



République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
**Université des Sciences et de la Technologie Houari
Boumediene**

Faculté d'Electronique et d'Informatique

**Domaine Sciences et Technologie
Filière Automatique et système**

Thème

MACHINE DE TRI PAR COULEUR

Présenter par :

- **TOUATI MOAHAMED AKRAM**
- **BENKHADA ABDERRAHIM**
- **NAMANI ABDERRAHIM ALI**
- **LOUNIS MOHAMED ANIS**

SOMMAIRE

<u>I.</u>	<u>INTRODUCTION</u>	2
<u>I.1.</u>	<u>PROBLEMATIQUE</u>	2
<u>I.2.</u>	<u>CAHIER DE CHARGE</u>	2
<u>II.</u>	<u>SCHEMA GLOBAL</u>	2
<u>III.</u>	<u>STRUCTURE MACHINE</u>	3
<u>III.1.</u>	<u>HARDWARE</u>	3
<u>III.2</u>	<u>SOFTWARE</u>	4
<u>IV.</u>	<u>FONCTIONNEMENT</u>	5
<u>IV.1.</u>	<u>SCHEMA MECANIQUE</u>	5
<u>IV.2.</u>	<u>SCHEMA ELECTRIQUE</u>	6
<u>IV.3.</u>	<u>RESULTAT OBTENU</u>	6
<u>V.</u>	<u>CONCLUSION</u>	7

I-Introduction :

De nos jours, dans les industries fabricant il est nécessaire de trier les objets. Ces derniers peuvent être triés par (formes, couleurs, poids, taille... etc.) selon nos besoins. Ce tri nécessite un système de traitement capable de détecter les objets et de les différencier les uns des autres en fonction de leurs propriétés. Notre projet consiste à trier les objets selon leur couleur en utilisant différents algorithmes de traitement d'images.

Le tri de couleurs est très nécessaire dans l'industrie, Ce dernier sollicite cette fonctionnalité pour plusieurs raisons, par exemple une usine de gâteaux doit séparer les produits à base de leurs couleurs pour les emballer, ou bien une usine de recyclage qui doit séparer les éléments collectés pour les recycler.

I-1. Problématique :

Le tri manuel prend du temps et coûte de l'argent (main d'œuvre) en plus qu'il n'est pas précis, c'est pour cela qu'on a décidé de concevoir une machine capable de faire le tri dans un temps record avec une grande précision et qu'elle soit rentable sur le long terme.

I-2. Cahier de Charges :

L'industrie cherche toujours à améliorer le tri de couleurs automatique et la développer pour avoir plus de précision et rapidité, pour cela on a adapté le cahier de charge suivant pour réaliser une machine de tri :

- **Deux servomoteurs pour déplacer les produits.**
- **Caméra pour détecter les couleurs.**
- **Raspberry PI pour faire le traitement d'image et la commande des servomoteurs.**

II-Schéma Global :

Le schéma synoptique de notre circuit est représenté dans la figure suivante. Le circuit que nous proposons ici est constitué d'un *Raspberry PI* alimenté par une tension continue de 5V, son principal rôle est de traiter le signal reçu par la caméra et commander les deux servomoteurs qu'on a mis. Le 1^{er} servomoteur tourne et emmène le produit vers la caméra, En cas de détection de couleur, le 2^{ème} servomoteur va tourner puis il s'arrête, Le 1^{er} servomoteur retourne à sa position initiale pour commencer un nouveau.

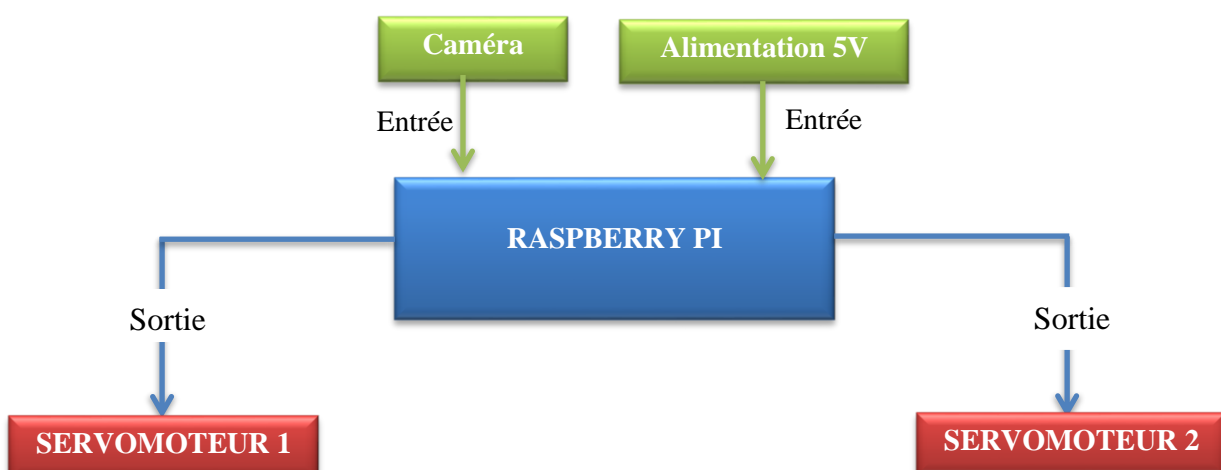


Fig.1 : Schéma synoptique

III-Structure machine :

Après avoir fait l'étude de notre projet et déterminer ses spécifications nous avons fait un choix judicieux coté hardware et software.

1. HARDWARE :

On a utilisé :

- **Raspberry pi 4 :** c'est l'équivalent d'un ordinateur qui va gérer les entrées et sorties de notre machine. Il est responsable de l'exécution d'algorithme qui va faire le traitement d'image (on la choisit car il a un traitement d'information plus puissant que celui de l'AT mega d'Arduino qui est très lent).

Remarque : Initialement on a choisi Arduino UNO mais comme il n'est pas puissant et lent dans le traitement d'image on a opté pour le Raspberry pi 4 pour pas rencontre des problèmes.



Fig.2 : Raspberry Pi 4

- **Camera Raspberry pi V2 :** c'est un capteur qui nous donne l'image pour détecter les couleurs (la caméra est précise, flexible et donne une très grande gamme de couleurs contrairement au capteur de couleur).

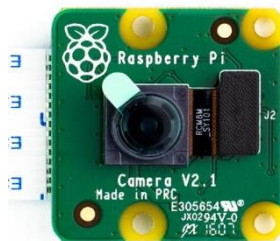


Fig.3 : Camera Raspberry pi V2

- **Servo moteurs SG _09** : c'est l'actionneur de notre système. Il permet d'emmener les boules vers la caméra pour détecter les couleurs et faire bouger la tige pour amener chaque produit a son bac correspondant.



Fig.4: Servo moteurs SG _09

- **L.E.D smd** : **utiliser** pour fournir une bonne luminosité afin d'éliminer les ombres qui affectent la bonne détection de couleur.

2. SOFTWARE :

On choisit le langage de programmation PYTHON pour faire le traitement d'image, nous avons utilisé 3 bibliothèques :

- **Open CV (Open Source Computer Vision)** : c'est une immense bibliothèque open-source pour la vision par ordinateur, l'apprentissage automatique et le traitement d'images. Elle peut traiter des images et des vidéos pour identifier des objets, des visages, des couleurs ou même l'écriture d'un humain. Nous l'avons utilisé pour faire le traitement d'image reçu par la caméra afin de détecter les différentes couleurs.
- **RPI.GPIO** : est un module Python pour contrôler l'interface GPIO sur le Raspberry. On l'utiliser pour contrôler les servos.

Lors des essais on a eu un problème de blocage d'image, quand une couleur est détectée l'image reste figée cela est dû à l'étape d'attente des servomoteurs.

Pour régler ce problème on a fait deux programmes séparés connecté avec le module CSV, un pour le traitement d'image et un autre pour la commande des servomoteurs.

- **Csv (Comma Separated Values)** : c'est une bibliothèque d'importation de d'exportation de données. Dans le programme de traitement d'image on enregistre les données de chaque couleur dans un fichier CSV puis le programme des servomoteurs va lire la dernière donnée enregistrée et actionner ses servomoteurs.

IV-Le fonctionnement :

Dans ce projet, nous avons réalisé un système de tri par couleur. Le système est alimenté par un bloc d'alimentation qui nous permet de passer de 220 V alternatif du secteur vers une tension continue 5 V.

Tout d'abord, pour réaliser cette machine nous avons branché la camera comme entrée avec le Raspberry pi et les deux servomoteurs comme sortie pour actionner notre système. Dès qu'on allume, le 1^{er} servo tourne de 60° emmenant le produit vers la caméra, qui va détecter sa couleur (rouge, bleu ou marron), une fois la couleur du produit est détectée le 2^{ème} servomoteur se déclenche et tourne la tige vers le bac correspondant :

- Si la couleur du produit est « rouge » Servomoteur 2 tourne de 20°.
- Si la couleur du produit est « bleu » Servomoteur 2 tourne de 40°.
- Si la couleur du produit est « marron » Servomoteur 2 tourne de 60°.

Ensuite, le 1^{er} servomoteur continue sa rotation et emmène le produit à la tige qui va à son tour acheminer l'article vers son bac correspondant.

Finalement, Le 1^{er} servomoteur revient à sa place initiale pour recevoir un autre produit et un autre cycle commence.

IV-1. Schéma mécanique :

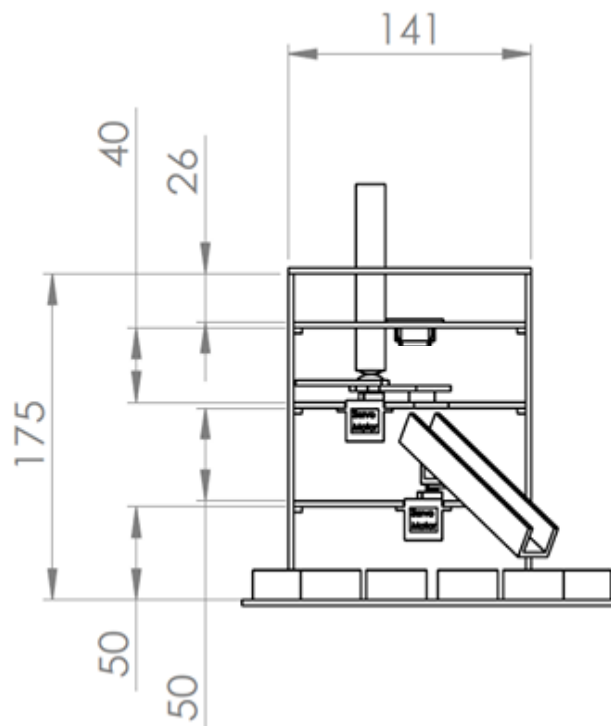


Fig.5: Schéma mécanique d'une machine de tri par couleur

IV-2. Schéma électrique :

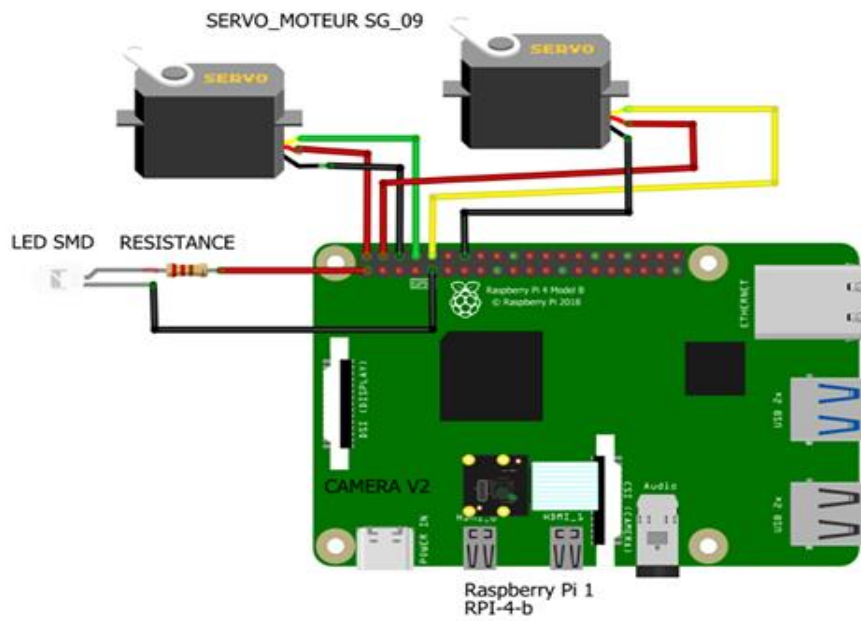


Fig.6: Schéma électrique de la machine électrique

IV-3. Résultat final :

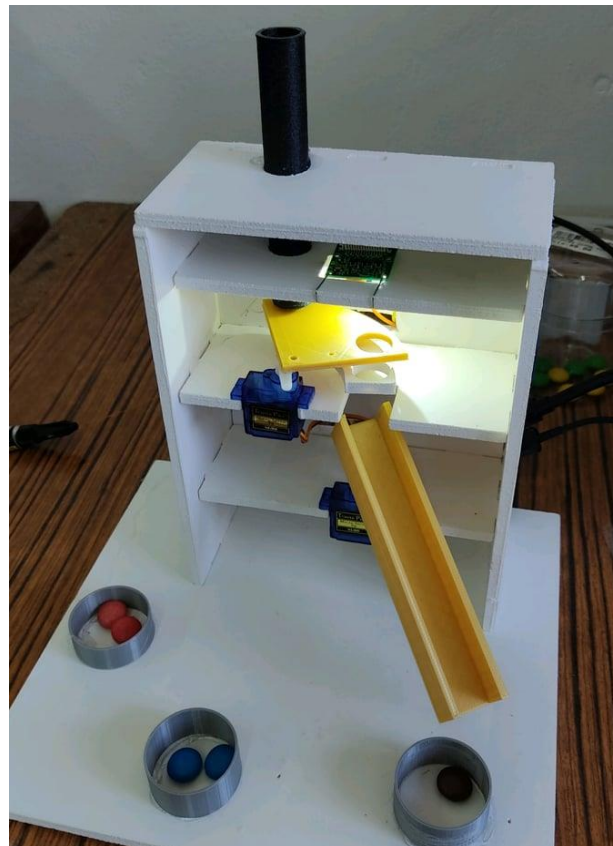


Fig.7: application réelle de la machine de Tri

Conclusion :

L'objectif initial de notre projet consistait en la réalisation d'un prototype d'une machine de tri par couleurs qui se rapproche le plus des standards de l'industrie.

Comme tout autre système automatisé, notre prototype se compose de deux parties :

- Une partie opérative, composée de deux servomoteurs et une caméra.
- Une partie commande, composée d'une carte Raspberry PI 4.

Compte tenu du cahier des charges initialement fixé, notre prototype a respecté toutes les conditions prédéfinies et les résultats obtenus sont très satisfaisants et très encourageants.

Par contre en raison du budget et du temps limité, ce prototype est relativement simple et doit encore être amélioré pour aspirer à l'utiliser en industrie.

Nous pensons notamment à une amélioration de l'algorithme de tri en élargissant les critères de tri pour englober la forme et la taille qui sont d'importants critères en agroalimentaire et recyclage.

Ce projet peut être utilisé dans l'industrie agroalimentaire ou le recyclage où on a besoin de trier les produits arrivants à l'usine (marron pour le carton, bleu concerne le papier et rouge pour les déchets en métal).

Enfin la réalisation de ce projet nous a notamment permis d'approfondir nos connaissances en traitement d'image, se familiariser avec le Raspberry PI et apprendre à commander les différents actionneurs avec ce dernier.