avènement des systèmes prépayés, les distributeurs automatiques « monnayeurs » remplissaient les supermarchés, les aéroports, les gares, les parkings et autres espaces publics. Cependant, ils ne se sont pas fait accepter par les entreprises qui, elles, préfèrent les systèmes prépayés.

Par définition, le monnayeur est un distributeur automatique au fonctionnement simple : il distribue des denrées en l'échange de pièces ou parfois de billets. La machine utilise donc un système de tri qui attribue une valeur propre à chaque format de pièce. Pour cela, elle analyse différents aspects des pièces de monnaie : diamètre et épaisseur, poids et la conductivité électrique. [36]

Selon la technologie de reconnaissance des pièces, on reconnaît aujourd'hui quatre types de monnayeurs:

- ✓ Le monnayeur comparateur (type de distributeur qui ne reconnaît qu'un seul format de pièce)
- ✓ Le monnayeur mécanique (deux-trois formats reconnus, système de tri de fausses pièces peu fiable)
- ✓ Le monnayeur électronique (jusqu'à six formats reconnus suivant les caractéristiques physiques et le magnétisme des pièces), et le monnayeur électronique à identification visuelle de pièces de monnaie. [36]





Figure II.2: Le monnayeur électronique

#### II.4.1.1 Avantages et Inconvénients des Systèmes à pièces :

Aux premiers siècles de leur existence, les distributeurs à systèmes de pièces ont toujours été connus pour leur fiabilité. Cet atout majeur leur vaut d'ailleurs de garnir les espaces publics très fréquentés, sachant que leurs utilisateurs ne sont pas équipés de systèmes de paiement mobiles ou sans contact. De même, les PME et TPE ont aussi tendance à privilégier ce type de distributeur automatique car leurs salariés ne disposent pas forcément de ressources pour se doter de moyens de paiement électroniques.

Cependant, à l'avènement du numérique et des nouveaux outils de paiement, on constate de plus en plus le déclin des monnayeurs qui :

Ne sont plus adaptés aux employés d'entreprise (nécessité de disposer en permanence d'argent liquide) Nécessitent une meilleure gestion des recettes du distributeur (comptage des pièces, retrait régulier des recettes...) ; constituent parfois la cible de vols voire d'actes de saccage.

En bref : Le distributeur automatique dit « monnayeur » est un excellent outil de distribution dans les lieux publics dont les occupants ou passants ne disposent pas de moyens de paiement immatériels. [36]

#### II.4.2 Les systèmes de paiement électroniques :

Au fil des ans, avec le développement des technologies de paiement par cartes ou par mobiles, les utilisateurs d'un distributeur automatique peuvent désormais utiliser leurs cartes de crédit ou leurs terminaux pour payer. Mais bien avant la multiplication des cartes bancaires (cartes magnétiques ou à puces).



Figure II.3: Les systèmes de paiement électroniques.

Logiciel de distributeurs automatiques novateur qui exploite les avantages du Near Field Communication (NFC) pour permettre aux utilisateurs d'acheter des produits, puis de lier ces achats à leur profil de réseaux sociaux. Ce transfert d'infos permet aux opérateurs de distributeurs de mieux comprendre les préférences de leurs clients, ce qui permet de réagir aux évolutions du marché et de gérer plus efficacement les vente machines.

Le fonctionnement du paiement via NFC (Near Field Communication) est tout simple : il suffit de rapprocher votre téléphone NFC contre le distributeur automatique qui répondra en affichant les informations vous concernant sur l'écran tactile de l'appareil. Vous pourrez alors payer en sélectionnant une valeur monétaire prédéfinie et ainsi mieux personnaliser votre expérience d'achat. [36]

#### **II.4.2.1 Les avantages de Systèmes électroniques :**

Les atouts du paiement sans contact sont nombreux. L'utilisation du NFC dans les distributeurs automatiques offre aux entreprises la possibilité de gérer les tableaux de bord des achats, ainsi que consulter un rapport détaillé sur les meilleures ventes et les produits qui ne se vendent pas.

Ce suivi en temps réel de la distribution permet au marchand de mesurer les performances des ventes et de répondre à l'état des stocks. De plus, les distributeurs automatiques, désormais « intelligents », disposeront d'une capacité de maintenance « prédictive ». Ils peuvent prévoir eux-mêmes des temps d'arrêt en fonction de la disponibilité des produits et générer automatiquement des tickets de service. [36]

**Comparaison entre ces deux systèmes de paiement:**

	Monnayeur	Cartes prépayées
Type de paiement	En liquide (pièces voir billets)	Par un système prépayé (carte, clé, système électronique,...)
Type d'entreprise	Ce système convient mieux aux entreprises qui font face à un trafic important d'utilisateurs (lieux publics,...) et non uniquement ses salariés.	Ce système convient mieux aux entreprises qui ont très peu de visiteurs extérieurs. Le distributeur est donc quasiment dédié aux salariés.
Avantages	Même s'il convient mieux à certaines entreprises, le monnayeur peut être installé partout. De plus, il est accessible à tous les utilisateurs, même occasionnels.	Grâce aux cartes prépayées, les utilisateurs n'ont plus besoin d'avoir constamment de la monnaie sur eux. De plus, ce système n'engendre pas de coûts supplémentaires car les cartes sont généralement fournies en contrepartie d'une caution.
Inconvénients	Il oblige les utilisateurs à avoir de la monnaie sur eux.	Il n'est pas adapté aux structures qui accueillent des visiteurs extérieurs.

Tableau II.1: Comparaison entre les deux systèmes de paiement. [11]

**II.5 Domain le Plus utilisé :**

Les nouvelles technologies ont considérablement accéléré la transformation de multiples industries, dont celle des distributeurs automatiques. Les vente machines, telles qu'on les connaît, constituent un moyen pratique et pas cher de réduire le contenu d'une boutique entière dans une source de revenue de la taille d'un réfrigérateur.

Superettes, gares, aéroports... Autant d'endroits qui sont éligibles à l'installation d'un distributeur de boisson automatique, d'un distributeur café ou encore distributeur automatique alimentaire.

Cependant, la règle veut qu'on place l'appareil dans un endroit où les utilisateurs en ont le plus besoin. Ainsi, quels que soient le gestionnaire ou l'espace qui accueillera le distributeur, l'appareil doit être placé dans un lieu très fréquenté pour générer un taux de rentabilité optimal. [36]

**II.6 La maintenance d'un distributeur automatique :**

La maintenance des distributeurs automatiques est un processus continu qui reste essentiel pour assurer la fiabilité et la sécurité des utilisateurs, tout en garantissant un ROI optimal tout au long du fonctionnement des appareils. [36]

De nombreuses sociétés proposent des contrats de maintenance qui dépendent du mode de gestion choisi (autogestion ou dépôt gratuit). Garant de la qualité des produits et de l'hygiène, ce contrat de maintenance devra s'articuler autour de 5 volets de composants de la machine :

- ✓ l'unité de réfrigération,
- ✓ l'unité de tri des pièces (dans le cas d'un monnayeur),
- ✓ la protection contre les surtensions et les actes de vol ou vandalisme,
- ✓ le réservoir de pièces de monnaie,

- ✓ le mécanisme d'acheminement des articles.

### II.7 Exemples d'un distributeur automatiques de boissons :

#### II.8 Introduction :

Les distributeurs automatiques de boissons sont maintenant bien connus du grand public. Ils sont en effet présents dans nombreux lieux publics comme par exemple dans des grandes surfaces, aéroports, gares, parkings, écoles (malheureusement), entreprises etc. Ces machines délivrent automatiquement, après paiement, plusieurs variétés de boissons fraîches. [37]

#### II.9 Les produits proposés :

Les distributeurs automatiques de boissons délivrent principalement des canettes aluminium de boissons (gazeuses ou non) 33cl. Il est également possible de délivrer des canettes plus grandes de 47cl ou même des bouteilles de 50cl. [37]



Figure II.4: La canette 33cl et la bouteille 47cl et 55cl. [2]

#### II.10 Deux grands types de machines :

Il existe principalement deux différents types de machines distributeurs de boissons :

- ✓ Le distributeur mono-prix : quel que soit le nombre de produits proposés, leur prix est identique. Les produits devront alors être d'une même famille et surtout d'un coût d'achat identique.
- ✓ Le distributeur multi-prix : chaque produit proposé peut être tarifé individuellement. Les produits pourront alors être différents.

Les distributeurs mono-prix sont ainsi moins chers à l'achat et aussi [légèrement] plus simples de configuration que les distributeurs multi-prix. Ces derniers permettent cependant de diversifier l'offre et ainsi d'accroître les bénéfices. [37]

#### II.11 Quels produits offrir ?

Avec une machine qui présente Cinq sélections différentes, quels produits offrir ?

Voici un exemple pour une machine multi-prix qui offre l'avantage de ne pas avoir de doublons, par exemple à la fois Coca-Cola et Pepsi. Il est en effet plus difficile de ne pas offrir de doublons avec une machine mono-prix. [37]

- Coca
- Diet, Lite
- Lemonade (Sprite, 7UP)
- Jus de fruits
- Boisson énergétique



Figure II.5:Anatomie d'un distributeur automatique [37]

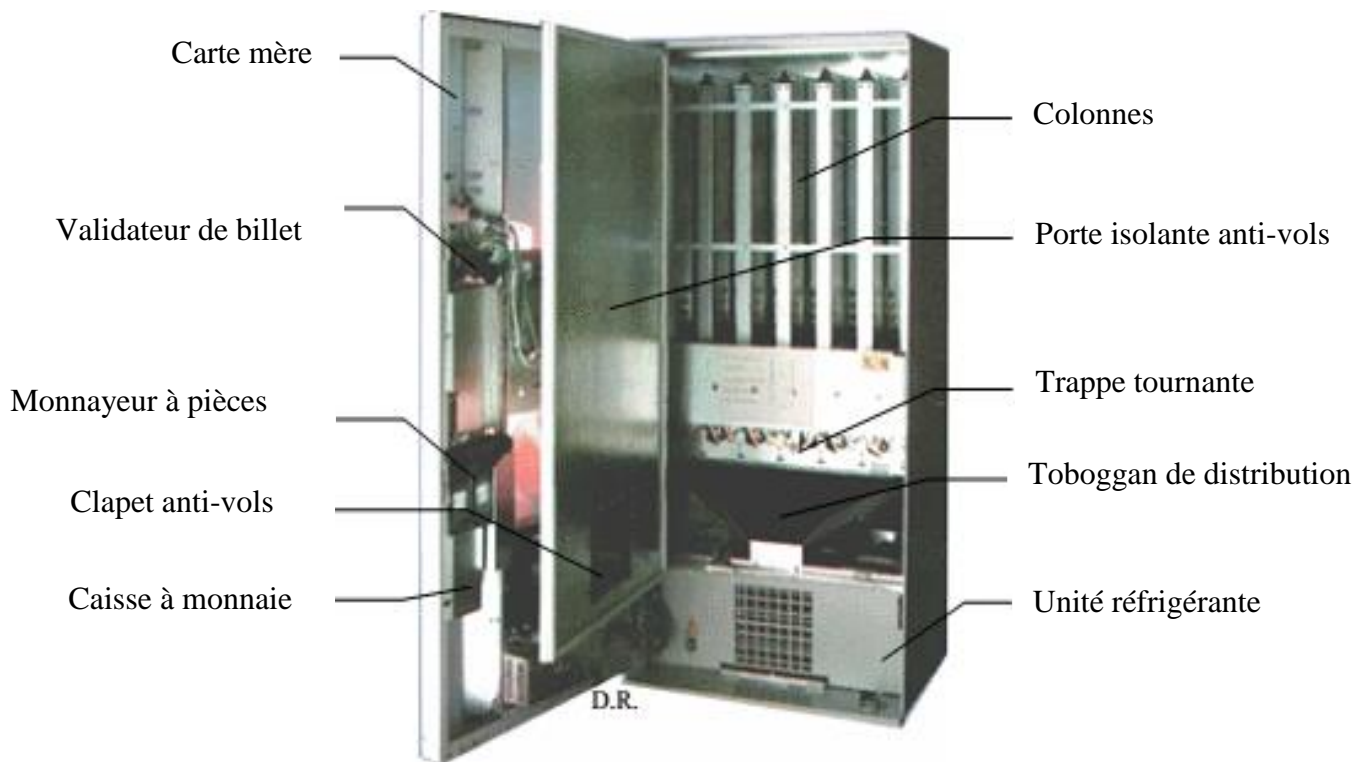


Figure II.6: Composition du distributeur. [38]

**II.12 Première mise en marche :**

Une fois la machine correctement mise en place et mise à niveau, il suffit de la brancher sur une prise secteur pour la mise sous tension. Le module électronique de la machine s’initialise et l’unité réfrigérante se met en route.

Le mode par défaut de la machine est “en production”, c’est-à-dire que la machine est prête à vendre. Il faut maintenant régler les colonnes, charger les produits et configurer la machine. [37]

Fonctionnement du monnayeur:

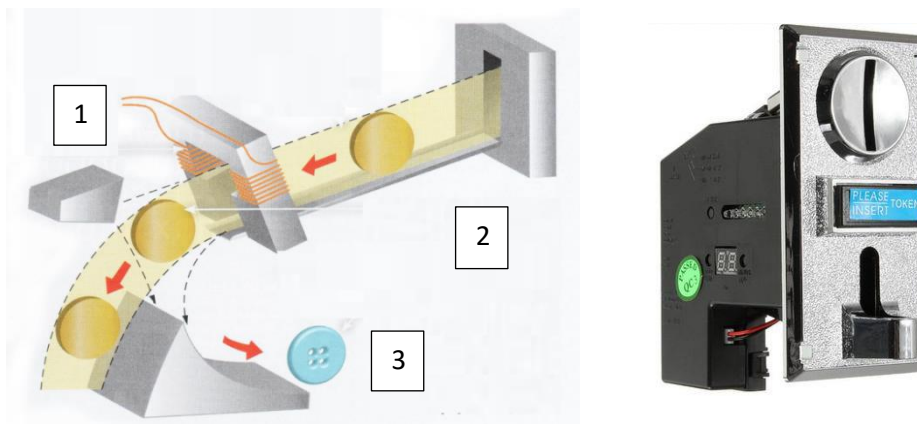


Figure II.7: Appareil de monnayeur. [38]

- 1- Electronique : les pièces insérées traversent un champ électromagnétique, créant une signature électronique distincte en fonction de leur composition métallique.
- 2- pièces : les pièces varient en poids, taille et composition chimique. Quand elles sont insérées dans la machine, elles suivent le chemin d'une goulotte inclinée selon un angle précis.
- 3- Bricoles : la monnaie étrangère, falsifiée et les jetons divers sont rejetés pour des raisons soit chimiques (signature électronique), soit physiques (poids et taille) et déviés vers une goulotte de rejet pour récupération.

### **II.13 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons parlé des distributeurs automatiques, et comment fonctionne cette machine.

Les types de paiement acceptés, l'achat d'un produit sur un distributeur n'est plus limité aux pièces de monnaie. Mais l'apparition de nouvelles technologies, telles que les cartes de crédit, le système NFC et les autres types de paiement sans contact, comme on a vu les domaines d'utilisation et nous avons expliqué un exemple d'un distributeur automatique de boissons

### III.1 Introduction :

Avant de commencer à réaliser le distributeur automatique, nous devons choisir les pièces électroniques convenable pour nos besoins.

Dans ce chapitre, nous examinerons les composants que nous utiliserons dans notre projet avec une brève explication de chaque composant, et les programmes que nous avons utilisés pour la réalisation pratique.

### III.2 Les composant utiliser :

#### III.2.1 Capteur TCRT5000 :

Le module suivant utilise des capteurs de proximité infrarouges TCRT5000 (émetteur et récepteur) et peut être facilement implémenté dans l'un de vos projets Arduino. Il existe un maximum de 4 broches, dont deux sont les broches VCC et GND, les deux autres étant une sortie analogique et une sortie numérique. Une fois que vous avez le module alimenté, soyez invité à le placer afin que les LED infrarouges soient tournées vers la direction que vous souhaitez détecter. Il existe même un trou de montage sur le PCB si nécessaire. En ce qui concerne les sorties, ce module vous offre des options analogiques et numériques. La broche numérique aura une valeur de 0 ou 1 indiquant si un objet est ou non détecté (ou si la lumière est réfléchié ou non, cela est utile lors de la détection de lignes en noir et blanc). La sortie analogique fournira des données relatives à la distance de l'objet détecté. Il existe même un potentiomètre pour permettre des ajustements de sensibilité (Notez que ceci est un capteur de proximité, dans ce cas, ce qui signifie une portée maximale n'excède pas 25mm). [40]



Figure III.1: capteurs TCRT5000



III.2.1.1 Caractéristiques:

- Détecte la distance réfléchie: 1mm-25mm Applicable
- La tension de fonctionnement: 5 V
- Le format de sortie: signal numérique (0 et 1)
- Un trou de boulon fixe pour une installation facile
- Petite taille de panneau de carte PCB: 3.5 cm x 1 cm. [5]

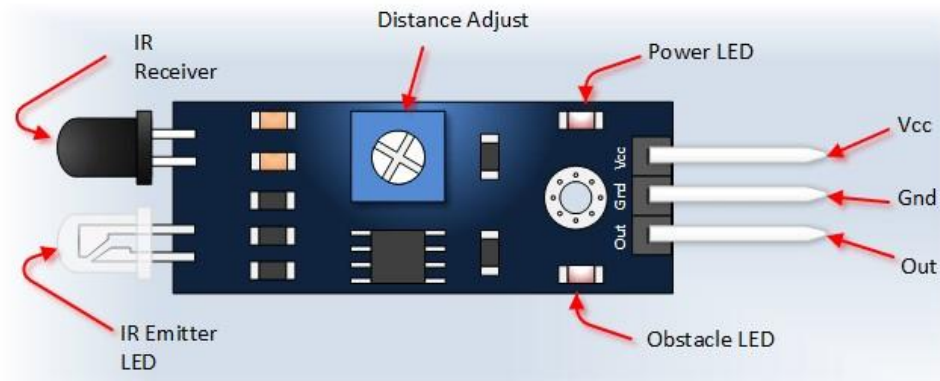


Figure III.2: les composant de capteur IR

III.2.1.2 Principe de fonctionnement d'un capteur de distance à infrarouge :

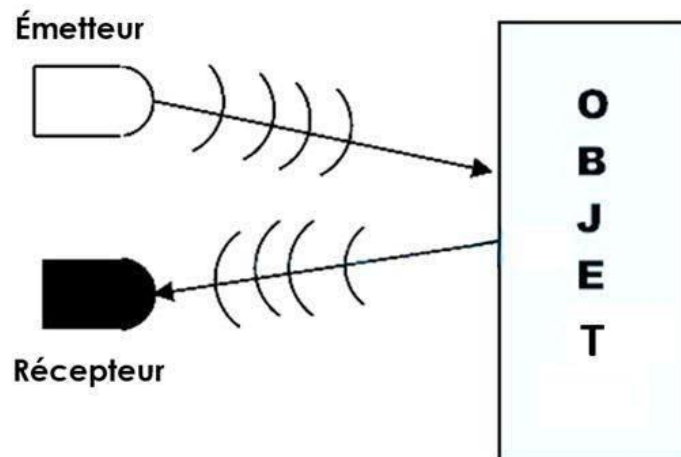


Figure III.3: Principe de fonctionnement tcr5000

Un module contient une diode émettrice de lumière infrarouge et une autre diode réceptrice , lorsqu'un obstacle détecté a proximité du capteur (25 mm) on reçoit un signal numérique (1) a la

sortie, La plage de détection du capteur peut être obtenu en ajustant le potentiomètre, avec peu d'interférences. [41]

Le capteur est largement utilisé dans le domaine de robotique et le domaine de l'automatisme pour une dizaine de projet tel que : voiture suiveur de ligne, détection des obstacles, calcul de longueur de pièces ... etc. [28]

### III.2.2 Driver moteur L298N :

Ce breakout board est un Double Pont-H destiné au contrôle de moteur continu (H-Bridge Motor Driver).

Il est basé sur le composant L298N qui est un double Pont-H conçu spécifiquement pour ce cas d'utilisation.

C'est un module spécifiquement utilisé pour le contrôler de robots et ensembles mécanisés. Il peut contrôler deux moteur courant continu ou un moteur pas-à-pas 4 fils 2 phases. Il est conçu pour supporter des tensions plus élevées, des courants importants tout en proposant une commande logique TTL (basse tension, courant faibles, idéal donc pour un microcontrôleur). [10] Il peut piloter des charges inductives comme des relais, moteurs continus et moteurs pas-à-pas. Les deux types de moteurs peuvent être contrôlés aussi bien en vitesse (PWM) qu'en direction. Toutes les sorties en puissance sont déjà protégées par des diodes anti-retour. [42]

#### III.2.2.1 Caractéristiques :

- Léger, petit
- Des capacités hors-pair pour contrôle moteur
- Diodes de protections
- Un dissipateur (pour dissiper la chaleur en cas de forte charge)
- Un sélecteur pour sélectionner la source d'alimentation
- 4 Sélecteurs pour les résistances pull up
- Sortie pour 2 moteurs continu/ 1 moteur pas-à-pas (4 bobines, deux phases)
- Indicateur LED pour sens de rotation moteur
- Indicateur LED pour alimentation 5V
- 4 trous de fixation standard

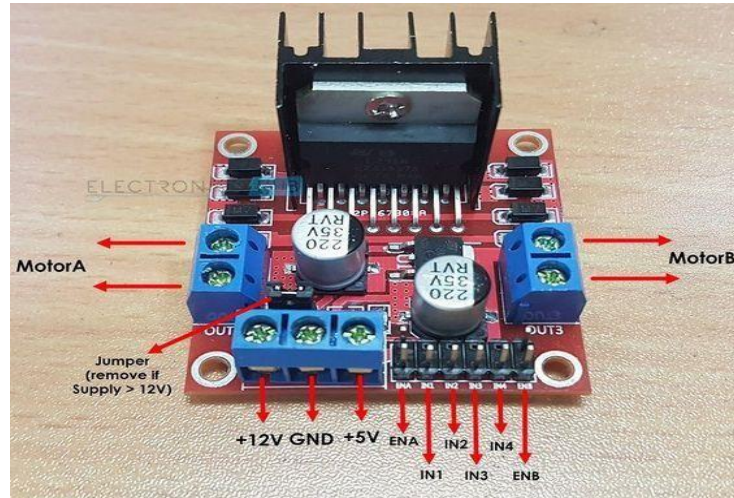


Figure III.4: Prestation de L298N

### III.2.2.2 Spécifications :

- Composant de contrôle en puissance: L298N
- Alimentation de la charge: de +6V à +35V
- Courant Max (en pointe): 2A
- Tension de commande logique Vss: de +5 à +7V (alimentation interne de +5V)
- Courant de commande logique: de 0 à 36mA

### III.2.3 Le bouton poussoir :

Le bouton poussoir ou interrupteur poussoir, est la base de l'interactivité, entre l'homme et la machine. Il permet de commander un objet, une machine ou simplement une lumière. [44]



Figure III.5: bouton poussoir

### Symbole :



Figure III.6: Bouton Poussoir (symbole)

Schéma :

- Connecter une broche du bouton poussoir à la PIN n°2 de la carte (n'importe qu'elle broche, un bouton n'a pas de sens de connexion).
- Connecter la seconde broche du bouton au GND de la carte. [44]

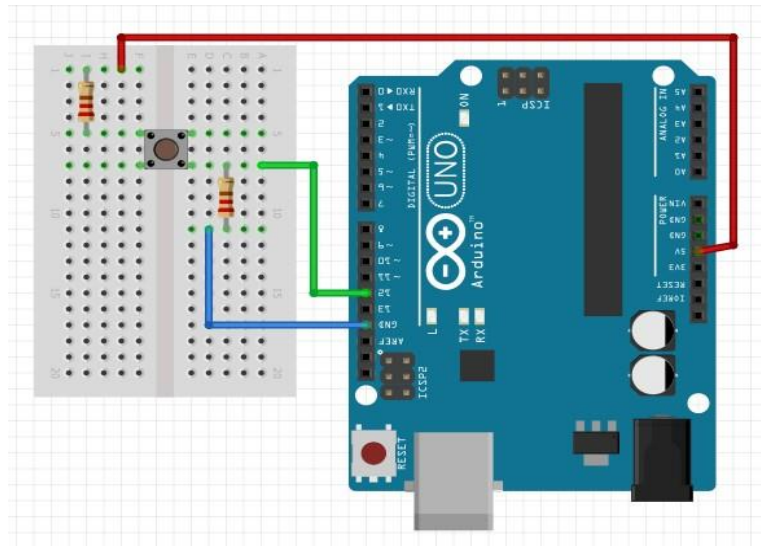


Figure III.7: branchement de bouton poussoir dans la carte Arduino

**III.2.4 Le moteur à courant continu :**

Un moteur à courant continu convertit l'énergie électrique en énergie mécanique. Il se compose de deux parties: le stator et le rotor. Le stator est la partie mécanique du moteur où se trouvent les pôles de l'aimant. Le rotor est la partie mobile du moteur avec un enroulement et un noyau, que le courant atteint à travers les balais. Si nous voulons changer le sens de rotation du rotor, nous devons changer le sens du courant que nous fournissons au rotor, inversez simplement la polarité de la batterie. [43]



Figure III.8: DC moteur GW4632-370

**III.2.4.1 Les réducteurs :**

Un moteur électrique est bien souvent très rapide en rotation. Hors si vous avez besoin de faire un robot qui ne va pas trop vite, il va falloir faire en sorte de réduire sa vitesse de rotation. On peut très bien mettre un "frein" qui va empêcher le moteur de tourner vite, ou bien le piloter (on va voir ça toute à l'heure). Cela dit, même si on réduit sa vitesse de rotation, le moteur ne va pas pouvoir supporter des charges lourdes. Autrement dit, votre robot ne pourra même pas se supporter lui-même ! Nous avons donc besoin de couple. Et pour avoir du couple, tout en réduisant la vitesse de rotation, on va utiliser ce que l'on appelle un réducteur. [43] Un réducteur est un ensemble composé d'engrenages qui permet de réduire la vitesse de rotation de l'axe du moteur tout en augmentant le couple de sortie. Sur l'image suivante, on peut observer un ensemble moteur + réducteur + roue :

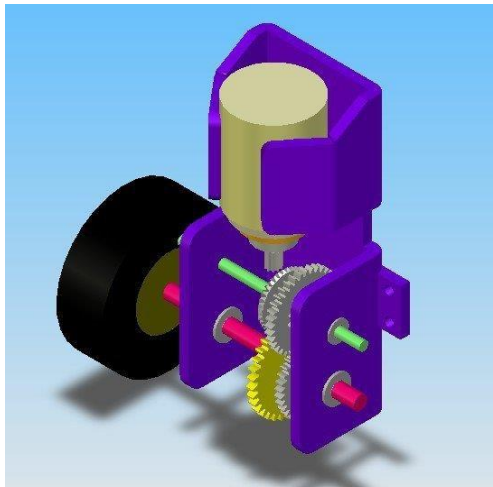


Figure III.9: Ensemble moteur + réducteur + roue.

Un réducteur s'apparente donc à un système qui modifie deux grandeurs qui sont liées : le couple et la vitesse. On peut schématiser le fonctionnement d'un réducteur de la manière suivante :

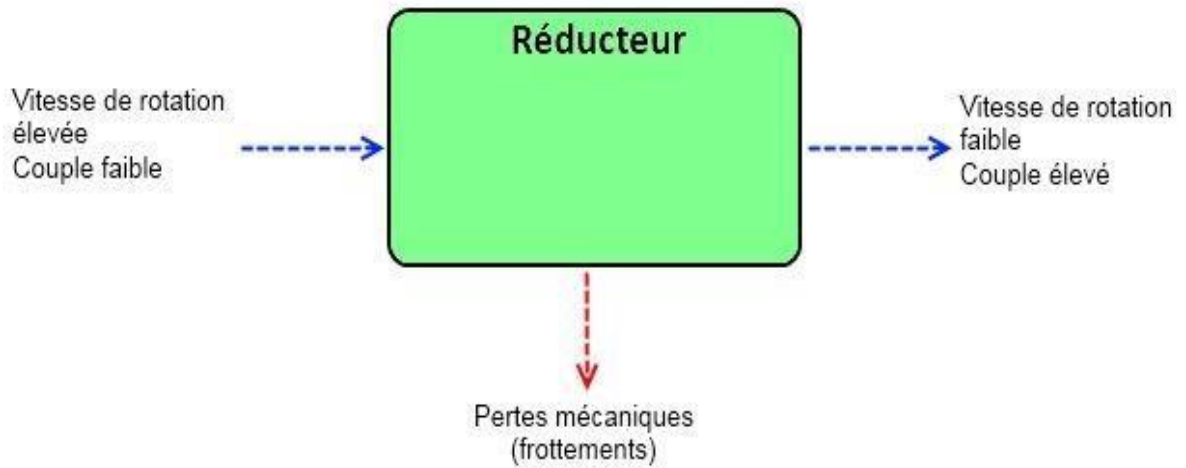


Figure III.10: Schéma d'un réducteur.

### III.2.5 Servomoteur SG90 avec l'Arduino :



Figure III.11: Servomoteur SG90

Les caractéristiques du SG90 sont les suivantes :

- Dimensions : 22 x 11.5 x 27 mm.
- Poids : 9 gr.
- Tension d'alimentation : 4.8v à 6v.
- Vitesse : 0.12 s / 60° sous 4.8v.
- Couple: 1,6 kg.cm à 4,8 V
- Angle de rotation : de 0 à 180°.

Le servo est équipé d'une prise de type Graupner à 3 fils.

La correspondance des fils est la suivante :

<b>Marron</b>	Masse
<b>Rouge</b>	+ 5v
<b>Orange</b>	Commande

Tableau III.1: branchement des files de servomoteur

Ce type de servomoteur peut être branche directement sur l’Arduino. [2]

Par exemple le branchement pourra être le suivant:

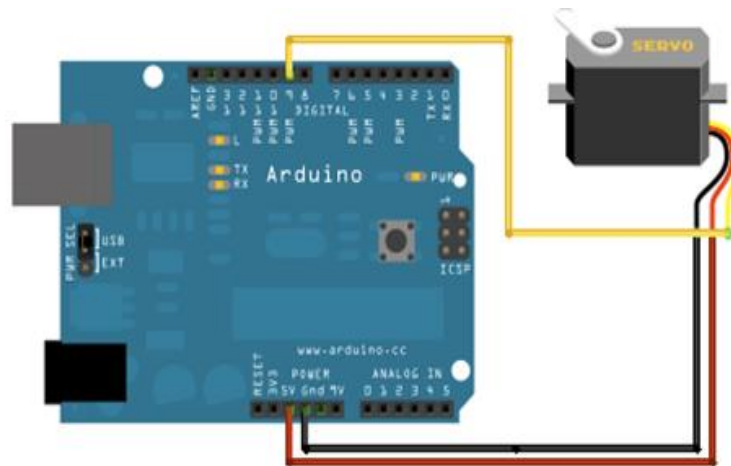


Figure III.12: branchement de servomoteur . [15]

### III.3 Les Logiciel utilisé pour la simulation :

#### III.3.1 Présentation(Fritzing):

Fritzing est un projet de logiciel libre, destiné aux non-professionnels de 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. [45]

III.3.1.1 Les vues de logiciel :

Le logiciel comporte trois vues principales

- 1) La « Platine d'essai », où l'on voit les composants tels qu'ils sont dans la réalité et où l'on construit le montage.

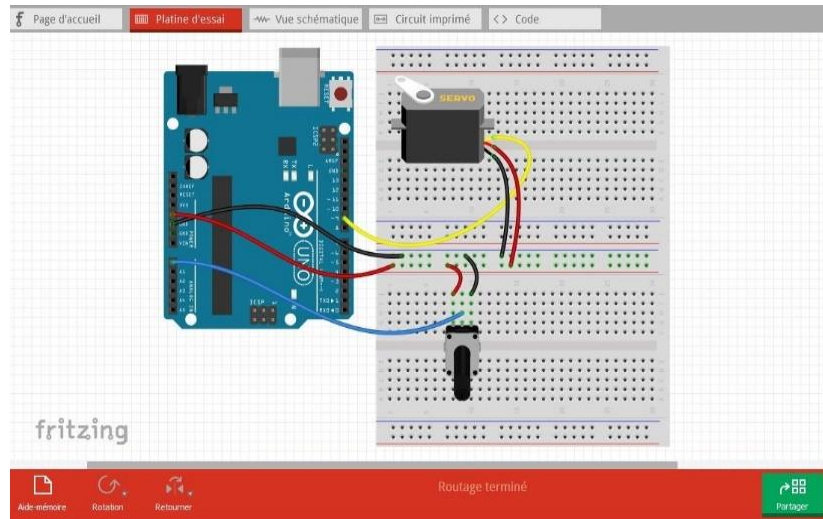


Figure III.13: Platine d'essai

- 2) La « Vue schématique », représentant le schéma fonctionnel du circuit.

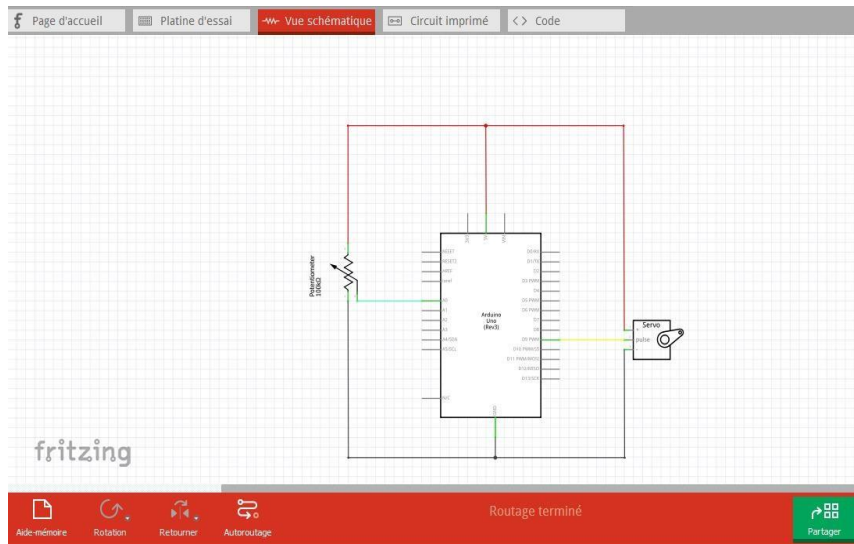


Figure III.14 : Vue schématique



3) Le « cod »

```

Servo.ino
/*
 * Servo
 * a potentiometer controls the position of a servo
 * This example is part of the Fritzing Creator Kit: www.fritzing.org/creator-kit.
 */
#include <Servo.h> // include the library Servo.h
Servo myservo; // creates a servo object
int potpin = 0; // potentiometer pin declaration
int val; // val stores the position of the potentiometer

void setup()
{
  myservo.attach(9); // connects a servo object to pin 9
}

void loop()
{
  val = analogRead(potpin); // potentiometer value is read out
  val = map(val, 0, 1023, 0, 179); // and mapped to the range 0 to 179
  myservo.write(val); // turning the servo to the angle in val
  delay(15); // give the servo time to react
}
    
```

Figure III.15: le Vue de code

**Autres vue :**

La bibliothèque de composants utilise des fichiers au format ouvert « Fritzing Part Format », d'extension. FZP, qu'il est possible d'augmenter

**Chaque composant est défini à l'aide de 3 éléments qui doivent pouvoir s'adapter aux trois vues du logiciel:**

- ✓ l'image du composant, qui peut être réalisée à partir d'une image vectorielle au format SVG (pouvant donc inclure des bitmaps au format PNG ou JPEG).
- ✓ Le symbole du composant.
- ✓ La représentation du composant sur le circuit imprimé (nombre et position des pistes).

**Parmi les composants proposés par défaut, on peut citer :**

- ✓ Les composants électroniques standards (résistance, diodes, transistors, etc.)
- ✓ Les circuits intégrés logiques simples les plus répandus.
- ✓ Les capteurs les plus courants (commutateur, potentiomètre, accéléromètre, détecteur de lumière, etc.)
- ✓ Les composants de sortie les plus courants (LEDs, Super LEDs, quelques écrans LCD répandus, haut-parleurs, servo-moteurs, relais, etc.)

- ✓ Différents types d'alimentations
- ✓ Les connecteurs les plus courants (USB, Jack, DB9, MicroSD, etc.)
- ✓ La majorité des cartes Arduino répandues, dont la série des Arduino textiles.
- ✓ Différents micro-contrôleurs (Arduino, Raspberry Pi, Adafruit, etc.)
- ✓ Quelques platines d'essai (grille matérielle servant à la conception et au test de circuits électroniques).

**Ce logiciel, tout en étant simple d'usage, très visuel et accompagné de didacticiels ne guidant pas à pas l'utilisateur, s'avère également être un logiciel complet :**

- ✓ Il permet d'exporter dans les formats d'autres logiciels de conceptions de circuits imprimés répandus ; Eagle et Gerber.
- ✓ Il permet d'exporter les typons au format PDF ou SVG afin de pouvoir les imprimer et ainsi insoler une plaque de circuit imprimé.

### III.3.2 Présentation de CorelDRAW X7 :

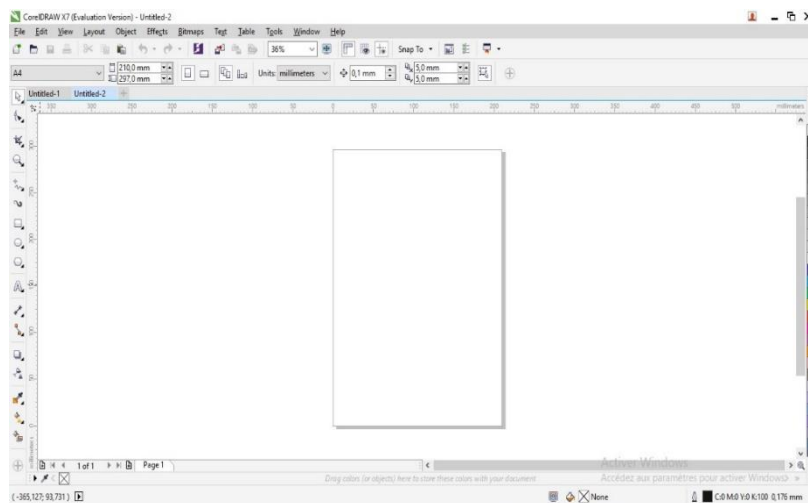


Figure III.16: interface du logiciel CorelDraw. [46]

CorelDRAW X7 Graphics Suite, une solution graphique intuitive, est l'outil de choix de tout concepteur qui tient à la qualité du résultat et aux incidences de celle-ci. Quel que soit le projet, graphisme, mise en page, édition photo ou conception de sites Web, vous l'amorcerez rapidement grâce à la plage d'outils complète de la suite et à son flux de travail métier. [24]

**III.3.2.1 Communication à vocation technique précise :**

Corel DESIGNER® X7 est connu pour ses outils et fonctions spécialisés, conçus pour exécuter les tâches spécifiques demandées aux illustrateurs techniques. Lignes de cote, légendes, annotations de filets et de cavités, vues agrandies, mesures par projection et aides d'alignement précis : tout est prévu pour assurer la mise au point d'illustrations techniques claires et précises. En outre, de nouveaux outils, fonctions et améliorations simplifient la création de projets de communication à vocation technique de haute qualité, y compris des documentations complexes, des instructions d'assemblage détaillées, des guides d'utilisation et de maintenance, etc. [24]

**III.4 Conclusion :**

. Dans ce chapitre, nous avons vu les mécanismes nécessaires pour réaliser notre distributeur automatique, avec une description pour chaque composant. Puis nous avons fait une explication simplifiée des deux programmes utilisés, (Fritzing) pour simuler les circuits électroniques et CorelDRAW X7 pour dessiner les pièces de la machine

### IV.1 Introduction :

Les dispositifs de vente automatiques sont les développements les plus importants qui ont contribué à la simplification de la vie humaine et les raisons de son bien-être.

Nous allons discuter dans l'exemple suivant la mise en place d'une machine automatique pour les biscuits.

### IV.2 Description de la machine :

Cette distributrice qui on a réalisé dans notre projet on suivant les étapes ci-dessous :

- ✓ 1<sup>er</sup> étape : pour choix le produit A ou B il faut appui sur le bouton A pour le produit (A) et sur le bouton B pour le produit (B).
- ✓ 2<sup>ème</sup> étape : après le choix de produit, enter l'argent il faut que l'argent entrer supérieure au prix de produit, si non la machin va le renvoyer.
- ✓ 3<sup>ème</sup> étape : après le choix de produit le moteur démarré (A ou B dépendre le choix), le moteur s'arrêter après que le captura détecte le produit qui a sortir.
- ✓ 4<sup>ème</sup> étape : en fin la dernière étape le système fait un calcule pour retourner l'argent.

### IV.3 Les étapes de réalisation de la machine :

#### IV.3.1 Réalisation du bloc de Trier de l'argent :

- Mesuré le diamètre de chaque pièce de monnaie (5dz ,10dz ,20dz ,50dz ,100dz)
- ✓ Pour 5DZ



Pour 5DZ le diamètre et :  
 $24 + (9.5 * 0.05 * 2) = 24.95 \text{ mm}$

Figure IV.1: mesure de 5DZ

✓ Pour 10DZ



Figure IV.2: mesure de 10DZ

Pour 10DZ le diamètre est :  
 $26 + (7.5 * 0.05 * 2) = 26.75\text{mm}$

✓ Pour 20DZ



Figure IV.3: mesure de 20DZ

Pour 20DZ le diamètre est :  
 $27 + (6.5 * 0.05 * 2) = 27.65\text{mm}$

✓ Pour 50DZ



Figure IV.4: mesure de 50DZ

Pour 50DZ le diamètre est :  
 $28 + (6.5 * 0.05 * 2) = 28.65\text{mm}$

✓ Pour 100DZ



Pour 100DZ le diamètre est :  
 $29 + (5.5 * 0.05 * 2) = 29.7\text{mm}$

Figure IV.5: mesure de 100DZ

➤ Maintenant on coupe des carées dans une feuille en plexiglas, les trous selon les dimensions des pièces, de plus petit au plus grand.

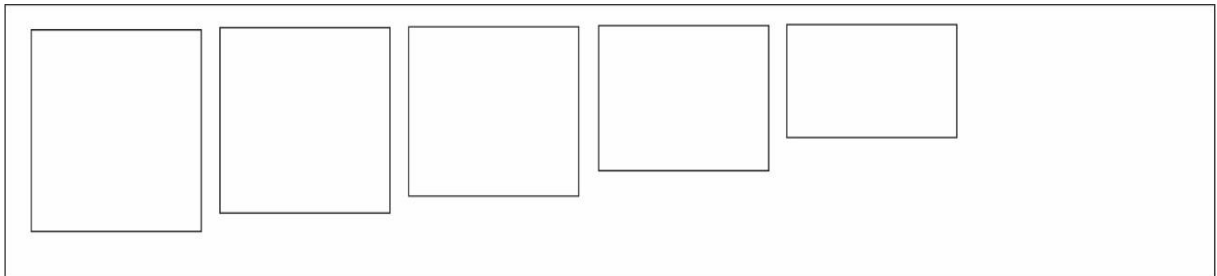


Figure IV.6 : dessin des trous de monnaie .



Figure IV.7: réalisation de la place en plexiglas

- On fixe la plaque d'une façon incliné pour que la pièce de monnaie glisse facilement.

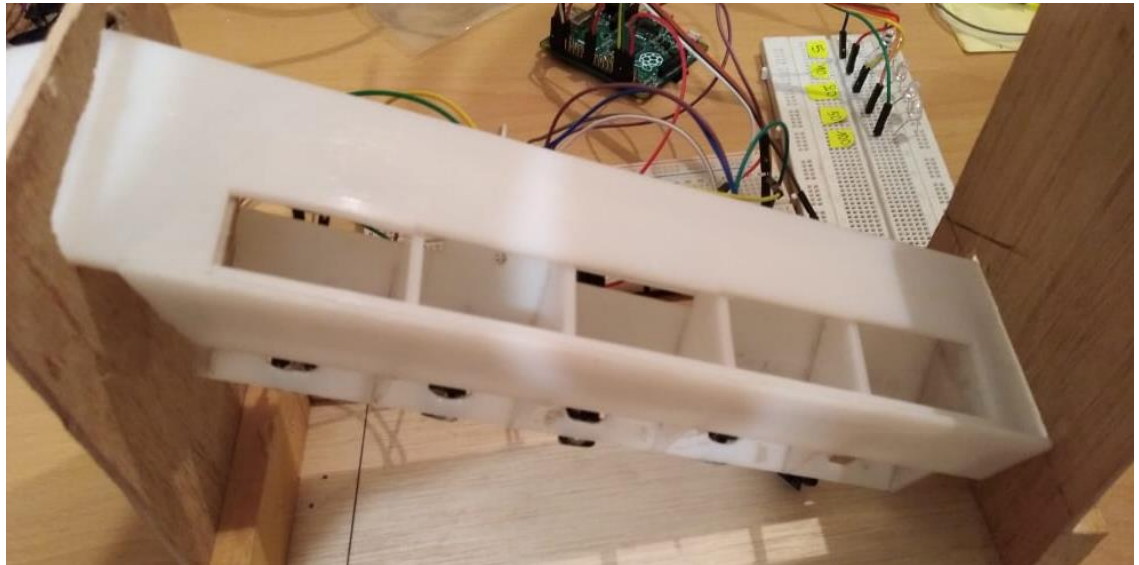


Figure IV.8: plaque trier les pièces money

- A chaque sortie de pièce on met un capteur de proximité

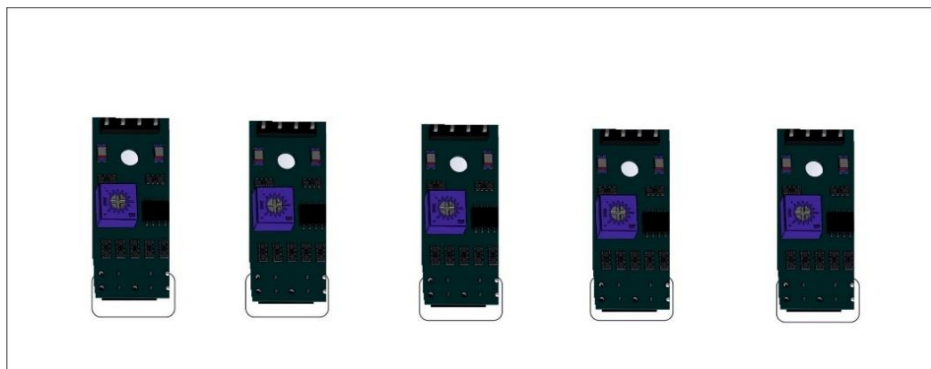


Figure IV.9 : dessin des capteur de monnaie

**IV.3.1.1 Bloc final (Trier L'argent) :**



Figure IV.10: Bloc final

**IV.3.2 Réalisation du bloc pour retourner l'argent:**

Préparer 4 systèmes de retourne monnaie pour les pièces 5DZ, 10DZ, 20DZ, 50DZ

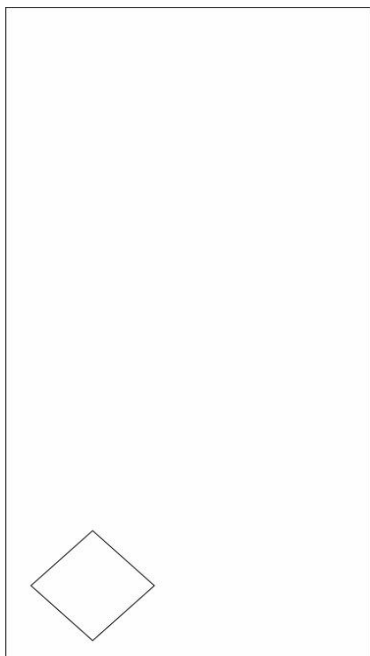


Figure IV.12: Sorter des piécs de monnaie

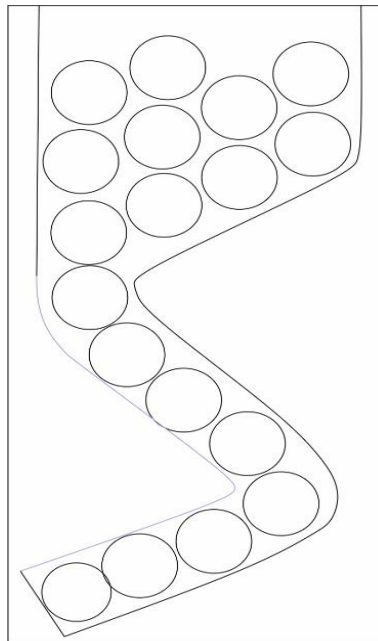


Figure IV.11: Place de centre

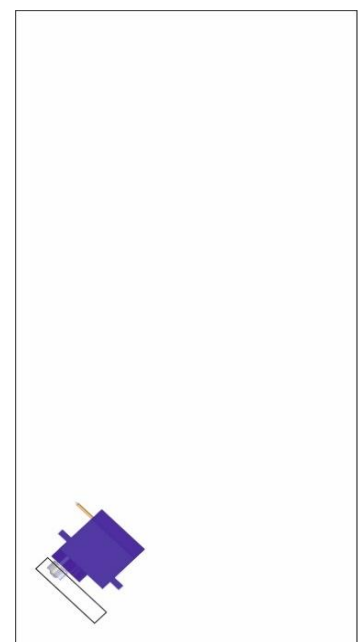


Figure.13 :L'emplacement de servo.



Le servo moteur de (180°) sert a jeter les pieces une après l'autre a chaque fois il reçoit un signal.

#### IV.3.2.1 Bloce final ( retourne d'argent):

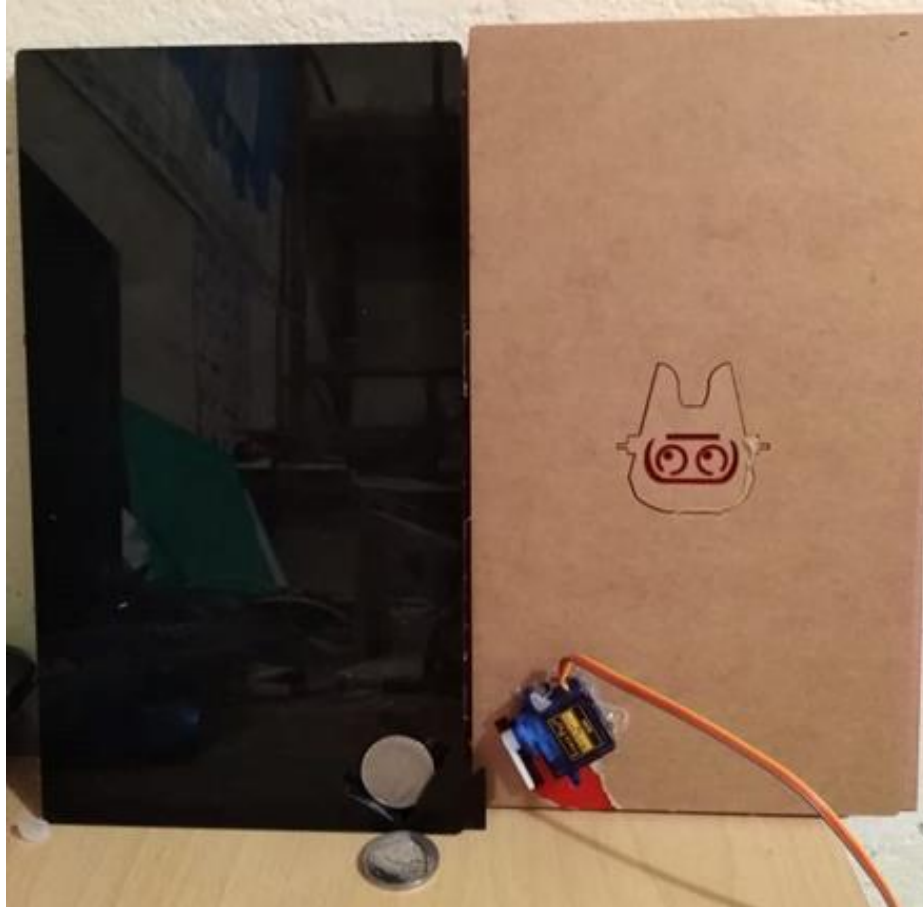


Figure IV.14: Exemple de système retourne d'argent 5dz

#### IV.3.3 Réalisation du bloc de tapis roulant :

Le mécanisme d'un tapis roulant est très simple, c'est un tapis en élastique tandu qui roule aeteur de deux cylindres en bois dans les deux cotés, un moteur a courant continue fait tourner l'élastique. La même chose pour l'autre tapis.

- ✓ **Le principe de fonctionnement** : On met quelques biscuits sur le tapis tout depend de la longueur du tapis (5 biscuit dans notre ças), on appuyant sur le bouton A par exemple, le moteur démarre jusqu'à un de ces biscuits tombe et traverse le capteur infrarouge, ce dernier envoie le signal a la carte Arduino qui arrête le moteur.



Figure IV.15: Dessin de tapis roulant



Figure IV.16 : Réalisation de tapis roulant en bois



Figure IV.17: Roue de tapis

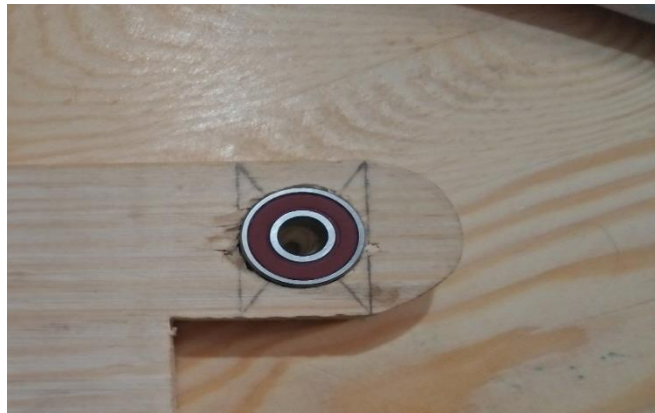


Figure IV.18: Roulement dans le trou

**IV.3.3.1 Bloc final (deux tapis):**



Figure IV.19 : Tapis roulant

**IV.4 Réalisation les schèmes des composant :**

- 1) Partie 1 : schéma de deux blocs (1 et 2) (trier l'argent & retourner l'argent)

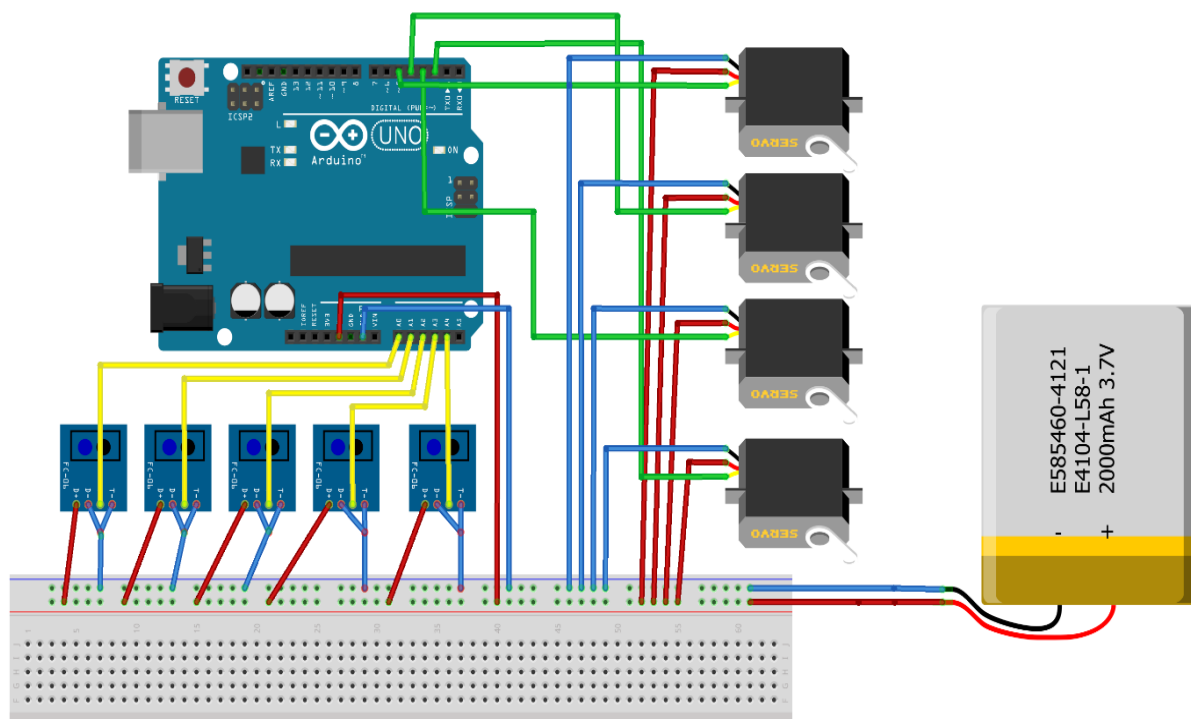


Figure IV.20 : Schéma de deux blocs (trier et retourner l'argent)

2) Partie 2 : schéma des deux moteurs avec leur capteur :

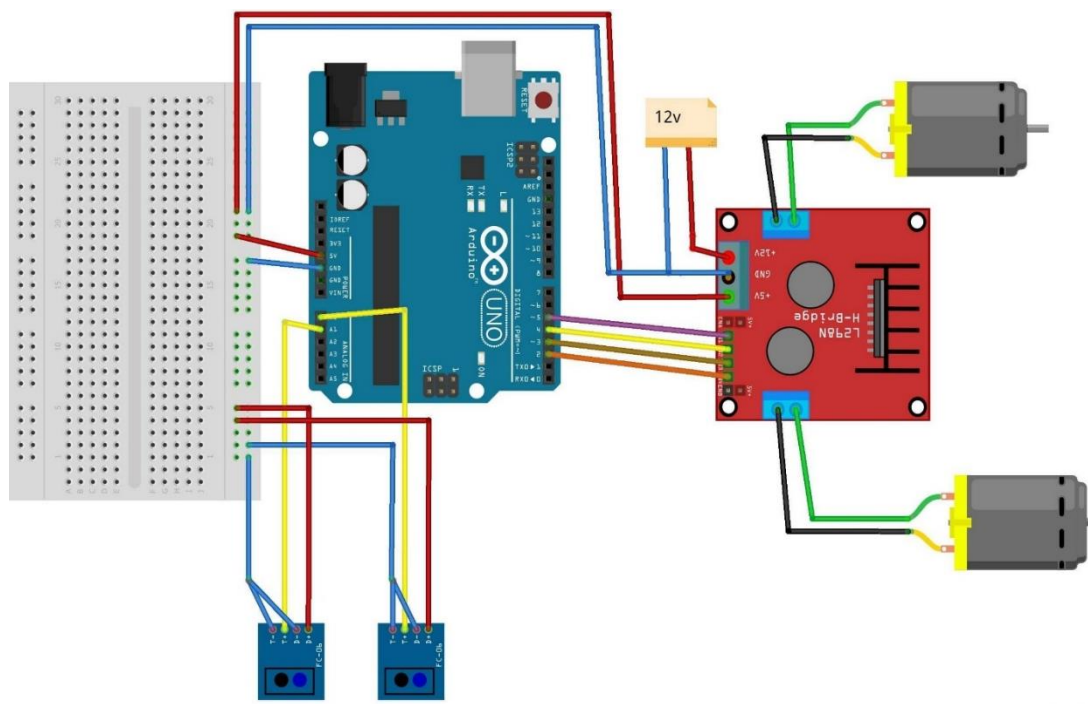


Figure IV.21 : Schéma de deux moteurs de tapis et leur capteur

### 3) Schéma électrique de la machine complete:

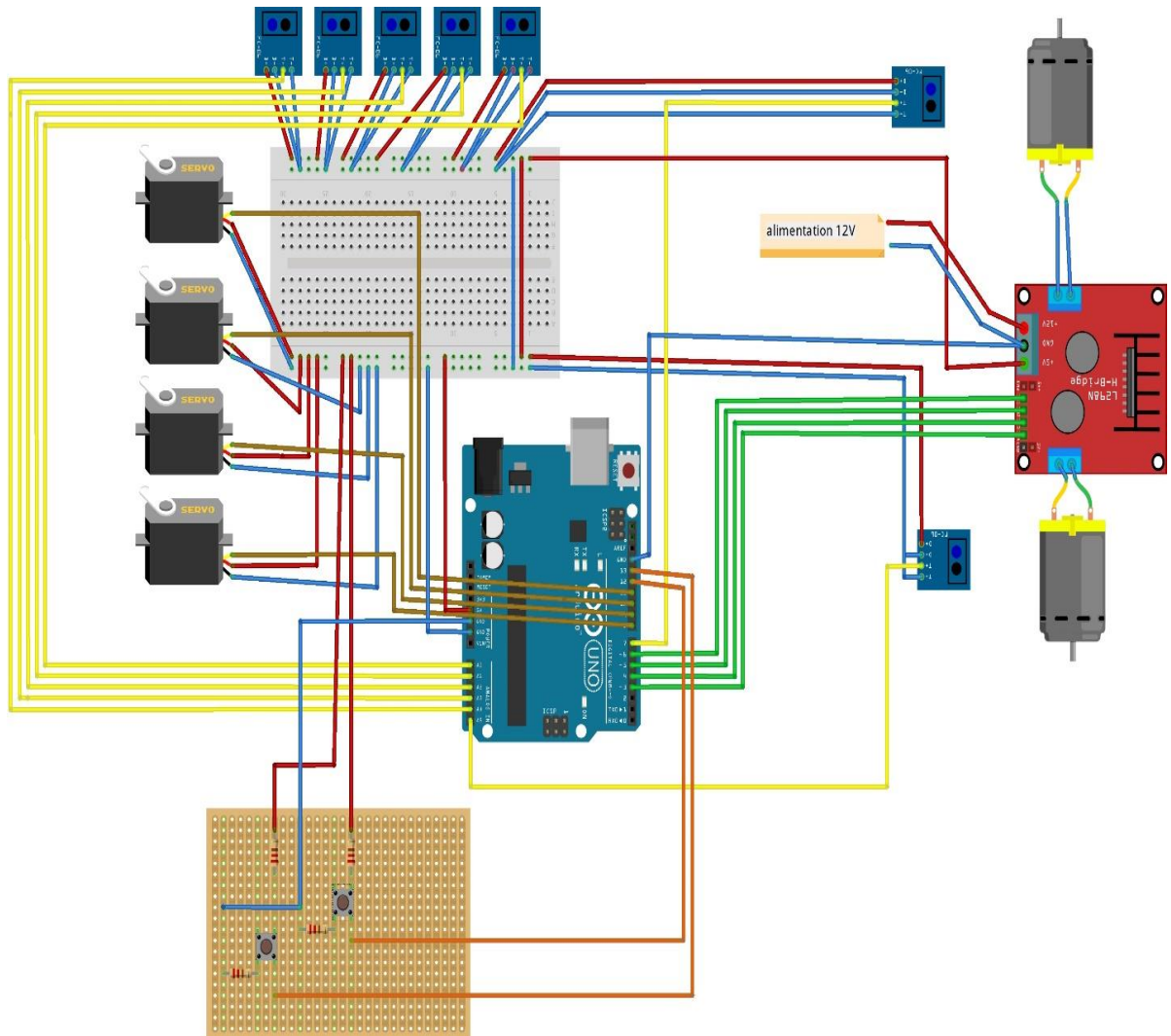


Figure IV.22 : Schéma générale de la machine

#### Les composant de schéma générale :

- ✓ 5 capteurs pour capter les pièces.
- ✓ 2 mouture de taper roulent.
- ✓ 2 capteur pour capter le produit sortir.
- ✓ 4 serveurs moteurs pour retirer l'argent (le reste ou le retenir).
- ✓ Une carte arduino uno.
- ✓ Une alimentation de 12V.
- ✓ Une plaque a borde (breadboard) pour relier entre les composant de system

#### 4) Schéma synoptique du système :

L'ensemble des dispositifs nécessaire pour notre machine :

la source externe DC 12V alimente le driver moteur L298N et la carte Arduino, les moteurs servos, les capteurs et le driver moteur reçoivent leur signaux directement de la carte Arduino comme le montre la figure suivante.

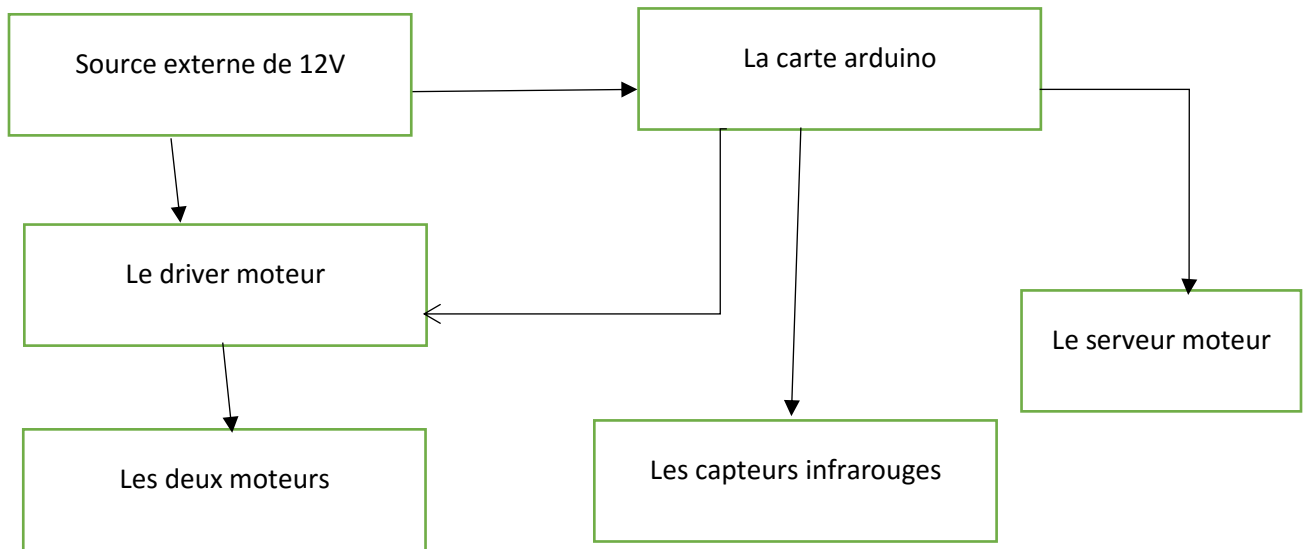


Figure IV.23: : Schéma synoptique du système *l'alimentation*

#### 5) La mise en marche de la machine:

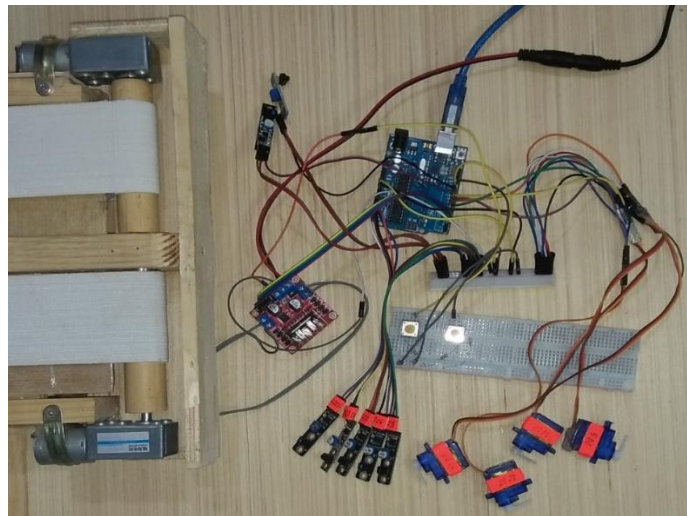


Figure IV.24 : La réalisation pratique

**IV.5 L'organigramme du programme :**

L'organigramme est une représentation schématique de notre programme, permettant de simplifier la structure compliquer de programme.

La figure suivante nous montre la suite logique des tests et d'instructions à exécuter par notre programme.

En commençant, le système va tester si la pièce de monnaie est détecté, si oui il va mettre la variable ( $P =$  la valeur de la pièce)

Il teste si le bouton (A) par exemple est appuyé, si oui la variable bouton sera égale ou produit convenable (bouton = A).

Il teste la différence entre la pièce détecté et la valeur du produit A ( $P < A$ ) , si vrais on peut pas effectué l'opération, le système rejet la pièce .Si non il fait la comparaison pour retourner le reste de monnaie.

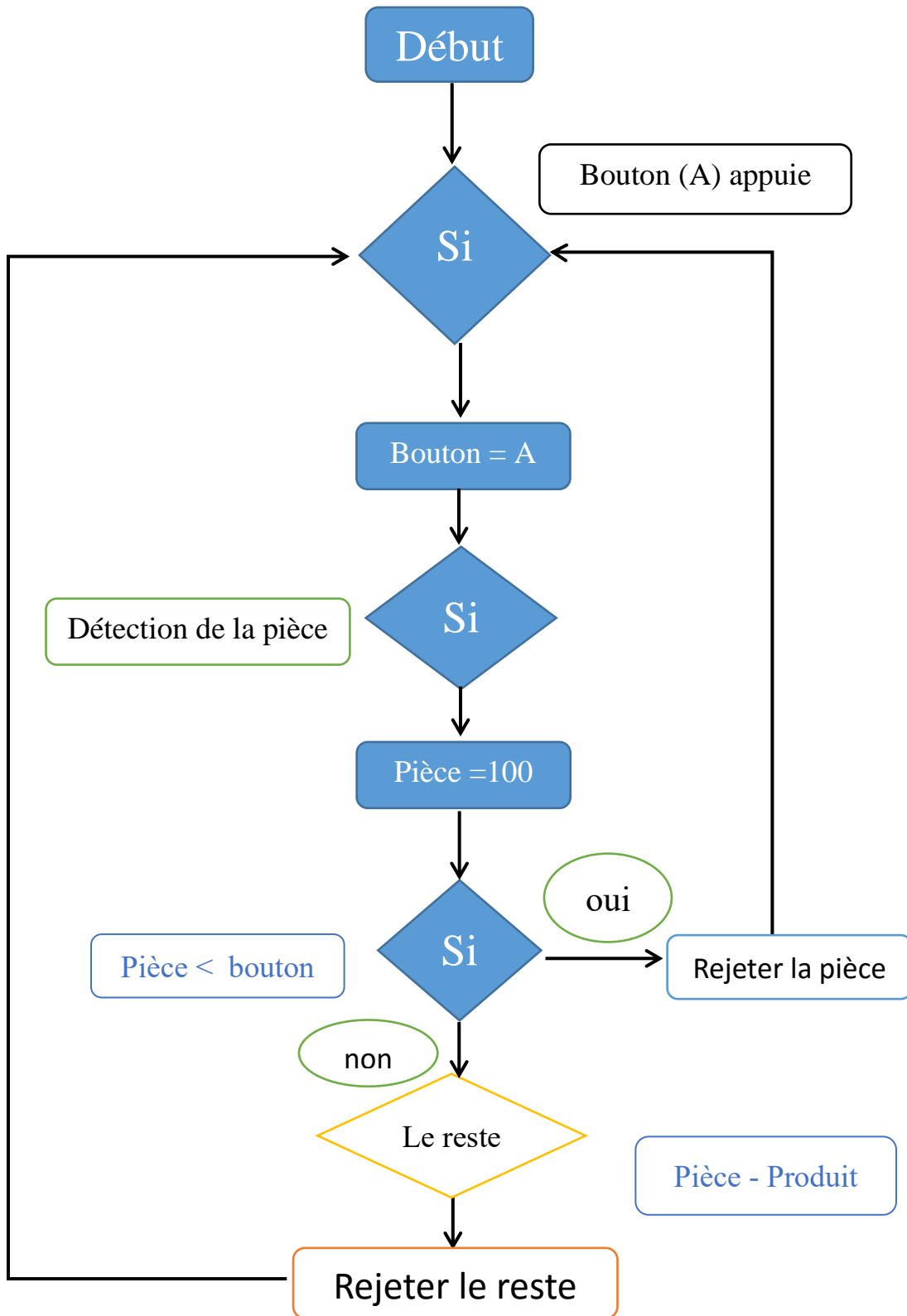


Figure IV.25: L'organigramme du programme



## IV.6 Logiciel de programmation de l'Arduino :

### 1) Déclaration des constants :

☺ finale\_1 | Arduino 1.6.7

File Edit Sketch Tools Help



finale\_1 \$

```
#include <Servo.h>

Servo myservo5;
Servo myservo10;
Servo myservo20;
Servo myservo50;

const int coin5 = A0; // Pièce de monnaie 5DZ
const int coin10 = A1; // Pièce de monnaie 10DZ
const int coin20 = A2; // Pièce de monnaie 20DZ
const int coin50 = A3; // Pièce de monnaie 50DZ
const int coin100 = A4; // Pièce de monnaie 100DZ
const int buttonA = 1; // bouton A
const int buttonB = 12; // bouton B
const int sensor1 = 10; // Capture de produit A
const int sensor = 11; // capture de produit B
```

Figure IV.26 : Partie de declaration des constants

### 2) Déclaration des variables :

☺ finale\_1 | Arduino 1.6.7

File Edit Sketch Tools Help

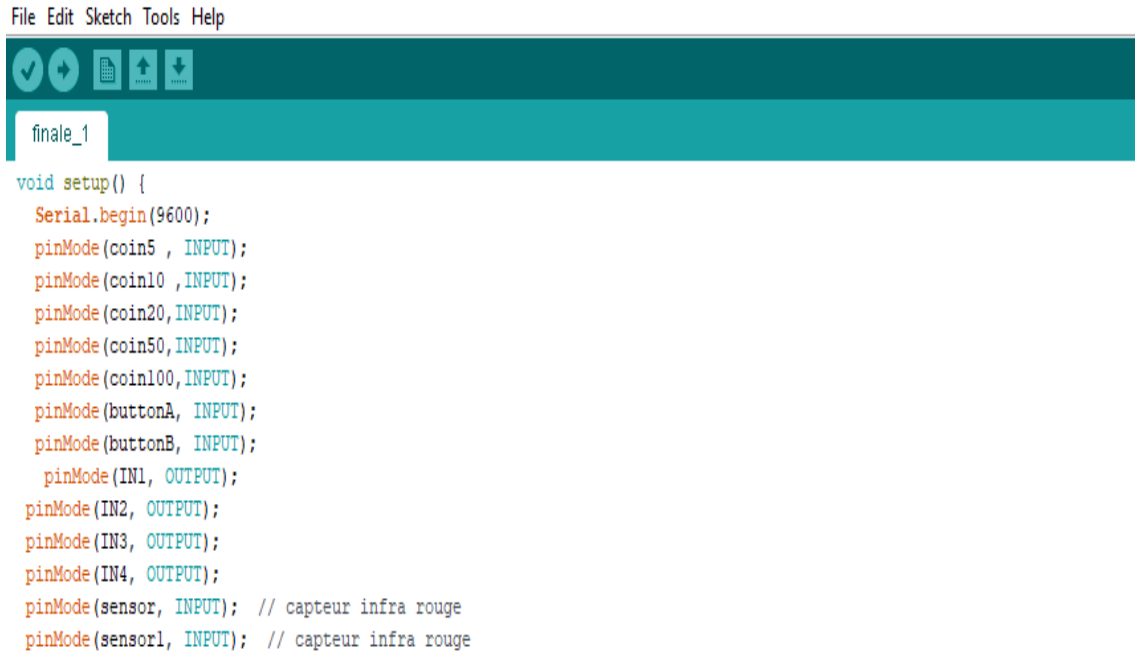


finale\_1 \$

```
int stateA = 0; // variable for reading the pushbutton status
int stateB = 0; // variable pour lire l'état du bouton
int ir5,ir10,ir20,ir50,ir100 = 0; // La position initiale des captures
int cnt = 0; // la valeur de la monnaie
int pos = 90; // Angle du servo
int btn = 0; // La position initiale de bouton
int x = 0; // la valeur de produit
int y = 0; // la différence entre l'argent entrer et la valeur de produit
int IN1 = 2; // la comande de moteur
int IN2 = 3; // la comande de moteur
int IN3 = 4; // la comande de moteur
int IN4 = 5; // la comande de moteur
int ired = 0; // La position initiale de capture
int ired1 = 0; // La position initiale de capture
```

Figure IV.27 : Parrie de declaration des variables

### 3) Déclaration des Entrées (INPUT) et des sorties (OUTPUT):



```
File Edit Sketch Tools Help
finale_1
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(coin5 , INPUT);
  pinMode(coin10 ,INPUT);
  pinMode(coin20,INPUT);
  pinMode(coin50,INPUT);
  pinMode(coin100,INPUT);
  pinMode(buttonA, INPUT);
  pinMode(buttonB, INPUT);
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);
  pinMode(sensor, INPUT); // capteur infra rouge
  pinMode(sensor1, INPUT); // capteur infra rouge
```

Figure IV.28 : Partie de déclaration des INPUT et OUTPUT



```
File Edit Sketch Tools Help
finale_1 $
myservo5.attach(6);
myservo10.attach(7);
myservo20.attach(8);
myservo50.attach(9);
}
int servo_5DZ() // servo relie a 5 DZ
{
  myservo5.write(0); delay(100);
  myservo5.write(90); delay(100);
}
int servo_10DZ() // servo relie a 10 DZ
{
  myservo10.write(0); delay(100);
  myservo10.write(90); delay(100);
}
int servo_20DZ() // servo relie a 20 DZ
{
  myservo20.write(0); delay(100);
  myservo20.write(90); delay(100);
}
int servo_50DZ() // servo relie a 50 DZ
{
  myservo50.write(0); delay(100);
  myservo50.write(90); delay(100);
}
}
```

Figure IV.29 : les commandes des servo motor

#### 4) Partie des conditions :



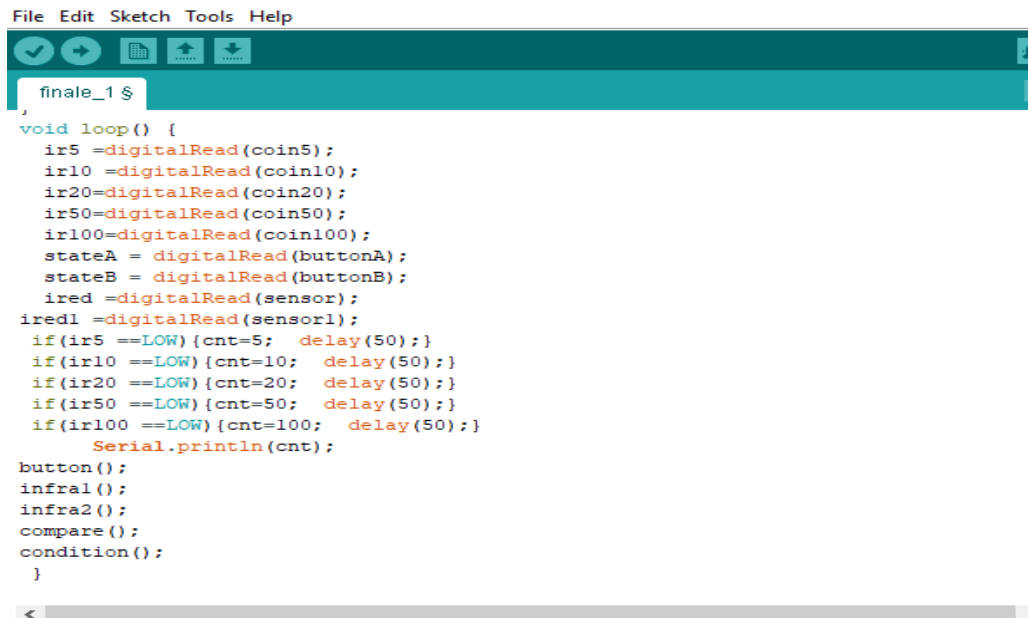
```

File Edit Sketch Tools Help
finale_1 $
int return_money() {
    if (cnt == 50) { servo_50DZ();}
}
int condition()
{
    if (cnt == 5) {servo_5DZ();}
    if (cnt == 10) {servo_10DZ();}
    if (cnt == 20) {servo_20DZ();}
    if (cnt == 100) { y = cnt - x; }
    if (cnt == 50) { y = cnt - x;}
    if (y == 50) {servo_50DZ();}
    delay (100); x = 0;
    }
    if (y == 100) {servo_50DZ(); delay (500);
    servo_50DZ(); delay (100);
    k = 0 ;
    }
    if (y == 60) {servo_10DZ();
    servo_50DZ();
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    Serial.println("motor on ");
    x = 0;
    }
}

```

Figure IV.30 : Partie des condetions

#### 5) Le programme principal (le cœur) :



```

File Edit Sketch Tools Help
finale_1 $
void loop() {
    ir5 =digitalRead(coin5);
    ir10 =digitalRead(coin10);
    ir20=digitalRead(coin20);
    ir50=digitalRead(coin50);
    ir100=digitalRead(coin100);
    stateA = digitalRead(buttonA);
    stateB = digitalRead(buttonB);
    ired =digitalRead(sensor);
    iredl =digitalRead(sensorl);
    if(ir5 ==LOW){cnt=5; delay(50);}
    if(ir10 ==LOW){cnt=10; delay(50);}
    if(ir20 ==LOW){cnt=20; delay(50);}
    if(ir50 ==LOW){cnt=50; delay(50);}
    if(ir100 ==LOW){cnt=100; delay(50);}
    Serial.println(cnt);
    button();
    infral();
    infra2();
    compare();
    condition();
}

```

Figure IV.31 : Partie des applications

**IV.7 Conclusion :**

Dans ce travail, on a pu fabriquer un distributeur automatisé qui fonctionne parfaitement en utilisant la carte intelligente Arduino. Commencé par la réalisation de tapis roulant guidé par un moteur à courant continu DC 12V, puis la création d'un système qui ressemble au monnayeur et un autre système pour retourner le reste de l'argent.

La programmation est faite par le langage de programmation C++, on a utilisé des capteurs infrarouges pour détecter les pièces, et des servos moteurs (180°) pour jeter les pièces. Le système fonctionne correctement. Alors on peut dire qu'on a réussi à notre approche.

## Conclusion générale

---

Notre objectif est de réaliser une machine de distribution automatisée des biscuits et des boissons, en appuyant sur un bouton et jetant une pièce de monnaie, la machine exécute le processus programmé.

Les distributeurs fabriqués dans l'industrie utilisent des ressorts pour jeter le produit (biscuit, chocolat ..etc), on a trouvé des difficultés en réalisant ce mécanisme, alors on a inventé un système de tapis roulant, en mettant le produit (biscuit et boisson) dans le tapis, le moteur fait tourner le tapis pour jeter le biscuit, et il s'arrêtera quand un seul biscuit tombe et traverse le capteur infrarouge.

Le monnayeur existe dans le marché, sophistiqué et cher, alors on a décidé de fabriquer le nôtre d'une façon différente, plus simple, moins cher basant sur la taille des pièces.

La programmation faite à l'aide d'une carte Arduino Uno, le langage de programmation est le C++.

« DIY » c'est une abréviation de « Do It Yourself », en français « Fait le toi-même », On peut dire qu'on a inventé un mécanisme de notre propre moyen, fonctionnel de A à Z.

Bien sûr il y'a des problèmes tels que la fiabilité de monnayeur qui fait parfois des erreurs, on va essayer de le perfectionner avec le temps.

Il y'a plusieurs idées pour perfectionner notre machine, en la reliant par internet pour pouvoir suivre l'état de stock à distance, et la programmation d'une interface graphique.

Nous souhaitant corriger les défauts de notre système, pour pouvoir créer notre propre entreprise pour fabrication des machines industrielles localement, et nous contribuons à des solutions dans les domaines de l'automatisme et de l'intelligence artificielle.

## Bibliographique

---

- [1] O.H. Nourreddine et K. Said, "Conception et amélioration d'un système de paiement pour les distributeurs automatiques des produits à base d'une carte à puce ». Mémoire de Master. 2016/2017
- [2] Mme B. Wassila et Mme B. Nesrine, « Etude et réalisation d'un circuit de détection pour le contrôle d'une maison communicante » mémoire de Master 2017.
- [3] Maker Media, « Getting started with Raspberry Pi » 1<sup>st</sup> edition (January 3. 2013).
- [4] E. SAVASGARD, « Arduino 101 biginers guide »
- [5] F.Badoin. M.Lavabre, « Capteurs, princips et utilisations ».2018
- [6] S. McManus, M. Cook, "Raspberry Pi for dummies", 2<sup>nd</sup> edition.2013
- [7] J. Pardue, « C programming for microcontrollers ».
- [8] M. Predko, «Programming and custumising with PIC Microcontroller » 3<sup>rd</sup>edition. 1997
- [9] Make magazine, "Getting started with Arduino".
- [10] "Apprendre L'électronique en partant de zero".
- [11] www. Raspberrypi.org , site officiel de la carte Raspberry Pi.
- [12] www.Arduino.cc, site officiel de la carte Arduino.
- [13] MagPi, magazine officielle de Raspberry Pi
- [14] <https://fr.slideshare.net/TheCrazyMan/expos-le-microprocesseur>
- [15] <https://itechnofrance.wordpress.com/2013/05/05/utilisation-du-servomoteur-sg90-avec-arduino/>
- [16] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-microprocesseur-487/>
- [17] <http://apcpedagogie.com/le-processeur-ou-microprocesseur/>
- [18] <https://microprocesseurs.communiquons.org/>
- [19] <https://pronflette.developpez.com/articles/decouverte-raspberry/>
- [20] <https://www.grafikart.fr/blog/raspberry-pi-utilisation>
- [21] <https://manipovore.com/raspberry-pi/modeles-du-raspberry-pi-et-fiche-technique>
- [22] <http://dadarevue.com/>
- [23] [https://www.academia.edu/5163800/Chapitre3.\\_microcontrolleur](https://www.academia.edu/5163800/Chapitre3._microcontrolleur) [24]  
[https://www.coreldraw.com/static/product\\_content/cdts/x7/cdtsx7-reviewers-guide-fr.pdf](https://www.coreldraw.com/static/product_content/cdts/x7/cdtsx7-reviewers-guide-fr.pdf)
- [25] <https://www.technologuepro.com/cours-microcontrolleurs-mikroc/chapitre-2-introduction-sur-les-microcontrolleurs.pdf>
- [26] MASTER Mise en œuvre du protocole I2C dans environnement

## Bibliographique

---

- [27] <https://www.editionseni.fr/Open/mediabook.aspx?idR=4db616cbf437e93b55a4f8732e168f89>
- [28] <https://www.gotronic.fr/art-module-arduino-nano-12422.htm>
- [29] <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-mega-2560-12421.htm>
- [30] <https://www.robotics.org.za/NANO3C-FT232RL>
- [31] <https://www.elementzonline.com/arduino-mega-2560-r3-made-in-italy-original--158>
- [32] <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-uno-12420.htm>
- [33] <http://panamahitek.com/wp-content/uploads/2016/07/ArduinoUno.jpg>
- [34] [http://www.monclubelec.fr/pmwiki\\_reference\\_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielUno](http://www.monclubelec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.MaterielUno)
- [35] <http://www.rotilom.com/F6IDT/arduino/schema.jpg>
- [36] <https://distributeurautomatique.pro/>
- [37] Introduction aux distributeurs automatiques de boissons. Février 2005( Christophe Caron)
- [38] <https://la-techno-du-paul.webnode.fr>
- [39] <https://www.guide-distributeur-boissons.be/>
- [40] <https://abra-electronics.com/>
- [41] <http://designtronik-maroc.com/produit/ir-infrarouge-capteur-evitement-dobstacle/>
- [42] <https://docplayer.fr/22075221-Introduction-sur-le-l298n.html>
- [43] <https://zestedesavoir.com/>
- [44] <http://www.ihm3d.fr/httpwww-ihm3d-frle-bouton-poussoir.html>
- [45] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fritzing>
- [46] G. David Bouton, "CorelDRAW X7: The official guide".2009

### ملخص :

الهدف من هذا العمل هو فهم طريقة عمل آلة التوزيع الذكية حتى نتمكن من إنشاء واحدة جديدة، استخدمنا طريق الحزام الناقل لأنه أكثر استقرارًا ويعمل بشكل صحيح ، وقمنا بإنشاء آلة خاصة للفرز بين العملات النقدية .

درسنا لوحة Arduino ، والتي تعمل بلغة C ++ للبرمجة، لقد صنعنا الآلة وتعمل بشكل جيد .

بغض النظر عن بعض الأخطاء والعقبات التي لا تزال في نموذجنا، إلا أنه يمكننا القول إننا حققنا هدفنا المتمثل في جعل آلة البيع الأوتوماتيكية تعمل. نأمل في التغلب على تلك الإشكالات في نظامنا في وقت لاحق

### Résumé :

Le but de ce travail est de comprendre les fonctionnalités du distributeur automatique afin de pouvoir créer notre nouveau système. Nous avons utilisé une bande transporteuse, car elle est plus stable et fonctionne correctement, et nous avons créé notre propre mécanisme de détection des pièces. Nous avons étudié la carte Arduino et la programmation en langage C ++ pour programmer notre machine. Nous avons fabriqué cette machine et elle fonctionne correctement.

Malgré quelques erreurs, nous pouvons dire que nous avons atteint notre objectif de rendre notre distributeur automatique opérationnel. Nous espérons surmonter les obstacles dans notre système plus tard.

### Abstract :

The aim in this work is understanding the functionality of vending machine, so we can create our new system. We used a conveyor belt because it's more stable and work correctly, and we made our own coin mechanism that detect which coin.

We studied the Arduino board, and the C++ language programming to program our machine, we made the machine and it works correctly.

Regardless of some errors, we can say that we achieved our goal to make our vending machine and it's working. We hope to overcome the obstacles in our system later.